

## BAB II

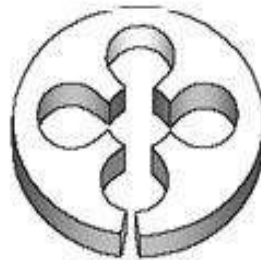
### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 *Snei*

*Snei* adalah alat bantu perkakas kerja bangku yang diperuntukkan untuk membuat ulir luar. *Snei* biasanya terbuat dari bahan *HSS (High Speed Steel)*. Dalam pemakaiannya *Snei* tersebut dijepit dengan bantuan rumah *Snei* yang dilengkapi dengan tangki. Berdasarkan bentuk konstruksinya *snei* ada 2 macam yaitu sebagai berikut.

##### 1. *Snei* Belah Bulat

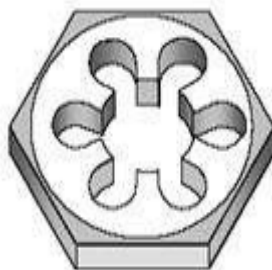
*Snei* belah bulat biasanya digunakan untuk benda kerja yang ukuran relatif kecil, ciri lain dari *Snei* belah bulat ini memiliki 4 (empat) mata rahang potong.



**Gambar 2.1** *Snei* belah bulat  
(Roby Pranata, 2023)

##### 2. *Snei* Segi Enam

*Snei* belah bulat biasanya digunakan untuk benda kerja yang ukuran relatif besar, ciri lain dari *Snei* belah bulat ini memiliki 6 (enam) mata rahang potong.



**Gambar 2.2** *Snei* segi enam  
(Roby Pranata, 2023)

Pada dasarnya proses *snei* ini dikerjakan secara manual yang membutuhkan tenaga manusia sepenuhnya, untuk itu dengan adanya alat bantu *snei* ini dapat meningkatkan efisiensi dalam proses produksi, dengan memanfaatkan sumber putaran dari motor listrik pada alat bantu ini pekerja dapat bekerja praktis meringkas waktu yang relatif lama dan tenaga yang cukup banyak dalam proses *snei* atau membuat ulir luar dibandingkan dengan proses *snei* atau membuat ulir luar secara manual. Meningkatnya efisiensi produksi itu akan memberikan keuntungan lebih bagi industri tersebut.

## 2.2 Fungsi Ulir

Adapun fungsi dari ulir yaitu sebagai berikut :

1. Sebagai alat pemersatu atau penyambung.
2. Sebagai penerus daya.
3. Sebagai salah satu alat untuk mencegah terjadinya kebocoran, terutama pada system ulir yang digunakan pada pipa.

### A. Jenis - Jenis Ulir

Secara umum jenis ulir dapat dilihat dari gerakan ulir, jumlah ulir dalam tiap gang (*pitch*), bentuk permukaan ulir dan jenis ulir bisa dilihat dari standar yang digunakan, misalnya ulir *Whitworth*, ulir metrik dan sebagainya.

#### 1. Jenis Ulir Menurut Arahnya

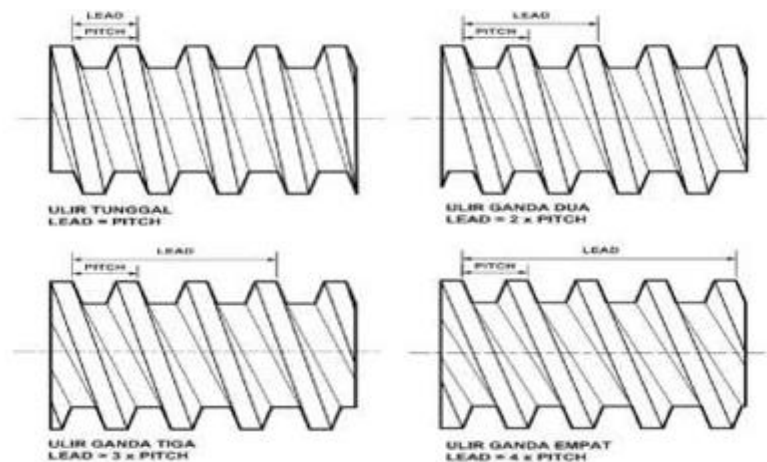
Menurut arah gerakan pengulirannya jenis ulir dapat dibedakan 2 (dua) jenis ulir yaitu ulir kiri dan ulir kanan. Untuk mengetahui apakah suatu ulir termasuk ulir kiri atau ulir kanan dapat dilihat dari arah kemiringan sudut sisi ulir atau bisa juga diperiksa dengan memutar pasangan dari komponen-komponen yang berulir misalnya mur dan baut. Apabila sebuah mur dipasang pada baut yang kemudian diputar kekanan (searah jarum jam) ternyata murnya bergerak maju maka ulir tersebut termasuk ulir kanan.

Sebaliknya, bila mur diputar arahnya ke kiri (berlawanan dengan arah jarum jam) ternyata murnya bergerak maju maka ulir tersebut termasuk ulir kiri. Jadi, pada ulir kanan, kalau akan melepaskan mur dari bautnya maka mur harus diputar

ke kiri. Sedangkan pada ulir kiri, untuk melepaskan murnya adalah dengan memutar mur ke kanan. Tetapi, dipasaran yang paling banyak digunakan adalah ulir kanan.

## 2. Jenis Ulir Menurut Jumlah Ulir Tiap Gang (*Pitch*)

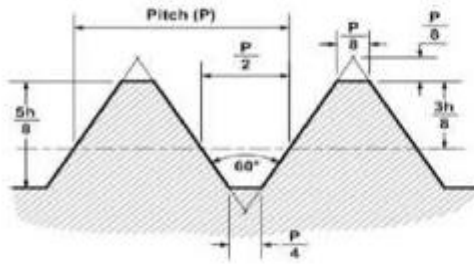
Dilihat dari banyaknya ulir tiap gang (*pitch*) maka ulir dapat di bedakan menjadi 2 (dua) jenis ulir yaitu ulir tunggal dan ulir ganda. Ulir ganda artinya dalam satu putaran (dari puncak ulir yang satu ke puncak ulir yang lain) terdapat lebih dari satu ulir, misalnya dua ulir, tiga ulir dan empat ulir. Untuk ulir ganda ini biasanya disebutkan berdasarkan jumlah ulirnya, misalnya ganda dua, ganda tiga dan ganda empat. Pada gambar dibawah ini menunjukkan bagan dari ulir tunggal dan ulir ganda. Melihat bentuknya, maka satu putaran pada ulir ganda dapat memindahkan jarak yang lebih panjang dari pada satu putaran ulir tunggal.



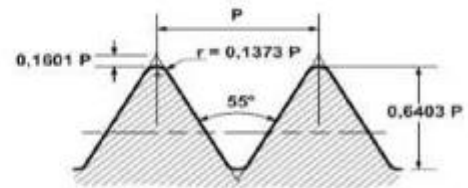
**Gambar 2.3** Ulir tunggal dan ulir ganda.  
(Roby Pranata, 2023)

## 3. Jenis Ulir Menurut Bentuk Sisi Ulir

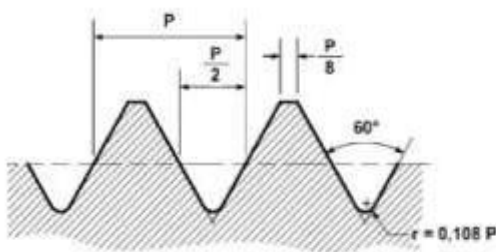
Melihat bentuk dari sisi ulir ini maka ulir dapat dibedakan menjadi ulir segi tiga, segi empat, trapesium, parabol (*knuckle*). Bentuk ulir ini juga ada kaitannya dengan standar yang digunakan. Berikut ini berupa contoh dari bentuk standar ulir:



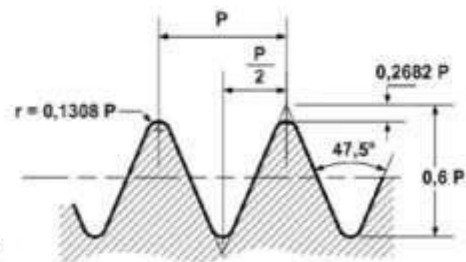
Ulir Metrik (ISO) British



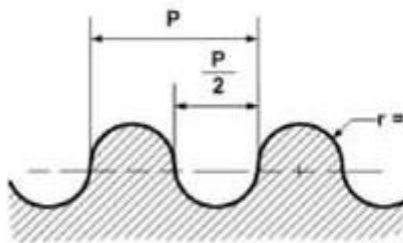
Standard *Whitworth*



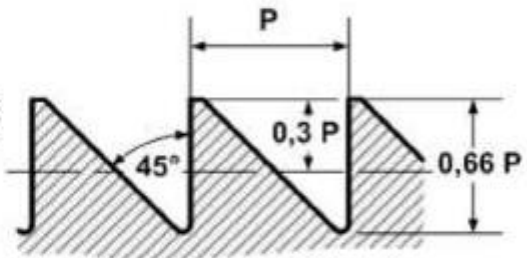
*Ulir Unified*



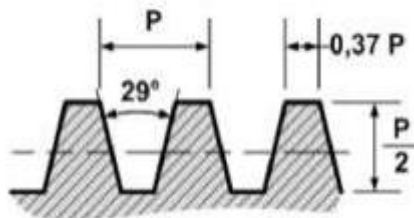
*British Standard Whitworth*



*Knuckle*



*Buttress 45°*



*ACME*

**Gambar 2.4** Jenis-jenis ulir menurut bentuk sisi ulir  
(Roby Pranata, 2023)

## B. Perbandingan Ukuran Ulir ISO & *Unified*

Ada 2(dua) standar ukuran baut yang digunakan yaitu dengan skala inchi dan dengan skala metrik.

- Standar baut dengan skala inchi memiliki ciri-ciri :
  1. Simbol baut tersebut disimbolkan dengan huruf W (Witworth), misalnya baut dengan kode W  $\frac{1}{2}$  maka diameter baut tersebut adalah  $\frac{1}{2}$  inchi.
  2. Ukuran baut menggunakan ukuran inchi.
  3. Sudut puncak atau sudut alpha nya adalah 55 derajat.
- Standar baut dengan skala metrik memiliki ciri-ciri :
  1. Simbol baut tersebut disimbolkan dengan huruf M (Metrik), misalnya baut dengan kode M 10 maka diameter baut tersebut adalah 10 mm.
  2. Ukuran baut tersebut menggunakan ukuran mili meter.
  3. Sudut puncak atau sudut alpha nya adalah 60 derajat.

Namun kebanyakan baut yang ada diperdagangkan di Indonesia adalah baut dengan menggunakan standar metrik. Contoh ukuran baut dengan standar ukuran metrik :



**Gambar 2.5** Kode ukuran baut metrik  
(Roby Pranata, 2023)

### 2.3 Proses Pembuatan Ulir

Pembuatan ulir didasarkan pada metode dan ukurannya. Terdapat 3 jenis mesin yang dapat digunakan untuk membuat ulir, diantaranya :

#### 1. Mesin Bubut

Untuk jenis ulir yang beragam dan berukuran besar sangat cocok menggunakan mesin bubut. 3 tahapan yang harus dilakukan yaitu melihat tabel ulir, setting gigi pada mesin, memilih roda gigi penggantinya. Untuk ulir jenis metrik sudut pahat ulir yang digunakan harus  $60^\circ$ , sedangkan untuk *witworth* sudut yang digunakan sebesar  $55^\circ$ . Ketika sudah ditentukan, tinggal kecepatan yang diinginkan pada saat penguliran.

Terdapat 2 metode dalam pembuatan ulir ketika pemakanan, yaitu *Radial Infeed* dan *Flank Infeed*. *Radial Infeed* menempatkan pahat pada posisi tegak lurus dengan benda kerja, cara ini yang paling sering digunakan. Sedangkan *Flank Infeed* adalah menempatkan posisi pahat miring sepanjang  $30^\circ$  (setengah sudut pahat). *Flank Infeed* akan menghasilkan suhu yang lebih rendah dibandingkan *Radial Infeed* karena sudut pahat yang digunakan hanya satu sisi saja, akan tetapi biasanya hasil lebih kasar.

#### 2. Mesin Thread Rolling

Seiring berjalannya teknologi permesinan, terdapat banyak kemajuan. Diantaranya adalah mesin *thread rolling*. Mesin ini memanfaatkan *dies* yang disesuaikan untuk membentuk ulir. karakteristik mesin ini adalah tidak ada material yang dibuang. Tugasnya adalah membentuk sesuai dengan *dies* yang dipakai.

Pada Prakteknya, saat operasi pembuatan ulir dengan mesin ini harus dibarengi dengan pelumas. Pelumas berfungsi untuk melicinkan pembentukan ulir agar tidak selip. Terdapat standar diameter khusus ketika pembentukan ulir demi mendapat ukuran yang diinginkan.

Mesin *thread rolling* umumnya digunakan untuk produksi dalam skala besar. Berbeda dengan mesin bubut, karena memanfaatkan satu *dies* saja untuk mencapai ulir yang dikehendaki. Kelebihannya adalah cepat prosesnya, hanya saja memiliki kekurangan dalam hal biaya, terutama biaya *dies*nya. Mesin *thread rolling* ada yang berukuran besar (*heavy duty*) dan berukuran kecil.

### 3. Mesin *Snei*

Tipe pembuatan ulir pada mesin ini sama dengan mesin bubut. Yaitu ada proses pemotongan (pembuangan) bahan. Hanya saja menggunakan *dies* sesuai yang diinginkan berupa *snei*. Biasanya ulir yang dikehendaki dalam mesin ini adalah ulir ukuran standar pasaran.

Jika ulir yang diinginkan besar, bisa saja dilakukan. Hanya saja tidak dalam sekali operasi. Bisa mencapai 3 - 4 kali operasi. Pembuatan ulir dengan menggunakan *dies snei* ini pun sebenarnya dapat juga menggunakan mesin bubut dengan berbagai modifikasi. Caranya yaitu menempatkan *snei* ditengah *bed* dan ditahan gagang besi dan ulir pun dapat dibuat.

### 2.4 Dasar-dasar Pemilihan Bahan

Setiap perencanaan alat bantu memerlukan pertimbangan-pertimbangan bahan agar bahan yang digunakan sesuai dengan yang direncanakan. Hal-hal penting dalam pemilihan kriteria bahan adalah sebagai berikut :

#### a. Sifat Mekanis Bahan

Untuk merencanakan suatu alat bantu terlebih dahulu harus mengetahui sifat mekanis bahan yang akan digunakan dalam menerima beban, tegangan, gaya yang terjadi dan lain-lain. Sifat-sifat mekanis bahan ini berupa kekuatan tarik, tegangan geser, modulus elastisitas dan lain-lain.

#### b. Sifat Fisis Bahan

Untuk menentukan bahan yang akan digunakan sifat-sifat fisis bahan juga perlu dipertimbangkan. Sifat-sifat fisis bahan ini berupa kekerasan, ketahanan terhadap korosi, titik leleh dan lain-lain.

#### c. Sifat Teknis Bahan

Untuk merencanakan suatu alat bantu perlu dipertimbangkan sifat teknis dari bahan tersebut, agar dapat mengetahui bahan yang akan digunakan dapat dikerjakan menggunakan proses permesinan atau tidak.

#### d. Mudah Didapat di Pasar

Pertimbangan bahan yang akan digunakan harus mudah didapatkan dipasaran agar dalam proses pembuatan alat bantu berjalan tepat waktu dan

sesuai dengan yang direncanakan.

e. Harga Bahan

Harga juga menjadi pertimbangan untuk menentukan bahan yang akan digunakan agar biaya produksi pembuatan alat bantu memenuhi efisiensi biaya (cost).

f. Sesuai Fungsi

Selain itu bahan yang akan digunakan untuk pembuatan alat bantu harus tepat berdasarkan fungsinya agar tercapai sistem kerja alat yang benar tepat sesuai dengan perencanaan.

## 2.5 Kriteria Pemilihan Komponen

Seorang perencana harus terlebih dahulu memilih dan menentukan jenis material yang akan digunakan sebelum memulai perhitungan, dengan tidak terlepas dari faktor-faktor yang mendukungnya. Selanjutnya untuk pemilihan bahan nantinya akan dihadapkan pada perhitungan, yaitu apakah komponen tersebut dapat menahan gaya yang besar, gaya terhadap beban puntir, beban gesek, beban gesek, beban bengkok atau terhadap faktor tahanan tekanan, juga terhadap faktor koreksi yang cepat atau lambat akan sesuai dengan kondisi dan situasi tempat, komponen tersebut digunakan.

Adapun kriteria-kriteria pemilihan bahan atau material dalam pembuatan mesin *snei* untuk ukuran maksimal M25 adalah sebagai berikut :

### 2.5.1 Motor Penggerak

Tenaga penggerak yang biasa digunakan ada 2 (dua) jenis yaitu motor listrik dan motor bakar, yang mana motor tersebut mempunyai kelebihan dan kekurangannya masing-masing. Kelebihan dan kekurangannya adalah sebagai berikut :

a. Motor Listrik

∴ Kelebihannya :

- Getaran yang ditimbulkan halus.
- Tidak menimbulkan suara bising.

∴ Kekurangannya :

- Tidak dapat dibawa kemana-mana.
- Tergantung keadaan listrik.

b. Motor Bakar

∴ Kelebihannya :

- Dapat dibawa kemana-mana.
- Tidak tergantung listrik.

∴ Kerugiannya :

- Getaran yang ditimbulkan besar.
- Suara yang ditimbulkan bising.

Karena dalam perencanaan pembuatan alat bantu ini ditempatkan dalam suatu ruangan serta tidak perlu dibawa kemana-mana dan untuk menghindari getaran yang berlebih juga suara bising maka pada perencanaan pembuatan alat bantu ini menggunakan motor penggerak listrik.

### 2.5.2 *Speed Reducer*

Dalam beberapa unit mesin memiliki sistem pemindah tenaga yaitu *Speed reducer (Gearbox)* yang berfungsi untuk menyalurkan tenaga atau daya mesin ke salah satu bagian mesin lainnya, sehingga unit tersebut dapat bergerak menghasilkan sebuah pergerakan baik putaran maupun pergeseran. *Speed reducer (Gearbox)* merupakan suatu alat khusus yang diperlukan untuk menyesuaikan daya atau torsi (momen/daya) dari motor yang berputar, dan *Speed reducer (Gearbox)* juga adalah alat pengubah daya dari motor yang berputar menjadi tenaga yang lebih besar.



**Gambar 2.6** *Gearbox*  
(PT. Bina Indojaya, 2023)

a. Cara Kerja *Speed Reducer* (*Gearbox*)

Prinsip kerjanya sangat sederhana, hanya dua buah unit komponen utama yang terdiri dari as yang dihubungkan dengan mesin penggerak , dan satu buah as lagi dibungkan dengan mesin utama, maksud mesin utama ini adalah mesin/peralatan seperti mesin shredder, mesin crusher atau mesin-mesin lainnya.

b. Fungsi *Speed Reducer* (*Gearbox*)

*Gearbox* atau *speed reducer* mempunyai beberapa fungsi antara lain :

1. *Gearbox* merubah momen puntir yang akan diteruskan ke spindel mesin.
2. *Gearbox* menyediakan rasio gigi yang sesuai dengan beban mesin.
3. *Gearbox* menghasilkan putaran mesin tanpa slip.

c. Kelebihan dan Kekurangan *Speed Reducer*

1. Kelebihan *Speed Reducer*

- Daya yang di transmisikan dapat diatur dengan rasio/perbandingan.
- Gerakan tidak mudah selip.
- Dapat mentransmisikan daya dengan akurat.
- Dapat beroperasi dengan kecepatan yang sangat tinggi
- Cendrung bersifat kokoh/kakuh.

2. Kekurangan *Speed Reducer* (*Gearbox*)

- *Gearbox* memerlukan perawatan berupa pelumasan.
- *Gearbox* memerlukan kelurusan yang teliti.
- *Gearbox* dapat menimbulkan suara yang berisik.

### 2.5.3 Sistem Transmisi

Beragam jenis sistem transmisi yang biasa digunakan diantaranya roda gigi, spoked dan rantai, *pulley* dan sabuk. Adapun kelebihan dan kekurangannya masing-masing ialah sebagai berikut :

a. Roda Gigi

∴ Kelebihannya :

- Putaran lebih tinggi.
- Daya yang ditransmisikan besar.

∴ Kekurangannya :

- Hanya dapat dipakai untuk transmisi jarak dekat.
- Pembuatan pemasangan dan pemeliharaannya sulit.
- Harga lebih mahal.

b. Rantai dan *Sprocket*

∴ Kelebihannya :

- Dapat dipakai untuk beban yang besar.
- Kemungkinan slip lebih kecil.

∴ Kekurangannya :

- Harganya lebih mahal
- Kontruksinya lebih rumit.

c. *Pulley* dan Sabuk

∴ Kelebihannya :

- Harga lebih murah.
- Konstruksinya sederhana.
- Mudah didapat.
- Pemasangan dan perawatannya lebih mudah.
- Bekerja lebih halus dan suaranya tidak terlalu bising.

∴ Kekurangannya :

- Tidak bisa dipakai untuk beban yang terlalu besar.
- Dapat terjadi slip antara pulley dan sabuk.

Karena dalam perencanaan pembuatan mesin *snei* ini tidak memakai beban yang terlalu besar serta dengan pertimbangan agar tidak terjadi *slip* pada saat proses pengerjaan/pembuatan ulir, maka dalam perencanaan pembuatan mesin *snei* ini menggunakan sistem transmisi *sprocket* dan rantai.

#### 2.5.4 Poros

Perencanaan poros adalah suatu persoalan perencanaan dasar. Poros merupakan bagian yang penting dari suatu mesin yang berfungsi untuk memindahkan/meneruskan putaran dari suatu bagian ke bagian lain dalam suatu mesin.



**Gambar 2.7** Poros  
(Hi-Tech Engineers, 2023)

Berdasarkan bebannya poros dibedakan menjadi 3 (tiga) yaitu sebagai berikut:

a. *Shaft* (Poros Transmisi)

*Shaft* adalah poros yang menerima beban bengkok dan puntir sekaligus (beban gabungan). Poros ini biasanya digunakan untuk memindahkan putaran, tetapi sekaligus juga untuk mendukung suatu beban.

b. *Axle* (Gandar)

*Axle* adalah poros yang hanya menerima beban bengkok saja. Poros ini hanya digunakan untuk mendukung beban, misalnya poros pada roda kendaraan bermotor dan lainnya.

c. *Spindle*

*Spindle* adalah poros yang menerima beban puntir saja. Poros ini hanya digunakan untuk memindahkan putaran saja. Misalnya poros pada mesin-mesin perkakas (mesin bubut, mesin frais dan lainnya).

Hal-hal penting yang harus diperhatikan dalam perencanaan poros :

a. Kekuatan Poros

Sebuah poros harus direncanakan hingga cukup kuat untuk menahan beban-beban seperti beban tarik atau tekan, beban gesek atau geser, beban puntir atau lentur dan pengaruh tegangan lainnya.

b. Kekakuan Poros

Meskipun kekuatan sebuah poros cukup tinggi namun jika lenturan atau defleksi puntirnya terlalu besar akan mengakibatkan ketidak- telitian atau getaran dan suara. Oleh karena itu kekakuan poros haruslah diperhatikan.

c. Putaran Kritis

Bila putaran suatu mesin lebih tinggi dari putaran kritisnya maka dapat menimbulkan terjadinya getaran yang sangat besar.

d. Korosi

Bahan-bahan tahan korosi (termasuk plastik) harus dipilih untuk poros propeler dan pompa bila terjadi kontak dengan fluida yang korosif. Demikian juga untuk poros-poros pada mesin yang seringberhenti lama.

e. Bahan Poros

Oleh karena poros digunakan untuk mendukung beban dan atau memindahkan putaran, biasanya poros ditumpu/didukung bantalan yang berfungsi untuk membatasi gerakan dari poros tersebut. Sehingga bahan poros harus mempunyai kekuatan dan kekerasan yang memadai untuk itu, yaitu lebih kuat atau lebih keras dari bahan bantalannya.

Bermacam-macam baja khusus yang digunakan sebagai komponen permesinan, misalnya baja AISI (*American Iron and Steel Institute*), baja SAE (*Society of Automotive Engineers*), baja JIS (*Japan Industrial Standard*), baja ASSAB (*Associated Swedish Steel AB*), dan standar lainnya.

### 2.5.5 Pasak (Pin)

Pasak ialah suatu elemen mesin yang dipakai untuk menetapkan bagian-bagian mesin seperti roda gigi, *sprocket*, *pulley* dan lainnya. Momenditeruskan dari poros ke naf atau sebaliknya. Pasak adalah komponen yang berfungsi sebagai perapat kedudukan selain itu juga dapat berfungsi sebagai penerus beban dimana pada perhitungannya ditinjau terhadap tegangan geser. Pasak biasanya dipakai untuk mengamankan elemen-elemen seperti *pulley*, sehingga daya putar dapat dipindahkan antar mereka. Suatu pasak juga digunakan ganda seperti memindahkan daya putar dan menjaga gerakan aksial relatif diantara bagian-bagian yang dipasangkan, bahan pasak harus lebih lunak dari bahan komponen utamanya, jadi jika suatu saat komponen tersebut perlu diganti, makapasaknya saja yang digantikan.

### 2.5.6 Bearing

*Bearing* (bantalan) adalah elemen mesin yang menumpu poros yang mempunyai beban, sehingga putaran atau gerakan bolak-baliknya dapat berlangsung secara halus, aman, dan mempunyai umur yang panjang. Bearing harus cukup kokoh untuk memungkinkan poros serta elemen mesin lainnya bekerja dengan baik. Jika bearing tidak berfungsi dengan baik maka prestasi seluruh sistem tidak dapat bekerja secara semestinya.

#### 1. *Pillow Block Bearing*

*Pillow block* adalah sebuah alas yang digunakan untuk mendukung kerja poros dengan bantuan dari bantalan (bearings) yang sesuai dan beragam aksesoris. Merupakan sebuah bantalan terdiri dari *bracket* pemasangan atau *blok* bantalan (alas) yang digunakan dalam mendukung kerja poros. Fungsinya untuk meredamkan getaran. Terdiri dari komponen dua benda utama, yakni bagian bantalan statis dan bagian dalam yang memiliki cincin berputar dan dapat menahan benda tetap pada posisinya masing-masing.



**Gambar 2.8** *Pillow block bearing*  
(PD. Logam Makmur, 2023)

#### 2. *Linear Bearing*

*Linear Bearing* merupakan suatu komponen yang digunakan agar mempermudah lajunya fungsi suatu mesin, ada komponen penting yang nggak boleh dilewatkan begitu saja. Linear bearing termasuk komponen yang nggak boleh ketinggalan dan wajib ada di alat-alat tertentu. Bantalan gerakan untuk alat dan mesin tertentu ada beberapa macam. Jenis linear ini khusus dirancang buat alat-alat yang punya gerakan bebas secara lurus atau dalam 1 arah.



**Gambar 2.9** *Linear Bearing*  
(Aditya, 2023)

### 2.5.7 Rangka

Rangka merupakan salah satu bagian paling utama pada mesin *snei* ini, karena fungsinya untuk menopang alat *snei* untuk beroperasi. Rangka pada mesin *Snei* ini menggunakan *square hollow bar* dikarenakan *square hollow bar* memiliki ketahanan yang kuat untuk menopang mesin ini.

#### 1. *Square Hollow Bar*



**Gambar 2.10** *Square hollow bar*  
(PT. Triputra Jaya Makmur, 2023)

*Square hollow bar* adalah material konstruksi berbentuk kotak atau persegi panjang dengan rongga di bagian tengah sehingga bentuknya menyerupai pipa. *Square hollow bar* banyak digunakan oleh konsumen baik sebagai produk interior maupun eksterior. Ukuran *square hollow bar* yang digunakan untuk membuat rangka mesin *snei* adalah 40 mm x 40 mm x 2.

#### 2. Besi Siku L

Selain menggunakan *square hollow bar* juga menggunakan beberapa besi siku L untuk membuat dudukan motor listrik, dudukan *gearbox*, dan dudukan *pillow block bearing*.

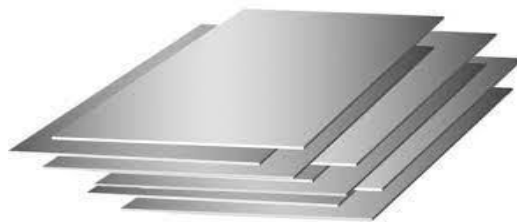
Ukuran besi Siku yang digunakan untuk membuat rangka mesin *snei* adalah 40 mm x 40 mm x 3.



**Gambar 2.11** Besi siku L  
(Farisa Mukti, 2023)

### 2.5.8 Plat Besi

Besi plat atau pelat adalah bahan baku plat yang berupa lembaran yang dalam pembuatannya digunakan sebagai bahan baku dalam membuat berbagai macam peralatan dan perlengkapan dalam membuat kebutuhan industri seperti mesin, badan kendaraan alat transportasi, dan juga banyak digunakan sebagai bahan baku property salah satunya untuk pembuatan pagar besi.



**Gambar 2.12** Plat besi  
(Builder Indonesia, 2023)

Bahan plat sendiri tentunya dapat terbuat dari berbagai jenis bahan. Jenis bahan plat atau pelat dapat dikelompokkan menjadi dua bagian yaitu, bahan pelat *logam ferro* dan *non logam ferro*. Pada proses perancangan mesin *snei* ini juga menggunakan plat dengan ukuran 1200 x 2400 x 1,8 mm untuk membuat *cover* dari mesin *snei* dan juga *waste box*. Penggunaan plat berukuran 200 x 300 x 50 mm untuk membuat *bracket chuck*.

### 2.5.9 Chuck

*Chuck* adalah alat yang dibuat pada spindel headstock dan digunakan untuk menahan benda kerja di salah satu ujungnya. Biasanya bagian ini berputar dengan poros dan benda kerja pada umumnya ada dua jenis chunk yang digunakan yaitu chuck tiga rahang dan empat rahang.

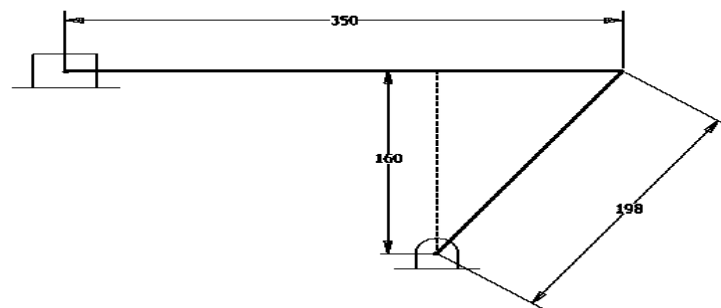


**Gambar 2.13 Chuck**  
(Inpertek Gallery, 2023)

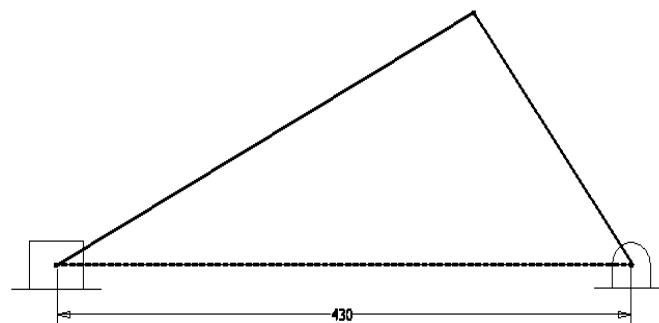
### 2.5.10 Mekanisme Engkol Peluncur

Mekanisme engkol peluncur adalah sebuah sistem terdiri dari batang-batang penghubung kaku yang memungkinkan bergerak relatif satu sama lain. Jika batang penghubung 2 adalah penggerak, maka batang penghubung 4 adalah anggota yang digerakkan.

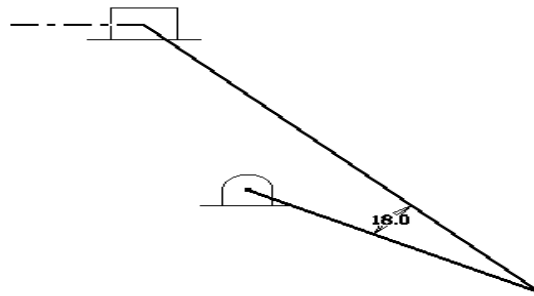
Pada mesin *snei* ini menggunakan sistem mekanisme engkol peluncur berupa *handle* dan engsel untuk mendorong *chuck* menuju mata *snei*. Contoh perbandingan skala engkol peluncur adalah sebagai berikut :



Dalam keadaan posisi lurus



Dalam posisi saat pemakanan (terantuk kedepan/stop kedepan)



Dalam posisi terantuk(mentok)/stop kebelakang

**Gambar 2.14** Simulasi gerak mekanisme engkol peluncur  
(Akbaru Fajrin, 2023)

## 2.6 Rumus Perhitungan

Dalam perencanaan mesin *snei* ini diperlukan teori-teori yang mendukung dalam perhitungan, dan rumus-rumus yang digunakan dalam pembuatan mesin *snei* tersebut.

Adapun hal-hal yang perlu diperhatikan dalam perhitungan :

### 2.6.1 Motor Listrik



**Gambar 2.15** Motor listrik AC  
(PT. Bina Indojoya, 2023)

Penggerak utama yang direncanakan dalam rancang bangun ini adalah motor listrik. Motor listrik yang akan digunakan sebesar 0,5 HP. Motor ini berfungsi sebagai sumber energi (daya) mesin yang diteruskan ke *speed reducer*, yang ditransmisikan melalui *sprocket* dan rantai. Lalu poros *output* menerima daya yang akan menggerakkan rumah mata *snei* untuk pembuatan ulir, dimana untuk menggerakkan motor penggerak tersebut diperlukan sumber arus listrik. Penentuan daya motor dipengaruhi oleh daya yang terjadi pada poros *sprocket*, torsi dan kecepatan putaran pada poros penggerak rumah mata *snei*.

Jika  $P$  adalah daya yang dibutuhkan untuk menggerakkan poros, maka berbagai macam faktor keamanan biasanya dapat diambil dalam suatu perencanaan.

Untuk mencari daya motor listrik agar dapat menggerakkan poros maka digunakan persamaan :

$$P = \frac{2 \cdot \pi \cdot n \cdot T}{60} \quad (2.1)$$

Mencari torsi :

$$T = \frac{5252 \cdot P}{n} \quad (2.2)$$

$$T = \frac{975 \cdot P}{n} \quad (2.3)$$

Dimana :

$P$  : Daya yang dibutuhkan (Watt)

$T$  : Torsi (Nm)

$n$  : Kecepatan (rpm)

5252 : Nilai ketepatan (konstan) untuk daya motor dalam satuan HP

975 : Nilai ketepatan (konstan) untuk daya motor dalam satuan kW

Jika faktor koreksi adalah  $f_c$ , maka daya yang direncanakan adalah :

$$P_d = f_c \cdot P \text{ (kW)} \quad (2.4)$$

Dimana :

$P$  : Daya (kW)

$F_c$  : Faktor Koreksi

**Tabel 2.1** Faktor-faktor koreksi daya yang akan ditransmisikan (Sularso dan Kiyokatsu Suga, 2023)

| Daya Transmisi                 | $F_c$     |
|--------------------------------|-----------|
| Daya rata-rata yang diperlukan | 1,2 – 2,0 |
| Daya maksimum yang diperlukan  | 0,8 – 1,2 |
| Daya normal                    | 1,0 – 1,5 |

### 2.6.2 Speed Reducer

*Speed reducer* adalah suatu elemen mesin yang dapat digunakan untuk menurunkan kecepatan.

Untuk menghitung *output speed reducer* dapat menggunakan rumus :

$$n_2 = i \times n_1 \quad (2.5)$$

Dimana :

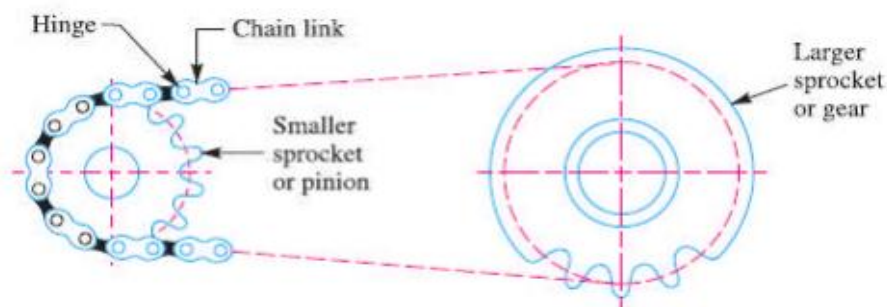
- $n_1$  : Putaran motor listrik (rpm)
- $n_2$  : Putaran *input speed reducer* (rpm)
- $i$  : Perbandingan ratio *gearbox*

Tipe *speed reducer (gearbox)* yang dipakai :

- Size : 40
- Ratio : 1:30
- Type : WPA

### 2.6.3 Rantai dan Sprocket

Rantai digunakan untuk mentransmisikan daya dimana jarak kedua poros besar dan dikehendaki tidak terjadi slip. Dibandingkan dengan transmisi roda gigi, rantai jauh lebih murah akan tetapi berisik serta kapasitas daya dan kecepatannya lebih kecil.



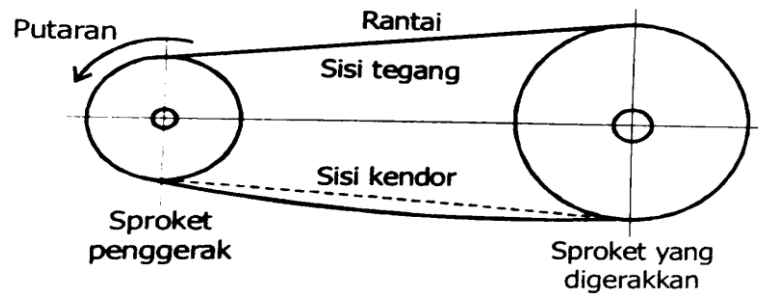
**Gambar 2.16** Ilustrasi rantai dan *sprocket*  
(Wahyu Kurniawan, 2023)

Perencanaan rantai dan *sprocket* dimulai dengan menghitung perbandingan rasio menggunakan rumus: (R.S.Khurmi dan J.K.Gupta)

Kecepatan rasio diberikan oleh :

$$VR = \frac{n_1}{n_2} = \frac{T_2}{T_1} \quad (2.6)$$

Rantai yang membelit pada sebagian sprocket selama operasi menghasilkan beban terutama beban tarik . Beban tarik ini hanya akan bekerja pada sisi tegang, sedangkan pada sisi kendornya tidak terdapat gaya. (Hery Sonawan)



**Gambar 2.17** Sistem trasnmisi rantai - *sprocket*  
(Hery Sonawan,2023)

Dimana :

$n_1$  : Kecepatan putaran *sprocket* kecil (rpm)

$n_2$  : Kecepatan putaran roda gigi yang lebih besar (rpm)

$T_1$  : Jumlah gigi pada *sprocket* kecil

$T_2$  : Jumlah gigi pada *sprocket* yang lebih besar

Kelonggaran yang berlebihan pada sisi kendor harus dihindari, khususnya pada transmisi yang tidak horizontal, panjang rantai dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$L = K \cdot p \quad (2.7)$$

Untuk menghitung nilai K dapat menggunakan rumus:

$$K = \frac{z_1+z_2}{2} + \frac{2x}{p} + \frac{p}{x} \left( \frac{z_2-z_1}{2\pi} \right)^2 \quad (2.8)$$

Karena  $x$  adalah jarak antara pusat kedua *sprocket* dapat dicari menggunakan rumus:

$$C = 30 \cdot p \quad (2.9)$$

Untuk mengakomodasi arus dalam rantai, nilai jarak tengah dikurangi 2 sampai 5mm, maka:

$$X = C - (2-5 \text{ mm}) \quad (2.10)$$

Dimana:

- $p$  : Pitch rantai (mm)
- $L$  : Panjang rantai (mm)
- $K$  : Jumlah mata rantai
- $X$  : Jarak antara pusat kedua *sprocket* (mm)
- $C$  : Jarak antara kedua *sprocket* (mm)

Gaya Tarik ( $F_t$ ) yang bekerja pada rantai di sisi tengah searah dengan rantai itu. Gaya itu juga merupakan gaya tangensial yang bekerja pada *sprocket*. Gaya tangensial (gaya tarik) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan rumus dibawah ini.

$$F_t = \frac{T_A}{D_{A/2}} = \frac{T_B}{D_{B/2}} \quad (2.12)$$

Dimana :

- $F_t$  : Gaya Tarik (N)
- $T_A$  : Torsi pada *sprocket* kecil (Nm)
- $T_B$  : Torsi pada *sprocket* besar (Nm)
- $D_A$  : Diameter *sprocket* kecil (m)
- $D_B$  : Diameter *sprocket* besar (m)

#### 2.6.4 Perhitungan Gaya Potong Material

Persamaan gaya potong untuk material yaitu sebagai berikut :

$$T = F \times r \quad (2.13)$$

Dimana :

- $T$  : Momen puntir (Nm)
- $F$  : Gaya potong material (N)
- $r$  : Jarak potong material (m)

#### 2.6.5 Perhitungan Tegangan Ijin Material

Persamaan tegangan ijin material yaitu sebagai berikut :

$$\sigma_{ijin} \geq \sigma_{maks}$$

$$\sigma_{ijin} = \frac{\sigma_b}{v} \quad (2.14)$$

Dimana :

$\sigma_b$  : Kekuatan tarik material (kg/mm<sup>2</sup>)

$v$  : Faktor Keamanan

### 2.6.6 Perhitungan Tegangan Puntir

Persamaan tegangan puntir yaitu sebagai berikut :

$$\sigma_{maks} = \frac{16 \times F \times l}{\pi \times d^3} \quad (2.15)$$

Dimana :

$\sigma_{maks}$  : Tegangan puntir maksimum (Nm)

$F$  : Gaya potong material (N)

$l$  : Panjang ulir (m)

$d$  : Diameter poros/benda kerja (m)

### 2.6.7 Poros

Poros direncanakan pada mesin *snei* ini menggunakan poros dengan bahan standar AISI 1010 dengan nilai kekuatan tarik bahan 365 MPa atau setara dengan 37 kg/mm<sup>2</sup>. Untuk pemilihan poros yang terpenting adalah bahan dari poros tersebut kuat terhadap tekanan dan tidak mudah bengkok. Porosini terdiri dari poros pengarah dan penggerak. Pada poros terjadi momen puntir, maka dapat dihitung dengan rumus :

$$T = 9,54 \times 10^5 \cdot \frac{Pd}{n_2} \quad (2.16)$$

Dimana :

$T$  : Momen rencana (N.mm)

$n_2$  : Putaran poros (rpm)

- Menghitung diameter poros

$$d_p = \left[ \frac{5.1}{\tau_a} \cdot K_t \cdot C_b \cdot M_p \right]^{\frac{1}{3}} \quad (2.17)$$

Dimana :

$d_p$  : Diameter poros (mm)

$\tau_a$  : Tegangan geser izin ( $\text{N/mm}^2$ )

$K_t$  : Faktor koreksi tumbukan, harganya berkisar 1,5 – 3,0

$C_b$  : Faktor koreksi untuk terjadinya kemungkinan beban lentur

$M_p$  : Momen puntir yang ditransmisikan (Nm)

### 2.6.8 Pasak

Pasak digunakan sebagai pengunci agar poros dapat berputar dengan baik. Bahan pasak dipilih berbeda dengan bahan poros, diharapkan agar pasak mengalami keausan lebih dulu dari pada poros. Alasan ini dipilih karena lebih mudah mengganti pasak dari pada memperbaiki poros. Pasak yang digunakan yaitu pasak pada poros *gearbox*.

Adapun rumus yang akan digunakan menghitung tegangan adalah sebagai berikut :

- Tegangan geser ijin pasak :

$$\sigma_g = \frac{\sigma_b}{sf_1 \cdot sf_2} \quad (2.18)$$

Dimana :

$\sigma_b$  : Tegangan tarik bahan ( $\text{N/m}^2$ )

$\sigma_g$  : Tegangan geser ijin ( $\text{N/m}^2$ )

$Sf_1$  : Faktor keamanan diambil = 6

$Sf_2$  : Faktor keamanan diambil = 1,5

- Rumus perhitungan panjang pasak :

$$L = \frac{\pi \cdot d^2}{8 \cdot b} = 1.57 \cdot d \quad (2.19)$$

Dimana :

$L$  : Panjang pasak (mm)

$D$  : diameter pasak (mm)

$B$  : lebar pasak  $\frac{d}{4}$  (mm)

### 2.6.9 Penggerindaan

Mesin Gerinda adalah salah satu mesin perkakas yang digunakan untuk mengasah/memotong benda kerja dengan tujuan tertentu. Prinsip kerja Mesin Gerinda adalah batu gerinda berputar bersentuhan dengan benda kerja sehingga terjadi pengikisan, penajaman, pengasahan, atau pemotongan. (Widarto, 2023).

- Rumus kecepatan potong :

$$V_c = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \quad (2.20)$$

Dimana :

$d$  : diameter benda kerja (mm)

$n$  : putaran poros utama (put/menit)

- Rumus waktu pemotongan

$$T_m = \frac{tg \times tb \times i}{Sr \times n} \quad (2.21)$$

Dimana:

$T_m$  : Waktu pengerjaan (menit)

$tg$  : Tebal mata gerinda (mm)

$I$  : Panjang bidang pemotongan (mm)

$Sr$  : Kedalaman pemakanan (mm)

$n$  : Putaran mesin (rpm)

### 2.6.10 Perhitungan Perencanaan Rangka

- Rumus menghitung volume *square hollow bar* dan berat rangka:

$$V_{\text{sisi luar}} = (P \times L_1)$$

$$V_{\text{sisi dalam}} = (P \times L_2)$$

$$V_{\text{hollow}} = V_{\text{sisi luar}} - V_{\text{sisi dalam}} \quad (2.22)$$

Dimana :

$V$  : Volume ( $m^3$ )

$P$  : Panjang besi (m)

$L_1$  : Lebar sisi luar (m)

$L_2$  : Lebar sisi dalam (m)

$W$  : Berat (kg)

- Mencari berat *Square Hollow Bar*

$$m = \rho \times V \quad (2.23)$$

Dimana :

$m$  : Berat *square hollow bar* (kg)

$\rho$  : Massa jenis besi (kg/m<sup>3</sup>)

$V$  : Volume besi berongga (m<sup>3</sup>)

#### A. Titik Berat

$$X = \frac{M_1 \cdot X_1 + M_2 \cdot X_2 + M_3 \cdot X_3 + M_4 \cdot X_4}{A_1 + A_2 + A_3 + A_4} \quad (2.24)$$

$$Y = \frac{M_1 \cdot Y_1 + M_2 \cdot Y_2 + M_3 \cdot Y_3 + M_4 \cdot Y_4}{A_1 + A_2 + A_3 + A_4} \quad (2.25)$$

$$A = P \times t \quad (2.26)$$

Dimana :

$A$  : Luas penampang (mm<sup>2</sup>).

$P$  : Panjang benda (mm)

$t$  : Tebal benda (mm)

$X_{1,2,3..}$  : Titik tengah absis bidang ke 1,2,3 dst.

$Y_{1,2,3..}$  : Titik tengah ordinat bidang ke 1,2,3 dst.

#### B. Gaya reaksi bebas pada rangka

$$R_{ay} - F_1 - F_2 + R_{by} = 0 \quad (2.27)$$

Dimana :

$R_{ay}$  : Gaya reaksi pada titik A (N)

$R_{by}$  : Gaya reaksi pada titik B (N)

$F_1$  : Beban (N)

#### C. Berat Benda Yang Memberikan Beban

$$W = m_{\text{total}} \times g \quad (2.28)$$

Dimana :

$W$  : Berat benda (N)

$m_{\text{total}}$  : Massa total (kg)

$G$  : Gravitasi ( $\text{m/s}^2$ )

#### D. Momen *Bending*

$$W/2 \times I - R_B \times L = 0 \quad (2.29)$$

$$R_A + R_B - W/2 = 0 \quad (2.30)$$

$$M_B = R_B \times I \quad (2.31)$$

Dimana :

$M_B$  : Momen *bending* (Nmm)

$R_A$  : Momen dititik A (N)

$R_B$  : Momen dititik B (N)

$L$  : Panjang benda (m)

$I$  : Panjang benda yang terindikasi bending (m).

#### E. Kekuatan Rangka Meja Terhadap Benda

- Momen inersia besi *square hollow bar* :

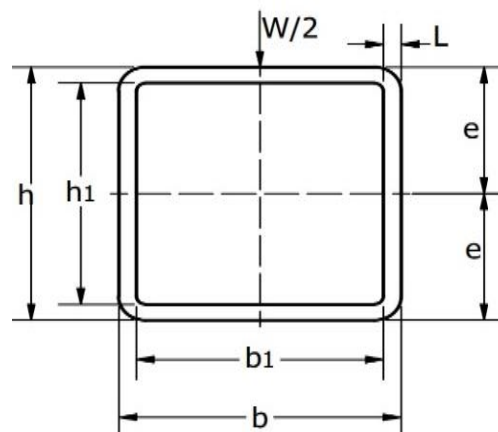
$$I_x = \frac{1}{12} (b \cdot h^3 - b_1 \cdot h_1^3) \quad (2.32)$$

Dimana :

$I_x$  : Momen Inersia ( $\text{mm}^4$ ).

$b, h$  : Panjang bagian luar *square hollow bar* (mm).

$b_1, h_1$  : Panjang bagian dalam *square hollow bar* (mm).



**Gambar 2.18** Keterangan besi *square hollow bar*  
(Akbaru Fajrin, 2023)

- Momen tahanan *bending*:

$$W_b = \frac{I_x}{e} \quad (2.33)$$

Dimana :

$W_b$  : Momen tahanan *bending* ( $\text{mm}^3$ ).

$I_x$  : Momen tahanan *bending* ( $\text{mm}^4$ ).

$e$  : Jarak jari-jari dari titik benda (mm).

#### F. Tegangan *Bending* Benda

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b} \quad (2.34)$$

Dimana :

$\sigma_b$  : Tegangan *bending* bahan ( $\text{N/mm}^2$ ).

$M_b$  : Momen *bending* (Nmm).

$W_b$  : Momen tahanan *bending* ( $\text{mm}^3$ ).

#### G. Tegangan Izin Bahan

$$\sigma_i = \frac{\sigma_t}{v} \quad (2.35)$$

Dimana :

$\sigma_i$  : Tegangan izin bahan ( $\text{N/mm}^2$ )

$\sigma_t$  : Tegangan tarik bahan ( $\text{N/mm}^2$ )

$v$  : Faktor keamanan

### 2.6.11 Perhitungan Kekuatan Sambungan Las

Adapun rumus untuk menghitung kekuatan sambungan las adalah sebagai berikut :

- Mencari tegangan geser pada kampuh las

$$\tau_g = 0,5.\sigma_t \quad (2.36)$$

Dimana :

$\tau_g$  : Tegangan geser ( $\text{N/mm}^2$ )

$\sigma_t$  : Kekuatan tarik ( $\text{N/mm}^2$ )

- Mencari kekuatan pengelasan

$$P = t \times l \times \tau_g \text{ (N)} \quad (2.37)$$

Dimana :

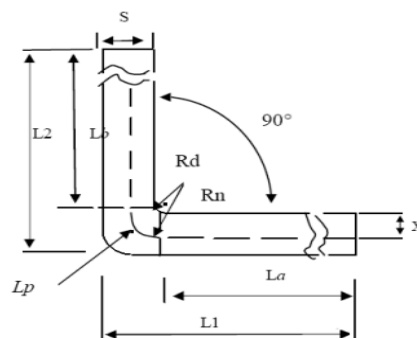
- $P$  : Kekuatan Pengelasan (N)  
 $t$  : Tebal Pengelasan (mm)  
 $l$  : Panjang Pengelasan (mm)  
 $d$  : 2.b (Pengelasan dilakukan pada kedua sisi pelat)  
 $d$  : Tebal Pelat / Lebar Daerah Las  
 $b$  : Panjang Daerah Lasan  
 $\tau_g$  : Tegangan Geser (N/mm<sup>2</sup>)

**Tabel 2.2** Ukuran minimum tebal las yang disarankan  
(Khurmi, R.S dan Gupta J.K, 2023)

| Ketebalan Plat (mm) | Ukuran Las Minimum (mm) |
|---------------------|-------------------------|
| 3 – 5               | 3                       |
| 6 – 8               | 5                       |
| 10 – 16             | 6                       |
| 18 – 24             | 10                      |
| 26 – 55             | 14                      |
| > 58                | 20                      |

### 2.6.12 Perhitungan *Bending* Plat

Adapun rumus untuk menghitung momen *bending* plat adalah sebagai berikut:



**Gambar 2.19** Momen *bending* plat  
(Pardjono dan Sirod Hantoro, 2023)

$$L = L_a + L_b + L_p \quad (2.38)$$

$$L_p = \frac{R_n \cdot \pi \cdot \alpha^\circ}{180} \quad (2.39)$$

$$R_n = R_d + x \quad (2.40)$$

Dimana :

- L : Panjang bahan sebelum penekukan (mm)
- L<sub>p</sub> : Bend allowance (pertambahan panjang tekukan)
- s : Tebal bahan (mm)
- R<sub>n</sub> : Jari – jari dari titik pusat ke sumbu radius
- R<sub>d</sub> : Jari – jari dari busur dalam
- x : Jarak antara jari – jari dalam R<sub>d</sub> dan sumbu netral x
- α : Sudut tekukan

**Tabel 2.3** Ketentuan bahan plat (Pardjono dan Sirod Hantoro, 2023)

| Bahan              | Rd       |
|--------------------|----------|
| Baja karbon rendah | 0,5 . s  |
| Tembaga            | 0,25 . s |
| Kuningan           | 0,35 . s |
| Perunggu           | 1,2 . s  |
| Aluminium          | 0,7 . s  |
| Alu Mg             | 1,4 . s  |

**Tabel 2.4** Ketentuan sudut tekukan bahan (Pardjono dan Sirod Hantoro, 2023)

| α           | x   |
|-------------|-----|
| 0 – 30°     | s/2 |
| 30° – 120°  | s/3 |
| 120° – 180° | s/4 |

## 2.6.12 Perhitungan Mesin Bubut

Adapun rumus-rumus yang dipakai pada mesin bubut adalah sebagai berikut:

- Rumus kecepatan potong :

$$V_c = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \quad (2.41)$$

Dimana :

- V<sub>c</sub> : Kecepatan potong (m/menit)
- d : Diameter benda kerja (mm)
- n : Banyak putaran (rpm)

- Rumus Pemakan Panjang

$$T_m = \frac{L}{S_r \times n} \quad (2.42)$$

- Rumus pemakanan melintang

$$T_m = \frac{r}{S_r \times n} \quad (2.43)$$

Dimana :

$T_m$  : Waktu pengerjaan (menit)

$L$  : Panjang benda kerja yang dibubut (mm)

$S_r$  : Kedalaman pemakanan (mm/putaran)

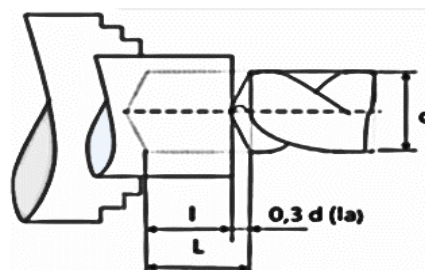
$n$  : Kecepatan putaran mesin (rpm)

$r$  : Jari-jari benda kerja (mm)

**Tabel 2.5** Kecepatan potong bubut rata untuk pahat HSS (Widarto, 2023)

| Material                    | Kecepatan Turun Lurus |                 |
|-----------------------------|-----------------------|-----------------|
|                             | Feet Per Menit        | Meter Per Menit |
| Baja Karbon Rendah          | 80 – 100              | 24.4 – 30.5     |
| Baja Karbon Menengah        | 60 – 80               | 18.3 – 24.4     |
| Baja Karbon Tinggi          | 35 – 40               | 10.7 – 12.2     |
| Besi Tahan Karat            | 40 – 50               | 12.2 – 15.2     |
| Aluminium dan Paduannya     | 200 – 300             | 61.0 – 91.4     |
| Kuningan Biasa dan Perunggu | 100 – 200             | 30.5 – 61.0     |
| Perunggu Tensil Tinggi      | 40 – 60               | 12.2 – 18.3     |
| Besi Cor                    | 50 – 80               | 15.2 – 24.4     |
| Tembaga                     | 60 – 80               | 18.3 – 24.4     |

- Rumus waktu pengeboran pada mesin bubut :



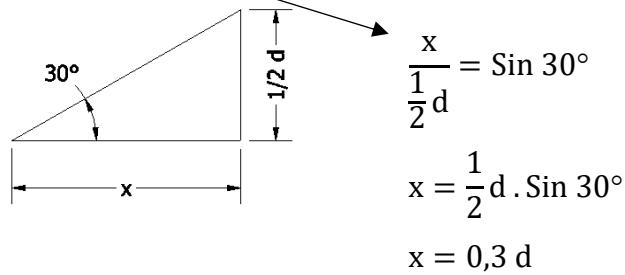
**Gambar 2.20** Pengeboran pada mesin bubut  
(Yuli, 2023)

Berdasarkan prinsip-prinsip yang telah diuraikan diatas, maka perhitungan waktu pengeboran ( $T_m$ ) dapat dihitung dengan rumus:

$$T_m = \frac{L}{F} \quad (2.44)$$

$$F = f \cdot n \quad (2.45)$$

$$L = \ell + 0,3d \quad (2.46)$$



Dimana :

$T_m$  : Waktu pengeboran (menit)

$\ell$  : Panjang pengeboran (mm)

$L$  : Panjang total pengeboran (mm)

$d$  : Diameter mata bor (mm)

$n$  : Putaran mata bor (rpm)

$F$  : Kecepatan pemakanan (mm/putaran)

$f$  : Pemakanan (mm)

### 2.6.13 Perhitungan Mesin Bor

Adapun rumus-rumus untuk yang dipakai pakai mesin bor adalah sebagai berikut:

- Rumus kecepatan potong :

$$V_c = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \quad (2.47)$$

Dimana :

$V_c$  : Kecepatan potong (m/menit)

$d$  : Diameter benda kerja (mm)

$n$  : Kecepatan putaran mesin (rpm)

**Tabel 2.6** *Cutting speed* untuk mata bor (Widarto, 2023)

| Jenis Bahan             | Carbide Drills<br>(Meter/Menit) | HSS Drills<br>(Meter/Menit) |
|-------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| Aluminium dan paduannya | 200 – 300                       | 80 – 150                    |
| Kuningan dan Bronze     | 200 – 300                       | 80 – 150                    |
| Bronze liat             | 70 – 100                        | 30 – 50                     |
| Besi tulang lunak       | 100 – 150                       | 40 – 75                     |
| Besi tulang sedang      | 70 – 100                        | 30 – 50                     |
| Tembaga                 | 60 – 100                        | 25 – 50                     |
| Besi tempa              | 80 – 90                         | 30 – 45                     |
| Magnesium dan paduannya | 250 – 400                       | 100 – 200                   |
| Monel                   | 40 – 50                         | 15 – 25                     |
| Baja mesin              | 80 – 100                        | 30 – 55                     |
| Baja lunak              | 60 – 70                         | 25 – 35                     |
| Baja alat               | 50 – 60                         | 20 – 30                     |
| Baja tempa              | 50 – 60                         | 20 – 30                     |
| Baja paduannya          | 50 – 70                         | 20 – 35                     |
| Stainless steel         | 60 – 70                         | 25 – 35                     |

- Rumus perhitungan waktu pengerjaan :

$$T_m = \frac{L}{S_r \times n} \quad (2.48)$$

Dimana :

$T_m$  : Waktu pengerjaan (menit)

$L$  : Panjang pengeboran (mm)

$S_r$  : Kedalaman pemakanan (mm/putaran)

$n$  : Kecepatan putaran mesin (rpm)

*Feed* yang disarankan kira-kira sebanding dengan diameter bor, *feed* yang lebih tinggi digunakan pada bor berdiameter lebih besar. Karena ada dua *cutting edge* pada ujung bor, ketebalan *chip* yang tidak dipotong oleh masing-masing *cutting edge* adalah setengah dari *feed*. *Feed* dapat dikonversi ke *feed rate* menggunakan persamaan:

$$fr = n \cdot f \quad (2.49)$$

Dimana :

$fr$  : Feed rate (mm/menit)

$f$  : Feed (mm/putaran)

$n$  : Kecepatan putaran mesin (rpm)

- Rumus untuk mencari waktu pengeboran pada lubang yang tembus:

$$T_m = \frac{t + A}{fr} \quad (2.50)$$

- Rumus untuk mencari waktu pengeboran pada lubang yang tidak tembus:

$$T_m = \frac{d + A}{fr} \quad (2.51)$$

- Rumus mencari jarak tambahan pada waktu pengeboran :

$$A = 0,5 \cdot d \times \tan \left( 90 - \frac{\theta}{2} \right) \quad (2.52)$$

Dimana :

$T_m$  : Waktu pengerjaan (menit).

$t$  : Tebal benda kerja (mm)

$d$  : Kedalaman lubang (mm)

$A$  : Jarak tambahan (mm)

$\theta$  : Sudut ujung bor

#### 2.6.14 Perhitungan Ukuran Diameter Ulir Luar

Adapun rumus yang akan digunakan untuk menghitung tegangan adalah sebagai berikut :

$$D = D' + K \quad (2.53)$$

Dimana :

$D$  : Diameter poros berulir (mm)

$D'$  : Diameter poros sebelum berulir (mm)

$K$  : Kisar ulir (mm)