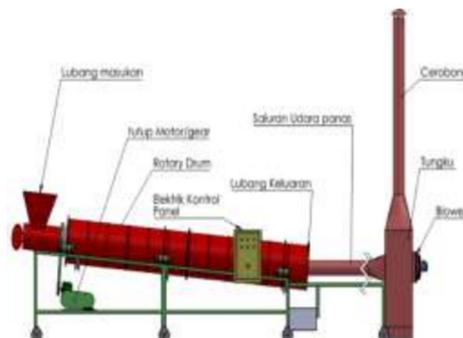


## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

#### 2.1 Tinjauan Pustaka

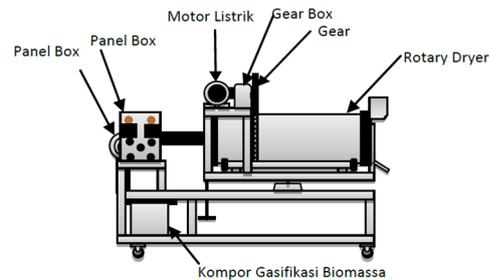
Menurut Nurhilal (2018), didalam jurnalnya “Rancang Bangun Mesin Mesin Pengering Pelet Ikan Tipe *Rotary Dryer* Untuk Kelompok Usaha Petani (UPET) Kabupaten Cilacap”. Hasil rancangan mesin pengering pellet ikan ini mampu menurunkan kadar air sebesar 0,05 % pada kondisi putaran rotary 3 rpm, putaran *blower* 1400 rpm, temperatur ( $T_1$ ) = 48°C, dan temperatur ( $T_2$ ) = 34°C, waktu pemanasan 60 menit. Hasil uji mesin pengering yang kedua dengan cara mengurangi sistem ulir di dalam *rotary* dan menambahkan penutup di ujung *rotary* serta meninggikan tungku pemanasan dihasilkan temperatur ( $T_1$ ) = 60°C, dan temperatur ( $T_2$ ) = 48°C serta mampu mengeringkan pellet ikan 0,4 % pada kondisi yang sama yaitu putaran *rotary* 3 rpm, putaran *blower* 1400 rpm. Desain dari mesin pengering pellet ikan tipe *rotary dryer* dapat dilihat pada Gambar 2.1 dibawah ini.



Gambar 2.1 Mesin pengering pelet ikan tipe *rotary dryer* (Nurhilal dkk., 2018)

Menurut Effendy dkk., (2018) dalam jurnalnya “Kajian *Prototipe Rotary Dryer* Berdasarkan Kecepatan Putaran Silinder Pengering Dan Laju Alir Udara Terhadap Efisiensi *Thermal* Pengeringan Biji Jagung” Proses pengeringan ini bertujuan untuk menurunkan kadar sir biji jagung antara 17-16% hingga mencapai 14% berdasarkan standar mutu jagung yang diperbolehkan (BSNI 4483:2013). Proses pengeringan berlangsung selama 15 menit dengan memvariasikan laju alir udara panas dan kecepatan putaran silinder pengering. Untuk variasi laju alir udara panas dimulai dari 3 m/s, 6 m/s, 9 m/s, 12 m/s dan 15 m/s. Untuk variasi kecepatan

putaran silinder pengering dimulai dari 8 RPM, 12 RPM, 16 RPM, 20 RPM, dan 24 RPM. Berdasarkan analisis data hasil pengujian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa kondisi terbaik untuk pengeringan biji jagung dengan variasi laju alir udara pengering adalah pada laju alir udara sebesar 15 m/s menghasilkan produk jagung dengan kadar air sebesar 13.05 %. Kondisi terbaik untuk pengeringan biji jagung variasi kecepatan silinder pengering adalah pada kecepatan putaran 24 RPM menghasilkan produk jagung dengan kadar air sebesar 13.89 %. Efisiensi *thermal* tertinggi pada pengujian dengan variabel kecepatan silinder pengering adalah dengan kecepatan silinder pengering 24 RPM dihasilkan efisiensi *thermal* sebesar 74.14 %.



Gambar 2.2 Mesin pengering biji jagung tipe *rotary dryer* (Effendy dkk, 2018)

Menurut Suharto dkk., (2018), Didalam jurnalnya yang berjudul “Rancang Bangun Mesin Pencuci Umbi Wortel Dengan Menggunakan *Drum* Pemutar Kapasitas 150 Kg/Jam”. Hasil dari perancangannya untuk *drum* pemutar wortel yaitu diameter 60 cm dan panjang 70 cm, daya motor yang digunakan 1,0 Hp, dengan tegangan 220 volt dan frekuensi 50 Hz dengan satu fasa, dan menggunakan *reducer speed* dengan tipe 50 dan perbandingan putar 1:50. Bahan poros S35C-D dengan tegangan tarik 53 kg/mm<sup>2</sup>, maka torsi yang terjadi 778,504 kg.mm, diameter poros 20 mm dengan menggunakan 2 pully dengan ukuran 57 inchi, karet pembersih yang dipasang dibagian sisi *drum* 160 buah, brus pembersih dari benang nilon yang dipasang dibagian sisi poros penggerak, rangka mesin dengan panjang 150 cm dan tinggi 80 cm, corong masuk panjang atas 30 cm tinggi bagian belakang 6 cm, corong keluar panjang 80 cm tinggi bagian depan 30 cm, handel *drum* 700 mm, lebar handel pembuka 300 mm, dan panjang penjepit pembuka 600 mm.

## 2.2 Landasan Teori

### 2.2.1 Cocopeat

*Cocopeat* merupakan media tanam yang didapatkan dari proses penghancuran sabut kelapa, yang menghasilkan serat atau *fiber*, serta serbuk halus atau disebut *cocopeat*. *Cocopeat* mengandung unsur-unsur hara yang penting seperti, fosfor (P), kalium (K), magnesium (Mg), natrium (N), dan kalium (Ca). Kandungan dalam media tanam *cocopeat* memiliki kandungan yang lebih baik jika dibandingkan topsoil dan tanah pascatambang (Shafira dkk., 2021).



Gambar 2.3 *cocopeat* (Isroi, 2015)

Menurut Efrita dkk., (2020), *cocopeat* mempunyai kelebihan dan kekurangan sebagai media tanam antara lain terdapat dalam tabel berikut:

Tabel 2.1 Kelebihan dan kekurangan *cocopeat* sebagai media tanam.

No	Kelebihan	Kekurangan
1.	<i>Cocopeat</i> terurai dalam jangka waktu 10 tahun pemakaian.	<i>Cocopeat</i> mengandung garam alami. Karenannya, perlu diberikan nutrisi yang sesuai dengan kadar garam yang terkandung didalamnya.
2.	Menganandung unsur kimia dan unsur hara kalium serta fosfor cukup tinggi	<i>Cocopeat</i> mengandung tanin yang dapat menjadi racun bagi tanaman dan menghambat pertumbuhan tanaman.

Tabel 2.1 Kelebihan dan kekurangan *cocopeat* sebagai media tanam (Lanjutan).

No	Kelebihan	Kekurangan
3.	<i>Cocopeat</i> adalah bahan yang ramah lingkungan.	Kandungan nutrisi <i>cocopeat</i> rendah sehingga perlu ditambahkan komopenen lain sebagai media tanam pengganti tanah. Penambahan kompos atau pupuk organik lain serta sekam akan menjadi alternatif campuran media tanam yang baik.
4.	<i>Cocopeat</i> mempunyai daya serap air yang tinggi sampai 16 liter. Karena kemampuannya dalam menyerap cairan, <i>cocopeat</i> dapat meningkatkan porositas tanah. Efek positifnya, tanah akan menahan lebih banyak udara dan air sehingga drainase pada wadah atau lahan terjaga. Hal ini sangat cocok untuk sayuran berdaun seperti sawi, bayam dan kangkung yang dibudidayakan dalam pot.	Karena kemampuannya dalam menahan air, ada kemungkinan terjadi stagnasi air (kelebihan air) ditanah, yang dapat menyebabkan kematian tanaman atau busuknya akar.

## 2.2.2 Macam-macam pengering

### 2.2.2.1 Tray Dryer

*Tray dryer* adalah alat pengering berbentuk plat yang dilengkapi dengan rak-rak yang digunakan untuk mengeringkan material padat (*granula*). Udara panas yang dibutuhkan untuk proses pengeringan mempunyai fungsi sebagai pemberi

panas pada bahan atau objek yang sedang di panaskan, sehingga menyebabkan terjadinya penguapan air. *Tray dryer* memiliki beberapa komponen yaitu *thermocouple*, higrometer digital, elemen pemanas (*koil*), filter udara regulator, kompresor piston dan *flowmeter*. *Tray drayer* mempunyai bentuk persegi dan didalamnya berisi rak-rak. Bahan-bahan diletakkan diatas rak yang terbuat dari logam yang berlubang yang berguna untuk mengalirkan udara panas. Sistem pemanas ini dilakukan secara tidak langsung dengan memanfaatkan udara lingkungan yang dihisap dari kompresor melewati ruang pada koil pemanas yang kemudian dihembuskan pada *tray dryer*. Pemanas yang digunakan merupakan pemanas koil jenis *finned* yang memiliki panas maksimal sebesar 400°C (Efrita dkk, 2020).



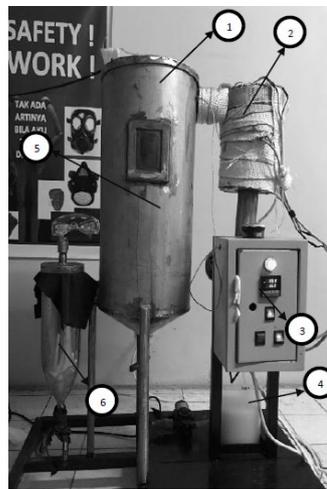
Gambar 2.4 Mesin *tray dryer* (Efrita et al., 2020)

Keterangan Gambar:

1. Filter Udara Regulator
2. *Flowmeter*
3. Saklar *on/off*
4. *Humidity Display*
5. *Thermocontrol*
6. *Heater*
7. Rak
8. Cerobong

### 2.2.2.2 *Spray Dyer*

*Spray dryer* merupakan salah satu jenis alat pengering yang dioperasikan secara kontinyu dengan cara mengubah umpan dari keadaan fluida menjadi butiran-butiran yang selanjutnya diubah lagi menjadi partikel-partikel kering melalui penyemprotan secara terus menerus dalam media pengering panas. Keberhasilan *spray dryer* dapat dilihat dari pengurangan kandungan air ke tingkat butiran (*droplet*) tidak lengket sebelum mencapai dinding *chamber spray dryer* atau dengan kata lain semua umpan (cair) dapat diubah menjadi bubuk (Putri dkk, 2021).



Gambar 2.5 *Spray Dryer* (Putri dkk, 2021)

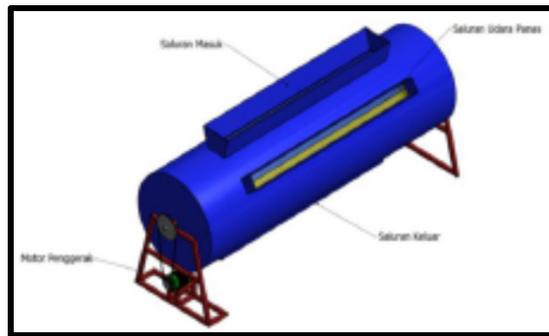
Keterangan Gambar:

1. Ruang Pengering
2. *Heater*
3. *Box Panel*
4. *Umpan* (Susu Jagung Cair)
5. *Blower*
6. Tangki Penampung Produk

### 2.2.2.3 *Rotary Dyer*

*Rotary dryer* secara umum merupakan alat pengering yang berbentuk sebuah *drum* yang berputar secara kontinyu yang dipanaskan dengan tungku atau elemen panas lainnya. Prinsip kerja alat pengering tipe rotari ini adalah mengeringkan produk yang umumnya berbentuk bubuk, *granular*, atau padatan

didalam silinder horisontal berputar yang dialiri udara panas secara merata untuk menguapkan kandungan air pada bahan atau produk dengan bantuan *blower* dengan cara menghisap serta meniupkan uap panas hasil pembakaran. Komponen pengering tipe *rotary dryer* terdiri dari tungku pembakaran, tabung pengering, *blower*, *conveyor*, dan *panel control*. Adapun untuk spesifikasi mesin untuk penentuan poros yang digunakan mengacu berdasarkan besar beban dan gaya yang diperlukan untuk proses pengeringan (Hariyanto dkk, 2020).



Gambar 2.6 *Rotary dryer* (Hariyanto dkk, 2020)

Pengeringan pada *rotary dryer* dilakukan pemutaran berkali-kali sehingga tidak hanya permukaan atas yang mengalami proses pengeringan, namun juga pada seluruh bagian yaitu atas dan bawah secara bergantian, sehingga pengeringan yang dilakukan oleh alat ini lebih merata dan lebih banyak mengalami penyusutan selain itu *rotary* ini mengalami pengeringan berturut-turut selama satu jam tanpa dilakukan penghentian proses pengeringan. Cara kerja *rotary dryer* adalah sebagai berikut:

1. Proses pengeringan terjadi ketika bahan dimasukkan ke dalam silinder yang berputar kemudian bersamaan dengan itu aliran panas mengalir dan kontak dengan bahan.
2. Didalam *drum* yang berputar terjadi gerakan pengangkatan bahan dan menjatuhkannya dari atas kebawah sehingga kumpulan bahan basah yang menempel tersebut terpisah dan proses pengeringan bisa berjalan lebih efektif.
3. Pengangkatan memerlukan desain yang hati-hati untuk mencegah dinding yang asimetris.

4. Selain itu bahan bergerak dari bagian ujung *rotary dryer* keluar menuju bagian ujung lainnya akibat kemiringan drum.
5. Bahan yang telah kering kemudian keluar melalui suatu lubang yang berada di bagian belakang pengeringan drum.
6. Sumber panas didapatkan dari gas yang diubah menjadi uap panas dengan cara pembakaran.

### 2.2.3 *Solidwork*

*Solidworks* adalah salah satu CAD *software* yang dibuat oleh *Dassault Systemes* digunakan untuk merancang *part* permesinan atau susunan *part* permesinan yang berupa *assembling* dengan tampilan 3D untuk mempresentasikan *part* sebelum *real part* nya dibuat atau tampilan 2D (*drawing*) untuk gambar proses permesinan. *SolidWorks Corporation* didirikan pada tahun 1993 oleh Jon Hirschtick, dengan merekrut tim insinyur untuk membangun sebuah perusahaan yang mengembangkan perangkat lunak CAD 3D, dengan kantor pusatnya di Concord, Massachusetts dan diperkenalkan pada tahun 1995 sebagai pesaing untuk CAD seperti *Pro Engineering*, *NX Siemens*, *I-deas*, *Unigraphics*, *Autodesk Inventor*, *Autodesk AutoCad* dan *CATIA* (Pujono, 2019).

SolidWorks biasanya digunakan untuk membuat desain produk dari yang sederhana sampai kompleks seperti roda gigi, *cashing handphone*, mesin mobil, dan lain-lain. SolidWorks dalam penggambaran atau pembuatan model 3D menyediakan *featured-based*, *parametric solid modeling*, dan *parametric* yang akan sangat mempermudah bagi pengguna dalam membuat model 3D. Tampilan *software* SolidWorks tidak jauh berbeda dengan *software-software* lain yang berjalan diatas *windows* seperti terlihat pada Gambar 2.7 merupakan tampilan awal dari SolidWorks 2020 (Pujono, 2019).



Gambar 2.7 Tampilan awal *SolidWorks*.

*SolidWorks* menyediakan 3 *templates* utama yaitu (Pujono, 2019):

1. *Part*

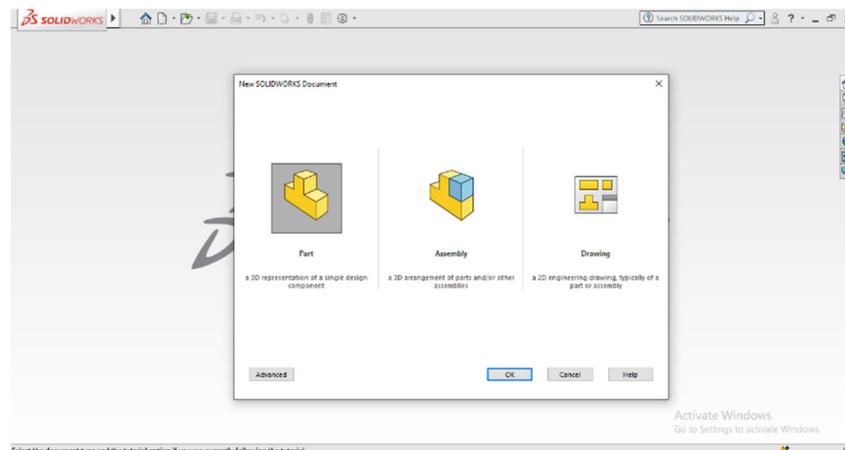
*Part* adalah sebuah objek 3D yang terbentuk dari *feature-feature*. Sebuah *part* bisa menjadi sebuah komponen pada suatu *assembly*, dan juga bisa digambarkan dalam bentuk 2D pada sebuah *drawing*. *Feature* adalah bentukan dan operasi-operasi yang membentuk *part*. *Base feature* merupakan *feature* yang pertama kali dibuat. *Extension file* untuk *part* SolidWork adalah *.SLDPRT*.

2. *Assembly*

*Assembly* adalah sebuah *document* dimana *parts*, *feature* dan *assembly* lain (*Sub Assembly*) dipasangkan atau disatukan bersama. *Extension file* untuk *SolidWorks Assembly* adalah *.SLDASM*.

3. *Drawing*

*Drawing* adalah *templates* yang digunakan untuk membuat gambar kerja 2D atau 2D *engineering drawing* dari *single component (part)* mampu *assembly* yang sudah kita buat. *Extension file* untuk *SolidWorks Drawing* adalah *.SLDDRW*. Berikut ini merupakan Gambar 2.8 yang memperlihatkan 3 *templates* dari *SolidWorks*.



Gambar 2.8 Templates dari *SolidWork*.

#### 2.2.4 Gambar Teknik

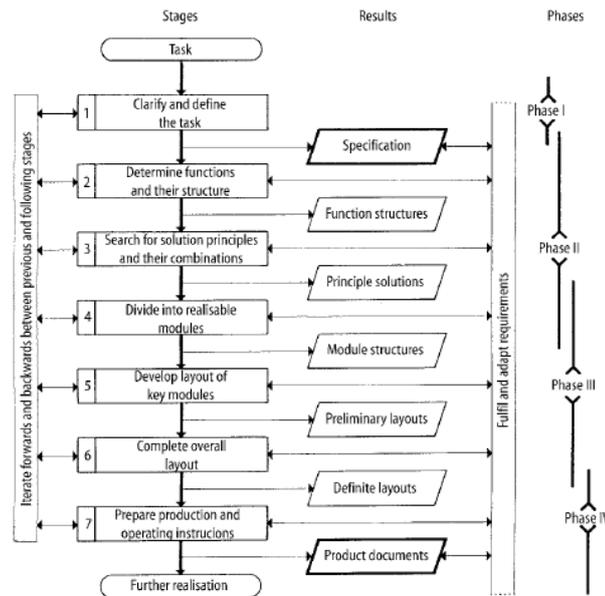
Gambar merupakan sebuah alat komunikasi untuk menyatakan maksud dan tujuan seseorang. Gambar sering juga disebut sebagai “bahasa teknik” atau “bahasa untuk sarjana teknik”. Penerusan informasi adalah fungsi yang penting untuk bahasa maupun gambar, harus meneruskan keterangan-keterangan secara tepat dan objektif. Keterangan dalam gambar, yang tidak dapat dinyatakan dalam bahasa verbal, harus diberikan secukupnya sebagai lambing-lambang. Jumlah dan berapa tinggi mutu keterangan yang dapat diberikan dalam gambar, tergantung dari bakat perancang gambar (*design drafter*). Juru gambar sangat penting untuk memberikan gambar yang “tepat” dengan mempertimbangkan pembacanya (Ambiyar dkk., 2008).

Dalam mendesign suatu gambar biasanya *design drafter* menggunakan proyeksi untuk membaca gambar. Ada dua cara yang dapat digunakan dalam menggambar proyeksi, yaitu proyeksi sistem Eropa dan proyeksi sistem Amerika. Biasanya proyeksi Eropa disebut dengan *First Angle Projection*, dan proyeksi sistem Amerika disebut *Third Angle Projection* (Ambiyar dkk, 2008).

#### 2.2.5 Proses Perancangan menurut VDI 2221

Perancangan dengan VDI 2221 (*Verein Deutsche Ingenieuer*) (Gerhard Pahl dan Wolfgang Beitz dalam bukunya *Engineering Design: A Systematic Approach*) merupakan salah satu pendekatan sistematis untu menyelesaikan permasalahan

serta mengoptimalkan penggunaan material dan teknologi. Luaran utama yang dihasilkan dari metode perancangan ini adalah detail gambar kerja yang merupakan hasil akhir dari sebuah penyelesaian masalah. Tahapan perancangan menurut VDI 2221 ditunjukkan pada Gambar 2.9 berikut ini:



Gambar 2.9 Diagram alir menurut VDI 2221 (Pahl dkk, 2007)

Dari diagram alir pada gambar diatas, dapat djelaskan metode yang dibagi menjadi empat aktivitas utama antara lain :

1. Penjabaran Tugas (*Clarification of the Task*)

Meliputi pengumpulan informasi atau data tentang syarat-syarat yang akan dipenuhi oleh rancangan alat tersebut dan juga batasan-batasannya. Hasil dari tahap ini berupa syarat-syarat atau spesifikasi.

2. Perancangan Konsep (*Conceptual Design*)

Meliputi informasi struktur-struktur fungsi pencarian, prinsip-prinsip pemecahan masalah yang cocok dan mengkombinasikan menjadi konsep varian. Hasil dari tahap ini berupa pemecahan masalah dasar atau konsep.

3. Perancangan Wujud (*Embodiment Design*)

Selama fase ini, desainer mulai dari sebuah konsep (struktur kerja, prinsip), menentukan struktur konstruksi (tata letak keseluruhan) dari suatu teknis sistem sesuai dengan kriteria teknis dan ekonomi.

#### 4. Perancangan Terinci (*Detail Design*)

Ini adalah fase proses desain di mana susunan, bentuk, dimensi, dan sifat permukaan dari semua bagian individu akhirnya ditetapkan, bahan yang ditentukan, kemungkinan produksi yang dinilai, perkiraan biaya, dan semua gambar dan dokumen produksi lainnya. Tahap *detail design* menghasilkan spesifikasi informasi berupa dokumentasi produksi.

### 2.2.6 Komponen Elemen Mesin

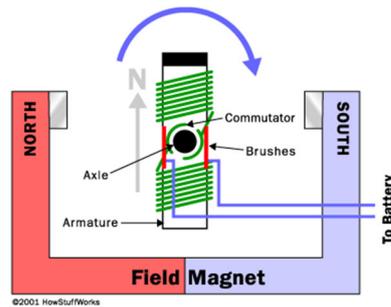
#### 2.2.6.1 Motor

Motor listrik merupakan alat yang berfungsi untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik (gerak). Gerakan yang timbul adalah gerakan berputar. Motor listrik biasanya berfungsi sebagai tenaga penggerak pada suatu alat atau mesin. Penggunaan motor listrik disesuaikan dengan kebutuhan daya dari suatu mesin. Motor listrik pada umumnya berbentuk silinder dan dibagian bawah terdapat dudukan yang berfungsi sebagai lubang baut supaya motor listrik dapat di pasang pada rangka mesin atau konstruksi mesin yang lain. Poros penggerak terdapat di salah satu ujung motor listrik dan tepat di tengah-tengahnya, Motor listrik dilihat pada Gambar 2.10.



Gambar 2.10 Motor listrik (Lasantha, 2011)

Motor listrik dapat berputar diakibatkan karena peristiwa elektro magnetik. Bila elektron melintas memotong medan magnet, maka elektron tersebut akan mengalami suatu gaya yang mendorongnya ke arah tertentu. Gaya ini disebut Gaya Lorentz, gaya ini dimanfaatkan untuk menggerakkan motor berputar. Secara konstruksi motor listrik terdiri dari magnet dan kumparan. Magnet digunakan untuk menghasilkan medan magnet, sedang kumparan sebagai lintasan kawat yang memotong medan magnet. Konstruksi dalam sebuah motor listrik dapat dilihat pada Gambar 2.11.



Gambar 2.11 Kontruksi motor listrik (Lasantha, 2011)

Dari Gambar 2.11 tersebut dapat dilihat, medan magnet akan terbentuk diantara kutub Utara dan Selatan magnet. Saat kumparan yang berada di dalam tengah-tengah medan magnet dialiri listrik dari baterai maka kumparan berarus tersebut akan memotong medan magnet diantara kutub Utara dan kutub Selatan, dari peristiwa tersebut akan timbul Gaya Lorentz yang akan membuat kumparan berputar. Selain jenis kumparan yang berputar, ada pula model magnet yang berputar, jadi medan magnetnya akan berubah-ubah saat berputar. Berdasarkan jenis arus listrik yang mengalir motor listrik, ada dua macam motor listrik yaitu (Lasantha, 2011) :

#### 1. Motor AC 1 Phase

Motor AC 1 Phase hanya memiliki satu gulungan stator, beroperasi dengan pasokan daya satu phase, memiliki sebuah rotor kandang satu tupai, dan memerlukan sebuah alat untuk menghidupkan motornya. Sejauh ini motor ini merupakan jenis motor yang paling umum digunakan dalam peralatan rumah tangga seperti *fan* angin, mesin cuci dan pengering pakaian, dan penggunaan hingga 3 sampai 4HP.



Gambar 2.12 Motor AC satu phase (Lasantha, 2011)

## 2. Motor AC 3 Phase

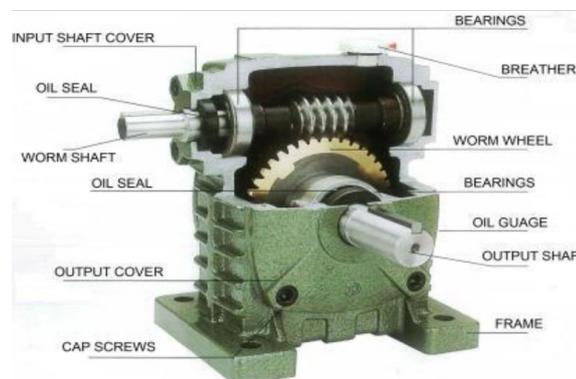
Motor AC 3 phase mempunyai medan magnet yang berputar dihasilkan oleh pasokan tiga *phase* yang seimbang motor tersebut memiliki kemampuan daya yang tinggi, dapat memiliki kandang tupai atau gulungan rotor (walaupun 90% memiliki rotor kandang tupai) dan penyalaan sendiri. Diperkirakan bahwa sekitar 70% motor induksi tiga fase di industri contohnya untuk menggerakkan pompa, kompresor, *belt conveyor*, jaringan listrik. Motor AC 3 *phase* ini tersedia dalam ukuran 1/3 hingga ratusan HP.



Gambar 2.13 Motor AC tiga phase (Lasantha, 2011)

### 2.2.6.2 Gearbox

*Gearbox* atau *Reducer* adalah komponen pemindah tenaga. *Reducer* mampu mereduksi kecepatan input dari sebuah motor listrik, tujuan dari komponen ini adalah berfungsi untuk memindahkan dan mengubah tenaga dari motor yang berputar dan juga untuk menurunkan kecepatan dan meningkatkan torsi putaran. Reducer ini digunakan untuk memutar poros yang tersambung dengan rantai dan sprocket. Untuk komponen *reducer* atau *gearbox* terdiri dari sebagai berikut:



Gambar 2.14 Bagian-bagian dalam *gearbox* (Rahmi & Fajariyah, 2015)

1. *Input shaft* (poros input), *input shaft* adalah komponen yang menerima momen *output* dari motor listrik, sehinggal putaran bisa diteruskan ke *gear*.
2. *Oil seal gearbox*, berfungsi sebagai penahan oli supaya tidak bocor dari poros.
3. *Oil hole cover gearbox*, berfungsi sebagai saluran pemasuk oli.
4. *Worm shaft gearbox* berfungsi sebagai penerus putaran dari *worm wheel* ke *output shaft*.
5. *Worm wheel gearbox* berfungsi sebagai penerus putaran dari *input shaft* ke *output shaft*.
6. *Out cover gearbox* berfungsi sebagai penutup *output shaft*.
7. *Frame gearbox* berfungsi sebagai rumah dari *gearbox*.
8. *Packing gearbox* berfungsi sebagai penahan oli supaya tidak bocor.

#### 2.2.6.3 Poros

Poros merupakan salah satu bagian dari elemen mesin yang biasanya memiliki bentuk penampang lingkaran dan biasanya menjadi tempat yang pemasangan atau dikombinasikan dengan roda gigi, bearing, puli dan elemen lainnya. Fungsi dari poros itu sendiri adalah meneruskan daya atau tenaga putaran dari satu tempat ke tempat yang lain. Dalam hal ini poros yang beroperasi akan mengalami beberapa pembebanan seperti tarikan, tekanan, bengkokan, geser dan puntiran akibat gaya-gaya yang bekerja. Hampir setiap mesin meneruskan tenaga bersama-sama dengan putaran poros. Peranan utama dalam hal transmisi dipegang oleh poros.

Macam-macam poros (Sularso, 2008) :

##### a. Poros Transmisi

Poros semacam ini menerima beban punter murni atau punter dan lentur. Daya ditransmisikan kepada poros ini melalui kopling, roda gigi, puli sabuk atau *sprocket*, rantai, dll.

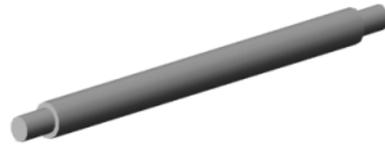
##### b. Poros Spindel

Poros transmisi yang relatif pendek, seperti poros utama pada mesin perkakas, dimana beban utamanya berupa puntiran disebut spindle.

##### c. Poros Gandar

Poros jenis ini bisa digunakan diantara roda-roda kereta, dimana tidak mendapat beban puntir, bahkan terkadang tidak boleh berputar. Poros gandar

ini hanya mendapatkan beban lentur, kecuali digerakan oleh penggerak mula dimana akan mengalami beban punter juga.



Gambar 2.15 Poros.

Hal penting yang perlu diperhatikan dalam perencanaan sebuah poros (Sularso, 2008):

a. Kekuatan poros

Poros transmisi mengalami beban puntir atau lentur maka kekuatannya harus direncanakan sebelumnya agar cukup kuat dan mampu menahan beban.

b. Kekakuan poros

Lenturan yang dialami poros terlalu besar maka akan menyebabkan ketidaktelitian atau getaran dan suara. Oleh karena itu kekakuan poros juga perlu diperhatikan dan disesuaikan dengan mesin.

c. Putaran kritis

Putaran kerja poros haruslah lebih rendah dari putaran kritisnya demi keamanan karena getarannya sangat besar akan terjadi apabila putaran poros dinaikkan pada harga putaran kritisnya.

d. Korosi

Poros-poros yang sering berhenti lama maka perlu dipilih poros yang terbuat dari bahan yang tahan korosi dan perlu untuk dilakukannya perlindungan terhadap korosi secara berkala.

e. Bahan poros

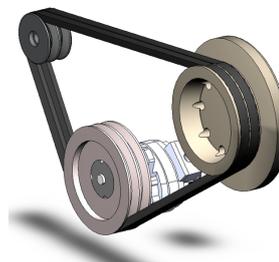
Poros yang biasa digunakan pada mesin adalah baja dengan kadar karbon yang bervariasi. Adapun penggolongannya dapat dilihat pada Tabel 2.2 berikut ini.

Tabel 2.2 Penggolongan Bahan Poros (Sularso, 2008).

Golongan	Kadar C (%)
Baja lunak	-0,15
Baja liat	0,2-0,3
Baja agak keras	0,3-0,5
Baja keras	0,5-0,8
Baja sangat keras	0,8-1,2

#### 2.2.6.4 Puli

Puli adalah sebuah komponen elemen mesin yang terdiri dari roda pada sebuah poros atau batang yang memiliki alur sebagai tempat dudukan sabuk trapesium sebagai pemindah daya ke puli yang lainnya. Dalam hal ini memungkinkan daya, torsi, kecepatan dan beban yang berat disesuaikan dengan diameter yang digunakan. Mekanisme puli yang terdiri dari roda pada sebuah Poros atau batang yang memiliki alur diantara dua pinggiran di sekelilingnya. Sebuah tali, kabel, atau sabuk biasanya digunakan pada alur puli untuk memindahkan daya. Puli digunakan untuk mengubah arah gaya yang digunakan, meneruskan gerak rotasi, atau memindahkan beban yang berat. Puli merupakan salah satu dari enam mesin sederhana. Sistem puli dengan sabuk terdiri dua atau lebih puli yang dihubungkan dengan menggunakan sabuk. Sistem ini memungkinkan untuk memindahkan daya, torsi, dan kecepatan, bahkan jika puli memiliki diameter yang berbeda dapat meringankan pekerjaan untuk memindahkan beban yang berat.

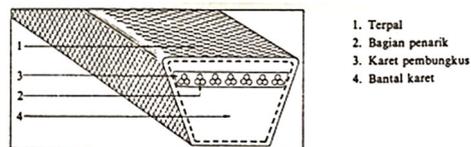


Gambar 2.16 Sistem puli dengan menggunakan sabuk

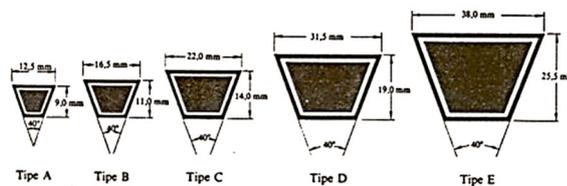
#### 2.2.6.5 Sabuk (*V-Belt*)

Sabuk- V terbuat dari karet dan mempunyai penampang berbentuk trapesium. Tenunan tetoron atau semacamnya dipergunakan sebagai inti sabuk

untuk membawa tarikan yang besar. Sabuk-V dibelitkan dikeliling alur puli yang berbentuk V pula. Bagian sabuk yang sedang membelit pada puli ini mengalami kelengkungan sehingga lebar bagian dalamnya akan bertambah besar. Gaya gesekan juga akan bertambah karena pengaruh bentuk baji, yang akan menghasilkan transmisi daya yang besar pada tegangan yang relatif rendah. (Sularso, 2008).



Gambar 2.17 Kontruksi Sabuk-V (Sularso, 2008)



Gambar 2.18 Ukuran penampang dari sabuk-V (Sularso, 2008)

#### 2.2.6.6 Bantalan

Bantalan adalah elemen mesin yang menumpu poros berbeban, sehingga putaran atau gerakan bolak-baliknya dapat berlangsung secara halus, aman dan memiliki umur panjang. Bantalan harus cukup kokoh untuk memungkinkan poros dan elemen mesin lainnya dapat bekerja dengan baik, maka seluruh sistem akan menurun atau tidak dapat bekerja dengan baik, maka seluruh sistem akan menurun atau tidak dapat bekerja sempurna.

Klasifikasi Bantalan (Sularso, 2008) :

1. Atas Dasar Gerakan Bantalan Terhadap Poros
  - a. Bantalan luncur, bantalan ini terjadi gesekan luncur antara poros dan Bantalan karena permukaan poros ditumpu oleh permukaan bantalan dengan perantaraan lapisan pelumas.
  - b. Bantalan gelinding, pada bantalan ini terjadi gesekan gelinding antara bagian yang berputar dengan yang diam melalui elemen gelinding seperti bola

(peluru), rol atau rol jarum dan rol bulat.

## 2. Atas Dasar Arah beban dan poros

- a. Bantalan Radial, arah bantalan ini adalah tegak lurus sumbu poros.
- b. Bantalan radial, bantalan ini sejajar dengan sumbu poros.
- c. Bantalan gelinding khusus, bantalan ini dapat menumpi beban yang arahnya sejajar dan tegak lurus sumbu poros.



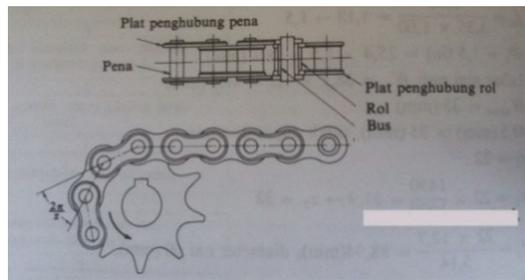
Gambar 2.19 Bantalan.

### 2.2.6.7 Rantai

Rantai transmisi daya digunakan dimana jarak poros lebih besar dari pada transmisi roda gigi tetapi lebih pendek dari pada transmisi sabuk. Rantai mengait pada gigi sprocket dan meneruskan daya tanpa slip, jadi menjamin putaran tetap sama. Rantai sebagai transmisi mempunyai keuntungan-keuntungan seperti: mampu meneruskan daya yang besar karena kekuatannya yang besar, tidak memerlukan tegangan awal, keausan kecil pada bantalan dan pemasangan yang mudah karena keuntungan-keuntungan tersebut, rantai mempunyai pemakaian yang luas seperti roda gigi dan sabuk. Di lain pihak rantai mempunyai beberapa kekurangan, yaitu: variasi kecepatan yang tidak dapat dihindari karena lintasan busur pada *sprocket* yang mengait mata rantai dan getaran karena tumbukan antara rantai dan dasar kaki gigi *sprocket*. Secara garis besar rantai dibedakan menjadi 2 jenis yaitu (Sularso, 2008):

#### a) *Roller Chain* atau Rantai Rol

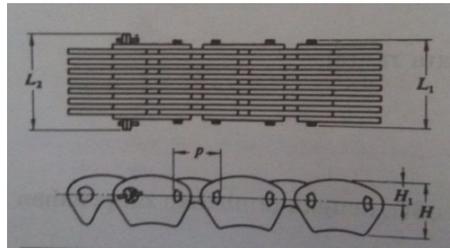
Rantai mengait pada *sprocket* dan meneruskan daya tanpa slip, jadi menjamin perbandingan putaran yang tetap, mempunyai komponen utama: pena, bus, rol, plat mata rantai. Contoh rantai roll dapat dilihat pada Gambar 2.20.



Gambar 2.20 Rantai Roll (Sularso, 2008)

b) *Silent Chain* atau Rantai Gigi

Rantai ini lebih halus (tidak berisik) sehingga sering disebut *silent chain*, bahannya terbuat dari baja, sedangkan sprocketnya terbuat dari baja (untuk ukuran kecil) dan besi tuang (untuk ukuran besar), dapat meningkatkan kecepatan yang lebih tinggi. Komponennya terdiri dari: plat-plat berprofil roda gigi dan pena berbentuk bulan sabit yang disebut sambungan kunci. Contoh rantai gigi dapat dilihat pada Gambar 2.21.



Gambar 2.21 Rantai Gigi (Sularso, 2008)

#### 2.2.6.8 Sprocket

*Sprocket* adalah roda bergerigi yang berpasangan dengan rantai, *track*, atau benda panjang yang bergerigi lainnya. *Sprocket* berbeda dengan roda gigi, *sprocket* tidak pernah bersinggungan dengan *sprocket* lainnya dan tidak pernah cocok. *Sprocket* juga berbeda dengan puli dimana *sprocket* memiliki gigi sedangkan puli pada umumnya tidak memiliki gigi. *Sprocket* yang digunakan pada sepeda, sepeda motor, mobil, dan mesin lainnya digunakan untuk mentransmisikan gaya putar antara dua poros dimana roda gigi tidak mampu menjangkaunya. Berikut ini contoh *sprocket* seperti Gambar 2.22 dibawah ini.



Gambar 2.22 *Sprocket*.

### 2.2.7 Proses Produksi

Proses Produksi merupakan kegiatan untuk menciptakan atau menambah kegunaan suatu barang atau jasa dengan menggunakan faktor-faktor yang ada seperti tenaga kerja, mesin, bahan/material dan dana agar lebih bermanfaat bagi kebutuhan manusia.

#### 2.2.7.1 Proses pengukuran

Kegiatan mengukur dapat diartikan sebagai proses perbandingan suatu obyek terhadap standar yang relevan dengan mengikuti peraturan-peraturan terkait dengan tujuan untuk dapat memberi gambaran yang jelas tentang obyek ukurnya. Untuk mendapatkan benda kerja yang presisi. Kemampuan melakukan pengukuran memegang peranan yang sangat penting. Untuk melihat berbagai ukuran dimensi benda kerja kita dapat menggunakan beberapa jenis alat ukur. Berdasarkan cara pembacaan skala ukurnya, alat ukur dibagi menjadi 2 yaitu (Sumbodo, 2008)

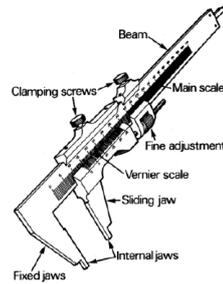
1. Alat ukur tidak langsung

Yang dimaksud dengan alat ukur tidak langsung adalah jenis alat ukur yang datanya hanya dapat dibaca dengan bantuan alat ukur langsung. Contoh : *telescoping gauge*, *inside caliper*, *outside caliper* dan lain-lain. Alat ukur ini dipakai untuk mengukur bagian-bagaian yang tidak dapat dijangkau oleh alat ukur langsung.

2. Alat ukur langsung

Yang dimaksud dengan alat ukur langsung adalah jenis alat ukur yang datanya dapat langsung dibaca pada alat ukur tersebut digunakan. Contoh : jangka sorong, micrometer, mistar, busur derajat (*bevel protector*) dan lain-lain.

Secara umum bagian jangka sorong terdiri dari:



Gambar 2.23 Bagian-bagian dari jangka sorong (Sumbodo, 2008)

- Rahang tetap (*fixed jaw*), yang bingkainya terdapat pembagian skala yang sangat teliti.
- Rahang gerak (*sliding jaw*), yang skala noniusnya dapat digerakkan sepanjang bingkai.
- Batang/rangka (*Beam*)
- Skala tetap (*Main scale*)
- Skala ninius (*Vernier scale*)
- Penggerak halus (*Fine adjustment*)
- Baut pengencang (*Clamping screws*)

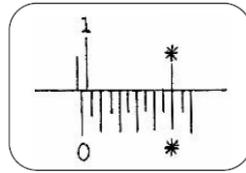
Mistar geser dapat digunakan untuk berbagai kegiatan pengukuran, diantaranya untuk mengukur:

- Ketebalan, jarak luar atau diameter luar.
- Kedalaman.
- Tingkat/step.
- Jarak celah atau diameter dalam.



Gambar 2.24 Contoh penggunaan dari jangka sorong (Sumbodo, 2008)

Contoh pembacaan mistar geser ketelitian 0,05 mm pada pengukuran 9,5mm pada Gambar 2.25 dibawah ini:



Gambar 2.25 Contoh penggunaan 9,5mm (Sumbodo, 2008)

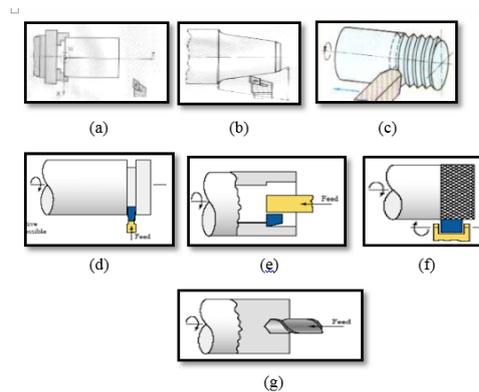
Pada pengukuran 9,5mm kedudukan garis-garis ukurnya adalah sebagai berikut:

1. Garis 0 pada skala nonius terletak antara garis ke 9 dan 10 pada skala tetap.
2. Garis ke 10 skala nonius segaris dengan salah satu garis pada skala tetap.

#### 2.2.7.2 Proses bubut

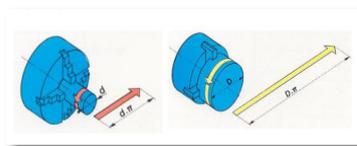
Mesin bubut (*turning machine*) adalah suatu jenis mesin perkakas yang dalam proses kerjanya bergerak memutar benda kerja dan menggunakan mata potong pahat (tools) sebagai alat untuk menyayat benda kerja tersebut. Mesin bubut merupakan salah satu mesin proses produksi yang dipakai untuk membentuk benda kerja yang berbentuk silindris. Pada prosesnya benda kerja terlebih dahulu dipasang pada pencekam (*chuck*) yang terpasang pada spindel mesin, kemudian spindel dan benda kerja diputar dengan kecepatan sesuai perhitungan. Alat potong/pahat yang dipakai untuk membentuk benda kerja akan disayatkan pada benda kerja yang berputar (Sumbodo, 2008).

Fungsi utama mesin bubut konvensional adalah untuk membuat/memproduksi benda-benda berpenampang silindris, misalnya poros lurus, poros bertingkat (*step shaft*), poros tirus (*cone shaft*), poros beralur (*groove shaft*), poros berulir (*screw thread*). Dapat juga digunakan untuk proses pengeboran pada benda silindris, bubut kartel dan berbagai bentuk bidang permukaan silindris lainnya. Benda yang dibubut misalnya pada proses pembuatan komponen-komponen pada mesin seperti poros, ulir, dan dapat digunakan untuk membuat anak buah catur (raja, ratu, pion dll). Pada Gambar 2.26 adalah contoh proses-proses pembubutan.



Gambar 2.26 Macam–macam proses bubut, (a) proses bubut rata, (b) proses bubut tirus, (c) proses bubut ulir, (d) proses bubut alur, (e) proses bubut dalam, (f) proses bubut kartel, (g) proses bubut drill (Sumbodo, 2008)

Tiga parameter utama pada setiap proses bubut adalah kecepatan putar spindel (*speed*), gerak makan (*feed*) dan kedalaman potong (*depth of cut*). Faktor yang lain seperti bahan benda kerja dan jenis pahat sebenarnya juga memiliki pengaruh yang cukup besar, tetapi tiga parameter diatas adalah bagian yang bisa diatur oleh operator langsung pada mesin bubut. Kecepatan putaran (*speed*), selalu dihubungkan dengan sumbu utama (spindel) dan benda kerja. Kecepatan putar dinotasikan sebagai putaran per menit (*rotations per minute*, rpm). Akan tetapi yang diutamakan dalam mesin bubut adalah kecepatan potong (*cutting speed*,  $v$ ) atau kecepatan benda kerja yang dilalui pahat/keliling benda kerja, seperti Gambar 2.27 dibawah ini.

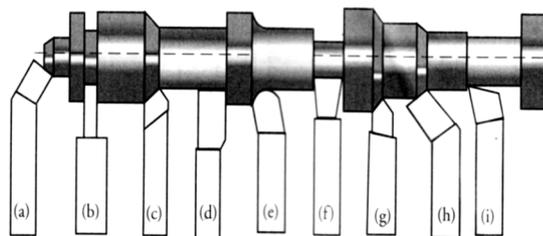


Gambar 2.27 Panjang benda kerja yang dilalui pahat setiap putaran (Widarto, 2008)

Secara sederhana kecepatan potong dapat digambarkan sebagai keliling benda kerja dikalikan dengan kecepatan putar. Dengan demikian kecepatan potong ditentukan oleh diameter benda kerja. Selain kecepatan potong ditentukan oleh diameter benda kerja, faktor bahan benda kerja dan bahan pahat sangat menentukan

harga kecepatan potong. Pada dasarnya pada waktu proses bubut kecepatan potong ditentukan bahan benda kerja dan pahat. Harga kecepatan potong sudah tertentu, misalnya untuk benda kerja *Mild Steel* dengan pahat dari HSS, kecepatan potong antara 20 sampai 30 m/menit (Widarto, 2008).

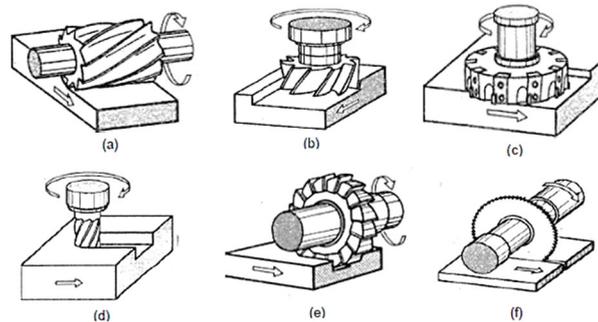
Pada proses bubut diperlukan sebuah pahat untuk menyayat suatu benda kerja. Jenis bahan pahat bubut yang banyak digunakan di industri-industri dan bengkel-bengkel antara lain baja karbon, HSS, karbida, diamond dan ceramik. Bentuknya bermacam-macam sesuai dengan proses yang akan dilakukan. Pada Gambar 2.28 adalah gambar jenis-jenis pahat dan kegunaannya.



Gambar 2.28 Jenis-jenis pahat bubut dan kegunaannya, (a) pahat kiri, (b) pahat potong, (c) pahat kanan, (d) pahat rata, (e) pahat radius, (f) pahat alur, (g) pahat ulir, (h) pahat muka, (i) pahat kasar (Sumbodo, 2008)

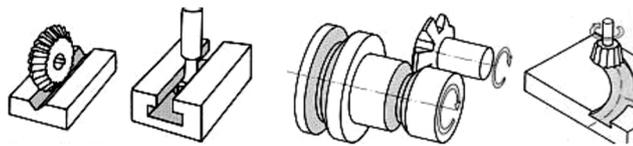
### 2.2.7.3 Proses frais

Mesin frais (*milling machine*) adalah mesin perkakas yang dalam proses kerja pemotongannya dengan menyayat/memakan benda kerja menggunakan alat potong bermata banyak yang berputar (*multipoint cutter*). Pada saat alat potong (*cutter*) berputar, gigi-gigi potongnya menyentuh permukaan benda kerja yang dijepit pada ragum meja mesin frais sehingga terjadilah pemotongan/penyayatan dengan kedalaman sesuai penyetingan sehingga menjadi benda produksi sesuai dengan gambar kerja yang dikehendaki (Gambar 2.29).



Gambar 2.29 Prinsip pemotongan pada mesin frais (Sumbodo, 2008)

Pada Gambar (2.29 a) menunjukkan prinsip pemotongan/ pengefraisan datar bagian permukaan (*face milling*) dimana *cutter* bergerak berputar memotong keatas (*cutting up*) sedang benda kerjanya bergerak lurus melawan *cutter* pada mesin frais horizontal. Demikian pula yang terjadi pada mesin frais tegak (Gambar 2.39 b, 2.29 c dan 2.29 d), sedangkan gambar (2.29 e) menunjukkan pemotongan bagian muka dan sisi (*side and face cutting*) dan gambar (2.29 f) menunjukkan pemotongan pada mesin frais horisontal. Pada Gambar 2.30 diperlihatkan prinsip pemotongan berbagai jenis alur (*slot*).



Gambar 2.30 Pemotongan alur (Sumbodo, 2008)

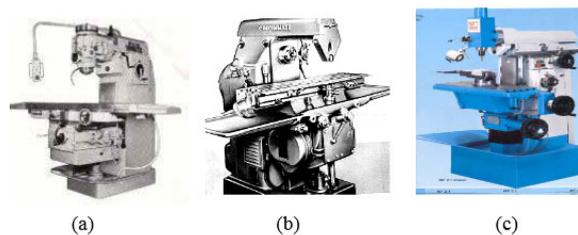
Dengan prinsip-prinsip pemotongan diatas, kita dapat melakukan pembuatan benda kerja dengan berbagai bentuk-bentuk diantaranya:

1. Bidang rata datar
2. Bidang rata miring menyudut
3. Bidang siku
4. Bidang sejajar
5. Alur lurus atau melingkar
6. Segi beraturan atau tidak beraturan
7. Pengeboran lubang atau memperbesar lubang dan lain-lain.

Selain bentuk-bentuk tersebut diatas, kita juga dapat melakukan pembuatan benda kerja dengan bentuk yang lain dimana bentuk ini sangat dipengaruhi oleh bentuk pisau dan arah gerakannya alat serta perlengkapan lain yang digunakan diantaranya (Sularso, 2008):

- a. Roda gigi lurus
- b. Roda gigi helik
- c. Roda gigi payung
- d. Roda gigi cacing
- e. Nok/eksentrik
- f. Ulir yang memiliki kisar/pitch yang besar, dan lain-lain.

Mesin frais dibagi menjadi 3 jenis yaitu mesin frais horizontal, mesin frais tegak (*vertical*) dan mesin frais universal. Yang membedakan mesin frais *horizontal* dan *vertical* adalah poros spindelnya, pada mesin frais *vertical* poros spindelnya dikonstruksikan dalam posisi tegak, pada mesin frais yang *horizontal* konstruksi spindelnya mendatar. Sedangkan mesin frais universal adalah salah satu jenis mesin frais yang dapat digunakan pada posisi tegak (*vertical*) dan mendatar (*horizontal*) dan memiliki meja yang dapat digeser/diputar pada kapasitas tertentu. Pada Gambar 2.31 menunjukkan contoh gambar jenis-jenis mesin frais.

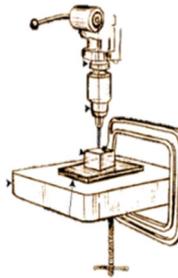


Gambar 2.31 Jenis-jenis mesin frais, (a) mesin frais vertical, (b) mesin frais horizontal, (c) mesin frais universal (Sumbodo, 2008)

#### 2.2.7.4 Proses gurdi

Proses gurdi adalah proses pemesinan yang paling sederhana diantara proses pemesinan lainnya. Biasanya di bengkel atau *workshop* proses ini dinamakan proses bor, walaupun istilah ini sebenarnya kurang tepat. Proses gurdi yang dimaksudkan sebagai proses pembuatan lubang bulat menggunakan mata bor (*twist drill*).

Sedangkan proses bor (*boring*) adalah proses meluaskan/memperbesar lubang yang bisa dilakukan dengan batang bor (*boring bar*) yang tidak hanya dilakukan pada mesin gurdi, tetapi bisa dengan mesin bubut, mesin frais, mesin bor, seperti Gambar 2.32 dibawah ini (Widarto, 2008).



Gambar 2.32 Proses gurdi (drilling) (Widarto, 2008)

Karakteristik proses gurdi agak berbeda dengan proses pemesinan yang lain, yaitu:

1. Beram harus keluar dari lubang yang dibuat.
2. Beram yang keluar dapat menyebabkan masalah ketika ukurannya besar dan kontinyu.
3. Proses pembuatan lubang bisa sulit jika membuat lubang yang dalam.
4. Untuk pembuatan lubang dalam pada benda kerja yang besar cairan pendingin dimasukkan ke permukaan potong melalui tengah mata bor.

Beberapa mesin gurdi yang sering dipakai dalam produksi antara lain:

a. Mesin gurdi *portable*

Mesin gurdi *portable* adalah mesin gurdi kecil yang digunakan untuk proses penggurdian yang dioperasikan dengan tangan. Penggurdi ini mampu dijinjing, dilengkapi dengan motor listrik kecil, beroperasi pada kecepatan cukup tinggi, dan mampu menggurdi sampai diameter 12 mm, seperti pada Gambar 2.33 dibawah ini (Widarto, 2008).



Gambar 2.33 Mesin gurdi *portable* (Widarto, 2008)

b. Mesin gurdi duduk

Mesin gurdi peka adalah mesin kecil berkecepatan tinggi dengan konstruksi sederhana yang terdiri atas sebuah standar tegak, sebuah meja horizontal, dan sebuah spindel untuk memegang dan memutar penggudi, seperti Gambar 2.34 dibawah ini (Widarto, 2008).



Gambar 2.34 Mesin gurdi duduk (Widarto, 2008)