

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Dasar dalam pemilihan bahan**

Bahan merupakan syarat utama sebelum melakukan perhitungan komponen pada setiap perencanaan pada suatu mesin atau peralatan harus dipertimbangkan terlebih dahulu pemilihan mesin atau peralatan lainnya. Misalnya jenis bahan dan sifat-sifat bahan itu tahan terhadap keausan, korosi dan sebagainya.

##### **1. Bahan yang digunakan sesuai dengan fungsinya**

Dalam pemilihan bahan, bentuk, fungsi dan syarat dari bagian mesin sangat perlu diperhatikan. Untuk perancangan harus mempunyai pengetahuan yang memadai tentang sifat mekanik, kimia, termal untuk mesin seperti baja besi cor, logam bukan besi (non ferro), dan sebagainya. Hal-hal tersebut berhubungan erat dengan sifat material yang mempengaruhi keamanan dan ketahanan alat yang direncanakan.

##### **2. Bahan mudah didapat**

Yang dimaksud bahan mudah didapat adalah bagaimana usaha agar bahan yang dipilih untuk membuat komponen yang direncanakan. Selain memenuhi syarat juga mudah didapat dipasaran agar tidak menghambat pada saat proses pembuatan.

##### **3. Keuntungan dalam pembuatan dan pemakaian**

Keuntungan-keuntungan yang diperoleh dari pembuatan suatu bahan hendaknya lebih banyak dari kerugiannya. Sedapat mungkin alat yang dibuat sederhana, mudah dioperasikan, biaya perawatan dan perbaikan relatif rendah tetapi memberikan hasil yang memuaskan dengan perawatan sederhana.

#### 4. Pertimbangan khusus

Dalam pemilihan bahanada hal yang tidak boleh diabaikan mengenai komponen-komponen yang menunjang pembuatan alat, yaitu komponen yang telah tersedia lebih menguntungkan untuk dibuat, maka lebih baik dibuat sendiri. Bila komponen tersebut sulit untuk dibuat tetapi didapat dipasaran sesuai dengan standar, lebih baik dibeli supaya dapat menghemat waktu pengerjaan.

### 2.2 Bahan dan komponen

Pada perencanaan ini diusahakan jenis bahan yang digunakan tidak terlalu banyak bervariasi, sehingga ada beberapa komponen menggunakan jenis bahan yang sama dengan pertimbangan bahan itu masih cukup aman.

Adapun komponen-komponen yang diperlukan dalam proses pembuatan alat-alat ini yaitu:

#### 2.2.1 Kerangka

Kerangka merupakan bagian utama dalam mendukung komponen-komponen lainnya.kerangka ini berfungsi untuk menahan beban yang akan diterima pada alat pembangkit listrik tenaga microhidro (PLTMH). Adapun pengerjaan utama pada proses pembuatan pembangkit listrik tenaga mikro hidro (PLTMH) ini yaitu pengelasan,khususnya pembuatan kerangka digunakan sistem pengelasan asitelin.

Rangka berfungsi sebagai tempat dudukan dari rangkaian alat yang akan digunakan. Berat rangka dalam keadaan nornal tanpa beban adalah :

$$W = V \times p$$

$$V = p \times l \times t \dots \dots \dots (2.1)$$

Dimana: W = Berat kerangka (kg)

$$V = \text{Volume kerangka (cm}^3\text{)}$$

$P$  = panjang kerangka (cm)

$l$  = lebar kerangka (cm)

$t$  = tinggi kerangka (cm)

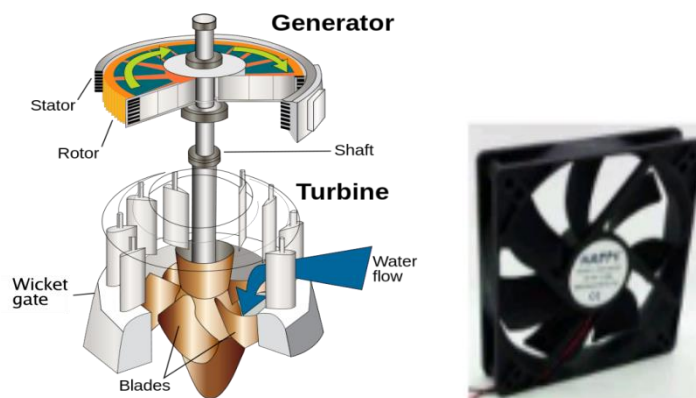


Gambar 2.1 kerangka  
(sumber: diolah)

### 2.2.2 Turbin Kaplan

Pada tahun 1913 Victor Kaplan membuat turbin Kaplan, sebuah tipe mesin baling-baling. Ini merupakan evolusi dari turbin Francis tetapi dikembangkan dengan kemampuan sumber air yang mempunyai head kecil. Turbin ini mempunyai roda jalan yang mirip dengan baling-baling pesawat terbang. Bila baling-baling pesawat terbang berfungsi untuk menghasilkan gaya dorong, roda jalan pada Kaplan berfungsi untuk mendapatkan gaya  $F$  yaitu gaya putar yang dapat menghasilkan torsi pada poros turbin. Berbeda dengan roda jalan pada turbin Francis, sudu-sudu pada roda jalan Kaplan dapat diputar posisinya untuk menyesuaikan kondisi beban turbin. Turbin Kaplan banyak dipakai pada instalasi pembangkit listrik tenaga air sungai, karena turbin ini mempunyai kelebihan dapat menyesuaikan head yang berubah-ubah sepanjang tahun. Turbin Kaplan dapat beroperasi pada kecepatan tinggi sehingga ukuran roda turbin lebih kecil dan dapat dikopel

langsung dengan generator Pada kondisi beban tidak penuh turbin Kaplan mempunyai efisiensi paling tinggi, hal ini dikarenakan sudu-sudu turbin Kaplan dapat diatur menyesuaikan dengan beban yang ada Biasanya turbin Kaplan beroperasi pada head yang rendah dengan debit air yang tinggi atau bahkan beroperasi pada debit air yang sangat rendah. Hal ini karena sudu-sudu turbin Kaplan dapat diatur secara manual atau otomatis untuk merespon perubahan debit air. Berkebalikan dengan turbin Kaplan, turbin Pelton adalah turbin yang beroperasi dengan head tinggi dengan debit air yang rendah. Untuk turbin Francis mempunyai karakteristik yang berbeda dengan lainnya yaitu turbin Francis dapat beroperasi pada head yang rendah atau beroperasi pada head yang tinggi.



Gambar 2.2 Turbin Kaplan  
(Sumber : lit. 12)

Laju aliran volume disebut juga debit aliran (Q) yaitu jumlah volume aliran per satuan waktu. Debit aliran dapat dituliskan pada persamaan sebagai berikut:

$$Q = A \times V \dots \dots \dots (2.2)$$

Dimana:

A = Luas penampang aliran (m)

$V =$  Kecepatan aliran (m/s)

$Q =$  Debit aliran ( $m^3/s$ )

Selain persamaan di atas dapat juga menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$Q = V/t \dots \dots \dots (2.3)$$

Dimana:

Vol = volume aliran ( $m^3$ )

$Q =$  Debit aliran ( $m^3/s$ )

$t =$  waktu aliran (s)

$$V = Q / A \dots \dots \dots (2.4)$$

Dimana:

$V =$  Kecepatan aliran (m/s)

$Q =$  Debit aliran ( $m^3/s$ )

$A =$  Luas penampang ( $m^2$ )

### 2.2.3 Generator Listrik

Generator listrik merupakan sebuah dinamo besar yang berfungsi sebagai pembangkit listrik. Generator listrik ini mengubah energi kinetik menjadi energi listrik. Generator listrik pertama kali ditemukan oleh Faraday pada tahun 1831. Pada saat itu, generator listrik dibuat dalam bentuk gulungan kawat pada besi yang berbentuk U. Generator listrik tersebut terkenal dengan nama Generator cakram Faraday. Generator listrik adalah sebuah alat yang memproduksi energi listrik dari sumber energi mekanik, biasanya dengan menggunakan induksi elektromagnetik. Proses ini dikenal sebagai pembangkit listrik. Walau generator dan motor punya

banyak kesamaan, tapi motor adalah alat yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik.



Gambar 2.3 Generator Listrik  
(Sumber : diolah)

#### 2.2.4 Pompa air

Pompa adalah suatu alat yang digunakan untuk memindahkan cairan dari suatu tempat ketempat yang lain melalui media perpipaan dengan cara menambahkan energi pada cairan yang dipindahkan dan berlangsung secara terus menerus. Pompa beroperasi dengan prinsip membuat perbedaan tekanan antara bagian masuk dengan bagian keluar. Dengan kata lain, pompaberfungsi mengubah tenaga mekanis dari suatu sumber tenaga (penggerak) menjadi tenaga kinetis (kecepatan), dimana tenaga ini digunakan untuk mengalirkan cairan dan melawan hambatan yang ada sepanjang aliran fluida.

Rumus perhitungan daya pompa:

$$P = \rho \times g \times Q \times H \dots \dots \dots (2.5)$$

Dimana:

P = Daya Pompa (kW)

$\rho$  = Massa Jenis Air = 1000 kg/m<sup>3</sup>

g = Peccepatan Gravitasi = 9,81 m/s<sup>2</sup>

Q = Debit Air (m<sup>3</sup>/s)

H = Tinggi air jatuh ( m )



Gambar 2.4 Pompa Air  
(Sumber: lit. 3)

### 2.2.5 Transmisi V-BELT

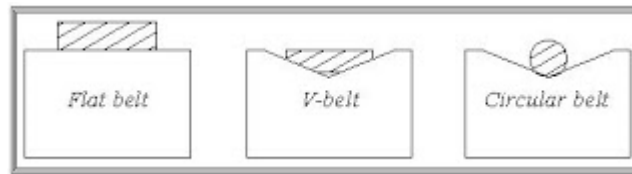
V-BELT adalah digunakan untuk mentransmisikan daya dari poros yang satu ke poros yang lainnya melalui pulley yang berputar dengan kecepatan sama atau berbeda. Puli V-belt merupakan salah satu elemen mesin yang berfungsi untuk mentransmisikan daya dari poros satu ke poros yang lain melalui sistem transmisi penggerak berupa flat belt, V-belt atau circular belt.

#### a. Jenis-jenis sabuk dan pulley

Adapun jenis-jenis sabuk dan pulley sebagai berikut :

#### 1) Jenis-jenis sabuk (Belt)

- (a) Flat belt
- (b) V-belt
- (c) Circular belt



Gambar 2.5 Jenis-Jenis sabuk (belt)  
(Sumber: lit. 13)

## 2) Jenis-jenis pulley

- a) Cast iron pulley
- b) Steel pulley
- c) Wooden pulley
- d) Paper pulley

## b. Cara kerja sabuk dan pulley

### 1) Cara kerja pulley

- (a) Jika pemindah daya dengan perbandingan transmisi tidak terlalu besar bisa digunakan tanpa puli penegang.
- (b) Jika pemindahan daya dengan perbandingan transmisi besar dan jarak poros dekat, maka perlu dipasang puli penegang.

### 2) Cara kerja sabuk

Sabuk penggerak adalah suatu peralatan dari mesin-mesin yang bekerjanya berdasarkan dari getaran. Melalui gesekan ini yaitu antara puli dengan sabuk penggerak, gaya melingkar (circumferensial) dapat dipindahkan dari pulley penggerak ke pulley yang digerakkan. Perpindahan gaya ini tergantung dari tekanan sabuk penggerak ke permukaan pulley, maka ketegangan dari sabuk penggerak sangatlah penting dan bila terjadi slip, kekuatan gerakannya akan berkurang. Sabuk penggerak datar ini memberikan : fleksibel,



menyerap hentakan, pemindahan kekuatan yang efisien pada kecepatan tinggi, tahan panas terhadap kikisan panas dan murah harganya. Sabuk penggerak datar ini dapat dipakai pada pulley yang kecil. Karena sabuk ini ditentukan untuk tekanan tinggi maka juga mengakibatkan beban yang besar bagi bantalan.



Gambar 2.6 Sabuk dan Pulley  
(Sumber: lit. 13)

#### c. Keuntungan dan kerugian sabuk dan pulley

Adapun keuntungan dan kerugian dari sabuk dan pulley dibandingkan dengan sistem transmisi lain yaitu :

##### 1) Keuntungan sabuk dan pulley

- a) Harga lebih murah.
- b) Konstruksinya sederhana.
- c) Mudah didapat.
- d) Pemasangannya mudah.
- e) Bekerja lebih halus dan suaranya tidak terlalu bising.
- f) Perawatannya mudah.

2) Kerugian sabuk dan pulley

a) Tidak bisa dipakai untuk yang terlalu besar

b) Dapat terjadi slip antara pulley dan pulley

Pada umumnya ukuran pulley merupakan suatu standar internasional, maka untuk menentukan putaran dan poros penggerak ( $n_1$ ) dan putaran yang direncanakan untuk poros ( $n_2$ ) menggunakan perbandingan kecepatan putaran pulley dapat dihitung dengan rumus:

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{D_1}{D_2} \dots\dots\dots(2.6)$$

Dimana :

$D_p$  = diameter pulley penggerak ( mm )

$d_p$  = diameter pulley di penggerak ( mm )

$n_1$  = putaran pulley penggerak

$n_2$  = putaran pulley yang digerakan

berikut adalah perhitungan yang digunakan dalam perancangan sabuk v-belt antara lain:

kecepatan sabut:

$$V = \pi \times d \times n_1 / 60 \times 1000$$

Dimana:

$V$  = kecepatan sabuk ( m/s )

$d$  = diameter puli turbin ( mm )

$n$  = putaran turbin ( rpm )

panjang sabuk :

$$L = 2C + \frac{\pi}{2} (Dp + dp) + \frac{1}{4c} (dp - Dp)^2 \dots\dots\dots(2.8)$$

Dimana :

L = Panjang sabuk (mm)

C = Jarak sumbu turbin (mm)

Dp = Diameter pulley besar (mm)

dp = Diameter pulley kecil (mm)

### 2.2.6 Bantalan (bearing)

Bantalan adalah suatu komponen mesin yang menumpu atau mendukung dan membatasi gerakan poros, sehingga putaran atau gerakan berlangsung secara halus dan aman. Bantalan harus terbuat dari bahan yang kokoh, agar poros dan komponen mesin lainnya dapat berfungsi dengan baik. Jika bantalan terbuat dari bahan yang mudah rusak, maka komponen lainnya juga akan rusak.



Gambar 2.7 Bearing  
(Sumber: lit 6)

Bantalan pada poros yaitu bantalan gelinding dan berbentuk bola, maka faktor kecepatan bantalan yaitu:

$$F_n = (33.3 / n)^3 \dots\dots\dots(2.9)$$

Dimana:  $F_n$  = Faktor kecepatan (N/jam)

$N$  = Kecepatan putar (rpm)

Maka umur bantalan dapat diketahui dengan

$$L = (c / f n)^3 \dots\dots\dots(2.10)$$

Dimana:  $L$  = Umur bantalan (jam)

$C$  = Beban yang didapat bantalan (N)

### 2.2.7 Drum penampung

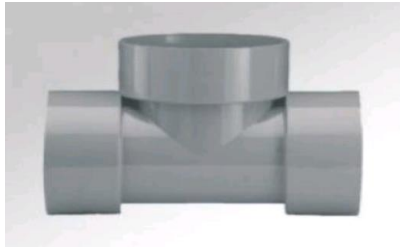
Drum penampung berfungsi untuk menampung air ketika awal dan akhir sirkulasi.



Gambar 2.8 Drum Penampung  
(Sumber: lit. 9)

### 2.2.8 Pipa T PVC

Pipa T PVC berfungsi untuk menaikkan tekanan air dari bak penenang untuk memutar roda turbin. Pada ujung pipapusat dibuat menyempit sebagai curat dan dilas dengan stop keran yang berfungsi sebagai keran pengatur.



Gambar 2.9 Pipa T PVC  
(Sumber: lit. 11)

### 2.2.9 Valve (katup/kerangan)

Valve adalah sebuah perangkat yang mengatur, mengarahkan atau mengontrol aliran dari suatu cairan (gas, cairan, padatan terfluidisasi) dengan membuka, menutup, atau menutup sebagian dari jalan alirannya.



Gambar 2.10 Valve / Kerangan  
(Sumber: lit. 11)

### 2.2.10 Baterai AKI

Baterai atau aki pada mobil berfungsi untuk menyimpan energi listrik dalam bentuk energi kimia, yang akan digunakan untuk mensuplai (menyediakan) listrik ke sistem starter, sistem pengapian, lampu-lampu dan komponen-komponen kelistrikan lainnya.



Gambar 2.11 Baterai AKI  
(Sumber: lit. 10)

### 2.2.11 Saklar

Saklar adalah sebuah perangkat yang digunakan untuk memutuskan dan menghubungkan aliran listrik. Jadi saklar pada dasarnya adalah suatu alat yang dapat atau berfungsi menghubungkan atau pemutus aliran listrik (arus listrik) baik itu pada jaringan arus listrik kuat maupun pada jaringan arus listrik lemah.



Gambar 2.12 Saklar  
(Sumber: lit. 10)

### 2.2.12 Baut dan Mur

Mur adalah pelat logam yang biasanya berbentuk segi enam atau segi empat yang mempunyai lubang berulir sekrup untuk menguatkan baut. Sedangkan baut adalah besi batangan yang berulir (untuk menyambung atau mengikat dua benda), biasanya dipasangkan dengan

mur. Definisi dari baut dan mur tersebut sungguh menunjukkan keterkaitan yang sangat erat antara mur dan baut.



Gambar 2.13 Baut dan Mur

(Sumber: lit. 10)

## 2.3 Pengertian Perawatan dan Perbaikan

Perawatan dan perbaikan pada dasarnya bertujuan untuk menjaga kemampuan komponen serta mencegah kemungkinan terjadinya kerusakan yang parah.

Usaha yang dilakukan untuk melakukan perawatan pada setiap komponen berbeda-beda sesuai dengan jenis dan fungsi komponen-komponen tersebut, sedangkan pengertian perawatan dan perbaikan itu sendiri memiliki definisi yang berbeda dimana maksud dari perawatan ialah suatu kegiatan atau tindakan termasuk pencegahan dan perbaikan yang dilakukan untuk menjaga kondisi dan performance dari sebuah komponen selalu seperti kondisi baru, tetapi dengan biaya perawatan yang wajar. Sedangkan perbaikan ialah suatu kegiatan yang dilakukan untuk memperbaiki komponen mesin yang mengalami kerusakan.

### 2.3.1 Jenis Perawatan

Kegiatan perawatan dibagi menjadi dua yaitu perawatan terencana (planned maintenance) dan tidak terencana (unplanned maintenance).

a. Perawatan terencana (planned maintenance) Perawatan terencana adalah kegiatan perawatan yang tersusun dan dilaksanakan berdasarkan program

perencanaan yang telah ditetapkan. perawatan terencana dibagi menjadi dua jenis perawatan:

1. preventive maintenance ( perawatan pencegahan )
2. Corrective maintenance ( perawatan perkiraan )

### **1. Preventive maintenance** ( perawatan pencegahan )

Merupakan perawatan yang dimaksud untuk mencegah penurunan kinerja pada komponen-komponen tersebut. perawatan pencegahan juga terdiri dari berbagai macam perawatan yaitu:

- Perawatan rutin
- Perawatan berkala ( periodik )

Dengan melaksanakan preventive maintenance yang baik akan didapat 3 (tiga) keuntungan sebagai berikut:

- Mengurangi kerusakan
- Biaya operasi menjadi lebih hemat
- Keamanan alat-alat terjamin dengan baik

Dimana pengertian dari perawatan rutin adalah perawatan yang dilakukan pada setiap saat setelah komponen selesai digunakan, perawatan ini meliputi membersihkan komponen yang kotor dan kemudian diberi pelumas untuk mencegah terjadinya korosi pada komponen-komponen tersebut. sedangkan perawatan berkala (periodik) adalah perawatan yang harus dilakukan setelah peralatan bekerja untuk jumlah jam operasi tertentu sesuai dengan jadwal kegiatan perawatan yang akan dilakukan seperti perawatan harian, bulanan atau tahunan.



## **2. Corrective maintenance** ( Perawatan koreksi )

Perawatan koreksi merupakan perawatan yang direncanakan untuk perbaikan sehingga peningkatan kondisi mesin sesuai dengan yang diinginkan. perawatan dilakukan dengan sedemikian rupa sehingga mencapai kondisi kerja yang optimal. perawatan koreksi terdiri dari dua bagian yaitu:

- a. Perawatan kecil
- b. Overhaul

dimana pengertian dari perawatan kecil kegiatan perawatan yang berupa perbaikan komponen yang tidak menyeluruh, kegiatan ini ditujukan untuk mengatasi masalah yang tidak ditemukan pada saat melakukan inspeksi. sedangkan overhaul adalah kegiatan berupa penggantian pada sebagian besar komponen mesin yang sudah direncanakan.

- c. Perawatan tidak terencana

Perawatan tidak terencana merupakan kegiatan perawatan yang dilaksanakan secara tiba-tiba tanpa perencanaan sebelumnya. perawatan tidak terencana terdiri dari:

## **3. Predictive maintenance** ( perawatan perkiraan)

ialah suatu tindakan yang berdasarkan perkiraan terhadap suatu komponen mesin yang akan mengalami kerusakan, sehingga dapat mencegah mesin tidak dapat beroperasi karena gejala kerusakan dapat diketahui secara dini.