

## BAB II LANDASAN TEORI

### 2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro

Mikro hidro merupakan suatu pembangkit listrik skala kecil yang menggunakan tenaga air sebagai tenaga penggerak seperti: saluran irigasi, sungai atau air terjun alam dengan cara memanfaatkan tinggi terjunan (*head*) dan jumlah debit air.

Mikrohidro merupakan sebuah istilah yang terdiri dari kata mikro yang berarti kecil dan hidro yang berarti air . Secara teknis, mikrohidro memiliki tiga komponen utama yaitu air (sebagai sumber energi), turbin dan generator. Mikrohidro mendapatkan energi dari aliran air yang memiliki perbedaan ketinggian tertentu. Pada dasarnya, mikrohidro memanfaatkan energi potensial jatuhan air (*head*). Semakin tinggi jatuhan air maka semakin besar energi potensial air yang dapat di ubah menjadi energi listrik.



Gambar 2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro  
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Di samping faktor geografis (tata letak aliran air), tinggi jatuhan air dapat pula diperoleh dengan membendung aliran air sehingga permukaan air menjadi tinggi. Air dialirkan melalui sebuah pipa pesat kedalam rumah pembangkit yang pada umumnya dibangun di bagian tepi sungai untuk menggerakkan turbin atau kincir air mikrohidro.

Energi mekanik yang berasal dari putaran poros turbin akan diubah menjadi energi listrik oleh sebuah generator. Mikrohidro bisa memanfaatkan ketinggian air yang tidak terlalu besar, misalnya dengan ketinggian air 2.5 meter dapat dihasilkan listrik 400 watt. Relatif kecilnya energi yang dihasilkan mikrohidro dibandingkan dengan PLTA skala besar, melihat pada relatif sederhananya peralatan serta kecilnya areal yang diperlukan guna instalasi dan pengoperasian mikrohidro. Hal tersebut merupakan salah satu keunggulan mikrohidro, yakni tidak menimbulkan kerusakan lingkungan. Perbedaan antara Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) dengan mikrohidro terutama pada besarnya tenaga listrik yang dihasilkan, PLTA dibawah ukuran 200 KW digolongkan sebagai mikrohidro. Dengan demikian, sistem pembangkit mikrohidro cocok untuk menjangkau ketersediaan jaringan energi listrik di daerah-daerah terpencil dan pedesaan. Beberapa keuntungan yang terdapat pada pembangkit listrik tenaga listrik mikrohidro adalah sebagai berikut :

1. Dibandingkan dengan pembangkit listrik jenis yang lain, PLTMH ini cukup murah karena menggunakan energi alam.
2. Memiliki konstruksi yang sederhana dan dapat dioperasikan di daerah terpencil dengan tenaga terampil penduduk daerah setempat dengan sedikit latihan.
3. Tidak menimbulkan pencemaran.
4. Dapat dipadukan dengan program lainnya seperti irigasi.
5. Dapat mendorong masyarakat agar dapat menjaga kelestarian hutan sehingga ketersediaan air terjamin.

Pendekatan analisis yang digunakan umumnya. Secara teoritis daya yang dapat dibangkitkan oleh PLTMH dilakukan dengan pendekatan

### **2.1.1 Komponen Mikro Hidro**

Aliran air, turbin dan generator merupakan komponen yang paling dominan di dalam pembangunan PLTMH. Komponen ini mempengaruhi besarnya biaya pembangunan dan perlu diketahui di setiap daerah Indonesia biaya yang diperlukan

sangatlah bervariasi. Skema dari sistem PLTMH dapat dilihat pada gambar berikut :



## Gambar 2.2 Komponen pokok mikro hidro

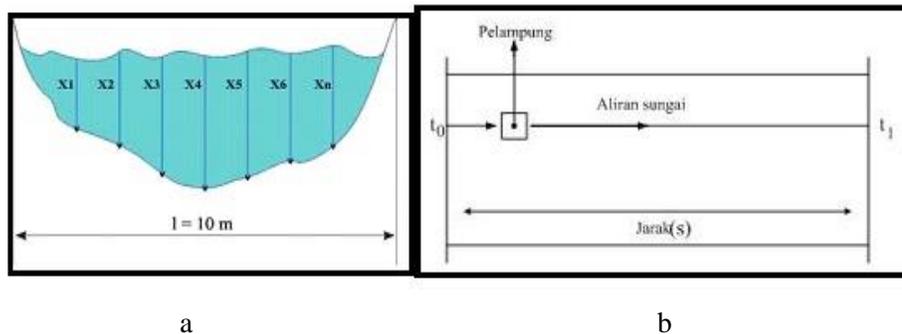
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

### 2.1.1.1 Pengukuran Debit air

Terdapat banyak metode pengukuran debit air. Sistem konversi energi air skala besar pengukuran debit dapat berlangsung bertahun-tahun. Sedangkan untuk sistem konversi energi air skala kecil waktu pengukuran dapat lebih pendek, misalnya untuk beberapa musim yang berbeda saja. Menegukur luas permukaan sungai, dan kecepatan aliran air sungai dapat dilakukan seperti langkah – langkah pengukuran berikut:

Carilah bagian sungai yang lurus dengan panjang sekitar 20 meter, dan tidak mempunyai arus putar yang menghambat jalannya pelampung.

1. Ikatlah sebuah pelampung kemudian dihanyutkan dari titik  $t_0$  –  $t_1$  seperti terlihat pada gambar 2.3 berikut.



Gambar 2.3 luas permukaan dan kecepatan aliran air

(Sumber: Buku PLTMH Universitas Sumatera Utara Hal : 25)

a. Pengukuran luas permukaan sungai

b. Pengukuran kecepatan aliran sungai

2. Pengukuran luas permukaan dan kecepatan aliran sungai, hal ini dilakukan 5 kali berturut – turut kemudian catat waktu tempuh pelampung tersebut ( $t_0$  –  $t_1$ ) dengan menggunakan stopwatch.

3. Hitunglah waktu tempuh rata-rata dari pelampung tersebut, yaitu:

$$t_{rata} = (\sigma t) / n \quad (\text{Subroto.I,2002 ,Hal 21})$$

Keterangan:

$\sum t$  = rata-rata waktu n= jumlah percobaan

n= jumlah percobaan

4. Kecepatan aliran air sungai (v) diperoleh dengan membagi jarak sungai (s) dengan waktu tempuh rata rata dari pelampung tersebut, yaitu:

$$(t_0 - t_1), V = S / t_{rata} \quad (\text{Subroto.I,2002 ,Hal 22})$$

Keterangan:

t= waktu tempuh

v= kecepatan aliran air

s= jarak tempuh percobaan

5. Setelah luas dan kecepatan aliran sungai di ketahui, maka besar debit pada sungai tersebut dapat di analisis:

$$Q = A \times v \quad (m^3/\text{detik}) \quad (\text{Subroto.I,2002 ,Hal 23})$$

Keterangan:

A = luas penampang

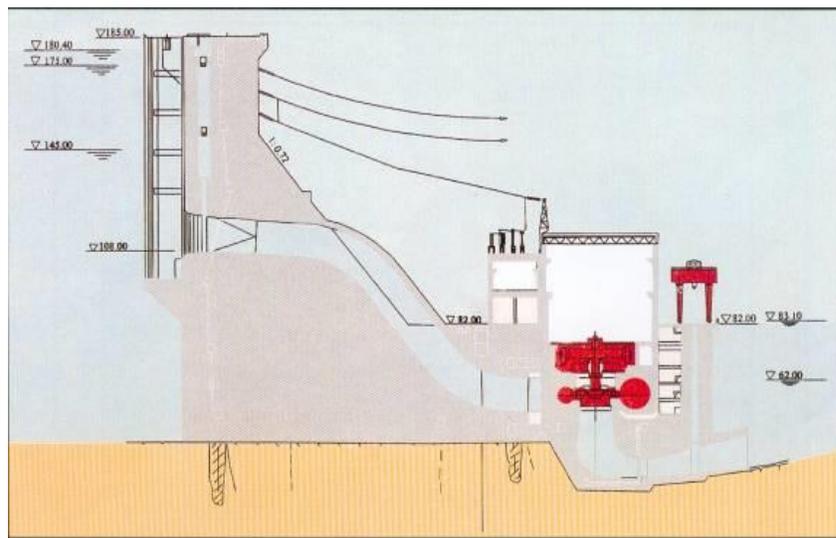
v = kecepatan aliran air

### **2.1.1.2 Dam / Bendungan Pengalih dan Intake**

Bendungan berfungsi untuk menaikkan/mengontrol tinggi air dalam sungai secara signifikan sehingga memiliki jumlah air yang cukup untuk dialihkan ke dalam intake pembangkit mikro hidro di bagian sisi sungai ke dalam sebuah bak pengendap (Settling Basin). Sebuah bendung dilengkapi dengan pintu air untuk membuang kotoran/lumpur yang mengendap. Perlengkapan lainnya adalah penjebak/saringan sampah. PLTMH umumnya merupakan pembangkit tipe run off river sehingga bangunan bendung dan intake dibangun berdekatan. Dengan pertimbangan dasar stabilitas sungai dan aman terhadap banjir, dapat dipilih lokasi untuk bendung (Weir)

dan intake.

Tujuan dari intake adalah untuk memisahkan air dari sungai atau kolam untuk dialirkan ke dalam saluran, penstock atau bak penampungan. Tantangan utama dari bangunan intake adalah ketersediaan debit air yang penuh dari kondisi debit rendah sampai banjir. Juga sering kali adanya lumpur, pasir dan kerikil atau puing-puing dedaunan pohon sekitar sungai yang terbawa aliran sungai. Berikut gambar sari dam/intake pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.4 Bendungan atau penampungan air

(Sumber: Perancangan Mikro Hidro, Dunia Mesin, Hal : 32)

### 2.1.1.3 Pipa Pesat (penstock)

Penstock dihubungkan pada sebuah elevasi yang lebih rendah ke sebuah turbin air. Kondisi topografi dan pemilihan skema PLTMH mempengaruhi tipe pipa pesat (penstock). Umumnya sebagai saluran ini harus didesain/dirancang secara benar sesuai kemiringan (head) sistem PLTMH. Pipa penstock merupakan salah satu komponen yang mahal dalam pekerjaan PLTMH dan bahan yang digunakan harus dipertimbangkan juga, oleh karena itu desainnya perlu dipertimbangkan terhadap keseimbangan antara kehilangan energi dan biaya yang diperlukan. Parameter yang penting dalam desain pipa penstock terdiri dari material yang digunakan, diameter

dan ketebalan pipa serta jenis sambungan yang digunakan, gambar dari pipa pesat

(penstock ) dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.5 Pipa pesat (penstock)

(Sumber: Buku PLTMH Universitas Sumatera Utara Hal : 38)

#### 2.1.1.4 Turbin

Turbin air berperan untuk mengubah energi air (energi potensial, tekanan dan energi kinetik) menjadi energi mekanik dalam bentuk putaran poros. Putaran poros turbin ini akan diubah oleh generator menjadi tenaga listrik. Berdasarkan prinsip kerjanya, turbin air dibagi menjadi dua kelompok .

1. Turbin implus (cross-flow, pelton & turgo) Untuk jenis ini, tekanan pada setiap sisi sudu gerak runnernya pada bagian turbin yang berputar sama. Jenis turbin impuls ini dapat dilihat pada gambar berikut



Gambar 2.6 Turbin Implus

(Sumber: Buku PLTMH Universitas Sumatera Utara Hal : 42)

2. Turbin Reaksi (francis, kaplanpropeller) .Untuk jenis ini, di gunakan untuk berbagai keperluan (wide range) dengan tinggi terjun menengah (medium head)



Gambar 2.7 Turbin Implus

(Sumber: Buku PLTMH Universitas Sumatera Utara Hal : 42)

Turbin merupakan bagian penting dari sistem mikro hidro yang menerima energi potensial dari air dan mengubahnya menjadi energi putaran (mekanik). Kemudian energi mekanik ini akan memutar sumbu turbin pada generator. Terdapat beberapa jenis turbin menurut teknologinya, antara lain :

1. Turbin Tradisional, biasanya terbuat dari bambu atau kayu.
- 2 .Turbin Modern, biasanya digunakan pada proyek – proyek PLTMH berdana besar. Turbin jenis ini yang paling banyak digunakan adalah turbin jenis *Kaplan, Francis, Cross Flow dan Pleton*
3. Turbin Modifikasi, di buat dengan memodifikasi jenis turbin yang telah ada. Di Indonesia, Balitbang telah membuat beberapa turbin jenis ini.

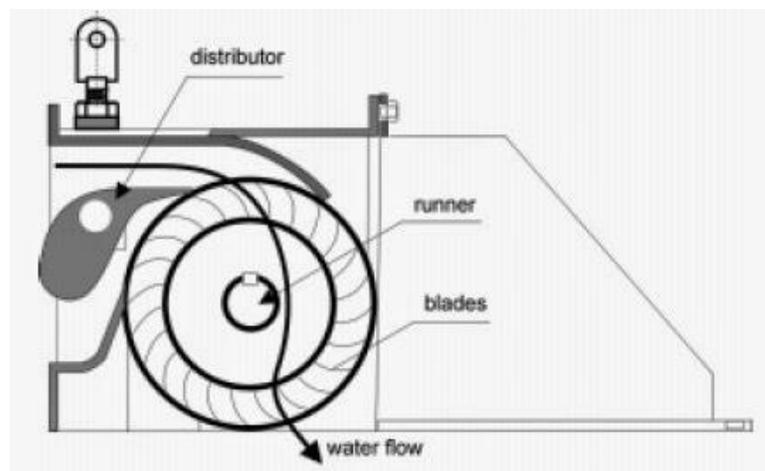
#### **2.1.1.5 Turbin Cross Flow**

Turbin ini mempunyai runner yang berbentuk seperti drum yang mempunyai 2 atau lebih piringan paralel yang masing-masingnya dihubungkan oleh susunan sudu yang lengkung.

Dalam pengoperasian turbin cross-flow ini sebuah nosel empat persegi mengarahkan pancaran air (jet) ke sepanjang runner. Pancaran air tersebut

mendorong sudu dan memindahkan sebagian besar energi kinetiknya ke turbin. Pancaran air tersebut lalu melewati runner dan kembali mendorong bagian sudu yang lain sebelum keluar dari runner, memindahkan sebagian kecil energi kinetiknya yang masih tersisa.

Peralatan elektromekanik pada PLTMH terdiri dari turbin, generator, transmisi mekanik, trafo dan jaringan listrik. Sedangkan bagian utama yang menjadi pokok bahasan kita, yaitu turbin cross-flow terdiri dari rotor, rumah turbin, guide vane, pulley, adapter dan base frame. Pulley sebenarnya merupakan bagian dari transmisi mekanik yang meneruskan daya putar turbin ke generator.



Gambar 2.8 Turbin Cross Flow

(Sumber: Buku PLTMH Universitas Sumatera Utara Hal : 52)

Dalam pembuatannya pulley atau transmisi mekanik ini merupakan bagian yang tak terpisahkan dari turbin. Demikian juga generator, biasanya memakai generator yang ada tersedia di pasaran sehingga dapat dibeli dan diperoleh dengan harga yang murah.

Secara ringkas komponen-komponen utama turbin cross-flow adalah sebagai berikut :

### **1. Rotor atau runner turbin.**

Rotor atau adalah bagian yang berputar dari turbin. Runner ini terdiri dari poros, blade dan piringan atau disk.

## **2.Rumah turbin.**

Rumah turbin adalah bagian turbin yang merupakan tempat memasang bagian-bagian turbin lain, seperti poros atau runner, guide vane dan adapter

## **3.Guide Vane.**

Guide vane atau sering juga disebut sebagai distributor berfungsi untuk mengarahkan aliran air sehingga secara efektif meneruskan energinya ke blade atau rotor turbin. Dengan demikian energi kinetik yang ada pada pancaran air akan menggerakkan rotor dan menghasilkan energi mekanik yang seterusnya memutar generator melalui pulley.

## **4.Pulley dan Belt.**

Pulley merupakan salah satu dari sistem transmisi mekanik yang sering dipakai pada PLTMH. Sistem transmisi tersebut juga berfungsi untuk mengubah kecepatan putar dari satu poros ke poros yang lain, jika kecepatan putar turbin berbeda dengan kecepatan generator atau peralatan lain yang harus diputarinya. Sebenarnya terdapat beberapa jenis system penggerak / transmisi mekanik pada mikrohidro , yaitu : Penggerak langsung, Flat belt dan pulley, V atau wedge belt dan pulley, Chain and sprocket dan Gearbox. Namun Pulley dan belt merupakan yang paling banyak dipakai.

## **5.Adapter.**

Merupakan ”pipa” penghubung antara rumah turbin dengan pipa pesat. Bentuk adapter pada satu sisi yang terhubung dengan rumah turbin adalah persegi sesuai dengan rumah turbin, sedangkan bagian yang disambung dengan inlet valve atau pipa pesat berbentuk lingkaran.

## **6.Base frame.**

Base frame merupakan tempat atau rangka untuk meletakkan turbin. Biasanya pada PLTMH berkapasitas kecil, base frame turbin menyatu dengan base frame generator sehingga dudukan turbin dan generator telah tertentu susunannya dan tidak berubah-ubah.

### **2.1.1.6 Generator**

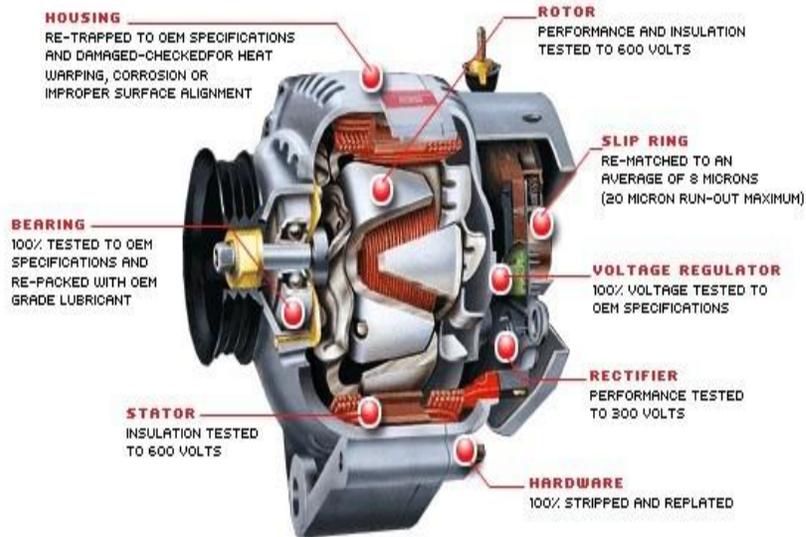
Generator menggunakan prinsip-prinsip percobaan yaitu dengan cara memutar magnet dalam kumparan atau sebaliknya, ketika magnet digerakkan dalam kumparan maka terjadi perubahan fluks gaya magnet (perubahan arah penyebaran medan magnet) di dalam kumparan dan menembus tegak lurus terhadap kumparan sehingga menyebabkan beda potensial antara ujung-ujung kumparan (yang menimbulkan listrik). syarat utama, harus ada perubahan fluks magnetik, jika tidak maka tidak akan timbul listrik. cara megubah fluks magnetik adalah menggerakkan magnet dalam kumparan atau sebaliknya dengan energi dari sumber lain, seperti angin dan air yang memutar baling-baling turbin untuk menggerakkan magnet tersebut.

Jika suatu konduktor digerakkan memotong medan magnet akan timbul beda tegangan di ujung-ujung konduktor tsb. Tegangannya akan naik saat mendekati medan dan turun saat menjauhi. Sehingga listrik yg timbul dalam siklus: positif- nol-negatif-nol (AC). Generator DC membalik arah arus saat tegangan negatif, menggunakan mekanisme cincin-belah, sehingga hasilnya jadi siklus: positif-nol- positif-nol (DC]

Beda Generator listrik DC dan AC

1. Generator DC : generator arus searah
2. Generator AC : generator arus bolak balik
3. Generator DC menggunakan "Comutator".
4. Generator AC menggunakan "Slip ring".

Generator atau pembangkit listrik yang sederhana dapat ditemukan pada sepeda. Pada sepeda, biasanya dinamo digunakan untuk menyalakan lampu. Caranya ialah bagian atas dinamo (bagian yang dapat berputar) dihubungkan ke roda sepeda. Pada proses itulah terjadi perubalian energi gerak menjadi energi listrik. Generator (dinamo) merupakan alat yang prinsip kerjanya berdasarkan induksi elektromagnetik. Alat ini pertama kali ditemukan oleh *Michael Faraday*.



Gambar 2.9 Komponen Generator

(Sumber: Buku PLTMH Universitas Sumatera Utara Hal : 18)

Berkebalikan dengan motor listrik, generator adalah mesin yang mengubah energi kinetik menjadi energi listrik. Energi kinetik pada generator dapat juga diperoleh dari angin atau air terjun. Berdasarkan arus yang dihasilkan. Generator dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu generator AC dan generator DC.

Generator AC menghasilkan arus bolak-balik (AC) dan generator DC menghasilkan arus searah (DC). Baik arus bolak-balik maupun searah dapat digunakan untuk penerangan dan pemanas.

#### 2.1.1.7 Transmisi Daya.

Sistem Transmisi Mekanik Transmisi daya adalah upaya untuk menyalurkan/memindahkan daya dari sumber daya (motor diesel, bensin, turbin gas, motor listrik dll) ke mesin yang membutuhkan daya (mesin bubut, pompa, kompresor, penggilingan padi, mesin produksi, dll). beberapa cara yang digunakan untuk transmisi daya.

Transmisi daya berperan untuk menyalurkan daya dari poros turbin ke poros generator. Elemen-elemen transmisi daya yang digunakan terdiri dari : sabuk (belt),

pulley, kopling dan bantalan (bearing).

Belt berfungsi untuk menyalurkan daya dari poros turbin ke poros generator. Belt harus cukup tegang sesuai dengan jenis dan ukurannya. Pulley berfungsi untuk menaikkan putaran sehingga putaran generator sesuai dengan putaran daerah kerjanya. Sedangkan kopling, bantalan dan cone clamp merupakan komponen/elemen pendukung.

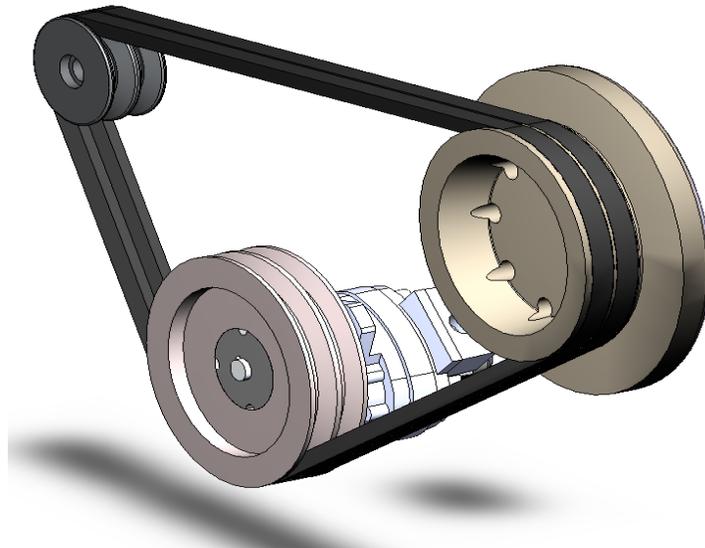
Secara umum sistem transmisi daya dapat dikelompokkan menjadi :

1. Sistem transmisi daya langsung (direct drives)
2. Sistem transmisi daya tidak langsung (indirect drives), dalam hal ini menggunakan belt.

## **2.2 Sabuk**

Sabuk-V merupakan sabuk yang tidak berujung dan diperkuat dengan penguat tenunan dan tali. Sabuk-V terbuat dari karet dan bentuk penampangnya berupa trapesium. Bahan yang digunakan untuk membuat inti sabuk itu sendiri adalah terbuat dari tenunan tetoron. Penampang pulley yang digunakan berpasangan dengan sabuk juga harus berpenampang trapesium juga. Pulley merupakan elemen penerus putaran yang di putar oleh sabuk penggerak.

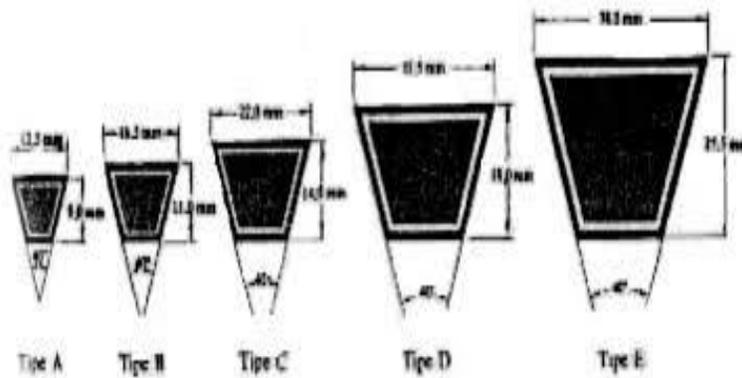
Jenis sabuk ini sering digunakan secara luas di dunia industri yaitu jenis sabuk V. Seperti diperlihatkan bentuk dari sabuk V menyebabkan sabuk V dapat terjepit dalam alur kancang, memperbesar gesekan dan memungkinkan torsi yang lebih tinggi dapat ditransmisikan sebelum terjadi slip. Sebagian besar sabuk memiliki senar serabut berkekuatan tinggi yang ditempatkan pada diameter jarak bagi dari penampang melintang sabuk yang berguna untuk meningkatkan daya tarik pada sabuk, senar-senar sabuk ini terbuat dari serat alami, serabut sintetik, atau baja yang dibenamkan dalam campuran karet yang kuat untuk menghasilkan fleksibilitas yang diperlukan supaya sabuk dapat mengitari pulley. Sering ditambahkan pelapis luar supaya sabuk menjadi lebih tahan lama.



Gambar 2.10 Sabuk V

(Sumber: Buku PLTMH Universitas Sumatera Utara Hal : 64)

Jarak yang cukup jauh yang memisahkan antara dua buah poros mengakibatkan tidak memungkinkannya menggunakan transmisi langsung dengan roda gigi. Sabuk-V merupakan sebuah solusi yang dapat digunakan. Sabuk-V adalah salah satu transmisi penghubung yang terbuat dari karet dan mempunyai penampang trapesium. Dalam penggunaannya sabuk-V dibelitkan mengelilingi alur pulley yang berbentuk V pula. Bagian sabuk yang membelit pada pulley akan mengalami lengkungan sehingga lebar bagiandalamnyaakanbertambahbesar.



## Gambar 2.11 Tipe Sabuk V

(Sumber: Buku ums duar ulang energy hal : 52)

### 2.2.1 Perancangan Transmisi Sabuk V

Pemilihan penampang sabuk-V yang cocok ditentukan atas dasar daya rencana dan putaran poros penggerak. Daya rencananya sendiri dapat diketahui dengan mengalihkan daya yang akan diteruskan dengan faktor koreksi yang ada. Lazimnya sabuk tipe-V dinyatakan panjang kelilingnya dalam ukuran inchi. Jarak antar sumbu poros harus sebesar Sudut lilit atau sudut kontak  $\theta$  dari sabuk pada alur pulley penggerak harus diusahakan sebesar mungkin untuk mengurangi selip antara sabuk dan pulley dan memperbesar panjang kontakannya. Transmisi sabuk dapat dibagi menjadi tiga kelompok yaitu sabuk rata, sabuk dengan penampang trapesium, dan sabuk dengan gigi. Sebagian besar transmisi sabuk menggunakan sabuk-V karena mudah pemakaiannya dan harganya yang murah. Kelemahan dari sabuk-V yaitu transmisi sabuk dapat memungkinkan untuk terjadinya slip. Oleh karena itu, maka perencanaan sabuk-V perlu dilakukan untuk memperhitungkan jenis sabuk yang digunakan dan panjang sabuk yang akan digunakan. Perhitungan yang digunakan dalam perencanaan sabuk-V antara lain: 1,5 sampai dua kali diameter pulley besar

Faktor-faktor yang dipertimbangkan dalam pemilihan sabuk V, pulley penggerak dan yang di gerakkan, dan instalasi transmisi secara tepat. Data-data yang diperlukan untuk pemilihan transmisi daya ini adalah sebagai berikut:

- a. Daya nominal motor penggerak atau penggerak utama lainnya
- b. Faktor layanan berdasarkan panas jenis penggerak dan beban yang digerakkan
- c. Jarak sumbu poros
- d. Daya nominal untuk satu sabuk sebagai ukuran dan kecepatan pulley kecil
- e. Panjang sabuk
- f. Ukuran pulley penggerak dan yang digerakkan
- g. Faktor koreksi panjang sabuk
- h. Faktor koreksi sudut kontak pada pulley kecil
- i. Jumlah sabuk
- j. Tegangan tarik awal pada sabuk

## **2.3 Pulley**

Pulley digunakan untuk memindahkan daya satu poros ke poros yang lain dengan alat bantu sabuk, karena perbandingan kecepatan dan diameter berbanding terbalik, maka pemilihan pulley harus dilakukan dengan teliti agar mendapatkan perbandingan kecepatan yang diinginkan, diameter luar digunakan untuk alur sabuk dan diameter dalam untuk penampang poros

### **2.3.1 Bahan pulley**

Pada umumnya bahan yang digunakan untuk pulley adalah:

1. Besi tuang
2. Besi baja
3. Besi press
4. Aluminium
5. Kayu

Untuk pulley dengan bahan besi mempunyai faktor gesekan dan karakteristik penguasaan yang baik. Pulley yang terbuat dari baja press mempunyai faktor gesekan yang kurang baik dan lebih mudah aus dibanding dengan pulley dari bahan besi tuang.

### **2.3.2 Bentuk pulley dan tipe pulley**

Pulley yang dapat digunakan untuk sabuk penggerak dapat dibagi dalam beberapa macam tipe yaitu:

#### **1. Pulley datar**

Bentuk penampang datar (flat), pulley ini digunakan untuk transmisi sabuk datar. Pulley kebanyakan terbuat dari besi tuang, ada juga yang terbuat dari baja dan bentuk yang bervariasi

## 2. Pulley mahkota

Pulley ini lebih efektif dari pulley datar karena sabuknya sedikit menyudut sehingga untuk selip relative kecil.

### 2.3.3 Hubungan Pulley Dengan Sabuk

Hubungan pulley dengan sabuk berfungsi sebagai alat bantu dari sabuk dalam memutar poros penggerak ke poros penggerak lain, dimana sabuk membelit pada pulley. Untuk pulley yang mempunyai alur V maka sabuk yang dipakai harus mempunyai sabuk V juga untuk bentuk trapezium

## 2.4 Rumus Dan Perhitungan

Pada mesin ini menggunakan sabuk-V sebagai penerus daya dari motor listrik ke poros, dapat dihitung dengan rumus perhitungan

### 2.4.1 Perencanaan Sabuk V

Pada perencanaan sabuk-V ini, besarnya daya yang ditransmisikan tergantung dari beberapa factor :

#### a. Kecepatan linier sabuk-V

Kecepatan linier sabuk-V dapat dihitung dengan rumus.

$$V = \frac{\pi \times d_1 \times n_1}{60 \times 1000} \quad . \quad (\text{Sularso,2002:166})$$

Keterangan :

V = Kecepatan linier sabuk (m/s)

$d_1$  = diameter pulley penggerak (mm)

$n_1$  = putaran poros *motor* (rpm)

#### b. Panjang Keliling Sabuk

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

(Sularso,2002:167)

Keterangan :

L = Panjang keliling sabuk (mm)

C = Jarak antara poros (mm)

$d_p$  = Diameter pulley yang digerakkan (mm)

$D_p$  = Diameter pulley penggerak (mm)

#### c. Sudut Kontak antara Pulley dan Sabuk V

Besarnya sudut kontak antara pulley dan sabuk-V dapat dicari dengan menggunakan rumus: (Sularso,2002:166)

$$\theta = 180 - \frac{57 (Dp + dp)}{c}$$

Keterangan:

$\theta$  = Sudut kontak ( $^{\circ}$ )

$D_p$  = Diameter pulley penggerak (mm)

$d_p$  = Diameter pulley yang digerakkan (mm)

#### d. Perbandingan Transmisi

(Sularso,2002:166)

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1}$$

Dimana :

$n_1$  = putaran poros pertama (rpm)

$n_2$  = Putaran poros kedua (rpm)

$d_1$  = diameter pulley penggerak (mm)

$d_2$  = diameter pulley yang digerakan (mm)

## 2.5 Perencanaan pulley

Pulley merupakan salah satu bagian dari mesin yang berfungsi untuk mentransmisikan daya dari motor untuk menggerakkan alat tujuan, ukuran perbandingan pulley dapat disesuaikan dengan kebutuhan. Antara pulley penggerak dan pulley yang digerakan, dihubungkan dengan sabuk V sebagai penyalur daya dari motor penggerak.

Tabel 2.1 Diameter Pulley Yang Diizinkan dan Dianjurkan (mm)

(Sumber:

Penampang	A	B	C	D	E
Diameter minimum yang diizinkan	65	115	175	300	450
Diameter minimum yang dianjurkan	95	145	225	350	550

Sularso,2002:169)

### a. Gaya Pada Pulley

Gaya pada pulley yang bekerja yaitu akibat tegangan dari sabuk dan berat pulley itu sendiri. Tegangan sisi tarik sabuk ( $F_e$ ) dapat dicari dengan rumus:

$$F_e = \frac{P_o \times 102}{v}$$

Keterangan:

(Sularso,2002 : 7)

$P_o$  = Kapasitas daya (kW)

$v$  = Kecepatan keliling sabuk (m/s)

b.Diameter pada pulley

(Sularso,2002:117)

Untuk pulley penggerak ( $d_{k1}$ ) dapat dicari dengan:

$$D_{kp} = D_p + 2k$$

Untuk pulley yang di gerakkan ( $d_{k2}$ ) :

(Sularso,2002:117)

$$D_{kp} = d_p + 2k$$

Keterangan:

$D_p$  = Diameter pulley penggerak (mm)

$d_p$  = Diameter pulley yang di gerakkan