

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan energi semakin meningkat seiring meningkatnya perkembangan kebutuhan manusia. Berbagai diversifikasi pemanfaatan sumber energi dilakukan untuk mengatasi semakin menipisnya sumber energi yang memanfaatkan BBM (Bahan Bakar Minyak). Salah satu solusi adalah memanfaatkan energi baru dan terbarukan, seperti energi surya, angin, biomassa dan air. Potensi energi air sebenarnya besar dan selama ini pemanfaatannya masih belum maksimal.

Prinsip kerja PLTMH adalah memanfaatkan beda tinggi dan jumlah air per detik yang ada pada aliran air. Air yang mengalir melalui intake dan diteruskan oleh saluran pembawa hingga penstock, akan memutar poros turbin sehingga menghasilkan energi mekanik. Turbin akan memutar generator dan menghasilkan listrik. Ikrar Hanggara dan Harvi Irvani, 2017

Mikrohidro atau biasa disebut dengan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH), adalah 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 jatuhnya air (head). Semakin tinggi jatuhnya air maka semakin besar energi potensial air yang dapat diubah menjadi energi listrik. Subandono, 2013

Aliran sungai sangat berpotensi untuk dijadikan sebagai sumber dari pembangkit listrik. Listrik sebagai salah satu infrastruktur yang penting dan menyangkut kepentingan masyarakat luas yang seharusnya penyediaan energi listrik harus dapat menjamin ketersediannya dalam jumlah besar, namun dengan harga yang murah tapi bermutu. Peningkatan pertumbuhan ekonomi yang tinggi serta kebutuhan dan permintaan penggunaan energi listrik yang semakin meningkat. Pemanfaatan Sungai dan sumber air belum dimanfaatkan secara optimal untuk penambahan kebutuhan energi listrik. PLTMH proses perubahan energi kinetik berupa (kecepatan dan tekanan air), yang digunakan untuk menggerakkan turbin air dan generator listrik hingga menghasilkan energi listrik. Kerja dari mikrohidro mempunyai tiga komponen utama yaitu air sumber energi, turbin dan generator. Air akan mengalir dengan kapasitas tertentu disalurkan dengan ketinggian tertentu melalui pipa pesat menuju rumah instalasi (powerhouse). penelitian ini bertujuan untuk membuat prototype sebuah sistem pembangkit listrik tenaga mikrohidro dan juga mengetahui daya keluarannya. Mtsweni et al., 2020

Berdasarkan penelitian ini, si peneliti merancang dan menganalisa alat PLTMH (pembangkit listrik tenaga mikro hidro) yang dibuat secara berkelompok dan menganalisa bagiannya masing-masing. Dan sipeneliti bertujuan untuk

meneliti dan menganalisa tentang variasi jumlah *nozzle* dan jumlah yang dianalisa adalah 1 buah *nozzle* dan apakah dengan 1 buah *nozzle* bisa mendapatkan hasil yang efisien atau tidak.

Pada penelitian ini dilakukan dengan *turbin pelton* dan *pipa PVC* dengan menggunakan metode 1 *nozzle* diameter 8, 9 dan 10 mm. Harapannya dengan penelitian ini dapat menambah hasil putaran dan daya pada turbin tersebut, sehingga dapat menjadi perhitungan dalam penerapan dilapangan nantinya.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah digunakan untuk menjelaskan masalah yang dibahas kepada pembaca. Rumusan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh variasi 1 buah *nozzle* dengan diameter 8, 9 dan 10 mm terhadap putaran dan daya pada turbin pembangkit listrik mikrohidro.
2. Bagaimana perbandingan dengan jumlah variasi *nozzle* dan bentuk dari *pipa PVC* yang melengkung dapat meningkatkan putaran dan daya PLTMH.

1.3 Batasan Masalah

Pada penelitian ini digunakan batasan-batasan masalah agar penelitian yang dilakukan menjadi lebih spesifik.

1. Pipa yang digunakan adalah pipa dengan jenis PVC, dengan jumlah 1 buah pipa.
2. Pengeluaran nilai yang didapat dengan menggunakan 1 buah *nozzle*.

3. Diameter *nozzle* dibuat dengan ukuran 8, 9 dan 10 mm yang digunakan untuk mengetahui performa turbin.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui nilai daya listrik yang dihasilkan dari *pipa PVC* dengan variasi 1 buah *nozzle*.
2. Untuk mengetahui dengan menggunakan *pipa PVC* yang melengkung bisa menghasilkan daya listrik yang efisien.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Bertujuan untuk sebagai bahan referensi pada penelitian selanjutnya dalam pengembangan teknologi PLTMH.
2. Bertujuan untuk memberikan informasi dan masukan kepada sipembaca.
3. Untuk universitas, penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi tambahan untuk penelitian tentang PLTMH.
4. Bermaanfaat bagi penulis untuk menyelesaikan pendidikan sarjana.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH)

Pengertian PLTMH adalah pembangkit listrik yang menggunakan tenaga air sebagai media utama untuk penggerak turbin dan generator. Tenaga mikrohidro, dengan skala daya yang dapat dibangkitkan 5 kilo watt hingga 50 kilo watt. Pada PLTMH proses perubahan energy kinetic berupa (kecepatan dan tekanan air), yang digunakan untuk menggerakkan turbin air dan generator listrik hingga menghasilkan energi listrik.

Secara teknis, mikrohidro mempunyai tiga komponen utama yaitu air sumber energi, turbin dan generator. Air yang mengalir dengan kapasitas tertentu disalurkan dengan ketinggian tertentu melalui pipa pesat menuju rumah instalasi (powerhouse). Di rumah instalasi, air tersebut akan menumbuk turbin sehingga akan menghasilkan energi mekanik berupa berputarnya poros turbin. Putaran poros turbin ini akan memutar generator sehingga dihasilkan energi listrik. Sukamta, and Kusmantoro 2013. Klasifikasi umum pembangkit listrik tenaga air dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2.1 Klasifikasi Pembangkit Listrik Tenaga Air

Tipe	Kapasitas (KW)
Mikro Hidro	<100
Mini Hidro	101- 2000
Small Hidro/Large Hidro	2001 - 25000

Di samping faktor geografis (tata letak aliran air), tinggi jatuhnya air dapat pula diperoleh dengan membendung aliran air sehingga permukaan air menjadi tinggi. Air dialirkan melalui sebuah pipa pesat ke dalam 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. Rachman, 2018

2.2 Turbin Air

Turbin air dapat didefinisikan sebagai turbin dengan media kerja air. Secara umum turbin adalah alat mekanik yang terdiri dari poros dan sudu-sudu. Sudu tetap (stationary blade), tidak ikut berputar bersama poros dan berfungsi mengarahkan aliran fluida. Sedangkan sudu putar (rotary blade), mengubah arah dan kecepatan aliran fluida sehingga timbul gaya yang memutar poros. Putaran poros ini dapat dimanfaatkan untuk memutar generator sebagai pembangkit tenaga listrik.

2.2.1 Fungsi Turbin Air

Turbin berfungsi untuk mengubah energi potensial menjadi energi mekanik. Gaya jatuh air yang mendorong baling-baling menyebabkan turbin berputar. Turbin air kebanyakan seperti kincir angin, dengan menggantikan fungsi dorong

angin untuk memutar baling-baling digantikan air untuk memutar turbin. Perputaran turbin ini di hubungkan ke generator.

2.2.2 Prinsip Kerja Turbin Air

Turbin air mengubah energi potensial air menjadi energi mekanis. Energi mekanis diubah dengan generator listrik menjadi tenaga listrik. Berdasarkan prinsip kerja turbin dalam mengubah energi potensial air menjadi energi mekanis. Aliran air yang mempunyai energi potensial akan disemprotkan ke sudu-sudu turbin oleh nozzle. Putaran dari sudu-sudu tersebut akan mengakibatkan poros turbin ikut bergerak dan kemudian putaran poros turbin akan diteruskan ke generator listrik untuk diubah menjadi energi listrik.

Gaya tersebut akan terjadi karena ada perubahan momentum dari fluida kerja air yang mengalir diantara sudunya. Sudu hendaknya dibentuk sedemikian rupa sehingga dapat terjadi perubahan momentum pada fluida kerja air tersebut. Yohanes Morong 2016

2.2.3 Komponen Turbin Air

1. Rotor, yaitu bagian yang berputar pada sistem yang terdiri dari :
 - a. Sudu-sudu, berfungsi untuk menerima beban pancaran yang disemprotkan oleh nozzle.
 - b. Poros, berfungsi untuk meneruskan aliran tenaga yang berupa gerak putar yang dihasilkan oleh sudu.
 - c. Bantalan, berfungsi sebagai perapat-perapat komponen-komponen dengan tujuan agar tidak mengalami kebocoran pada sistem.

2. Stator, yaitu bagian yang diam pada sistem yang terdiri dari :
 - a. Pipa pengarah / nozzle yang berfungsi untuk meneruskan aliran fluida sehingga tekanan dan kecepatan fluida yang digunakan didalam sistem besar.
 - b. Rumah turbin, berfungsi sebagai rumah kedudukan komponen-komponen turbin. Danur and Teori 2014

2.2.4 Klasifikasi Turbin Air Berdasarkan Perubahan Momentum Fluida Kerja

Dilihat dari segi perubahan momentum fluida kerjanya, turbin air dibedakan dalam dua golongan utama yaitu :

1. Turbin reaksi

Turbin reaksi adalah turbin air yang cara kerjanya dengan merubah seluruh energi air yang tersedia menjadi energi putar dengan runner turbin sepenuhnya tercelup didalam air dan berada dalam rumah turbin. Turbin jenis ini digunakan untuk aplikasi turbin dengan head rendah dan medium. Jenis turbin yang bekerja berdasarkan prinsip ini yaitu turbin Francis dan turbin Kaplan.

2. Turbin impuls

Turbin impuls adalah turbin air yang cara kerjanya dengan merubah seluruh energi air (yang terdiri dari energi potensial, tekanan, kecepatan) yang tersedia menjadi energi kinetik untuk memutar turbin. Energi potensial air diubah menjadi energi kinetik pada nozzel. Air keluar nozzel yang mempunyai kecepatan tinggi membentur sudu turbin. Setelah

membentur sudu, arah kecepatan aliran berubah sehingga terjadi perubahan momentum (impuls) yang mengakibatkan roda turbin akan berputar. Jenis turbin yang bekerja berdasarkan prinsip ini yaitu turbin Pelton, turbin Turgo, turbin Cross Flow. Saputra, Jasa, and Wijaya 2020

2.2.5 Jenis-Jenis Turbin

1. Turbin Pelton pertama kali diperkenalkan oleh Lester Allen Pelton. Cara kerja dari turbin ini, yaitu bagian mulut-mulut pancaran (nozzles) akan mengeluarkan air, kemudian air tersebut akan memukul ember-ember (buckets) yang terdapat pada sekeliling roda putar (runner), sehingga runner dapat berputar. Li and Teori 2018

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:

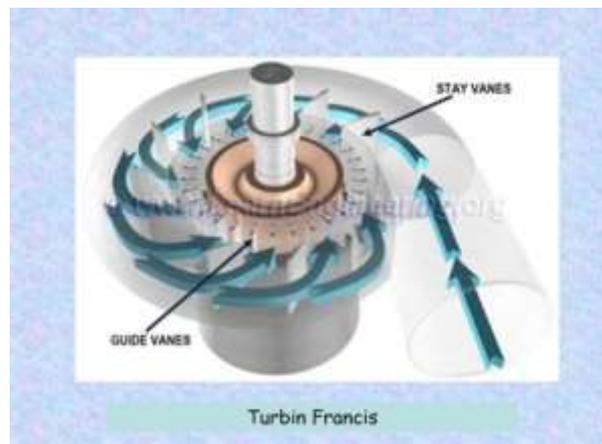


Gambar 2.1 Turbin Pelton

Turbin Pelton sendiri biasa dipakai untuk tinggi terjun (head) yang tinggi, menjadikan turbin tersebut sangat cocok dan efisiensi untuk digunakan.

2. Turbin Francis yang ditemukan oleh James B. Francis, termasuk jenis kelompok turbin reaksi selain turbin Kaplan. Turbin ini biasa dipasang diantara sumber air dengan tekanan tinggi di bagian masuk dan air bertekanan rendah di bagian keluaran. Turbin Francis sendiri mempunyai sudu pengarah air masuk secara tangensial. Sudu pengarah ini dapat berupa sudu pengarah yang tetap maupun yang dapat diatur sama dengan sudu bila rotor pada turbin Kaplan.

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

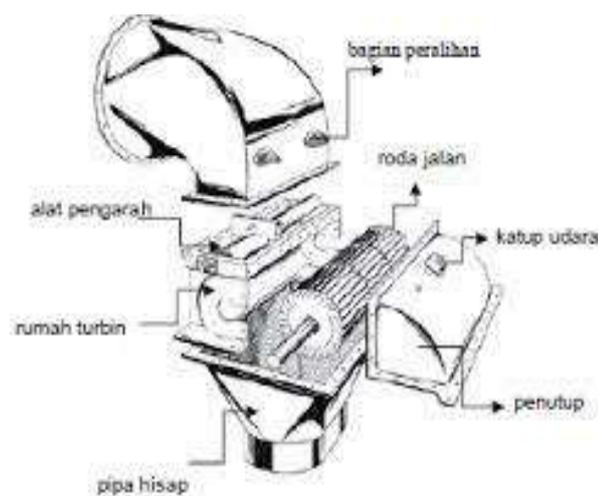


Gambar 2.2 Turbin Francis

Turbin Francis sendiri dipakai pada daerah atau lokasi dengan tinggi terjun menengah (medium head). Rumah siput (scroll case) pada turbin Francis dibuat dari plat baja, baja cor atau baja besi cor, disesuaikan

dengan tinggi terjun dan kapasitasnya dan bertugas menahan bagian terbesar dari beban tekanan hidrolik yang diterima oleh turbin. Tekanan selebihnya ditahan oleh sudu kukuh (stay vane) atau cincin kukuh (stay ring). Sudu-sudu antar (guide vane) diatur disekeliling luar rotor (runner) dan mengatur daya-keluar (output) turbin dengan mengubah-ubah bukaannya sesuai dengan perubahan beban, melalui suatu mekanisme pengatur.

3. Turbin Crossflow, Turbin ini ditemukan oleh Michell-Banki. Prinsip kerja dari turbin ini, yaitu aliran air mengalir masuk pada inlet adapter yang ada kemudian akan diatur banyak aliran yang masuk oleh guide vane (distributor). Aliran air sendiri masuk dari atas sudu jalan (blades) dan mendorong sudu jalan bergerak sehingga air turun dan kembali mendorong sudu bagian bawah dan turbin akan berputar.

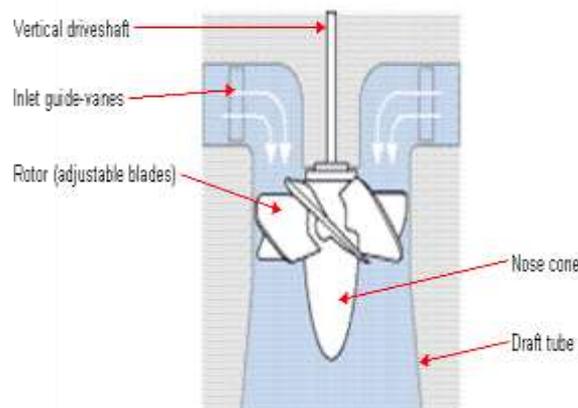


Gambar 2.3 Turbin Crossflow

Turbin ini biasa dipakai untuk tinggi terjun (head) yang tinggi, lebih tinggi dari turbin kaplan dimana batas tinggi terjun sampai pada batas tinggi terjun mengah dari turbin Francis.

4. Turbin Kaplan (Propeler) ditemukan oleh Viktor Kaplan adalah salah satu jenis turbin yang termasuk dalam kelompok turbin reaksi memiliki aliran aksial. Turbin ini tersusun seperti propeller pada perahu. Propeller tersebut biasa mempunyai tiga hingga enam sudu.

Turbin Modifikasi, di buat dengan memodifikasi jenis turbin yang telah ada. Di Indonesia, Balitbang telah membuat beberapa turbin jenis ini. Rachman 2018



Gambar 2.4 Turbin Kaplan

Turbin Kaplan biasa digunakan untuk tinggi terjun yang rendah. Kontruksi sudu bilah rotor dari turbin Kaplan sendiri dibagi menjadi dua, yaitu kontruksi sudu bilah rotor tetap dan kontruksi sudu bilah rotor yang dapat digerakkan secara otomatis dengan bantuan sistem hidrolik.

Kegunaan dari konstruksi tersebut adalah agar turbin dapat bekerja dengan daya guna (efficiency) yang tinggi ketika beroperasi. Li and Teori 2018

2.3 Turbin Pelton

Turbin Pelton merupakan jenis turbin impuls yang dipakai head yang besar. Terdiri dari satu set runner yang berisi sudu dipasang secara sejajar pada disk seperti pada gambar berikut :



Gambar 2.5 Turbin Pelton

Tabel 2.2 Spesifikasi Prototipe Turbin Air Pelton

Parameter	Bahan	Keterangan
Fungsi	Media Pembelajaran	Uji Skala Laboratorium
Bentuk	Prototipe	Demonstrasi
Jenis	Turbin Air	-
Tipe	Turbin Pelton	16 Sudu, 1 Nozzle
Dimensi	65 × 30 × 55 ($P \times L \times T$)	Dalam Cm

Turbin ini diputar oleh pancaran air yang disemprotkan dari satu atau lebih nozzel. Aliran fluida dalam pipa yang dihasilkan dari head akan keluar dengan kecepatan tinggi melalui nozzel. Bentuk sudu turbin terdiri dari dua bagian yang simetris. Tekanan air diubah menjadi kecepatan, pancaran air akan mengenai bagian tengah-tengah sudu dan pancaran air tersebut akan berbelok ke kedua arah sehingga bisa membalikkan pancaran air dengan baik. Prinsip kerja turbin Pelton ini yaitu merubah gaya potensial air menjadi gaya mekanis yang terjadi akibat reaksi impuls pada runner turbin yang menyebabkan runner turbin dapat berputar selama ada pancaran air yang menyemprot sudu. Air disemprotkan dari nozzel mengenai sudu- sudu turbin, maka runner dapat berputar untuk memutar pulley turbin yang terhubung ke pulley generator menggunakan belt sehingga generator dapat berputar. Saputra, Jasa, and Wijaya 2020

2.3.1 Kelebihan Turbin Pelton

Adapun kelebihan yang dimiliki oleh turbin Pelton dibandingkan dengan jenis turbin lain yaitu :

1. Baik dikembangkan pada daerah yang memiliki sumber daya air dengan debit yang kecil, namun hanya memiliki head yang tinggi.
2. Pengembangan PLTMH dengan turbin pelton, daya yang dihasilkan besar dari pembangkitan.
3. Kontruksi yang digunakan dalam pengembangan pembangkit ini sederhana.
4. Mudah dalam perawatannya.
5. Teknologi yang digunakan sederhana dan mudah diterapkan didaerah terisolir.

2.4 Kincir Air

Kincir dapat didefinisikan sebagai peralatan mekanis berbentuk roda (wheel), dengan sudu (bucket atau vane) pada sekeliling tepi-tepinya yang diletakkan pada poros horisintal. Kincir air berarti kincir dengan media kerja air.

Rancangan yang sistematis dari kincir air dimulai abad ke 18 dimana banyak dilakukan riset untuk meningkatkan kinerja kincir air yang dirancang secara teoritis, dikembangkan oleh Poncelet dan banyak digunakan di Inggris pada awal abad 19. Prayanto, 2007. Kincir dapat didefinisikan sebagai peralatan mekanis berbentuk roda (wheel), dengan sudu (bucket atau vane) pada sekeliling tepi-tepinya yang diletakkan pada poros horisintal. Kincir air berarti kincir dengan media kerja air, disamping ada juga kincir angin dengan media kerja angin. Pada

kincir air, air beroperasi dengan tekanan atmosfer dan mengalir melalui sudu-sudu, yang mengakibatkan kincir berputar pada putaran tertentu. Air mengalir dari permukaan atas (head race) ke permukaan bawah (tail race) melalui sudu-sudu tersebut.

Data sejarah menunjukkan bahawa prinsip konversi energi air menjadi energi mekanik telah dikenal sejak lebih 2500 tahun yang lalu dengan memulai digunakannya kincir air sederhana yang terbuat dari kayu sebagai mesin pembangkit tenaga. Penggunaan kincir air diawali dari India, kemudian berkembang ke Mesir, dan berlanjut ke Eropa dan seterusnya merambat ke Amerika.

Kincir air adalah yang pembuatannya paling banyak ditiru, yang bekerjanya memanfaatkan kapasitas air V . Faktor yang harus diperhatikan pada kincir air selain energi tempat adalah pengaruh berat air yang mengalir masuk ke dalam sel-selnya.

Tinggi air jatuh yang bisa digunakan kincir air antara 0,1 m sampai 12 m (roda kincir yang besar), dan kapasitas airnya 0,05 m³/s sampai 5 m³/s. Pemakaian kincir adalah di daerah yang aliran airnya tidak tentu, berubah-ubah dan tinggi air jatuhnya kecil, bila perubahan kecepatan putar tidak mengganggu dan kecepatan putarannya kecil 2 putaran/menit sampai dengan 12 putaran/menit, serta daya pada poros transmisi masih bisa digunakan, misalnya di unit-unit kecil penggilingan tepung, minyak dan lain-lain. Rendemen kincir antara 20% sampai 80%. Untuk roda kincir yang kecepatan putarannya pelan bahannya dibuat dari

kayu, tetapi apabila untuk tinggi air jatuh yang besar roda kincir dibuat dari besi. Yohanes Morong 2016

2.5 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 mengubah 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.

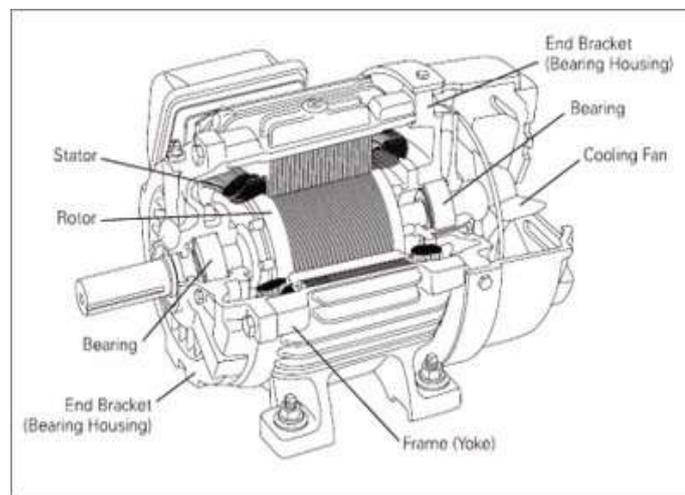
Jika suatu konduktor digerakkan memotong medan magnet akan timbul beda tegangan di ujung-ujung konduktor tsb. Tegangannya akan naik saat mendekati medan dan turun saat menjauhi. Sehingga listrik yg timbul dalam siklus: positif- nol-negatif-nol (AC). Generator DC membalik arah arus saat tegangan negatif, 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 perubahan energi gerak menjadi energi listrik. Generator (dinamo) merupakan alat yang prinsip kerjanya berdasarkan induksi elektromagnetik. Alat ini pertama kali ditemukan oleh Michael Faraday.



Gambar 2.6 Konstruksi Generator Sinkron

Dan pada penelitian ini sipenulis untuk menghasilkan daya arus listrik dengan menggunakan tipe generator DC dengan kapasitas 450 watt 100 volt, di rpm 3500. Jenis generator DC ini dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 2.7 Generator DC

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. Rachman 2018

2.6 Pulley

Pulley merupakan tempat sabuk pemindah daya (belting) dan digunakan supaya kincir dapat menggerakkan poros generator DC. Pulley yang digunakan adalah jenis pulley mahkota untuk mengurangi terjadinya slip pada belting. Terdapat dua pulley pada sistem ini, yaitu pulley di poros kincir dan pulley di poros generator DC. Subandono 2013

2.7 Mesin Air

Mesin air atau juga disebut dengan pompa air secara umum adalah alat yang digunakan untuk memindahkan cairan (fluida) dari suatu tempat ke tempat lain melalui saluran (pipa) dengan menggunakan tenaga listrik untuk mendorong air yang dipindahkan dengan cara menaikkan tekanan cairan tersebut untuk mengatasi hambatan pengaliran, dan hambatan pengaliran itu dapat berupa perbedaan tekanan, perbedaan ketinggian atau hambatan gesek. Pada prinsipnya, pompa air mengubah energi mekanik motor, menjadi energi fluida. Energi yang

diterima oleh fluida akan digunakan untuk menaikkan tekanan dan mengatasi tahanan-tahanan yang terdapat pada saluran yang dilalui.

Pompa air memiliki dua kegunaan :

1. Memindahkan cairan dari satu tempat ketempat lainnya, misalnya air dari bak penyimpanan air ditembakkan ke kincir air.
2. Mensirkulasikan cairan sekitar sistem, misalnya air pendingin atau pelumas yang melewati mesin dan peralatan.

Dan disini untuk menaikkan air dari bak penyimpanan menggunakan mesin air berjenis SAN-EI zet pump SE-302 dengan gambar sebagai berikut :



Gambar 2.8 Mesin Pompa Air SAN-EI SE-302 Zet Pump

2.8 Nozzle

Energi tekanan dari air sewaktu melewati pipa sebagian dirubah menjadi energi kinetik.. energi kinetik ini makin lama meningkat oleh karena nozzle pada tekanan atmosfer pada casing. Ketika air menabrak sudu maka dihasilkan energi mekanik. Bentuk nozzle sangat mempengaruhi performa turbin. Perancangan sebuah nozzle turbin pelton dimuali dari menentukan ukuran runner dan sudu dengan menggunakan data yang telah ada, setelah itu melakukan perhitungan diameter ujung nozzle, kecepatan aliran pada ujung nozzle, panjang ujung nozzle. Bahan yang digunakan untuk nozzle turbin pelton adalah alumunium. Dari tahap-tahap yang telah direncanakan tersebut, maka didapatkan ukuran nozzle untuk turbin pelton yang sesuai dengan yang diharapkan.

Ukuran nozzle yang sesuai dapat memutar sudu lebih baik sehingga dapat meingkatkan efisiensi turbin. Dengan meningkatkan efisiensi turbin maka dapat meingkatkan energi yang dihasilkan sehingga turbin air mampu menghasilkan kerja yang optimal dengan menggunakan energi yang maksimal. Nozzle mempunyai beberapa fungsi yaitu mengarahkan pancaran air ke sudu turbin, mengubah tekanan mnjadi energi kinetik dan mengatur kapasitas air yang masuk turbin.





Gambar 2.9 Nozzle Dengan Ukuran 8, 9 dan 10 mm

2.9 Rumus-Rumus Perhitungan Dalam Turbin

Dimensi Nozzle :

Nozzel berfungsi untuk mengubah tekanan air menjadi energi kinetik, mengarahkan pancaran air ke sudu dan mengatur kapasitas air yang akan masuk ke runner turbin. Saputra, Jasa, and Wijaya 2020

1. Head Turbin

$$H = \frac{\text{Pressure Gauge}}{\rho \cdot g} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

H = Head Turbin (m)

$$\rho = \text{Massa Jenis Air (1000}^{kg}/m^3)$$

$$g = \text{Gravitasi (3,14)}$$

2. Debit Air

$$Q = \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu}} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

$$Q = \text{Debit Air (}m^3/s)$$

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

$$t = \text{Waktu (s)}$$

3. Output (Watt)

$$P = I \times V \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan :

$$P = \text{Daya Output (Watt)}$$

$$I = \text{Ampere (A)}$$

$$V = \text{Voltage (V)}$$