

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Potensi Energi Air

Air merupakan sumber energi yang murah dan relatif mudah didapat, karena di air tersimpan energi potensial (pada air jatuh) dan energi kinetik (pada air mengalir). Tenaga air (*hydropower*) adalah energi yang diperoleh dari air yang mengalir. Energi yang dimiliki air dapat dimanfaatkan dan digunakan dalam wujud energi mekanis maupun energi listrik. Pemanfaatan energi air banyak dilakukan dengan menggunakan kincir air dan turbin air yang memanfaatkan adanya suatu air terjun atau aliran air disungai. Sejak awal abad ke 18 kincir air banyak dimanfaatkan sebagai penggerak penggilingan gandum, penggergajian kayu dan mesin tekstil.

Salah satu yang bisa dimanfaatkan adalah aliran air sungai. Energi yang dihasilkan adalah energi yang terbaharukan dan tidak akan habis. Biaya yang digunakan untuk mendapatkan energi tersebut juga nyaris tidak ada. Oleh karena itu penulis mengambil tempat penelitian di sungai Rokan Desa Rantau Binuang Sakti Kabupaten Rokan Hulu.



Gambar 2.1 : Sungai Rokan Desa Rantau Binuang Sakti Kabupaten Rokan Hulu

2.2. Mesin-Mesin Fluida

Mesin-mesin fluida adalah mesin-mesin yang berfungsi untuk mengubah energi mekanis menjadi energi fluida kerja (energi potensial dan energi kinetik) atau sebaliknya. Secara umum, mesin-mesin fluida dibagi dalam dua golongan utama yaitu :

1. Mesin Kerja

Merupakan mesin fluida yang mengubah energi mekanis menjadi energi fluida. Misalnya : pompa, kompresor, *blower*, *fan* dan lain-lain.

2. Mesin Tenaga

Merupakan mesin fluida yang mengubah energi fluida menjadi energi mekanis pada poros. Misalnya : turbin uap, turbin air, turbin gas, kincir air, dan lain-lain.

2.3. Kincir Air

Kincir air merupakan alat pertama terciptanya turbin air. Perbedaan utama antara kincir air dan turbin air adalah bahwa kincir air mengubah

kecepatan aliran, sedangkan turbin air mengubah arah dan kecepatan aliran. Kincir dapat didefinisikan sebagai peralatan mekanis berbentuk roda (*wheel*), dengan sudu (*bucket* atau *vane*) pada sekeliling tepi-tepinya, yang di letakkan pada poros horizontal, kincir air merupakan sarana untuk mengubah energi air menjadi energi mekanik berupa torsi pada poros kincir.

Kincir air memanfaatkan selisih ketinggian alamiah dari permukaan sungai kecil. Air yang masuk kedalam dan keluar kincir tidak mempunyai tekanan lebih (*over pressure*), hanya tekanan atmosfer saja. Air itu menerjang sudu-sudu kincir yang kebanyakan langsung di hubungkan dengan mesin.

Pada saat sekarang penggunaan turbin air lebih banyak dibandingkan dengan kincir air. Hal ini menyebabkan kerana turbin air memiliki keuntungan-keuntungan bila dibandingkan dengan kincir air antara lain:

- 1) Mempunyai efesiensi yang lebih tinggi.
- 2) Mampu membangkitkan daya yang lebih besar.
- 3) Mampu memanfaatkan beda ketinggian permukaan air dari yang sangat rendah sampai yang paling tinggi.
- 4) Dapat bekerja terendam didalam air.
- 5) Dapat beroperasi dengan kecepatan tinggi.

Tetapi walaupun begitu, penggunaan kincir air samapai sekarang masih tetap ada, karena mempunyai kelebihan juga di bandingkan dengan turbin air, yaitu konstruksinya yang sederhana dan murah serta mudah dan murah dalam perawatanya. Walaupun memiliki banyak kekurangan dibandingkan turbin air, teknologi ini yang sangat sederhana ini cocok digunakan didaerah perdesaan

yang terpencil, asalkan daerah tersebut mempunyai potensi sumber tenaga air yang cukup terjamin.

Data sejarah menunjukkan bahwa prinsip konversi energi air menjadi energi mekanik telah dikenal sejak lebih 2.500 tahun yang lalu dengan di mulai digunakan kincir air sederhana yang terbuat dari kayu, sebagai mesin pembangkit tenaga. Penggunaan kincir air diawali di India, dan kemudian berkembang ke Mersir, dan berlanjut ke eropa dan seterusnya merambah ke Amerika, rancangan sistimatik dari kincir dimulai abad ke 18, dimana banyak dilakukan riset untuk meningkatkan kinerja dari kincir air yang telah dibangun yang akhirnya menuju kekonstruksi turbin air. Kincir air yang dirancang secara teoritik, dikembangkan oleh poncelet dan banyak digunakan di Inggris pada awal abad 19. (Kaprawi, 2011)

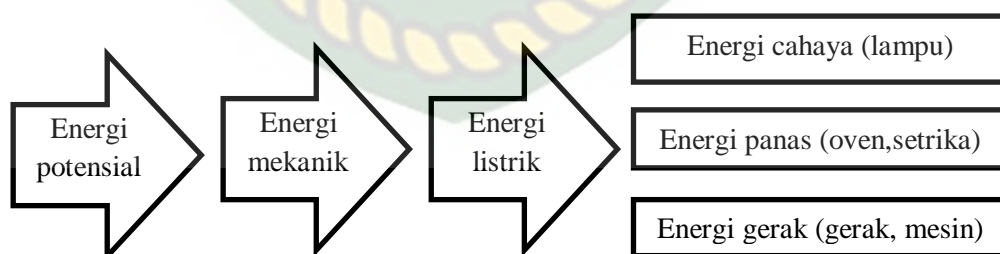
2.4. Prinsip Kerja Kincir Air

Kincir air merupakan suatu alat yang berputar karena adanya aliran air yang melewati kincir sehingga kincir berputar. Putaran kincir ini dimanfaatkan untuk menggerakkan generator listrik. Dengan demikian, akan dihasilkan aliran listrik yang dapat dipakai untuk berbagai keperluan. Seperti ilustrasi pada gambar 2.1.



Gambar 2.2 : Prinsip Kerja Kincir Air
 Sumber : <http://org/education/WaterPower>

Pada proses kerja kincir air pembangkit listrik sampai pada pemakaian listrik terjadi beberapa perubahan energi. Pertama, adalah perubahan energi potensial yang ada di dalam aliran air menjadi energi mekanik (gerak) oleh kincir. Kedua, energi mekanik ini akan memutar generator. Akibat perputaran generator terjadilah lompatan elektron. Hal inilah yang menghasilkan arus listrik. Proses selanjutnya arus listrik di distribusikan ke rumah-rumah, maupun apa saja yang membutuhkan listrik. Hal ini dapat dilihat pada skema berikut ini.



Gambar 2.3 : Skema Perubahan Energi Pada Kincir Air

(Rusman, 2017)

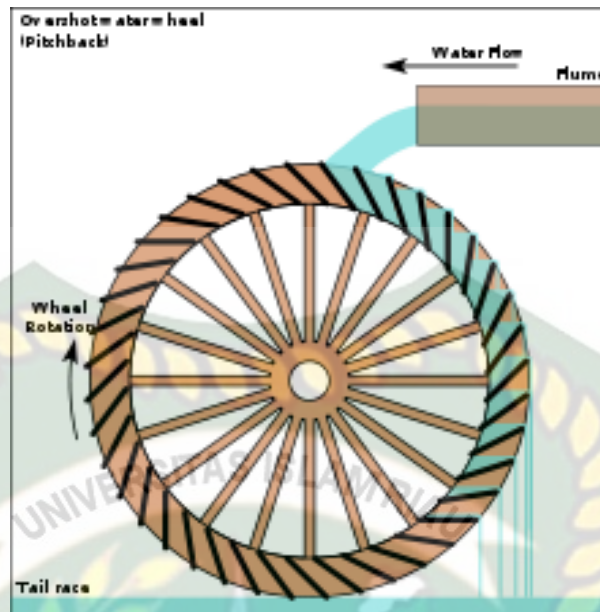
2.5. Jenis-Jenis Kincir Air

Kincir air sendiri terbagi atas beberapa macam menurut jenis alirannya, yaitu :

1. Kincir air *Overshot*
2. Kincir air *Undershot*
3. Kincir air *Breastshot*
4. Kincir air *Tub*

2.5.1 Kincir Air *Overshot*

Kincir air *overshot* bekerja apabila air yang mengalir jatuh kedalam bagian sudu-sudu sisi bagian atas, dan karena gaya berat air maka kincir berputar. Kincir air jenis ini murni memanfaatkan gaya berat air untuk beroperasi. Kincir air *overshot* adalah jenis kincir air yang paling banyak digunakan dibandingkan dengan jenis kincir air yang lainnya, karena memiliki efisiensi yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan kincir air tipe lain. Rancangan kincir air yang menghasilkan kinerja yang baik antara lain dengan mengatur sudu gerak sehingga energi maksimum dari air dapat dimanfaatkan secara optimal. Kadang-kadang posisi kincir diatur agak kebawah agar pancuran air dapat dimanfaatkan. Pada kondisi ini kincir digerakkan oleh gaya berat dan dorongan air.



Gambar 2.4 : Kincir Air *Overshot*
 Sumber : <http://org/education/WaterPower>

Keuntungan dari kincir air *overshot* yaitu :

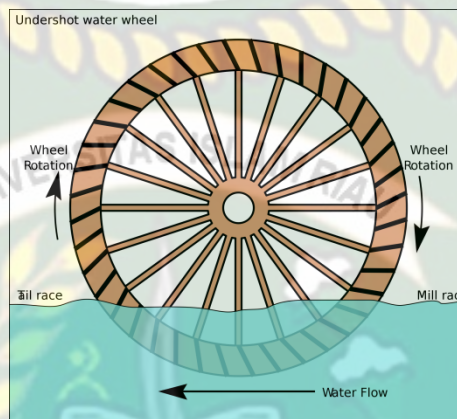
1. Tingkat efisiensi yang tinggi, dapat mencapai 85%
2. Tidak membutuhkan aliran yang deras
3. Konstruksi yang sederhana
4. Mudah dalam perawatan
5. Teknologi yang sederhana mudah diterapkan di daerah yang terisolir.

Kerugian dari kincir air *overshot* yaitu :

1. Karena aliran air berasal dari atas maka biasanya reservoir air atau bendungan air memerlukan investasi lebih banyak
2. Tidak dapat untuk mesin putaran tinggi
3. Membutuhkan ruang yang lebih luas untuk penempatan.

2.5.2 Kincir Air *Undershot*

Kincir air *undershot* bekerja bila air yang mengalir menghantam dinding sudu yang terletak pada bagian bawah dari kincir air. Kincir air tipe *undershot* tidak mempunyai tambahan keuntungan dari *head*.



Gambar 2.5 : Kincir Air *Undershot*
Sumber : <http://org/education/WaterPower>

Tipe ini cocok dipasang pada perairan dangkal pada daerah yang rata. Tipe ini disebut juga dengan “*vitruvian*”. Disini aliran air berlawanan dengan arah sudu yang memutar kincir.

Keuntungan dari kincir air *undershot* yaitu :

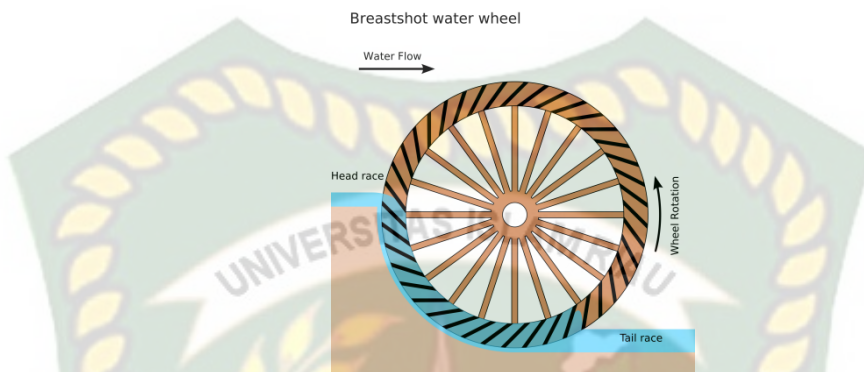
1. Konstruksi lebih sederhana
2. Lebih ekonomis
3. Mudah untuk dipindahkan

Kerugian dari kincir air *undershot* yaitu :

1. Efisiensi kecil (25%-70%)
2. Daya yang dihasilkan relative kecil

2.5.3 Kincir Air *Breastshot*

Kincir air *breastshot* merupakan perpaduan antara tipe *overshot* dan *undershot* dilihat dari energi yang diterimanya.



Gambar 2.6 : Kincir Air *Breastshot*
Sumber : <http://org/education/WaterPower>

Jika tinggi jatuhnya tidak melebihi diameter kincir, maka arah aliran yang menggerakkan kincir air disekitar sumbu poros dari kincir air. Kincir air jenis ini memperbaiki kinerja dari jenis kincir air *undershot*.

Keuntungan dari kincir air *breastshot* yaitu :

1. Lebih efisien dari tipe *undershot*
2. Dibandingkan tipe *overshot*, tinggi jatuhnya lebih rendah
3. Dapat diaplikasikan pada sumber air airan rata.

Kerugian dari kincir air *breastshot* yaitu :

1. Sudu-sudu dari tipe ini tidak rata seperti tipe *undershot* (lebih rumit)
2. Diperlukan pada arus aliran rata
3. Efisiensi lebih kecil daripada tipe *overshot* (20%-75%)

2.5.4 Kincir Air *Tub*

Kincir air *tub* merupakan kincir air yang kincirnya diletakkan secara horizontal dan sudu-sudunya miring terhadap garis vertikal dan tipe ini dibuat lebih kecil dari tipe *overshot* maupun tipe *undershot*.



Gambar 2.7 : Kincir Air *Tub*
Sumber : <http://org/education/WaterPower>

Karena arah gaya dari pancuran air miring, maka energi yang diterima oleh kincir berupa energi potensial dan energi kinetik.

Keuntungan dari kincir air *tub* yaitu :

1. Memiliki konstruksi yang lebih ringkas
2. Kecepatan putarnya lebih cepat

Kerugian dari kincir air *tub* yaitu :

1. Tidak menghasilkan daya yang besar
2. Karena komponennya kecil, maka membutuhkan tingkat ketelitian yang tinggi.

2.6. Perhitungan Pada Kincir Air

2.6.1 Debit

Debit adalah banyaknya air yang mengalir dalam satu sekon satuannya meter kubik per sekon (m^3/s). Dari ilmu mekanika fluida debit air yang mengalir dari suatu tempat penampungan ditentukan oleh kecepatan aliran dan luas penampang aliran. Maka dapat ditulis dengan persamaan (Frank,W.,1998) sebagai berikut :

$$Q = V \cdot A_a \dots \dots \dots (2.1)$$

Keterangan :

Q = Debit Air (m^3/s)

V = kecep. air pada saluran (m/s)

A_a = Luas Penamp. aliran air (m^2)

2.6.2 Gaya

Gaya adalah besarnya usaha yang dibutuhkan tiap jarak yang ditempuh. Menghitung gaya untuk memutar kincir dipengaruhi oleh luas penampang sudu dan kecepatan air pada saluran. Maka dapat dituliskan bentuk persamaan sebagai berikut :

$$F = m \cdot g \dots \dots \dots (2.2)$$

Keterangan :

F = gaya untuk memutar kincir (N).

m = massa (kg)

g = gaya gravitasi (m/s^2)

2.6.3 Torsi

Torsi adalah hasil kali gaya dengan lengan. Kincir air merupakan sarana untuk merubah tenaga air menjadi energi gerak putar berupa torsi pada poros kincir. Torsi yang dihasilkan oleh kincir dipengaruhi gaya untuk memutar kincir dan jari-jari kincir. Maka diperoleh persamaan torsi kincir adalah sebagai berikut :

$$T = F \cdot r \dots\dots\dots (2.3)$$

Keterangan :

T = torsi kincir (Nm)

F = gaya (N)

r = jari-jari kincir (m)

2.6.4 Kecepatan Sudut

Kecepatan sudut adalah besarnya sudut yang ditempuh persatuan waktu (rad/s). Poros pada kincir air digunakan sebagai penerus putaran dari kincir terhadap mekanisme lainnya misalnya penggerak untuk generator. Untuk menentukan besarnya daya kincir yang dihasilkan maka perlu kita

ketahui nilai dari kecepatan sudut pada kincir itu sendiri. Persamaan yang digunakan dalam menentukan besarnya kecepatan sudut sebagai berikut :

$$\omega = \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60} \dots\dots\dots (2.4)$$

2.6.5 Daya Air

Daya air adalah daya yang diberikan air terhadap sudu kincir atau daya yang tersedia pada air yang mengalir. Kincir air menggunakan energi air yang menghasilkan momen putar pada poros. Daya input yang dihasilkan oleh kincir tergantung pada kecepatan air dan debit air yang mengalir. Dari perhitungan kecepatan aliran dan debit air yang mengalir maka diperoleh persamaan daya input kincir yang dapat dituliskan sebagai berikut.

$$P_{air} = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot A \cdot V^3 \dots (2.5)$$

2.6.6 Daya Kincir

Daya kincir adalah daya yang dihasilkan oleh putaran kincir atau daya yang berguna dari kincir. Daya output yang dihasilkan oleh kincir tergantung pada kecepatan air, luas penampang, dan putaran kincir. Dari perhitungan torsi kincir dan kecepatan sudut kincir maka diperoleh persamaan daya output kincir, yang dapat dituliskan sebagai berikut.

$$P_{kincir} = T \cdot \omega \dots\dots (2.6)$$

2.7. Bagian-Bagian Utama Kincir Air *Undershot*

2.7.1. Pelampung (*Pontoon*)

Pelampung (*Pontoon*) merupakan tempat berlangsungnya suatu proses pembangkit listrik tenaga air. Pelampung (*pontoon*) juga berfungsi sebagai peralatan yang menyangga komponen-komponen seperti bantalan poros kincir, sudu kincir, puli, generator dan komponen-komponen mekanikal kincir lainnya. Pelampung dibuat sesuai dengan kondisi aliran air sungai dan ukuran kincir yang akan dibuat. Pelampung (*Pontoon*) tersebut harus mempunyai konstruksi dan bahan yang kuat agar bisa menahan berat beban kincir dan peralatan lainnya dan juga sebagai penyeimbang dikala air pasang maupun surut, sehingga dapat tetap bekerja walaupun air sungai pasang atau pun surut.

2.7.1.1 Prinsip Archimedes (287-212 SM)

Jika sebuah benda diam terendam seluruhnya di dalam sebuah fluida, atau mengapung sedemikian sehingga sebagian saja yang terendam, gaya fluida resultan yang bekerja pada benda itu disebut “*gaya apung (buoyant force)*”. Sebuah gaya yang bekerja pada netto kearah atas terjadi karena tekanan meningkat dengan kedalaman dan gaya-gaya tekan yang bekerja dari bawah lebih besar dari pada gaya-gaya yang bekerja dari atas. Oleh karena itu, gaya apung mempunyai besar yang sama dengan berat fluida yang dipindahkan oleh benda tersebut dan mengarah vertical ke atas, hal ini disebut “*prinsip Archimedes*”. Untuk menghormati

Archimedes (287-212), seorang ahli mekanik dan matematika Yunani yang pertama kali mengemukakan gagasan-gagasan dasar yang berkaitan dengan hidrostatika. Letak garis dari gaya apung dapat ditentukan dengan menjumlahkan momen gaya-gaya terhadap suatu sumbu yang memudahkan. Misalnya dengan menjumlahkan momen terhadap sebuah sumbu tegak lurus terhadap permukaan kertas. Jadi dapat disimpulkan bahwa gaya apung melewati pusat massa apung dari volume yang dipindahkan. Titik yang dilalui gaya apung yang bekerja disebut pusat apung (*center of buoyancy*).

Hasil yang sama juga berlaku pada benda-benda yang terapung di mana hanya sebagian saja yang terendam. Jika berat jenis fluida di atas permukaan cairan sangat kecil dibandingkan dengan berat cairan di mana benda tersebut akan mengapung, karena fluida diatas permukaan biasanya udara. Namun demikian, gaya apung tersebut tidak melewati pusat massa tetapi akan melewati pusat gravitasi dari volume yang dipindahkan tersebut.

2.7.2 Poros

Poros merupakan salah satu bagian terpenting dari setiap mesin. Hampir semua mesin meneruskan tenaga bersama-sama dengan putaran. Peranan utama dalam transmisi seperti itu dipegang oleh poros. (Sularso, 2008)

a. Poros Transmisi

Poros macam ini mendapat beban puntir murni atau puntir dan lentur. Daya ditransmisikan kepada poros ini melalui kopling, roda gigi, puli, sabuk atau *sprocket*, rantai, dan lain-lain.

b. *Spindel*

Poros transmisi yang relatif pendek, seperti poros utama mesin perkakas, dimana beban utamanya berupa puntiran, disebut *spindel*. Syarat yang harus dipenuhi poros ini adalah deformasinya harus kecil dan bentuk serta ukurannya harus teliti.

c. Gandar

Jenis poros ini merupakan poros yang dipasang diantara roda-roda kereta barang, dimana tidak mendapat beban puntir, bahkan kadang-kadang tidak boleh berputar, disebut gandar. Gandar ini hanya mendapat beban lentur, kecuali jika digerakkan oleh penggerak mula dimana akan mengalami beban puntir.

Ada beberapa hal-hal penting dalam perencanaan poros yang perlu diperhatikan, diantaranya :

a. Kekuatan Poros

Suatu poros transmisi dapat mengalami beban puntir atau beban lentur atau gabungan antara puntir dan lentur seperti telah diutarakan di atas. Kelelahan, tumbukan atau pengaruh konsentrasi tegangan bila diameter poros diperkecil (poros bertangga) atau bila poros mempunyai alur dan pasak, harus diperhatikan. Sebuah poros harus direncanakan hingga cukup kuat menahan beban-beban diatas.

b. Kekakuan poros

Meskipun sebuah poros mempunyai kekuatan yang cukup tetapi jika lenturan atau defleksi puntirnya terlalu besar akan mengakibatkan ketidak telitian (pada mesin perkakas) atau getaran dan suara (misalnya pada turbin atau kotak roda gigi).

c. Putaran Kritis

Bila putaran suatu mesin dinaikkan maka pada harga putaran tertentu dapat terjadi getaran yang luar biasa besarnya. Putaran ini disebut putaran kritis, hal ini dapat mengakibatkan kerusakan pada poros dan bagian-bagian lainnya.

d. Korosi

Bahan-bahan tahan korosi (termasuk plastis) harus dipilih untuk poros propeler dan pompa bila terjadi kontak dengan fluida yang korosif.

Adapun gambar poros dapat dilihat pada gambar 2.7 dibawah ini.



Gambar. 2.8 : Poros Kincir (*Dokumentasi Pribadi*)

2.7.3 Sudu (*Blade*)

Blade atau sudu-sudu kincir terbuat dari plat besi, namun kebanyakan dari kincir air terbuat dari kayu. Blade atau sudu-sudu kincir berfungsi untuk mendapatkan gaya akibat dari tumbukan air terhadap bidang atau dinding sudu kincir tersebut. Apabila dinding-dinding kincir

tersebut dipasangkan pada keliling roda maka gaya-gaya tumbukan pada dinding kincir tersebut akan menimbulkan torsi yang akan menyebabkan roda berputar pada porosnya. Maka Energi kinetik sudah berubah menjadi Energi mekanik dalam bentuk putaran

Besarnya torsi yang ditimbulkan oleh putaran air berhubungan langsung dengan beberapa hal antara lain :

1. Kecepatan aliran air
2. Ukuran dinding atau bidang tumbukan
3. Diameter roda kincir
4. Debit air

2.7.4 Bantalan

Bantalan adalah elemen mesin yang menumpu poros berbeban sehingga putaran atau gerakan bolak baliknya dapat berlangsung secara halus, aman dan panjang umur. Bantalan harus cukup kokoh untuk menahana poros serta elemen mesin lainnya agar bekerja dengan baik. Jika bantalan tidak bekerja dengan baik maka prestasi seluruh system akan menurun atau tidak bekerja dengan baik. (Sumber : Sularso, 2008)

Bantalan dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

2.7.4.1 Gerakan Bantalan Terhadap Poros

a) Bantalan luncur

Pada bantalan ini terjadi gesekan akibat luncuran poros yang ditumpu dan bantalan karena permukaan poros ditumpu oleh permukaan bantalan dengan perantaraan lapisan pelumas.

b) Bantalan gelinding

Pada bantalan ini terjadi gesekan akibat gelindingan antara poros dengan bantalan yang menumpu poros. Bentuk bantalan gelinding ini terbagi atas :

1. Bantalan Bola
 - a. Bantalan bola alur dalam, baris tunggal
 - b. Bantalan bola alur dalam, baris ganda
 - c. Bantalan kontak sudut
2. Bantalan rol selindris
3. Bantalan jarum
4. Bantalan rol bundar
5. Bantalan rol kerucut

Pada umumnya jenis-jenis bantalan yang banyak dipakai adalah bantalan bola, tetapi bantalan ini tidak kuat menahan beban. Pada gambar 2.8 berbagai jenis bantalan yang banyak dipakai pada permesinan.



Gambar 2.9 : Macam-Macam Bantalan

(Rusman, 2017)

Untuk memilih bantalan yang akan digunakan harus diketahui beban yang akan di tumpu oleh bantalan merupakan factor yang sangat penting dalam pemilihan bantalan (*Sularso, Kiyokatsu Suga, 2004*).

Adapun bantalan yang digunakan dalam pembuatan kincir air tipe *Undershot* ini menggunakan bantalan gelinding seperti ditunjukkan pada gambar 2.9 berikut ini.



Gambar 2.10 : Bantalan Poros Kincir (*dokumentasi pribadi*)

2.7.5 Sistem Transmisi

Pada kebanyakan pembangkit kecil, pada umumnya turbin atau kincir yang berputar akan dikopelkan langsung untuk memutar generator. Akan tetapi untuk mengkopelkannya ke generator, terlebih dahulu harus dipertimbangkan kecepatan putar turbin atau kincir tersebut dengan kecepatan generator, apabila kecepatannya berbeda dengan kecepatan putar generator, maka dalam pengkopelannya dapat digunakan system transmisi mekanik yang berupa *pulley* dan sabuk (*belt*) atau juga dapat digunakan garden (*differential*). Untuk perancangan ini dipilih sistem transmisi puli dan sabuk.

2.7.5.1 Puli (*Pulley*)

Puli merupakan bagian terpenting dari mesin yang berfungsi untuk mentransmisikan daya seperti halnya sproket rantai dan roda gigi sehingga pembuatan puli perlu di pertimbangkan baik kekuatan puli, proses pengerjan hingga nilai ekonomis bahan puli. Puli pada umumnya terbuat dari besi cor kelabu FC 20 atau FC 30, dan ada pula terbuat dari baja. Pada dunia teknik khususnya konstruksi permesinan kita mengetahui ada berbagai macam jenis puli dan bahan yang bisa digunakan dalam konstruksi puli disesuaikan dengan penggunaan puli. Adapun bentuk dari *pulley* dapat di tunjukan pada gambar 2.10.

Keuntungan jika menggunakan puli :

1. Bidang kontak sabuk-puli luas, tegangan puli biasanya lebih kecil sehingga lebar puli bisa dikurangi.
2. Tidak menimbulkan suara yang bising dan lebih tenang



Gambar 2.11 : Jenis Puli

(Sumber : http://www.indiantradebird.com/admin/members/6571/images/0_72935988.jpg)

2.7.5.2 Sabuk

Untuk mengantarkan atau mentransmisikan daya dan putaran yang di peroleh maka perlu direncanakan jenis transmisi yang dipakai. Dalam perancangan transmisi ini jenis transmisi yang dipakai adalah transmisi Puli dan sabuk. Transmisi ini mempunyai kelemahan yaitu sering terjadi slip antara sabuk dan Puli pada saat mentransmisikan daya dan putaran.

Tetapi kelebihan sabuk dan Puli ini adalah :

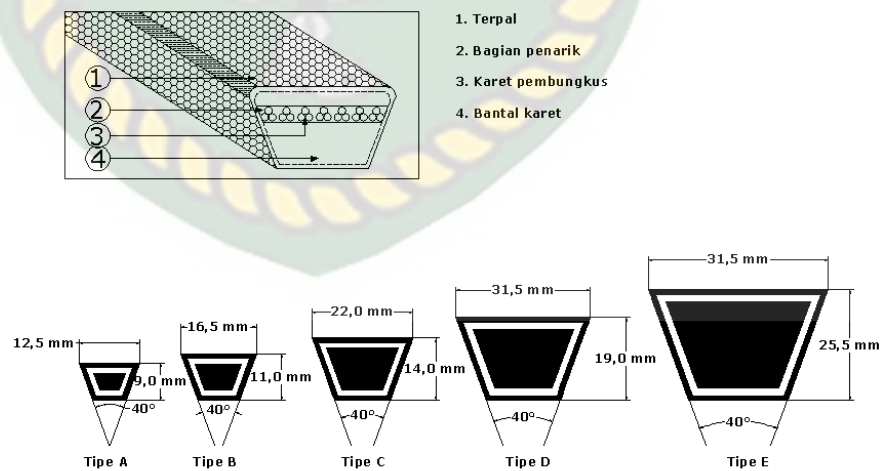
1. Pada saat terjadi *over load* (beban berlebihan) tidak termasuk transmisi
2. Pada saat terjadi kerusakan pada bagian lain atau bagian lain berhenti berputar maka sabuk akan slip dan tidak merusak bagian lain.
3. Dapat mentransmisikan daya dan putaran pada jarak yang jauh.
4. Tidak menimbulkan bunyi berisik.

Ada beberapan jenis sabuk diantaranya :

- a. Sabuk rata (*flat belt*) adalah jenis paling sederhana, sering terbuat dari kulit atau berlapis karet. Permukaan pulinya juga rata dan halus, dan karena itu gaya ppengerakanya dibatasi oleh gesekan murni antara sabuk dan puli.
- b. Sabuk sinkron (*synchronous belt*) atau disebut juga sabuk gilir (*timing belt*) bergerak bersama puli (juga sproket) yang mempunyai alur-alur yang sesuai dengan gigi-gigi pada sisi dalam sabuk. Ini merupakan gerakan positif, hanya dibatasi oleh kekuatan tarik sabuk dan kekuatan geser-geser giginya.

c. Sabuk bergigi digunakan pada puli standar V. Gigi-gigi ini menyebabkan sabuk mempunyai fleksibilitas dan efisiensi yang lebih tinggi dibandingkan dengan sabuk-sabuk standar. Sabuk ini dapat beroperasi pada diameter puli yang kecil.

Jenis sabuk yang digunakan secara luas di dunia industri dan kendaraan adalah sabuk -V. Bentuk -V menyebabkan sabuk-V dapat terjepit alur dengan kencang, memperbesar gesekan dan memungkinkan torsi yang tinggi dapat ditransmisikan sebelum terjadi selip. Sebagian besar sabuk memiliki senar-senar serabut berkekuatan tarik tinggi yang ditempatkan pada diameter jarak bagi dari penampang melintang sabuk, yang berguna untuk meningkatkan kekuatan tarik pada sabuk. Senar-senar serabut ini, terbuat serat alami, serabut sintetik, atau baja yang dibenamkan dalam campuran karet yang kuat untuk menghasilkan fleksibilitas yang diperlukan supaya sabuk dapat mengintari puli. Seperti pada gambar 2.11 dibawah ini



Gambar. 2.12 : Konstruksi sabuk
(Dasar perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin Sularso, MSME, 2008)

2.7.6 Generator AC

Generator merupakan komponen listrik yang mengubah gerakan atau energi mekanik menjadi listrik. Hal ini terjadi karena adanya kumparan yang digerakkan memotong garis-garis medan magnet atau sebaliknya. Cara kerja generator ini berdasarkan prinsip kerja induksi yang ditemukan oleh *Faraday* yang berbunyi, bila sebuah konduktor digerakkan di dalam medan magnet, maka akan timbul arus induksi pada konduktor tersebut. Bagian utama generator AC terdiri atas magnet permanen (tetap), kumparan (selenoida), cincin geser dan tetap. Pada generator perubahan garis gaya magnet diperoleh dengan cara memutar kumparan didalam medan magnet permanen. Karena dihubungkan dengan cincin geser, perputaran kumparan menimbulkan GGI induksi AC. Oleh karena itu, arus induksi yang di timbulkan berupa arus AC. Adanya arus AC ini di tunjukan oleh menyala lampu pijar yang disusun seri dengan kedua sikat. Sebagai percobaan Faraday, GGI induksi yang ditimbulkan oleh generator AC dapat di perbesar dengan cara :

1. Memperbanyak lilitan kumparan
2. Menggunakan magnet permanen yang lebih kuat.
3. Mempercepat perputaran kumparan, dan menyisipkan inti besi lunak kedalam kumparan (*Asy'ry, h.jatmiko & ardiyanto, A.2012*)

Bentuk dari generator AC dapat dilihat pada gambar 2.12 dibawah ini.



Gambar 2.13 : Generator (*dokumentasi pribadi*)

2.7.7 Inverter

Inverter adalah Rangkaian elektronika daya yang digunakan untuk mengkonversikan tegangan searah (DC) ke suatu tegangan bolak-balik (AC). Ada beberapa topologi inverter yang ada sekarang ini, dari yang hanya menghasilkan tegangan keluaran kotak bolak-balik (push-pull inverter) sampai yang sudah bisa menghasilkan tegangan sinus murni (tanpa harmonisa). Inverter satu fasa, tiga fasa sampai dengan multifasa dan ada juga yang namanya inverter multilevel (kapasitor split, diode clamped dan susunan kaskade). Gambar 2.14 merupakan salah satu contoh dari inverter.



Gambar 2.14 : Inverter (*Rusman 2017*)

2.7.8 Baterai

Baterai adalah alat elektro kimia yang dibuat untuk mensuplai listrik ke sistem starter mesin, sistem pengapian, lampu-lampu dan komponen kelistrikan lainnya. Alat ini menyimpan listrik dalam bentuk energi kimia, yang dikeluarkannya bila diperlukan dan mensuplainya ke masing-masing sistem kelistrikan atau alat yang memerlukannya. Karena di dalam proses baterai kehilangan energi kimia, maka alternator mensuplainya kembali ke dalam baterai (yang disebut pengisian). Baterai menyimpan listrik dalam bentuk energi kimia. Siklus pengisian dan pengeluaran ini terjadi berulang kali dan terus menerus. Gambar 2.15 merupakan salah satu contoh baterai.



Gambar 2.15 : baterai (Rusman, 2017)

2.7.9 Charge Automatic

Charge Automatic ini merupakan rangkaian elektronika yang berfungsi untuk mengisi daya baterai dengan menggunakan daya yang dihasilkan oleh generator. Rangkaian ini merupakan buatan tangan (*Handmade*) sehingga ada penambahan-penambahan indikator yang

sangat membantu dalam sistem kelistrikan kincir air, *Charge Automatic* ini dapat dilihat pada gambar 2.15 adapun kelebihanannya sebagai berikut:

1. Mampu sebagai alat proteksi umur batrai lebih panjang
2. Dapat mengubah tegangan arus DC menjadi AC
3. Menstabilkan tegangan
4. Terdapat *Voltmeter* sehingga memudahkan pembacaan tegangan yang masuk dari generator
5. Terdapat *Amperemater* sehingga memudahkan pembacaan arus yang digunakan sebagai beban (*Load*).



Gambar. 2.16 : *Charge Automatic* (dokumentasi pribadi)