



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Energi Angin

Angin merupakan udara yang bergerak disebabkan adanya perbedaan tekanan udara. Udara akan mengalir dari daerah bertekanan tinggi ke daerah bertekanan lebih rendah. Perbedaan tekanan udara disebabkan oleh perbedaan suhu udara akibat pemanasan atmosfer yang tidak merata oleh sinar matahari. Daerah yang banyak terkena paparan sinar matahari akan memiliki temperatur yang lebih tinggi daripada daerah yang sedikit terkena paparan sinar matahari. Menurut hukum gas ideal, temperatur berbanding terbalik dengan tekanan, dimana temperatur yang tinggi akan memiliki tekanan yang rendah, sedangkan temperatur yang rendah akan memiliki tekanan yang tinggi.

Energi angin merupakan energi terbarukan yang sangat fleksibel. Energi angin dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan misalnya pemompaan air untuk irigasi, pembangkitan listrik, pengeringan atau pencacah hasil panen, pendingin ikan pada perahu-perahu nelayan dan lain-lain. Selain itu, pemanfaatan energi angin dapat dilakukan di mana-mana, baik di daerah landai maupun dataran tinggi, bahkan dapat diterapkan di laut.

Pemanfaatan energi angin selain dapat mengurangi ketergantungan terhadap energi fosil, diharapkan juga dapat meningkatkan produktifitas masyarakat pertanian. Walaupun pemanfaatan energi angin dapat dilakukan dimana saja, daerah-daerah yang memiliki potensi energi angin ini lebih kompetitif dibandingkan dengan energi alternatif lainnya. Oleh karena itu studi potensi pemanfaatan energi angin ini sangat tepat dilakukan guna mengidentifikasi daerah-daerah berpotensi.¹⁷ Udara yang memiliki massa (m) dan kecepatan (v) akan menghasilkan energi kinetik sebesar:

$$E = \frac{1}{2} m.v^2 \dots\dots\dots(2.1)^4$$

¹⁷ Permana Edo, Rancang Bangun Pembangkit Tenaga Angin, 2012 : Palembang. Hal. 05.



Dimana:

E = energi kinetik (joule)

M = massa udara (kg)

v = kecepatan angin (m/s)

Volume udara per satuan waktu (debit) yang bergerak dengan kecepatan v dan melewati daerah seluas A adalah:

$$V = v A \dots\dots\dots(2.2)^{15}$$

Massa udara (M) yang bergerak dalam satuan waktu dengan kerapatan (ρ), yaitu:

$$M = \rho V = \rho v A \dots\dots\dots(2.3)^{15}$$

Dimana:

M = massa Udara (kg)

V = volume udara (debit)

ρ = densitas udara ($\rho = 1,225 \text{ kg/m}^3$)

A = luas penampang turbin (m^2)

Sehingga energi kinetik angin yang berhembus dalam satuan waktu (daya angin) adalah:

$$Pa = \frac{1}{2} (\rho A v^3) C_p \dots\dots\dots(2.4)^{15}$$

Sedangkan untuk perhitungan daya kincir (turbin angin) untuk simulasi pembangkit listrik tenaga angin yang menggunakan mekanisme servo sebagai pengganti energi angin adalah sebagai berikut :

$$Pa = \frac{Pm}{C_p} \dots\dots\dots(2.5)^{15}$$

Besar daya di atas adalah daya yang dimiliki oleh angin sebelum dikonversi atau sebelum melewati turbin angin. Dari daya tersebut tidak semuanya dapat dikonversi menjadi energi mekanik oleh turbin. Untuk perhitungan daya kincir (turbin angin) dengan konstanta kincir ($C_p = 0,592$) adalah sebagai berikut:

$$Pm = C_p \frac{1}{2} (\rho A v^3) \dots\dots\dots(2.6)^{15}$$

⁴ <http://gurumuda.wordpress.com/2012/11/21/rumus-energi-kinetik/> (akses 24 Mei 2014)

¹⁵ Lustia Dewi, Marizka, Analisis Kinerja Turbin Angin Poros Vertikal Dengan Modifikasi Rotor Savonius (L) untuk Optimasi Kinerja Turbin, 2010 : Surakarta. Hal. 04.

Dimana:

P_a = daya angin (watt)

P_m = daya turbin angin (watt)

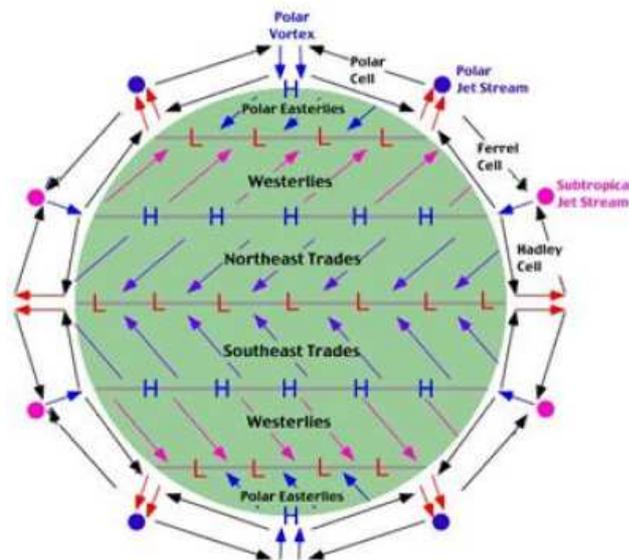
ρ = densitas udara ($\rho = 1,225 \text{ kg/m}^3$)

A = luas penampang turbin (m^2)

v = kecepatan udara (m/s)

C_p = konstanta turbin angin (0,592)

2.1.1. Jenis Jenis Angin



Gambar 2.1 Pola Sirkulasi Udara Akibat Rotasi Bumi¹⁸

Angin timbul akibat sirkulasi di atmosfer yang dipengaruhi oleh aktifitas matahari dalam menyinari bumi yang berotasi. Dengan demikian, daerah khatulistiwa akan menerima energi radiasi matahari lebih banyak daripada di daerah kutub, atau dengan kata lain, udara di daerah khatulistiwa akan lebih tinggi dibandingkan dengan udara di daerah kutub. Perbedaan berat jenis dan tekanan udara inilah yang akan menimbulkan adanya pergerakan udara. Pergerakan udara inilah yang didefinisikan sebagai angin. Gambar 2.1 merupakan pola sirkulasi pergerakan udara akibat aktifitas matahari dalam menyinari bumi yang berotasi.

¹⁸ Sumber: Blog Konversi ITB, Energi Angin dan Potensinya (akses 22 Mei 2014)

Berdasarkan prinsip dari terbentuknya angin, maka angin dapat dibedakan sebagai berikut :

1. Angin Laut dan Angin Darat

Angin Laut adalah angin yang timbul akibat adanya perbedaan suhu antara daratan dan lautan. Seperti yang kita ketahui bahwa sifat air dalam melepaskan panas dari radiasi sinar matahari lebih lambat daripada daratan, sehingga suhu laut pada malam hari akan lebih tinggi dibandingkan dengan daratan. Semakin tinggi suhu, tekanan udara akan semakin rendah. Akibat adanya perbedaan suhu ini akan menyebabkan terjadinya tekanan udara di atas daratan dan lautan. Hal inilah yang menyebabkan angin akan bertiup dari arah daratan ke laut. Sebaliknya, pada siang hari dari pukul 09.00 sampai dengan pukul 16.00 angin akan berhembus dari laut ke darat akibat sifat air yang lebih lambat menyerap panas matahari.¹⁷

2. Angin Lembah

Angin Lembah adalah angin yang bertiup dari arah lembah ke arah puncak gunung yang biasa terjadi pada siang hari. Prinsip terjadinya hampir sama dengan angin darat dan angin laut yaitu akibat adanya perbedaan suhu antara lembah dan puncak gunung.¹⁷

3. Angin Musim

Angin Musim dibedakan menjadi 2, yaitu angin musim barat dan angin musim timur. Angin Musim Barat (Angin Muson Barat) adalah angin yang mengalir dari Benua Asia (musim dingin) ke Benua Australia (musim panas). Apabila angin ini melewati tempat yang luas, seperti perairan dan samudra, maka angin ini akan mengandung curah hujan yang tinggi. Angin Musim Barat menyebabkan Indonesia mengalami musim hujan. Angin ini terjadi pada bulan Desember, Januari, dan Februari dan maksimal pada bulan Januari dengan kecepatan minimum 3 m/s.

Angin Musim Timur adalah angin yang mengalir dari Benua Australia (musim dingin) ke Benua Asia (musim panas). Angin ini menyebabkan Indonesia mengalami musim kemarau karena melewati celah sempit dan berbagai

gurun (Gibson, Australia Besar, dan Victoria). Musim kemarau di Indonesia terjadi pada bulan Juni, Juli, dan Agustus dan maksimal pada bulan Juli.¹⁷

4. Angin Permukaan

Kecepatan dan arah angin ini dipengaruhi oleh perbedaan yang diakibatkan oleh material permukaan Bumi dan ketinggiannya. Secara umum, suatu tempat dengan perbedaan tekanan udara yang tinggi akan memiliki potensi angin yang kuat. Ketinggian mengaibatkan pusat tekanan menjadi lebih intensif. Selain itu perbedaan tekanan udara, material permukaan bumi juga mempengaruhi kuat lemahnya kekuatan angin karena adanya gaya gesek antara angin dan material permukaan bumi, disamping itu material permukaan bumi juga mempengaruhi kemampuan dalam menyerap dan melepaskan panas yang diterima dari sinar matahari. Sebagai contoh, belahan bumi utara didominasi oleh dataran, sedangkan selatan lebih didominasi oleh lautan. Hal ini saja sudah mengakibatkan angin dibelahan bumi utara dan selatan menjadi tidak seragam.¹⁷

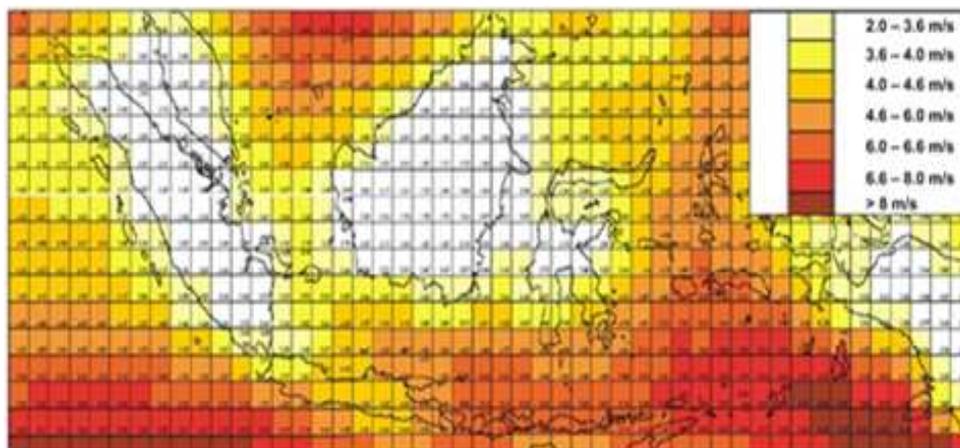
5. Angin Topan

Angin topan adalah pusaran angin kencang dengan kecepatan angin 120 km/jam atau lebih sering terjadi di wilayah tropis di antara garis balik utara dan selatan. Angin topan disebabkan oleh perbedaan tekanan dalam suatu sistem cuaca. Di Indonesia dan di daerah lainnya yang sangat berdekatan dengan khatulistiwa, jarang sekali dilewati oleh angin ini. Angin paling kencang yang terjadi di daerah tropis ini umumnya berpusar dengan radius ratusan kilometer di sekitar sistem tekanan rendah yang ekstrim dengan kecepatan 20 km/jam.¹⁷

2.1.2 Potensi Energi Angin Di Indonesia

Berikut ini adalah peta potensi energi angin di Indonesia yang dapat digunakan sebagai referensi dalam mengembangkan pembangkit listrik tenaga angin di Indonesia. Perbedaan kecepatan udara terlihat pada perbedaan warnanya. Kuning pucat menyatakan kecepatan udara rendah, sedangkan kuning, emas, merah, dan coklat menyatakan semakin besarnya kecepatan angin.

¹⁵ Permana Edo, Rancang Bangun Pembangkit Tenaga Angin, 2012 : Palembang. Hal. 07- 09.



Gambar 2.2 Peta Persebaran Kecepatan Angin di Indonesia⁷

Tabel 2.1 Kondisi angin di Indonesia¹²

Tabel kondisi angin			
Kelas angin	Kecepatan angin m/s	Kecepatan angin km/jam	Kecepatan angin knot/jam
1	0,3 – 1,5	1 - 5,4	0,58 - 2,92
2	1,6 - 3,3	5,5 – 11,9	3,11 – 6,42
3	3,4 – 5,4	12,0 – 19,5	6,61 – 10,5
4	5,5 – 7,9	19,6 – 28,5	10,7 – 15,4
5	8,0 – 10,7	28,6 – 38,5	21 – 26,8
6	10,8 – 13,7	38,6 – 49,7	21 – 26,8
7	13,9 – 17,1	49,8 – 61,5	2,7 – 33,3
8	17,2 – 20,7	61,6 – 74,5	33,5 - 40,3
9	20,8 – 24,4	74,6 – 87,9	40,5 – 47,5
10	24,5 – 28,4	88 – 102,3	47,7 – 55,3
11	28,5 – 32,6	102,4 - 117	55,4 – 63,4
12	>32,6	>118	63,4

⁷<http://konversi.wordpress.com/2008/11/06/permasalahan-yang-sering-terjadi-pada-sistem-wind-turbine-di-indonesia/> (akses 24 Mei 2014)

¹²http://www.penaaksi.com/2011/02/alternatif-energi-indonesia_25.html (akses 24 Mei 2014)

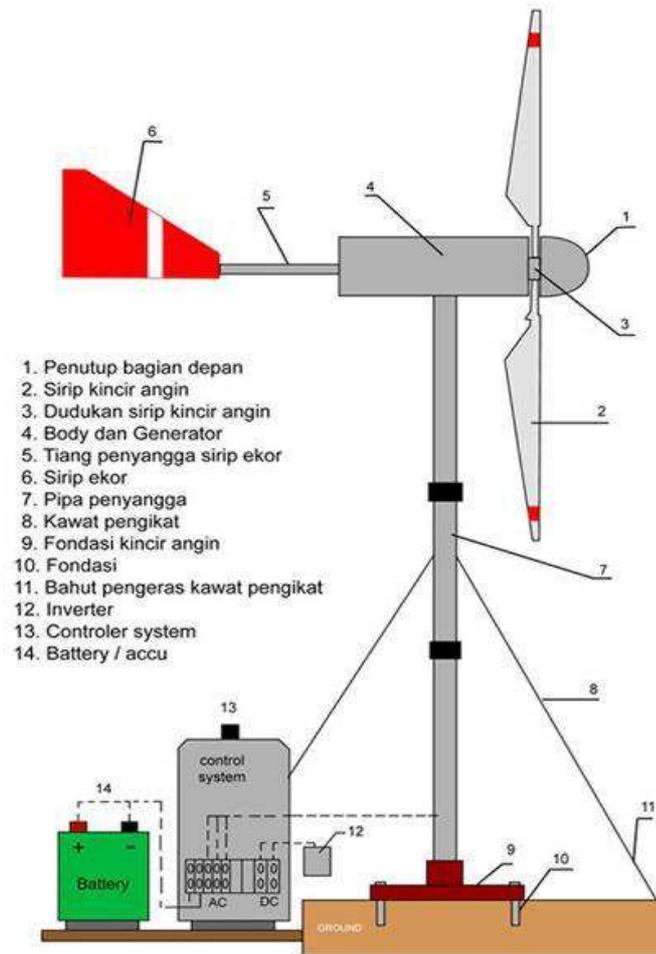
Berdasarkan sumber dibawah ini, kecepatan angin yang dapat digunakan sebagai pembangkit listrik tenaga angin adalah angin kelas 3 – 8 dengan kecepatan 3,4 - 20,7 m/s.

Tabel 2.2 kecepatan Angin¹²

Tabel Kondisi Angin		
Kelas Angin	Kecepatan Angin m/s	Kondisi Alam di Daratan
1	0,3 – 1,5	Angin tenang, asap lurus keatas
2	1,6 - 3,3	Asap bergerak mengikuti arah angin
3	3,4 – 5,4	Wajah terasa ada angin, daun-daun bergoyang, petunjuk arah angin bergerak
4	5,5 – 7,9	Debu jalan, kertas beterbangan, ranting pohon bergoyang
5	8,0 – 10,7	Ranting pohon bergoyang, bendera berkibar
6	10,8 – 13,7	Ranting pohon bergoyang, air sungai berombak kecil
7	13,9 – 17,1	Ujung pohon melengkung, hembusan angin terasa ditelinga
8	17,2 – 20,7	Dapat mematahkan ranting pohon, jalan terasa berat melawan arah angin
9	20,8 – 24,4	Dapat merusak rumah
10	24,5 – 28,4	Dapat mematahkan pohon
11	28,5 – 32,6	Dapat merobohkan pohon
12	>32,6	Tornado

2.2. Turbin Angin

Turbin angin adalah kincir angin yang digunakan untuk menggerakkan generator sebagai pembangkit tenaga listrik. Turbin angin ini awalnya dibuat untuk mengakomodasikan kebutuhan para petani dalam melakukan penggilingan padi, keperluan irigasi, dan lain lain. Turbin angin terdahulu banyak dibangun di Denmark, Belanda, dan negara-negara Eropa lain yang lebih dikenal dengan Windmill. Kini turbin angin lebih banyak digunakan untuk mengakomodasi kebutuhan listrik masyarakat, dengan adanya prinsip konversi energi dan menggunakan sumber daya alam yang dapat dipengaruhi oleh angin.



Gambar 2.3 Turbin Angin⁸

Walaupun sampai saat ini pembangunan turbin angin masih belum dapat menyaingi pembangkit listrik konvensional (seperti PLTD, PLTU, PLTG, dan lain lain), turbin angin masih lebih dikembangkan oleh para ilmuwan karena dalam waktu dekat manusia akan dihadapkan dengan masalah kekurangan sumber daya alam yang tak terbarui seperti batubara, minyak bumi, gas alam, sebagai bahan dasar untuk membangkitkan energi listrik. Perhitungan daya yang dapat dihasilkan oleh sebuah turbin angin dengan diameter kipas R adalah:

$$P = \frac{1}{2} \rho \pi R^2 v^3 \dots\dots\dots(2.7)^{17}$$

⁸ <http://nugrohoadi.wordpress.com/2008/05/03/pembangkit-listrik-tenaga-angin-di-indonesia/> (akses 27 Mei 2014)

¹⁷Permana Edo, Rancang Bangun Pembangkit Tenaga Angin, 2012 : Palembang. Hal. 12.

Dimana:

P = daya (watt)

ρ = kerapatan angin pada waktu tertentu

v = kecepatan angin pada waktu tertentu

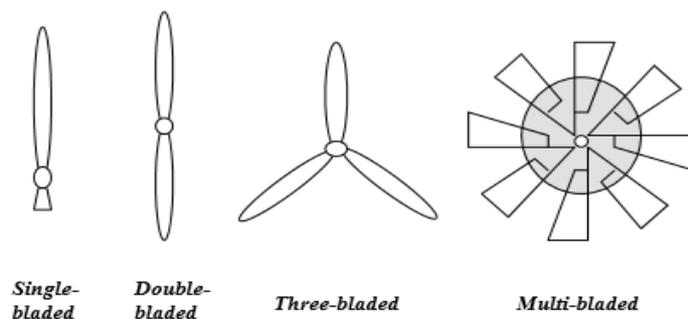
R = diameter kipas turbin angin

Umumnya daya efektif yang dapat dipanen oleh sebuah turbin angin sebesar 20% - 30%. Jadi rumus diatas dapat dikalikan dengan 0,2 atau 0,3 untuk mendapatkan hasil yang cukup besar. Prinsip dasar kerja turbin angin adalah mengubah energi mekanis dari angin menjadi energi putar pada kincir, lalu putaran kincir digunakan untuk memutar generator yang akhirnya akan menghasilkan listrik.

2.2.1 Jenis Jenis Turbin Angin

Secara umum kincir angin dapat dibagi menjadi 2, yaitu kincir angin berputar dengan sumbu horizontal dan yang berputar dengan sumbu vertikal.

1. Horizontal



Gambar 2.4 Jenis-jenis Turbin Angin¹

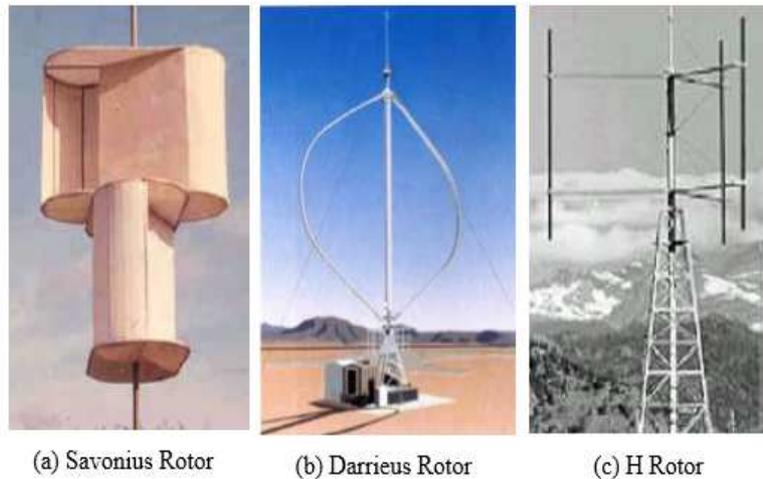
Turbin angin dengan sumbu horizontal mempunyai sudu yang berputar dalam bidang vertikal seperti halnya *propeler* pesawat terbang seperti pada gambar 2.4. Turbin angin biasanya mempunyai sudu dengan bentuk irisan melintang khusus di mana aliran udara pada salah satu sisinya dapat bergerak lebih cepat dari aliran udara di sisi yang lain ketika angin melewatinya. Fenomena

¹ Daryanto, 2007. "Kajian Potensi Energi Angin Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Angin" Yogyakarta : Balai PPTAGG (akses 29 mei 2014)

ini menimbulkan daerah tekanan rendah pada belakang sudu dan daerah tekanan tinggi di depan sudu. Perbedaan ini membentuk gaya yang menyebabkan sudu berputar.

2. Vertikal

Turbin angin dengan sumbu vertikal bekerja dengan prinsip yang sama seperti halnya kelompok horiontal. Namun sudunya berputar dalam bidang yang paralel dengan tanah, seperti Mixer, Kocokan Telur, dan lain lain. Jika dikaitkan dengan sumber daya angin, turbin angin dengan jumlah sudu banyak lebih cocok digunakan pada daerah dengan potensi energi angin yang rendah karena kecepatan rotasi angin tercapai pada putaran rotor dan kecepatan angin yang tidak terlalu tinggi, Sedangkan turbin angin dengan sudu sedikit (untuk pembangkit listrik) tidak akan beroperasi secara effisien pada daerah dengan kecepatan rata-rata kurang dari 4 m/s. dengan demikian daerah dengan potensi energi angin rendah cocok untuk dikembangkan turbin angin keperluan mekanikal. Jenis turbin angin yang cocok untuk keperluan ini antara lain tipe *multi blade*, *Cretan sail* dan *savonius*.



Gambar 2.5 Turbin Angin Sumbu Tegak¹⁶

2.3 Elemen Mesin Pada Turbin Angin

¹⁶ Mittal, 2001. Pembangkit Listrik Tenaga Angin: jakarta.

2.3.1 Poros

Poros merupakan salah satu bagian terpenting dari setiap mesin, begitu juga pada turbin angin berfungsi untuk meneruskan bersama-sama dengan putaran atau yang sering disebut transmisi.

Macam-macam poros menurut pembebanannya :

1. Poros transmisi

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

2. *Spindel*

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

3. *Gandar*

Poros ini adalah poros seperti yang dipasang diantara roda-roda kereta barang, dimana tidak mendapatkan beban puntir, bahkan kadang-kadang tidak boleh berputar. Gandar ini hanya mendapatkan beban lentur, kecuali jika digerakkan oleh penggerak mula dimana akan mengalami beban puntir. Menurut bentuknya, poros dapat digolongkan atas poros lurus umum, poros engkol sebagai poros utama dari mesin totak, kemudian poros luwes untuk transmisi daya kecil agar terdapat kebebasan bagi perubahan arah dan lain lain.

2.3.2 Pasak

Pasak adalah suatu elemen mesin yang dipakai untuk menetapkan bagian-bagian mesin seperti roda gigi, *spoket*, kopling, *pul*, dan lain lain pada poros. Momen diteruskan dari poros ke naf atau dari naf ke poros. Fungsi yang serupa dengan pasak dilakukan pula oleh seplain (*sepline*) dan gerigi yang mempunyai gigi luar pada poros dan gigi dengan jumlah gigi yang sama pada naf dan saling terkait yang satu dengan yang lain. Gigi pada *spline* adalah besar-besar,

sedangkan pada gerigi adalah kecil-kecil dengan jarak bagi yang kecil pula. Kedua-duanya dapat digeser secara aksial pada waktu meneruskan daya.

2.3.3 Bantalan / *Bearing*



Gambar 2.6 Bantalan Turbin Angin¹⁷

Bantalan atau *bearing* adalah roda mesin yang mempunyai poros bereban sehingga putaran atau gerakan bolak baliknya dapat berlangsung secara halus, aman, dan panjang umurnya. Bantalan harus cukup kokoh untuk memungkinkan poros serta elemen lainnya bekerja dengan baik. Jika bantalan tidak berfungsi dengan baik maka prestasi seluruh sistem akan menurun atau tidak dapat bekerja sebagaimana mestinya. Jadi, bantalan dalam permesinan dapat disamakan peranannya dengan pondasi pada gedung. Bantalan dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

- a. Atas dasar gerakan bantalan terhadap poros
- b. Atas dasar arah beban terhadap poros.

2.4 Generator

Generator adalah sebuah perangkat yang dapat menghasilkan sumber listrik dari energi mekanik. Jadi generator listrik mengubah energi mekanik menjadi energi listrik. Energi listrik yang dihasilkan dari generator ini dapat diperoleh karena memakai sistem induksi elektromagnetik. Generator sederhana atau generator listrik kecil biasa disebut dinamo. Walaupun struktur dan cara kerjanya hampir sama, generator berbeda dengan motor listrik, jika fungsi motor

¹⁷Permana Edo, Rancang Bangun Pembangkit Tenaga Angin, 2012 : Palembang. Hal. 17

listrik adalah untuk mengubah energi mekanik menjadi energi listrik dan menjadi energi-energi lainnya.



Gambar 2.7 Generator¹³

Generator merupakan sumber utama energi listrik yang dipakai sekarang ini dan merupakan *converter* terbesar di dunia. Pada prinsipnya tegangan yang dihasilkan bersifat bolak balik, sedangkan generator yang menghasilkan tegangan searah karena telah mengalami proses penyearahan.

Generator adalah mesin listrik yang menggunakan magnet untuk mengubah energi mekanik menjadi energi listrik. Prinsip generator secara sederhana dapat dikatakan bahwa tegangan diinduksikan pada kontaktor apabila konduktor tersebut bergerak pada medan magnet sehingga memotong garis gaya magnet.

Prinsip dasar generator arus bolak balik menggunakan *hukum faraday* yang menyatakan jika sebatang penghantar berada pada medan magnet yang yang berubah-ubah, maka pada penghantar tersebut akan terbentuk gaya gerak listrik. Besar tegangan generator bergantung pada :

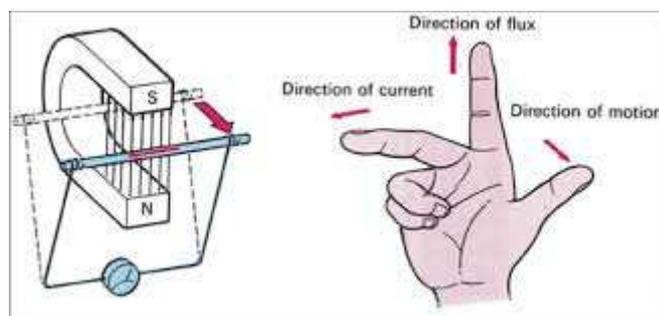
- a. Kecepatan putaran (N)
- b. Jumlah kawat pada kumparan yang memotong *fluks* (Z)
- c. Jumlah *fluks* magnet yang dibandingkan oleh medan magnet (f)

Konstruksi generator arus bolak balik ini terdiri dari dua bagian utama, yaitu.

1. Rotor, merupakan bagian bergerak yang menghasilkan medan magnet yang menginduksi ke stator

¹³ Laboratorium Lower Plant Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.

2. Stator merupakan bagian yang tetap pada generator yang terbuat dari baja yang berfungsi melindungi bagian dalam generator kotak terminal dan *name plate* pada generator. Inti stator yang terbuat dari bahan *feromagnetik* yang berlapis-lapis dan terdapat alur-alur tempat meletakkan lilitan stator. Lilitan stator yang merupakan tempat untuk menghasilkan tegangan sedangkan rotor berbentuk kutub sepatu (*salient*) atau kutub dengan celah udara sama rata (rotor silinder).



Gambar 2.8 Kaidah Tangan Kanan Fleming⁹

2.4.1 Generator Arus Bolak-balik (AC)

Generator AC sering disebut juga sebagai alternator atau generator AC (*alternating current*) atau juga generator *sinkron*. Alat ini sering dimanfaatkan di industri untuk menggerakkan beberapa mesin yang menggunakan arus listik sebagai sumber penggerak. Generator arus bolak-balik dibedakan menjadi dua jenis, yaitu:

- a. Generator arus bolak-balik satu fasa
- b. Generator arus bolak-balik tiga fasa

Jumlah kutub generator arus bolak-balik tergantung dari kecepatan rotor dan frekuensi dari gaya gerak listrik yang dibangkitkan, hubungan tersebut dapat ditentukan dengan persamaan berikut ini:

⁹ <http://qtussama.wordpress.com/materi-ajar-x-tnr/generator-listrik/> (akses 29 Mei 2014)

$$f = \frac{pn}{120} \dots \dots \dots (2.8)^{17}$$

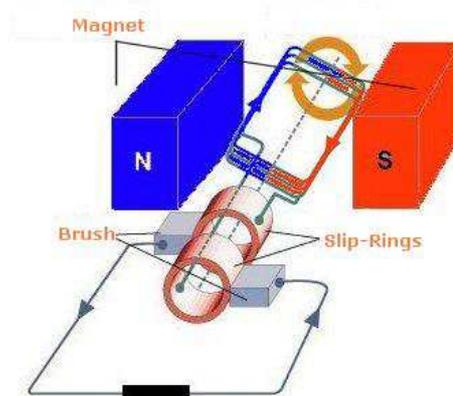
Dimana:

f = frekuensi tegangan (Hz)

p = jumlah kutub pada rotor

n = kecepatan rotor (rpm)

2.4.2 Prinsip Kerja Generator



Gambar 2.9 Prinsip Kerja Generator¹¹

Prinsip dasar generator arus bolak-balik menggunakan *hukum faraday* yang mengatakan jika sebatang penghantar berada pada medan magnet yang berubah-ubah, maka pada penghantar tersebut akan terbentuk gaya gerak listrik.

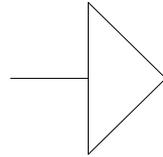
Besar tegangan generator bergantung pada :

1. Kecepatan putaran (N)
2. Jumlah kawat pada kumparan yang memotong fluks (Z)
3. Banyaknya fluks magnet yang dibangkitkan oleh medan magnet (F)
4. Konstruksi Generator

¹⁷ Permana Edo, Rancang Bangun Pembangkit Tenaga Angin, 2012 : Palembang. Hal. 21.

¹¹ http://www.ncert.nic.in/html/learning_basket/electricity/electricity/machine/ac_generator.htm (akses 30 Mei 2014)

2.5 Dioda Penyearah

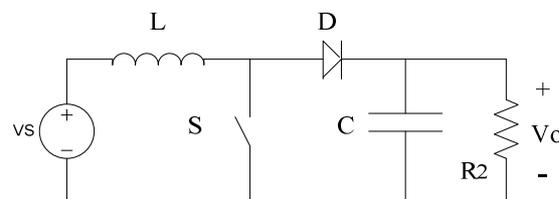


Gambar 2.10 Dioda

Dioda adalah piranti elektronika yang terbuat dari sambungan semikonduktor tipe P dan tipe N. Dioda mempunyai dua kutub yaitu kutub positif (*anoda*) dan kutub negatif (*katoda*). Lambang dioda adalah anak panah dengan balok melintang dan dinyatakan dengan huruf D. Jika diandaikan, bahwa arus mengalir dari kutub positif ke kutub negatif, dalam dioda arus hanya mengalir sesuai dengan arah yang ditunjukkan panah pada dioda. Dioda merupakan semikonduktor yang paling sederhana dan sering disebut sebagai komponen elektronika satu arah karena hanya dapat menghantarkan arus listrik satu arah dan jika dibalik akan menyumbat arus. Fungsi dioda dalam rangkaian elektronika antara lain:

1. Pengaman
2. Penyearah
3. *Voltage regulator modulator*
4. Pengendali frekuensi
5. Saklar

2.6 Bosst Converter



Gambar 2.11 Rangkaian Dasar Bosst Converter ⁵

⁵ <http://helimisudiro.wordpress.com/> (akses 27 Mei 2014)

Besarnya *duty cycle* berubah-ubah sesuai besar *input* yang diberikan untuk menjaga *output* agar tetap konstan. Ketika saklar dalam posisi tertutup, maka dioda dalam keadaan *reverse*, sehingga terjadi penyimpanan muatan oleh induktor. Sedangkan ketika saklar dalam kondisi terbuka, maka dioda menjadi kondisi tertutup dan induktor akan membuang energinya menuju kapasitor.

2.7 Inverter



Gambar 2.12 Inverter¹³

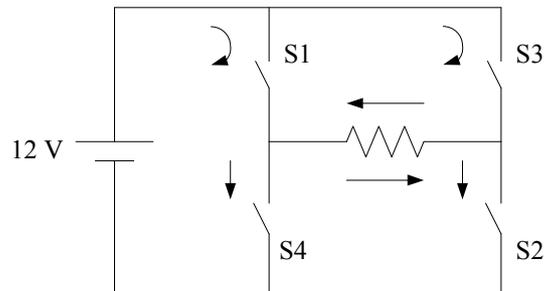
Inverter merupakan suatu alat yang digunakan untuk mengubah tegangan searah menjadi tegangan bolak-balik dan frekuensinya dapat diatur. *Inverter* ini sendiri terdiri dari beberapa *circuit* penting yaitu *circuits converter* (yang berfungsi untuk mengubah daya komersial menjadi *dc* serta mengilangkan *ripple* atau kerut yang terjadi pada arus ini) serta *circuit inverter* (yang berfungsi untuk mengubah arus searah menjadi bolak-balik dengan frekuensi yang dapat diatur). *Inverter* juga memiliki sebuah *circuit* pengontrol.

2.7.1 Prinsip Kerja *Inverter*

Pada dasarnya *inverter* merupakan sebuah alat yang membuat tegangan bolak-balik dari tegangan searah dengan cara pembentukan gelombang tegangan. Namun gelombang tegangan yang terbentuk dari *inverter* tidak berbentuk sinusoida melainkan berbentuk gelombang persegi. Pembentukan tegangan AC

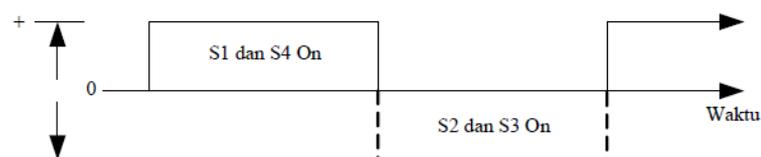
¹³ Laboratorium Power Plant Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.

tersebut dilakukan dengan menggunakan dua pasang saklar. Pembentukan gelombang persegi seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.14



Gambar 2.13 Prinsip Kerja *Inverter*³

Pada gambar 2.13, diketahui bahwa untuk menghasilkan arus bolak-balik, maka kerja S1 sampai S4 yang disupply oleh tegangan Dc harus bergantian. Lalu bagaimana terbentuknya gelombang dari empat buah saklar tersebut? Ketika saklar S1 dan S4 hidup maka arus akan mengalir dari titik A ke titik B sehingga terhubung tegangan positif. Setelah itu saklar S dan S3 yang on dan arus akan mengalir dari titik B ke titik A sehingga terbentuklah tegangan negatif (seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.14 . Pembentukan gelombang hasil *ON-OFF* keempat saklar tersebut dapat dilihat dari gambar berikut:



Gambar 2.14 Bentuk Gelombang Tegangan¹⁰

³ (<http://elektronika-dasar.web.id/artikel-elektronika/inverter-dc-ke-ac/>) (akses 27 Mei 2014)

¹⁰ http://www.indonetnetwork.co.id/sumber_jaya_surabaya/group+70059/car-battery-aki-kendaraan-accu-aki-mobil-motor-aki-ups.htm (akses 27 Mei 2014)

2.8 Baterai (Accumulator)



Gambar 2.15 Aki (Accumulator)²

Baterai adalah alat listrik kimiawi yang menyimpan energi dan mengeluarkan energinya dalam bentuk listrik. Sebuah baterai biasanya tersiri dari tiga komponen penting, yaitu:

1. batang karbon sebagai *anoda* (kutub positif baterai)
2. seng (Zn) sebagai *katoda* (kutub negatif baterai)
3. pasta sebagai elektrolit (penghantar)

Baterai yang biasa dijual (*disposable*/sekali pakai) mempunyai tegangan listrik 1,5 volt. Baterai ada yang berbentuk tabung atau kotak. Ada juga yang dinamakan *rechargeable battery*, yaitu baterai yang dapat diisi ulang, seperti yang biasa terdapat pada telepon genggam. Baterai sekali pakai disebut juga dengan baterai primer, sedangkan baterai isi ulang disebut dengan baterai sekunder.

Baik baterai primer maupun baterai sekunder, kedua-duanya bersifat mengubah energi kimia menjadi energi listrik. Baterai primer hanya bisa dipakai sekali, karena menggunakan reaksi kimia yang bersifat tidak bisa dibalik (*irreversible reaction*). Sedangkan baterai sekunder dapat diisi ulang karena reaksi kimianya bersifat bisa dibalik (*reversible reaction*).²

² <http://asendra.blogspot.com/2011/11/pengertian-baterai-dan-penemunya.html> (akses 24 Mei 2014)