BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Angin

Angin adalah udara yang bergerak akibat adanya perbedaan tekanan dengan arah aliran angin dari tempat yang memiliki tekanan angin tinggi ke tempat yang bertekanan rendah atau daerah yang memiliki suhu rendah ke tempat yang bersuhu tinggi.**(Wikipedia.org/angin)**

2.2 Energi Angin

Energi angin merupakan kekuatan yang timbul akibat aliran udara yang bergerak dalam jumlah besar.Timbulnya energi angin dikarenakan rotasi bumi dan perbedaan tekanan udara pada lingkungan sekitar. Perbedaan tekanan udara yang menimbulkan energi angin terjadi akibat udara yang memuai dikarenakan oleh panas matahari yang membuat massa jenis udara menjadi ringan, sehingga udara akan naik dan menyebabkan tekanan udara menurun. Menyebabkan udara disekitarnya yang bertekanan lebih tinggi akan menuju ke udara yang bertekanan rendah. Sebagaimana rumus energi kinetik pada fisika [I], maka energi kinetik angin ialah:

$$\text{Ek} = \frac{1}{2} \, . m \, . v^2 \qquad (1)$$

Dimana : Ek = Energi kinetik (joule)

M = Massa (kg)

V = Kecepatan Udara (m/s)

Massa udara yang menggerakan sudu-sudu turbin dapat dihitung dengan menggunakan rumus massa jenis suatu zat (ρ) sehingga dapat dituliskan seperti rumus yaitu:

$$\text{m} = \rho . \text{ v} \qquad (2)$$

diketahui bahwa massa jenis udara 1,2 kg/m^3. Tekanan udara di batasi oleh ruang dan waktu.Artinya pada tempat dan waktu yang berbeda, besarnya juga berbeda. Faktor-faktor yang mempengaruhi tekanan udara yaitu:

a. Tinggi Rendahnya Tempat
   Semakin tinggisuatu tempat, lapisan udaranya semakin tipis dan semakin renggang, akibatnya tekanan udara semakin rendah.Tekanan udara di suatu tempat pada umumnya dipengaruhi oleh penyinaran matahari.Daerah yang banyak mendapat sinar matahari mempunyai tekanan udara rendah dan daerah yang sedikit mendapat sinar matahari mempunyai tekanan udara tinggi.
b. Temperatur
   Jika temperatur udaranya tinggi, maka volume molekul udara berkembang, sehingga tekanan udara menjadi rendah.Begitu juga sebaliknya jika temperatur udara menjadi kecil, maka tekanan udara menjadi tinggi.

2.3 Pemanfaatan Sumber Energi Angin

Berbeda dengan minyak dan batu bara yang merupakan sumber energi konvesional, maka angin merupakan sumber energi konvesional. Dalam arti pemakaiannya belum bersifat umum dan belum skala besar. Tetapi ini bukan berate bahwa energi angin tidak dapat dimanfaatkan dalam skala besar. Hasil suatu studi mengatakan bahwa kemungkinan dalam 20 tahun mendatang pemnfaatan sumber energi angin dengan menggunakan kincir angin.Angin merupakan sumber energi yang lestari, karena selalu dapat diperbaruhi.Kelestarian angin dalam alam ini tidak dapat diragukan lagi, hanya mungkin terjadi perubahan dalam arah pergerakan dan besaran kecepatan.

2.4 Keuntungan dan Kerugian Energi Angin

Energi angin sebagai sesuatu sumber energi yang dapat diperbarui. Sudah sepatutnya untuk di manfaatkan sebaik – baiknya.Sistem konversi energi angin dapat dikatakan lebih sederhana di bandingkan dengan sistem-sistem konversi energi lainya.Berbagai rancangan pembuatan sudu atau fin sebagai penangkap angin terus dalam penelitian dan pengembangan. Demikian juga dengan sistem transmisi dan penyimpangan energi. Tujuan utama untuk dapat meningkatkan efisiensi baik secara teknis maupun ekomomis kiranya dapat terpenuhi apabila di tunjang dalam suatu program terpadu seperti mengadakan survey dan pengumpulan data di lokasi potensial untuk pembuatan kincir angin.Apabila diingat adanya beberapa faktor lain yang mendorong pengembangan pemanfaatanenergi angin seperti :

a) Energi angin merupakan energi lokal yang tidak memerlukan berbagai bentuk pengadaan dan transportasi, sehingga sangat bermanfaat untuk daerah perkotaan.
b) Pengaruh teknologi pemanfaatan energi angin pada lingkungan. Sejauh yang yang di ketahui selama ini tidak mengganggu kelestarian lingkungan.

Angin selain dapat di manfaatkan oleh manusia sebagai sumber energi yang berguna, tetapi dapat juga menimbulkan kerugian-kerugian. Demikian halnya dalam pemanfaatan kincir angin sebagai pembangkit energi listrik ini, maka hal-hal yang berkaitan dengan kerugian-kerugian yang di timbulkan oleh angin yang dapat mempengaruhi kontruksi dari kincir angin. Kerugian-kerugian yang dapat di timbulkan oleh angin yaitu :

1. Tiupan debu kotoran
   Angin yang mebawa debu dan kotoran akan sngat besar berpengaruh terhadap komponen-komponen yang mendukung kincir angin. Karena dapat menyebabkan korosi pada bagian-bagian tertentu dari peralatan kincir angin.
2. Gesekan angin
   Adalah kerugian yang disebabkan karena adanya pembalikan arah udara melalui celah sempit. Hal ini akan menyebabkan kerusakan pada sudu kincir angin sebagai akibat perubahan gaya pada sudu.
3. Turbulensi angin
   Adalah kerugian yang disebabkan oleh perubahan arah maupun besaran kecepatanangin secara tiba-tiba. Perubahan kecepatan angin ini di pengaruhi oleh permukaan bumi yang tidak rata. Sehingga kerugian yang di akibatkan terhadap kontruksi dari kincir angin ini adalah akan menimbulkan getaran yang dapat menurunkan daya yang di hasilkan.

2.5 Jenis-Jenis Aliran Udara

Pada aliran dalam atau aliran yang dibatasi oleh permukaan-permukaan dinding.Kecepatan angin seragam pada sisi masuk sebelum melewati permukaan dinding.Pada saat melewati dinding terjadi perbedaan kecepatan aliran angin, karena adanya gesekan dengan permukaan dinding, sehingga kecepatan angin yang mendekati permukaan dinding semakin menurun.

Setiap aliran udara yang mengenai suatu benda pasti mengalami gesekan dengan permukaan benda tersebut, karena setiap fluida mempunyai

viskositas tertentu. Gesekan ini akan mengakibatkan suatu hambatan yang besarnya juga dipengaruhi faktor lain yaitu kekasaran permukaan benda dan densitas dari udara tersebut. Fenomena ini dipelajari secara khusus dalam ilmu aerodinamika. Jenis aliran udara dibedakan menjadi dua yaitu:

a) Aliran Laminer

Bila aliran angin mengalir melalui benda lain, kemudian terjadi lapisan-lapisan yang rata serta sejajar dengan permukaan benda tadi.

b) Aliran Turbulen

Struktur dari aliran turbulen terdiri dari gerakan partikel-partikel tiga dimensi dan partikel yang bergerak saling mengisi pada bagian aliran. Jika suatu aerofil dengan kedudukan sedikit mendatar atau dengan sudut serang yang kecil berikan angin dengan kecepatan yang konstan, maka akan kita dapatkan aliran angin laminar.

2.6 Turbin Angin

Turbin angin adalah kincir angin yang digunakan untuk membangkitkan tenaga listrik.Turbin angin ini pada awalnya dibuat untuk mangakomodasi kebutuhan para petani dalam melakukan penggilingan padi dan keperluan irigasi.Kini turbin angin lebih banyak digunakan untuk mengakomodasi kebutuhan listrik masyarakat, dengan menggunakan prinsip konversi energi dan menggunakan sumber daya alam yang dapat di perbaharui yaitu angin. **(Daryanto,2007)**

Saat ini pembangunan turbin angin masih belum dapat menyaingi pembangkit listrik konvensional. Namun turbin masih lebih di kembangkan oleh parah ilmuwan karena dalam waktu dekat manusia akan dihadapkan dengan masalah kekurangan sumber daya alam tak dapat di perbarui. Turbin angin dibagi menjadi 2 yaitu:

1. Turbin Angin Sumbu Horizontal
   Turbin angin sumbu horizontal ialah jenis turbin angin yang paling banyak di gunakan. Turbin ini terdiri dari sebuah menara yang di puncaknya terdapat sebuah baling–baling
   yang berfungsi sebagai rotor dan menghadap atau membelakangi arah angin. Kebanyakan turbin angin jenis ini mempunyai tiga baling-baling atau lebih.
2. Turbin Angin Sumbu Vertikal

Kendalah turbin angin adalah kecepatan angin dan arah angin yang berubah-ubah sepanjang waktu. Turbin angin yang baik adalah turbin angin yang dapat menerima angin dari segala arah selain itu juga mampu bekerja pada angin dalam kecepatan yang rendah. Turbin ini memiliki efisiensi yang lebih kecil dibandingkan dengan turbin angin horizontal. Turbin angin sumbu vertikal modem menerapkan bentuk yang aerodinamis pada rotornya untuk menghasilkan momen gaya dan mempunyai kelebihan sebagai berikut :

a) Turbin tidak harus disearahkan ke arah datangnya angin untuk mendapat putaran efektif, kelebihan ini sangat berguna di tempat-tempat yang arah anginnya sangat bervariasi.
b) Mampu menerima angin dari segala arah.
c) Generator bias ditempatkan di tanah tidak perlu menara sebagai penopang dan lebih mudah di akses untuk perawatan.

2.7 Turbin Angin Savonius

Turbin angin ini dikembangkan oleh Insinyur asal Firlandia yaitu Sigurd Johanes Savonius pada tahun 1922. Bentuk standard sudu (blade) dari turbin angin jenis savonius berbentuk (U) seperti silinder yang dipotong pada bagian tengahnya,kemudian disusun secara menyilang. Pada turbin angin jenis savonius terdapat beberapa komponen penting yang perlu diketahui antara lain:

a. Sudu (blade)
   Sudu (blade) merupakan komponen pada turbin angin yang berfungsi sebagai penerima energy kinetik.
b. Poros (shaft)
   Poros (shaft) merupakan sebagai penopang komponen pada turbin dan juga untuk meneruskan putaran yang terjadi pada sudu-sudu turbin ke generator.
c. Endplate
   Endplate ialah plat yang berbentuk pola lingkaran yang letaknya terdapat di atas dan di bawah sudu turbin.

2.8 Gaya Pada Sudu Turbin

Turbin angin sumbu vertikal memanfaatkan gaya drag pada aliran udara dengan kecepatan untuk mendorong permukaan sudu turbin. Jika di analisa dari gaya yang terjadi pada sudu turbin akibat kecepatan aliran angin tersebut, maka dapat diperoleh persamaanrumus fisika sebagai berikut:

$$F = \frac{1}{2} . \rho . A . v^2 . Cd \quad (3)$$

Dimana: ρ = massa jenis udara (kg/m^3)

A = luas penampang bidang putar sudu (m^2)

v = kecepatan aliran udara (m/s)

cd = koefisien hambat

F = gaya (N)

Dinama luas proyeksi (A) mempunyai persamaan sebagai berikut :

A = luasan penampang proyeksi (4)

A = (2 x lebar sudu) x tinggi sudu

Dimana Cd merupakan koefisien hambat tanpa dimensi yang bekerja pada permukaan sudu turbin dan komponen gaya aerodinamika sejajar dengan aliran angin. **(Rosidin,2007)**

$$cd = \frac{fd}{\frac{1}{2} . \rho . v^2 . A} \quad (5)$$

Dimana fd merupakannilai yang dihasilkan dari prony break (N)

2.9 Daya Turbin Angin

Daya turbin angin (P) adalah daya yang dibangkitkan akibat putaran poros pada turbin. Secara teoritis daya turbin angin dapat diperoleh pada persamaan sebagai berikut:

$$P = F . V \quad (6)$$

Dimana: P= daya yang dihasilkan oleh poros turbin (W)

F = gaya (N)

V = kecepatan aliran udara (m/s)

Secara actual daya turbin dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$P = T \times \omega$$
$$P = T \times 2\pi . n/60 \quad (7)$$

Dimana : P = daya yang dihasilkan oleh poros turbin (W)

π = 3,14

T = torsi pada rotor turbin (Nm)

n = putaran (rpm)

ω = kecepatan rotasi (rad/s)

2.10 Torsi Pada Poros Turbin

Besarnya torsi (T) pada rotor turbin dipengaruhi oleh daya yang dihasilkan turbin angin dengan kecepatan putaran pada sudu turbin.

$$T = F \, . \, L \tag{8}$$

Dimana : T = Torsi (Nm)

F = Gaya (N)

L = Panjang lengan (m)

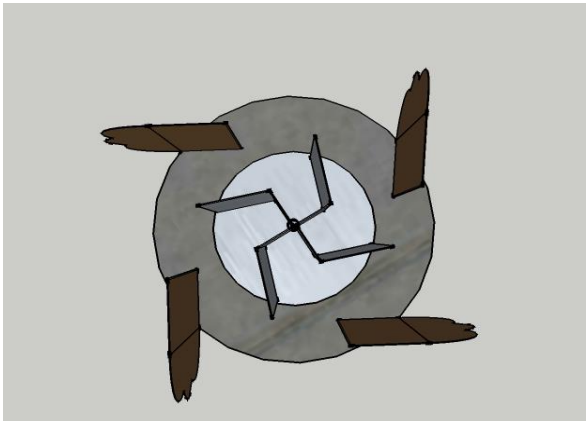
2.11 Efisiensi

Untuk menyatakan peforma mesin dapat dinyatakan dalam efisiensi (η) yang merupakan perbandingan anatara nilai perhitungan secara actual dan teoritis.Sehingga rumus efisiensi (η) dapat ditentukan dengan perbandingan daya turbin secara actual dan daya turbin secara teoritis.

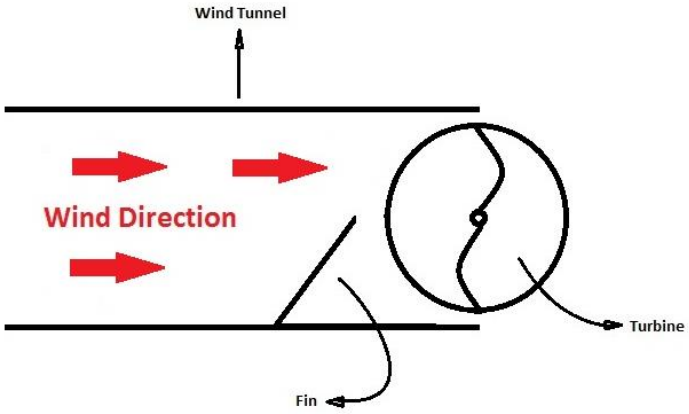
$$\eta = \frac{daya\ turbin\ aktual}{daya\ turbin\ teoritis} \text{x } 100\% \tag{9}$$

2.12 Fin

Energi yang dikonversi semakin besarpada turbin, maka dibutuhkan sebuah pengarah angin untuk menambah putaran poros savonius seperti pada gambar 2.12.1. Fin adalah suatu benda yang berfungsi untuk mengarahkan aliran fluida sehingga dapat menghasilkan putaran porosyang lebih efektif. Agar poros savonius tpe ‘V’ berputar cepat dibutuhkan penghalang pada sisi cembungnya dan mengarahkan angin pada posisi cekungnya.Selain itu adanya fin juga dapat menambah atau memusatkan energi kinetik yang terjadi, seperti pada contoh gambar 2.12.2.



Gambar 2.12.1 Penambahan fin pada rotor



Gambar 2.12.2 Contoh Penambahan fin pada lorong

2.13 Prony Break

Prony break merupakan alat uji torsi, dimana kerjanya melawan torsi yang dihasilkan dengan suatu gaya pengereman. Besarnya gaya pengereman di ukur dengan menambahkan suatu lengan ayun, kemudian gaya pada ujung lengan ayun di ukur dengan timbangan. Besarnya torsididapat dengan mengalihkan gaya pengereman dengan panjang lengan. Prinsip kerja prony break yaitu dengan memberikan dua lengan ayun pada poros yang diberikan batalan agar lengan ayun tidak mengapit poros. Kemudian biarkan poros berputar dengan kecepatan konstan, setelah itu lakukan pengereman dengan menarik bantalan. Gaya pengereman dapat dilihat dari neraca pegas, seperti pada gambar 2.13.1

Gambar 2.13.1 Prony break