

Metode Baru Merancang Sistem mekanis Kincir Angin Pembangkit Listrik Tenaga Angin

Zulkarnain Lubis
 Institut Teknologi Medan
dr.zulkarnainlubis@itm.ic.id

Abstrak

Pembangkit listrik tenaga angin merupakan salah satunya energi terbarukan di Indonesia yang layak untuk dikembangkan ,karena indonesia mempunyai luas lautan yang hampir dua sepertiga daratan ,sehingga sumber angin dari laut sangat memungkinkan untuk memutar generator sebagai pembangkit listrik tenaga angin.Sistem pembangkit listrik tenaga angin membutuhkan sebuah mekanis pengubah aliran angin menjadi putaran. Dalam hal ini, kincir angin merupakan sebuah pengubah yang efisien dan sederhana. Kincir angin dapat menyerap energi gerak angin dan mengubah nya menjadi putaran dimana tenaga mekanik ini dihasilkan oleh angin yang memutar baling baling yang berbentuk sudu sudu . Putaran kincir kemudian digunakan untuk memutar generator. Untuk memperoleh putaran yang cukup digunakan sistem kopel dan transmisi putaran yaitu perbandingan ukuran diameter poros pemutar dan poros yang diputar yang disebut poli. Dengan mengatur besar kincir dan perbandingan poli tersebut dapat diatur kecepatan putaran generator yang diinginkan.

Kata Kunci: Kincir Angin, Generator, Poli, Energi Angin.

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Angin merupakan udara bergerak yang memiliki energi gerak atau energi kinetik. Beberapa daerah khususnya tropis memiliki angin yang mengalir cukup besar sehingga menyimpan energi yang cukup besar. Energi angin berbanding lurus dengan kecepatan dan besar massanya. Makin cepat dan makin besar massa angin makin besar pula energi yang terkandung didalamnya.

Saat ini kebutuhan energi listrik di indonesia semakin meningkat.Krisis listrik ini sudah sejak lama menjadi persoalan dan telah diprediksi oleh banyak ahli energi di indonesia.Kebutuhan energi ini dapat meningkat secara eksponensial ,baik ditinjau dari kapasitasnya,kualitasnya maupun ditinjau dari tuntutan distribusinya.Untuk mengatasi pemenuhan kebutuhannya,maka diperlukan sebuah energi baru yang mampu memenuhi kebutuhan listrik nasional yang semakin besar.Angin sebagai sumber yang tersedia di alam dapat dimanfaatkan sebagai salah satu sumber energi listrik.

Selama ini energi angin jarang dimanfaatkan sebagai energi yang mendukung kehidupan sehari-hari. Padahal di beberapa daerah khususnya dipesisir pantai terdapat banyak aliran angin yang kontiniu. Jika dimanfaatkan energi tersebut dapat membantu misalnya sebagai penerangan jalan atau rumah penduduk disekitarnya.

1.2. Rumusan masalah

1. Bagaimana membuat dan membangun mekanis sebuah sistem pembangkit listrik tenaga angin

2. Bagaimana mengatur kopling antara kincir dan generator agar diperoleh kecepatan sudut yang sesuai
3. Bagaimana mengatur agar tenaga yang diperoleh maksimal dan efisien sehingga energi yang diperoleh maksimal

1.3. Batasan Masalah

1. Rancang bangun menggunakan kincir angin sebagai pemutar generator
2. Rancangan menggunakan kopling belt sebagai penghubung kincir dan generator
3. Rancangan menggunakan generator DC yang diperoleh dari invers sebuah motor DC 12 V

1.4. Tujuan Penelitian

1. Merancang dan membuat sistem mekanis kincir untuk pembangkit listrik PLTB
2. Merancang dan mengatur sistem kopling kincir dengan generator
3. Mengatur struktur mekanis agar diperoleh energi maksimal angina

1.5.Manfaat Penelitian

1. Agar sebuah pembangkit listrik tenaga angin dapat direalisasikan dan diperoleh energi maksimal
2. Bermamfaat untuk mengurangi ketergantungan terhadap energi listrik konvensional yang menggunakan BBM

1.6. Metodologi

1. Kajian literatur yaitu mempelajari teori melalui buku buku ataupun literatur yang

berhubungan dan mengembangkannya sesuai kebutuhan

2. Penelitian di Laboratorium ITM, yaitu membuat simulasi ,membuat prototipe dan merancang sistem nyata ,kalibrasi ,pengujian dan analisa hasil.
3. Konsultasi atau diskusi, yaitu melakukan seminar-seminar maupun mengolah hasil data penelitian di Laboratoruim dalam keahlian dibidang yang sedang dibahas dan ditekuni.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kincir Angin

Kincir angin adalah alat yang digunakan untuk membangkitkan tenaga listrik. Kincir angin ini pada awalnya dibuat untuk mengakomodasi kebutuhan para petani dalam melakukan penggilingan padi, keperluan irigasi, dll. Kincir angin terdahulu banyak dibangun di Denmark, Belanda, dan negara-negara Eropa lainnya dan lebih dikenal dengan Windmill.

Kini kincir angin lebih banyak digunakan untuk mengakomodasi kebutuhan listrik masyarakat, dengan menggunakan prinsip konversi energi dan menggunakan sumber daya alam yang dapat diperbaharui yaitu angin. Walaupun sampai saat ini pembangunan kincir angin masih belum dapat menyaingi pembangkit listrik konvensional (Contoh: PLTD, PLTU, dll), kincir angin masih lebih dikembangkan oleh para ilmuwan karena dalam waktu dekat manusia akan dihadapkan dengan masalah kekurangan sumber daya alam tak terbaharui (Contoh : batubara, minyak bumi) sebagai bahan dasar untuk membangkitkan listrik.

2.2. Jenis Jenis Kincir Angin

2.2.1 Kincir Angin Sumbu Horizontal

Kincir angin sumbu horizontal memiliki poros rotor utama dan generator listrik di puncak menara. Kincir berukuran kecil diarahkan oleh sebuah baling-baling angin (baling-baling cuaca) yang sederhana, sedangkan kincir berukuran besar pada umumnya menggunakan sebuah sensor angin yang digandengkan ke sebuah servo motor. Sebagian besar memiliki sebuah gearbox yang mengubah perputaran kincir yang pelan menjadi lebih cepat berputar. Karena sebuah menara menghasilkan turbulensi di belakangnya, kincir biasanya diarahkan melawan arah anginnya menara. Bilah-bilah kincir dibuat kaku agar mereka tidak terdorong menuju menara oleh angin berkecepatan tinggi. Sebagai tambahan, bilah-bilah itu diletakkan di depan menara pada jarak tertentu dan sedikit dimiringkan.

Karena turbulensi menyebabkan kerusakan struktur menara, dan realibilitas begitu penting, sebagian besar kincir angin sumbu horizontal merupakan mesin upwind (melawan arah angin). Meski memiliki permasalahan turbulensi, mesin

downwind (menurut jurusan angin) dibuat karena tidak memerlukan mekanisme tambahan agar mereka tetap sejalan dengan angin, dan karena di saat angin berhembus sangat kencang, bilah-bilahnya bisa ditekuk sehingga mengurangi wilayah tiupan mereka dan dengan demikian juga mengurangi resintensi angin dari bilah-bilah itu.

2.2.2 Kincir Angin Sumbu Vertikal

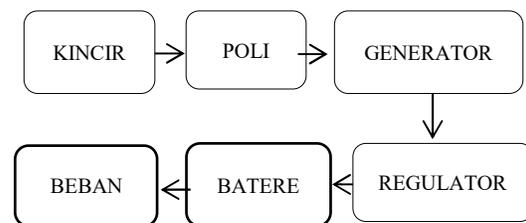
Kincir angin sumbu vertikal/tegak memiliki poros/sumbu rotor utama yang disusun tegak lurus. Kelebihan utama susunan ini adalah kincir tidak harus diarahkan ke angin agar menjadi efektif. Kelebihan ini sangat berguna di tempat-tempat yang arah anginnya sangat bervariasi. VAWT mampu mendayagunakan angin dari berbagai arah.

Dengan sumbu yang vertikal, generator serta gearbox bisa ditempatkan di dekat tanah, jadi menara tidak perlu menyokongnya dan lebih mudah diakses untuk keperluan perawatan. Tapi ini menyebabkan sejumlah desain menghasilkan tenaga putaran yang berdenyut. *Drag* (gaya yang menahan pergerakan sebuah benda padat melalui fluida (zat cair atau gas) bisa saja tercipta saat kincir berputar.

Karena sulit dipasang di atas menara, kincir sumbu tegak sering dipasang lebih dekat ke dasar tempat ia diletakkan, seperti tanah atau puncak atap sebuah bangunan. Kecepatan angin lebih pelan pada ketinggian yang rendah, sehingga yang tersedia adalah energi angin yang sedikit. Aliran udara di dekat tanah dan obyek yang lain mampu menciptakan aliran yang bergolak, yang bisa menyebabkan berbagai permasalahan yang berkaitan dengan getaran, diantaranya kebisingan dan *bearing wear* yang akan meningkatkan biaya pemeliharaan atau mempersingkat umur kincir angin. Jika tinggi puncak atap yang dipasang menara kincir kira-kira 50% dari tinggi bangunan, ini merupakan titik optimal bagi energi angin yang maksimal dan turbulensi angin yang minimal.

III. METODE PENELITIAN

3.1. Blok Diagram

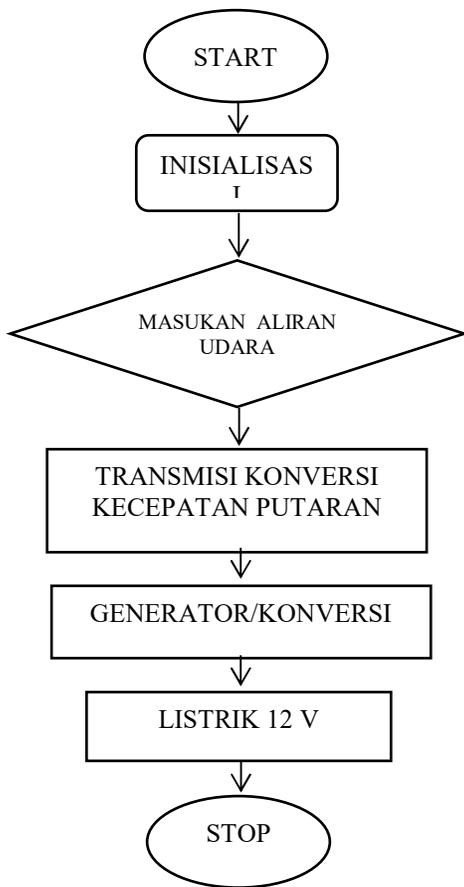


Gambar 1. Blok diagram

Diagram blok diatas menunjukkan hubungan input output dari komponen komponen utama sistem pembangkit listrik tenaga angin. Input berasal dari hembusan angin pada kincir angin. Bagian berikutnya konversi kecepatan ke torsi yaitu kopel atau penghubung yang disebut

transmisi yang akan mengubah putaran rendah menjadi putaran yang lebih tinggi dengan menggunakan perbandingan diameter poli,selanjutnya adalah pemroses atau pengolah energi yang mengubah putaran menjadi listrik,bagian ini disebut generator yaitu bagian yang mengubah putaran menjadi listrik akibat adanya gaya magnet yang saling berinteraksi akibat sebuah putaran.Output sistem adalah tegangan listrik 12 V yang diisi terlebih dahulu ke sebuah penyimpan energi yang disebut batere.

3.2. Flowchart



Gambar 2. Flowchart

Flowchart adalah diagram alir sistem yang menggambarkan aliran proses mulai dari awal hingga akhir proses.Dalam hal ini adalah proses dimana angin diubah menjadi listrik melalui serangkaian proses yang ada,mulai dari putaran kincir angin akibat hembusan angin,putaran kincir angin kemudian akan memutar generator dengan terlebih dahulu diubah kecepatannya menggunakan transmisi belt .Putaran dengan kecepatan yang lebih besar akan memutar poros generator,dalam generator akan terjadi interaksi antara kumparan dengan medan magnet permanen hingga menghasilkan listrik.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

Hasil yang diperoleh dari penelitian yang dilakukan adalah sebuah sistem mekanik alat pembangkit listrik tenaga angin. Dimana mekanik adalah suatu struktur yang terdiri dari komponen-komponen fisik seperti tiang penyangga, kincir angin, poli ,transmisi ,generator dan bearing. Semua komponen tersebut tergabung menjadi suatu sistem yaitu sistem pembangkit listrik.Kincir angin dapat memiliki tiga buah bilah kincir,jenis lain yang umum jenis kincir dua bilah.Kincir angin bekerja sebagai kebalikan dari kipas angin.

Cara kerja pembangkit listrik tenaga angin adalah mengubah energi gerak angin menjadi energi listrik. Aliran angin akan mendorong putaran kincir atau baling-baling sehingga bergerak, bilah kincir angin akan memutar poros transmisi,poros tersebut dihubungkan ke gearbox,di gearbox kecepatan putaran poros ditingkatkan dengan cara mengatur perbandingan roda gigi dalam gearbox. Sedangkan putaran kincir yang telah ditingkatkan oleh gearbox akan memutar generator melalui transmisi. Akibat perputaran tersebut generator menghasilkan listrik pada kedua terminal keluaran. Tegangan yang dihasilkan bergantung pada kecepatan putaran pada generator.

4.2 Data Pengujian Kincir Angin

Pengujian dilakukan dengan mengukur tegangan keluaran generator .Pengujian ini mencari hubungan putaran kincir dengan tegangan yang dihasilkan.Berikut adalah hasil pengujian yang dilakukan pada kincir dan generator.

- Diameter poli primer (d₁) = 5 cm
- Diameter poli skunder (d₂) = 1 cm
- Ratio diameter poli primer-skunder = 5 :1

Rumus mencari putaran pada kincir angin :

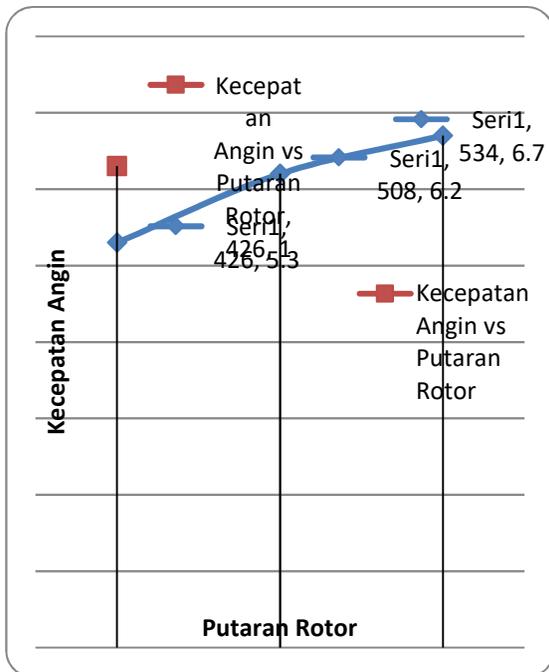
$$N_2 = (N_1 \times d_1) : d_2$$

- N₁ = putaran pada poli kincir angin
- N₂ = putaran pada poli generator

Tabel 2..Data Pengujian Kincir Angin

| NO | Kecepatan Angin (m/detik) | Putaran (Rpm) |
|----|---------------------------|---------------|
| 1. | 5,3 | 426 |
| 2. | 6,2 | 508 |
| 3. | 6,7 | 534 |

4.3 Analisa Grafik



Gambar 2. Grafik Kecepatan Angin vs Putaran

Dari hasil analisa grafik diatas bahwa semakin besar kecepatan angin maka akan semakin besar pula kecepatan putaran rotor,hal ini dapat dilihat ketika kecepatan angin 5,3 km/jam hanya menghasilkan putaran rotor 426 Rpm,seandainya ketika kecepatan angin 6.2 km/jam putaran rotor akan semakin cepat yaitu 508 Rpm dan begitu seterusnya dapat dilihat pada Tabel 2.

V. KESIMPULAN

1. Sistem turbin angin dapat dirancang dengan menggunakan kincir berbentuk baling baling yang mengubah energi mekanik angin menjadi gerak putaran
2. Putaran kincir angin digunakan untuk menggerakkan generator melalui sambungan poros kincir ke poli kemudian ke poros generator
3. Tegangan yang dihasilkan bergantung pada kecepatan angin,makin kencang angin berputar makin besar tegangan yang dihasilkan.
4. Sistem pembangkit listrik tenaga angin dapat dibuat dengan memanfaatkan motor yang difungsikan terbalik yaitu mengubah energi mekanis menjadi energi listrik
5. Tegangan yang dihasilkan harus disimpan ke batere terlebih dahulu agar dapat digunakan saat dibutuhkan,hal ini karena aliran angin tidak stabil dan tidak selalu ada
6. Tegangan dapat distabilkan oleh regulator LM317 sehingga tidak fluaktif dan dapat diisi kedalam batere

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A.Faisal, 2011, *Generator Sinkron Tiga Fasa*, Medan :Universitas Sumatera Utara
- [2] Marsudi,Djiteng, 2005, *Pembangkit Energi Listrik*, Erlangga, Jakarta.
- [3] Romadoni Lugi, 2013, *Pembangkit Listrik Tenaga Angin*
- [4] Suryatmo,F, 2014, *Dasar-Dasar Teknik Listrik*. Rineka Cipta
- [5] <http://kuliahitukeren.blogspot.com/2017/08/p-rinsip-dan-manfaat-generator-listrik.html>