

# ANALISIS PENGEMBANGAN PEMBANGKIT TENAGA LISTRIK DENGAN SUMBER ENERGI BARU DAN TERBAHARUKAN ( STUDI PENGEMBANGAN KELAYAKAN TENAGA ANGIN )

*Yusri Ambabunga*  
*Universitas Kristen Indonesia ( UKI ) TORAJA*  
*Jl. Nusantara N0.12 Makalae –Tana Toraja*  
*yusriambabunga@ukitoraja.ac.id*

## *Abstrak*

*Penelitian ini bertujuan untuk bisa memberikan pengertian tentang pembangkit listrik tenaga angin, bagaimana memanfaatkan sumber energi baru dan terbaharukan secara khusus memanfaatkan energi angin untuk membantu mengatasi keterbatasan energi listrik dengan mendisain dan merancang turbin sumbu vertical yang di couple ke generator listrik sebagai penggerak mekanik, serta mengetahui komponen komponen apa saja yang terpasang pada sistem pembangkit listrik tenaga angin, lalu bagaiman proses pembangkitan tenaga listrik dari tenaga mekanik menggunakan tenaga angin sebagai penggerak turbin. Dan besarnya potensi tenaga listrik yang bisa dibangkitkan dengan menggunakan tenaga angin serta menghitung kemungkinan terjadinya losses pada saat daya listrik tersebut ditransmisikan ke beban.*

*Kata Kunci : Turbin Angin, Transformator 3 phasa, dan Generator Listrik 3 phasa, Anemometer, Blades, Brake, Controller dan Gearbox dll.*

## 1. PENDAHULUAN

Tenaga angin.. merupakan pengumpulan energy yang berguna dari angin. Pada tahun 2005, kapasitas generator tenaga angin adalah 58.982 MW, hasil tersebut kurang dari 1% penggunaan listrik dunia..Meskipun masih berupa sumber energy listrik minor di kebanyakan negara negara di dunia. Tetapi pada tahun 1999 hingga 2005, proyeksi penghasilan tenaga angin lebih dari 4 kali untuk memenuhi pembangkitan tenaga listrik dan kebutuhan konsumsi tenaga listrik dalam hal ini daya listrik aktif bagi kebutuhan beban, baik beban mekanik maupun beban listrik satu phasa maupun tiga phasa di dunia..

Kebanyakan tenaga angin modern dihasilkan dalam bentuk listrik dengan mengubah rotasi dari pisau turbin menjadi arus listrik (Ampere), dengan menggunakan generator listrik baik generator listrik satu phasa maupun generator listrik tiga phasa.. Pada kincir angin, energy angin digunakan untuk memutar peralatan mekanik untuk melakukan kerja fisik, seperti menggiling “grain” atau memompa air. Tenaga angin digunakan dalam ladang angin, seperti di Inggris, dengan skala besar untuk penghasilan listrik nasional dan juga dalam turbin individu kecil untuk menyediakan listrik di lokasi yang terisolir.

Tenaga angin banyak jumlahnya, tidak terbatas, tersebar luas, bersih dan mengurangi efek rumah kaca..Di Indonesia, pembangkit tenaga listrik yang menggunakan tenaga angin disebut pembangkit listrik tenaga bayu.

## 2. METODOLOGI

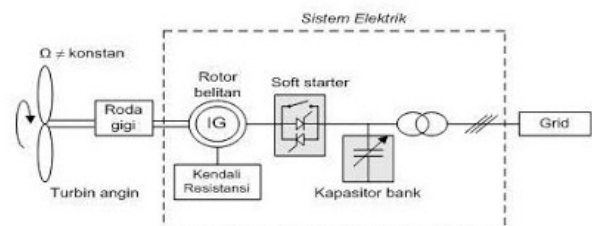
Metode penelitian yang dilakukan disini adalah menggunakan metode eksperimental dengan pendekatan kuantitatif yaitu melakukan pengamatan untuk mencari data penelitian yang bertujuan membuat gambaran secara sistematis , factual dan akurat mengenai turbin angina TSD-500. Kemudian mengambil data daya yang dihasilkan oleh turbin angin dengan berbagai kecepatan angin yang berhembus. Selain itu penelitian ini menggunakan metode Observasi nonpartisipatif yaitu peneliti tidak terlibat langsung dalam kegiatan sehari hari system yang sedang diamati atau digunakan sebagai sumber data.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Umum

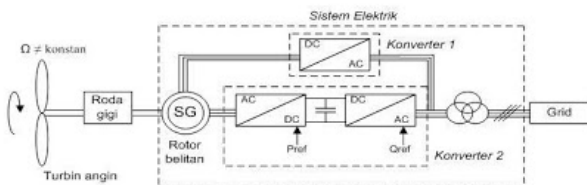
Secara umum system kelistrikan dari PLTB ( Pembangkit Listrik Tenaga Bayu ) dapat dibagi menjadi 2 bagian yaitu kecepatan konstan dan kecepatan berubah.. Keuntungan dari kecepatan konstan (fixed speed ) adalah murah, sistemnya sederhana dan kokoh (robust)..Sistem ini beroperasi kepada kecepatan putar turbin yang konstan dan menghasilkan daya maksimum pada suatu

nilai kecepatan angin. Sistem ini biasanya menggunakan generator tak serempak (Unsynchrouous Generator ), dan cocok diterapkan pada daerah yang memiliki potensi kecepatan angin yang besar..Kelemahan dari system ini adalah generator memerlukan daya reaktif untuk bisa menghasilkan energy listrik sehingga harus dipasang kapasitor bank atau dihubungkan dengan grid..Sistem ini rentan terhadap pulsating power menuju grid dan rentan terhadap perubahan mekanis secara tiba tiba..Gambar berikut menunjukkan diagram skematik dari system ini :



Selain kecepatan konstan, ada juga system turbin angin yang menggunakan system kecepatan angin berubah ( variable Speed ), artinya system di desain agar dapat mengestrak daya maksimum pada berbagai variasi kecepatan.. System variable speed dapat menghilangkan pulsating torque yang pada umumnya timbul pada system kecepatan angin konstan ( fixed speed ). Secara umum system variable speed mengaplikasikan elektronika daya untuk mengkondisikan daya listrik output ke beban..Pada rangkaian elektronika ini menggunakan penyearah ( rectifier ), converter AC ke

DC, atau inverter DC ke AC. Pada system variable speed menggunakan generator induksi rotor belitan..Karakteristik kerja generator induksi diatur dengan mengubah ubah nilai resistansi rotor, sehingga torsi maksimum selalu didapatkan pada kecepatan putar turbin berapapun..Sistem ini aman pada perubahan mendadak beban beban mekanik..Gambarberikut memperlihatkan diagram skematik system turbin kecepatan berubah (variable speed ) dibawah ini :



Tidak semua jenis angina dapat digunakan untuk memutar turbin pembangkit listrik tenaga angin (bayu) .. Untuk itu berikut akan dijelaskan klasifikasi dan kondisi angin yang dapat digunakan untuk menghasilkan energy listrik..Berikut table potensi angin dibawah ini :

| kelas angin | kecepatan angin m/d | 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           | 5.9 - 11.9             | 3.11 - 6.42              |
| 3           | 3.4 - 5.4           | 12.0 - 19.5            | 6.41 - 10.5              |
| 4           | 5.5 - 7.9           | 19.6 - 28.5            | 10.7 - 15.4              |
| 5           | 8.0 - 10.7          | 28.6 - 38.5            | 15.6 - 20.8              |
| 6           | 10.8 - 13.8         | 38.6 - 49.7            | 21 - 26.8                |
| 7           | 13.9 - 17.1         | 49.8 - 61.5            | 27 - 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         | 88.0 - 102.3           | 47.7 - 55.3              |
| 11          | 28.5 - 32.6         | 102.4 - 117.0          | 55.4 - 63.4              |
| 12          | >32.6               | >118                   | 63.4                     |

| Kelas Angin | Kecepatan Angin m/d | Kondisi Alam di Daratan   |
|-------------|---------------------|---|
| 1           | 0.00 - 0.02         |   |
| 2           | 0.3 - 1.5           | angin tenang, Asap lurus ke atas.   |
| 3           | 1.6 - 3.3           | asap bergerak mengikuti arah angin  |
| 4           | 3.4 - 5.4           | wajah terasa ada angin, daun2 bergoyang pelan, petunjuk arah angin bergerak |
| 5           | 5.5 - 7.9           | debu jalan, kertas beterbangan, ranting pohon bergoyang.                    |
| 6           | 8.0 - 10.7          | ranting pohon bergoyang, bendera berkibar.                                  |
| 7           | 10.8 - 13.8         | ranting pohon besar bergoyang, air plampung berombak kecil                  |
| 8           | 13.9 - 17.1         | Ujung pohon melengkung, hembusan angin terasa di telinga                    |
| 9           | 17.2 - 20.7         | dpt mematahkan ranting pohon, jalan berat melawan arah angin                |
| 10          | 20.8 - 24.4         | dpt mematahkan ranting pohon, rumah rubuh                                   |
| 11          | 24.5 - 28.4         | dpt merubuhkan pohon, menimbulkan kerusakan                                 |
| 12          | 28.5 - 32.6         | menimbulkan kerusakan parah   |
| 13          | 32.7 - 36.0         | tomado  |

Dari table diatas ini dapat dijelaskan bahwa angina kelas 3 merupakan batas minimum dan angin kelas 8 merupakan batas maksimum yang dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan energy listrik 1 phasa maupun 3 phasa ke beban mekanik dan beban listrik..

#### DAFTAR PUSTAKA.

Arismunandar, A, Dr 1982. Teknik Tenaga listrik, Jakarta, Jilid II, Cetakan kelima, penerbit : PT. Pardya Paramita.

Harten, P. Van, 1983, Instalasi Listrk Arus kuat 3, Jakarta, edisi Ketiga, Penerbit Bima Cipta.

Kadir, Abdul, Prof. Ir, 1986 Transformator, Jakarta, PT. Elex Media Komputindo Gramedia.

Pabla, AS, 1994, Six/em Distribusi Daya Listrik, Jakarta, Penerbit Erlangga.

Panangsang, O, Utama, dan Piarsa, N, 2001, Sintulasi dan Analisis Ketidakseimbangan dan Kompensasi Daya Reaktif Pada Jaringan Distribusi, majalah

**IPTEK, Lembaga Penelitian,  
Vol.12.No3,2001.**

**Ridwan, Nursyamsu A, 1994,  
“Perhitungan Susut Daya Pada Jaringan  
Distribusi Primer feeder 3 Pinrang”.  
Skripsi. Makassar: Jurusan Teknik  
Elektro STITEK DHARMA YADI”.**

**Suyuti, Ansar, Ir.,2001, Analisis Rugi  
Daya Distribusi Pada PT. PLN (Persero)  
Cabang Makassar, Informasi Niaga Dan  
Tekhnologi (INTEK), Vol 7, No 2, Hal 165  
– 172.**

**Stevenson, William D., Ir., 1990,  
Analisis Sistem Tenaga Listrik, Jakarta,  
edisi keempat, Penerbit Erlangga.**

**SPLN No. 72. 1987. “Spesifikasi Desain  
untuk JIM dan JTR” Jakarta : PLN Pusat.**

**SPLN No. 95. 1994 “ Transformator  
dengan Pengaman Sendiri Fase Tunggal  
untuk Jaringan Sistem Fasa – Tiga 4 –  
Kawat”. Jakarta: PLN Pusa**