

KAJIAN POTENSI ENERGI ANGIN KABUPATEN KAIMANA PROVINSI PAPUA BARAT

(Study of Wind Power Potency in Kaimana Regency of West Papua)

Elias K. Bawan

Program Studi Teknik Listrik
Universitas Negeri Papua Manokwari
Email: elias_kondorura@yahoo.com

ABSTRACT

The human needs for electric energy, especially in Kaimana regency is increasing together with city development and increasing of the resident. The electric energy supply from diesel power plant in PT. PLN (Persero) is very limited, electrical distinguishing and electrical black out are frequently happened. The potential of renewable energy like wind power is very potential to be developed as electrical energy source. Result of the study shows that the average of wind speed is 4.68 metres/second and it can be classified in third class energy. The potential of wind power in Kaimana regency is 267.7 Watt for diameter 2m and 415.60 Watt for diameter 3m.

Keywords : *Renewable energy, wind power, turbine*

PENDAHULUAN

Kebutuhan akan energi yang terus meningkat dan semakin menipisnya cadangan minyak bumi memaksa manusia untuk mencari sumber-sumber energi alternatif. Negara-negara maju juga telah bersaing dan berlomba membuat terobosan-terobosan baru untuk mencari dan menggali serta menciptakan teknologi baru yang dapat menggantikan minyak bumi sebagai sumber energi. Semakin menipisnya persediaan energi dan juga ketergantungan pada salah satu jenis energi dimana hingga saat ini pemakaian bahan bakar minyak masih menjadi primadona dan hampir semua sektor kehidupan menggunakan bahan bakar ini termasuk menyediakan energi listrik, sementara hal tersebut belum sepenuhnya dapat dipenuhi oleh pemerintah, dalam hal ini PT. PLN.

Sumber daya listrik oleh PT. PLN selama ini memanfaatkan energi fosil khususnya minyak, batu bara, dan gas bumi yang merupakan sumber daya energi utama dan merupakan salah satu *income* sumber devisa negara. Kenyataannya cadangan energi fosil negara kita sangat kecil bila dibandingkan dengan cadangan minyak dunia

(Basir, 2004). Dua sumber energi di atas juga merupakan energi yang tak terbarukan.

Mengacu pada hal tersebut pemerintah menetapkan regulasi tentang kewajiban pelaku energi untuk menggunakan energi terbarukan (*renewable energy obligation*) dalam jumlah tertentu (Departemen ESDM, 2004). Konsiderannya Kepmen ESDM nomor 082 tahun 2004 menyebutkan bahwa untuk mendorong kegiatan konsumsi energi serta meningkatkan pemanfaatan sumber energi terbarukan untuk penyediaan tenaga listrik dan non listrik perlu menetapkan kebijakan pengembangan energi terbarukan dan konservasi energi (Pengembangan Energi Hijau) (Departemen ESDM, 2003). Pemerintah membuat program jangka panjang untuk Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral sampai tahun 2020 antara lain :

1. Penerapan kewajiban pelaku energi untuk memanfaatkan energi terbarukan (*non fossil fuel obligation*)
2. Penerapan kewajiban penghematan energi
3. Penerapan kewajiban penggunaan teknologi efisien dan ramah lingkungan
4. Membentuk lembaga pendanaan untuk pembiayaan program energi terbarukan dan

konservasi energi (Departemen ESDM, 2003).

Beberapa daerah di Indonesia masih banyak yang sama sekali belum mendapatkan fasilitas listrik. Faktor yang menjadi kendala belum terjangkaunya listrik diantaranya adalah aksesibilitas ke lokasi yang masih sulit dan juga kebutuhan biaya yang tidak sedikit untuk investasi jaringan. Ketersediaan listrik menjadi faktor yang besar bagi kemajuan daerah tersebut di segala aspek. Dari segi komunikasi, listrik menjadi faktor utama dalam ketersediaan jaringan komunikasi yang menghubungkan pusat pemerintahan ke daerah. Bagi kemajuan di dunia pendidikan listrik mempunyai peran andil, bagaimana seorang pelajar bisa belajar jika pada malam hari penerangannya hanya dengan lampu kecil. Dalam sektor ekonomi pun juga tidak lepas dari peran listrik. Singkat kata, listrik mempunyai peran yang besar bagi kemajuan pembangunan di suatu daerah tak terkecuali Propinsi Papua Barat.

Kabupaten Kaimana Propinsi Papua Barat merupakan propinsi termuda pada NKRI, dengan luas wilayah Provinsi Papua Barat memiliki luas wilayah 126.093 km² terdiri dari 8 kabupaten dan 1 kota. dengan jumlah Penduduk 702.202 Jiwa dengan kepadatan penduduk 6 Jiwa/km², sebagian besar hidup di daerah pedesaan /kampung yang terletak di pedalaman dan sebagian besar merupakan desa miskin, namun demikian propinsi ini memiliki sumber daya alam (SDA) yang sangat besar serta potensial untuk dikembangkan dalam upaya peningkatan kesejahteraan penduduknya.

Salah satu energi terbarukan yang berkembang pesat di dunia saat ini adalah energi angin. Energi angin merupakan energi terbarukan yang sangat fleksibel. Energi angin dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan misalnya pemompaan air untuk irigasi, pembangkit listrik, pengering atau pencacah hasil panen, aerasi tambak ikan/udang, 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 di terapkan di laut, berbeda halnya dengan energi air.

Pemanfaatan energi angin ini, selain dapat mengurangi ketergantungan terhadap energi fosil, diharapkan juga dapat meningkatkan efektifitas dan efisiensi sistem pertanian, yang pada gilirannya

akan meningkatkan produktifitas masyarakat pertanian.

Angin adalah salah satu bentuk energi yang tersedia di alam, Pembangkit Listrik Tenaga Angin mengkonversikan energi angin menjadi energi listrik dengan menggunakan turbin angin atau kincir angin. Cara kerjanya cukup sederhana, energi angin yang memutar turbin angin, diteruskan untuk memutar rotor pada generator dibagian belakang turbin angin, sehingga akan menghasilkan energi listrik. Energi Listrik ini biasanya akan disimpan kedalam baterai sebelum dapat dimanfaatkan.

Energi listrik yang dihasilkan oleh angin dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut (Mukund:1999):

$$P = \frac{1}{4} \cdot \rho \cdot V^3 \text{ (watt/m}^2\text{)}$$

Dengan:

$$\rho = \text{konstanta (=1.246)}$$

$$V = \text{kecepatan angin}$$

Tabel 1. Karakteristik kecepatan 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 – 6.24
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	28.8 – 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 – 61.6	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

Sumber: Anonim, 2008

Angin kelas 3 adalah batas minimum dan angin kelas 8 adalah batas maksimum energi angin yang dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan energi listrik.

Tabel 2. Massa Jenis Udara

Suhu °C	Suhu °F	ρ (Kg/m ³)	Maksimum Kandungan Air
-25	-13	1.423	
-20	-4	1.395	
-15	5	1.368	
-10	14	1.342	
-5	23	1.317	
0	32	1.292	0.005
5	41	1.269	0.007
10	50	1.247	0.009
15	59	1.225	0.013
20	68	1.204	0.017
25	77	1.184	0.023
30	86	1.165	0.03
35	95	1.146	0.039
40	104	1.127	0.051

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September 2008 di beberapa distrik kabupaten Kaimana Provinsi Papua Barat. Metode pengambilan data dengan mengadakan pengukuran langsung untuk mengambil data primer. Data sekunder di peroleh pada BMG Kabupaten Kaimana selama empat tahun dari tahun 2003 sampai tahun 2007. Variabel data yang diambil adalah kecepatan angin pada setiap bulan selama empat tahun.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Daya

Besarnya kecepatan angin serta bentuk turbin yang digerakkan secara langsung oleh tenaga angin akan mempengaruhi besar daya yang dihasilkan oleh pembangkit listrik tenaga angin. Sebagaimana diketahui menurut fisika klasik bahwa energi kinetik dari suatu massa (m) dan kecepatan (v) adalah :

$$E_k = \frac{1}{2}.m.v^2 \tag{1}$$

dimana :

- Ek = energi kinetik (Kgm/s)
- m = massa (Kg)
- v = kecepatan (m/s)

Rumus ini juga berlaku untuk angin karena mempunyai gerakan. Bila suatu blok udara yang mempunyai luas penampang A (m²) dan bergerak dengan kecepatan v (m/s), maka jumlah massa yang melewati suatu tempat adalah :

$$m = A.\rho.v \tag{2}$$

Dimana :

- A = luas penampang (m²)
- v = kecepatan angin (m/s)
- ρ = kerapatan (massa jenis) angin (Kg/m³)

Dengan demikian daya yang dihasilkan adalah :

$$P = \frac{1}{2}.\rho.\pi.R^2.V^2 \tag{3}$$

dimana :

- ρ adalah kerapatan (massa jenis) angin (Kg/m³)
- v adalah kecepatan angin (m/s)
- π adalah ketetapan dengan nilai 3,14
- R adalah panjang jari-jari turbin (m)
- P adalah daya yang dihasilkan oleh turbin (W)

Umumnya efisiensi daya yang dapat dihasilkan oleh sebuah turbin angin hanya sebesar 20%-30%. Jadi rumus di atas dapat dikalikan dengan 0,2 atau 0,3 untuk mendapatkan hasil yang cukup eksak.

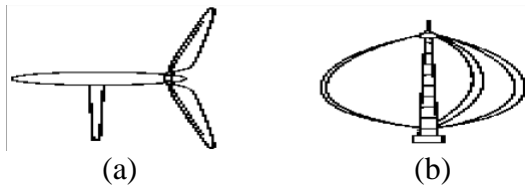
Turbin Angin

Turbin angin dibagi menjadi jenis turbin angin propeller dan turbin angin Darrieus. Kedua jenis turbin inilah yang kini memperoleh perhatian besar untuk dikembangkan pemanfaatannya yang umum sekarang ini sudah digunakan adalah untuk memompa air dan pembangkit tenaga listrik.

Turbin angin propeler adalah jenis turbin angin dengan poros horizontal seperti baling-baling pesawat terbang pada umumnya. Turbin angin ini harus diarahkan sesuai dengan arah angin yang paling tinggi kecepatannya.

Turbin angin Darrieus merupakan suatu sistem konversi energi angin yang digolongkan dalam jenis turbin angin berporos tegak. Turbin angin ini pertama kali ditemukan oleh GJM Darrieus tahun 1920. Keuntungan dari turbin angin jenis Darrieus adalah tidak memerlukan mekanisme

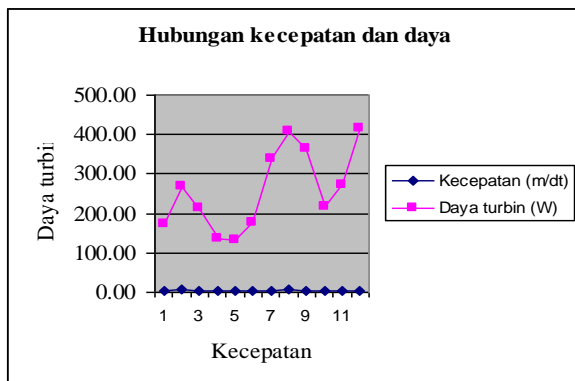
orientasi pada arah angin (tidak perlu mendeteksi arah angin yang paling tinggi kecepatannya) seperti pada turbin angin propeler.



Gambar 1. Jenis Turbin Angin (a) Horizontal axis dan (b) Vertical Axis

Tabel 3. Hasil pembahasan daya output turbin dengan R = 0.6 – 1.7 m

Bulan	R m	V m/det	Daya Turbin Watt	Efisiensi (η)	
				20%	30%
Januari	0.60	5.00	17.31	3.46	5.19
Februari	0.70	5.90	32.80	6.56	9.84
Maret	0.80	5.00	30.77	6.15	9.23
April	0.90	3.80	22.50	4.50	6.75
Mei	1.00	3.60	24.93	4.99	7.48
Juni	1.10	4.00	37.23	7.45	11.17
Juli	1.20	5.30	77.79	15.56	23.34
Agustus	1.30	5.60	101.93	20.39	30.58
September	1.40	5.10	98.05	19.61	29.41
Oktober	1.50	3.80	62.49	12.50	18.75
November	1.60	4.10	82.76	16.55	24.83
Desember	1.70	4.90	133.45	26.69	40.04



Gambar 2. Grafik Hubungan kecepatan dan daya turbin

Tabel 4. Hasil pembahasan daya output turbin dengan R = 1.9 – 3 m

Bulan	R m	V /det	Daya Turbin Watt	Efisiensi (η)	
				20%	30%
Januari	1.9	5.00	173.57	34.71	52.07
Februari	2	5.90	267.79	53.56	80.34
Maret	2.1	5.00	212.04	42.41	63.61
April	2.2	3.80	134.42	26.88	40.32
Mei	2.3	3.60	131.85	26.37	39.56
Juni	2.4	4.00	177.25	35.45	53.17
Juli	2.5	5.30	337.65	67.53	101.30
Agustus	2.6	5.60	407.72	81.54	122.32
September	2.7	5.10	364.67	72.93	109.40
Oktober	2.8	3.80	217.73	43.55	65.32
November	2.9	4.10	271.89	54.38	81.57
Desember	3	4.90	415.60	83.12	124.68

Dari hasil pembahasan terlihat bahwa dengan kenaikan jari-jari turbin dan kecepatan angin maka daya output turbin juga meningkat. Pada efisiensi 30% dengan jari-jari tertinggi yaitu 3 meter dihasilkan daya sebesar 124.68 Watt.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah :

1. Kecepatan angin di kabupaten Kaimana sebesar 4.68 m/detik dan termasuk kecepatan angin kelas 3 atau sedang.
2. Besarnya daya output turbin dipengaruhi oleh jari-jari turbin, massa jenis angin dan kecepatan angin.
3. Potensi energi angin di kabupaten Kaimana dengan jari – jari 2 meter dihasilkan daya sebesar 267.79 Watt dan pada efisiensi 30% diperoleh 80.34 Watt dan bila jari-jari turbin sebesar 3 meter akan dihasilkan 415.60 Watt dan pada efisiensi 30% diperoleh daya 124.68 Watt.

Saran

1. Mengingat terbatasnya waktu yang digunakan dalam pengambilan data maka sebaiknya diadakan pengukuran kecepatan angin di beberapa distrik dalam waktu yang cukup pada waktu musim yang berbeda
2. Sebaiknya melakukan pengujian pada salah satu beban misalnya pompa air atau sejenisnya terhadap hasil yang diperoleh.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2007. Pengembangan Energi Angin Memungkinkan. <http://www.kompas.com/kompas/cetak/0703/30/humaniora/3417621.htm>
- Anonim, 2008. Pembangkit Listrik Tenaga Angin di Indonesia. <http://nugrohoadi.wordpress.com/2008/05/03/pembangkit-listrik-tenaga-angin-di-indonesia/>
- Mukund R. Patel, 1999, Wind and Solar Power System, CRC Press.
- Patel, Mukind R., 1942. Wind and Solar Power System, U.S. Merchant Marine Academy Kings Point, New York
- Rehiara, Adelhard Beni, Oktober 2008. Analisis Potensi Angin Sebagai Penggerak Pembangkit Listrik Tenaga Angin Pada Daerah Pesisir Pantai Utara Kabupaten Manokwari, Manuscript Pada Jurnal Widya Teknik.
- Sugiyanto, 2008. Studi Potensi Energi Angin Sebagai Pembangkit Tenaga Listrik Di Pulau Mansinam-Manokwari. Teknik Listrik – Unipa.
- Wind Energy. 1999. - The Facts. Volume 1. European Commission. Directorate-General for Energy.