

**ANALISIS POTENSI ENERGI ANGIN DALAM MENDUKUNG
KELISTRIKAN KAWASAN PERBATASAN
STUDI KASUS : DESA TEMAJUK KECAMATAN PALOH KABUPATEN SAMBAS**

M. Husni Tambrin
D01107032

Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik
Universitas Tanjungpura

Abstrak - Energi merupakan salah satu unsur yang sangat penting dalam pembangunan, di Kalimantan Barat terdapat sumber energi fosil dan sumber energi terbarukan. Sumber energi fosil jumlah terbatas, sehingga sumber energi terbarukan menjadi alternatif, dikarenakan jumlahnya yang tak terbatas. Energi angin merupakan salah satu sumber energi yang penting untuk diteliti, khususnya di daerah yang terisolir dan jauh dari jangkauan listrik Perusahaan Listrik Negara (PLN). Desa Temajok, Kecamatan Paloh, Kabupaten Sambas, Provinsi Kalimantan Barat merupakan daerah perbatasan yang terisolir dan jauh dari jangkauan listrik PLN. Letaknya yang berada pada garis pantai memungkinkan untuk pengembangan energi angin. Berdasarkan dari keluaran data satelit NASA, dan dikombinasikan dengan pengukuran lapangan. Kecepatan angin rata-rata sebesar 2,914 m/s, kecepatan angin yang tinggi berada pada waktu sekitar pukul 09.00 s/d 12.00 WIB. Selbihnya kecepatannya cenderung stabil dan tidak terlalu tinggi. Kemudian karakteristik turbin angin yang cocok digunakan yaitu

turbin angin tipe AWI-E1000T 1000W MICRO WIND TURBINE, dengan *Cut-in Speed* minimal 1,5 m/s atau yang lebih rendah, mampu menghasilkan daya *output* maksimum sebesar 1 kW, dan *output* rata-rata sebesar 0,21 kW. Total produksi energi pertahun sebesar 1.861 kWh.

1. Pendahuluan

Kebutuhan energi listrik di Indonesia makin berkembang dan menjadi bagian tak terpisahkan dari kebutuhan hidup masyarakat sehari-hari. Sebagai salah satu sumber energi alternatif yang ramah lingkungan, angin dapat dimanfaatkan dalam pemenuhan kebutuhan energi listrik. Tidak semua daerah memiliki angin yang potensial, termasuk juga di Kalimantan Barat. Namun, angin adalah sumber energi alternatif yang tidak mustahil untuk dikembangkan. Dalam pengembangan potensi energi angin perlu adanya pemetaan energi angin yang meliputi peta kecepatan angin pada setiap daerah di Kalimantan Barat.

Kondisi geografis wilayah Kalimantan Barat yang sangat luas terdiri dari banyak pulau dengan penyebaran penduduknya

yang tidak merata, sehingga sampai saat ini (PLN) belum mampu menyediakan tenaga listrik secara maksimal dan merata di seluruh daerah Kalimantan Barat.

Disisi lain, daerah tertinggal seperti Desa Temajuk Kecamatan Paloh Kabupaten Sambas Provinsi Kalimantan Barat yang secara langsung berada di perbatasan Indonesia-Malaysia, memiliki potensi sumber energi alternatif tenaga angin. Secara geografis wilayah tersebut terletak di pinggir pantai Laut Natuna, yang dapat dijadikan sumber Pembangkit Listrik Tenaga Angin. Energi alternatif lainnya seperti energi surya, energi air, energi biomassa, dan energi biogas, sampai saat ini belum banyak dimanfaatkan, padahal potensi energi alternatif sangatlah besar. Hal ini disebabkan karena tingginya biaya investasi, sumber energi yang berfluktuasi, sumber daya manusia yang kurang memadai.

1. Teori Energi Angin

Proses pemanfaatan energi angin dilakukan melalui dua tahapan konversi energi, pertama aliran angin akan menggerakkan rotor (baling-baling) yang menyebabkan rotor berputar selaras dengan angin yang bertiup, kemudian putaran dari rotor dihubungkan dengan generator, dari generator inilah dihasilkan arus listrik. Jadi proses tahapan konversi energi bermula dari energi kinetik angin menjadi energi gerak rotor kemudian menjadi energi listrik. Besarnya energi listrik yang dihasilkan dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah sebagai berikut:

a. Rotor (kincir) turbin sangat bervariasi jenisnya, diameter rotor akan berbanding lurus dengan daya listrik. Semakin besar diameter semakin besar pula

listrik yang dihasilkan, dilihat dari jumlah sudut rotor (baling-baling), sudut dengan jumlah sedikit berkisar antara 3 - 6 buah lebih banyak digunakan.

- b. Kecepatan angin, kecepatan angin akan mempengaruhi kecepatan putaran rotor yang akan menggerakkan generator.
- c. Jenis generator, generator terbagi dalam beberapa karakteristik yang berbeda, generator yang cocok untuk Sistem Konversi Energi Angin (SKEA) adalah generator yang dapat menghasilkan arus listrik pada putaran rendah.

Listrik yang dihasilkan dari SKEA akan bekerja optimal pada siang hari karena angin berhembus cukup kencang dibandingkan pada malam hari, sedangkan penggunaan listrik biasanya akan meningkat pada malam hari. Untuk mengantisipasinya sistem ini sebaiknya tidak langsung digunakan untuk keperluan produk-produk elektronik, namun terlebih dahulu disimpan dalam satu media seperti baterai atau aki sehingga listrik yang keluar besarnya stabil dan bisa digunakan kapan saja.

2. Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui potensi angin di Desa Temajuk Kecamatan Paloh Kabupaten Sambas sehingga dapat dimanfaatkan menjadi energi listrik pada koordinat $2^{\circ} 01' 22.6''$ LU dan $109^{\circ} 37' 00.5''$ BT. Data kecepatan angin diambil dari observasi lapangan dan NASA (*National Aeronautics and Space Administration*). Data kecepatan angin tersebut diambil pada ketinggian 20 meter. Data kecepatan angin rata-rata setiap bulan selama setahun diaplikasikan pada turbin angin dengan spesifikasi Micro Wind Turbine AWI-

E1000T 1000W. Sehingga diketahui potensi energi angin di Desa Temajuk.

3. Analisa Konversi Energi Angin Ke Energi Listrik

a. Kecepatan angin rata-rata satu tahun.

Dari hasil data kecepatan angin satu tahun menggunakan data NASA pada ketinggian 20 meter di atas permukaan tanah, diperoleh hasil kecepatan angin rata-rata setiap bulan yang dapat dilihat dari tabel 1 di bawah ini:

Tabel 1. Kecepatan angin rata-rata satu tahun

| Bulan | Rata-rata (m/s) |
|---------------------|-----------------|
| Januari | 3,000 |
| Februari | 2,865 |
| Maret | 2,143 |
| April | 1,954 |
| Mei | 2,581 |
| Juni | 2,523 |
| Juli | 3,815 |
| Agustus | 4,247 |
| September | 3,350 |
| Oktober | 2,940 |
| Nopember | 2,808 |
| Desember | 2,742 |
| Rata-rata per tahun | 2,914 |

b. Spesifikasi Turbin Angin^[7]

Jenis turbin angin yang digunakan sesuai dengan karakteristik angin di Desa Temajuk adalah Micro Wind Turbine AWI-E1000T 1000W dari A-WING dengan spesifikasi sebagai berikut:

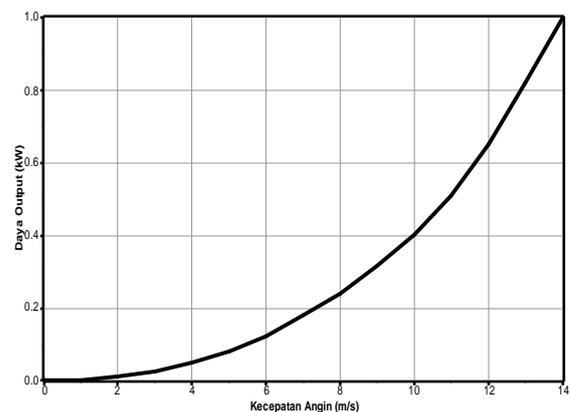
| | |
|-------------------------|--|
| Blades / Rotor Diameter | 3 wooden blades, 30 urethane coating, $\phi 2.058\text{m}$ |
| Weight | 18.5kg |
| Main Body | Aluminum die-cast, Epoxy polyester powder paint coating |
| Generator | Three phase AC inner rotor core-less |
| Start-up speed | 1m/s |
| Cut-in Speed | 1.5m/s |
| Rated Power | 1,000W (Wind speed 14m/s) |
| Fail-safe | Electromagnetic braking System |
| Survival Speed | 50m/s |
| Output | DC24V, Battery Charging (Blue/Plus(+), Brown/Min.-) |



Gambar 1. Turbin Angin

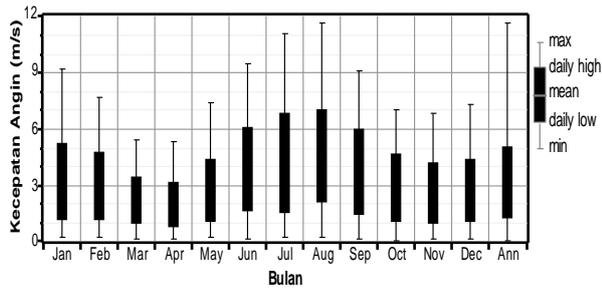
c. Analisa Data

Dari hasil pengolahan dan analisa data menggunakan program Homer didapatkan karakteristik turbin angin yang sesuai dengan kondisi potensi angin di Desa Temajuk. Kurva karakteristik turbin angin dapat dilihat pada gambar 2.



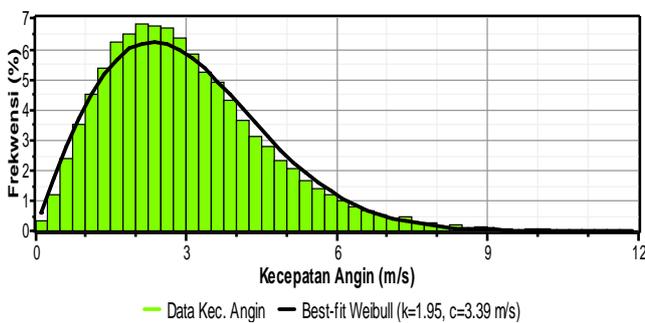
Gambar 2. Kurva Karakteristik Turbin Angin

Berdasarkan data pengukuran, estimasi kecepatan angin tahunan adalah sebagai berikut.



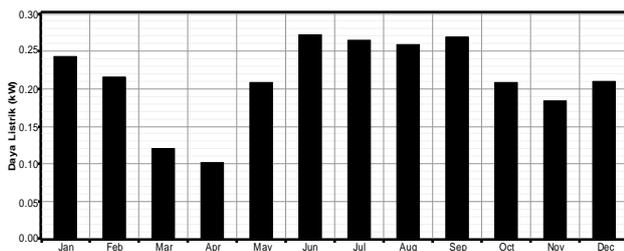
Gambar 3. Estimasi Kecepatan Angin Tahunan

Kurva Weibull kecepatan angin adalah seperti pada gambar 4.



Gambar 4. Kurva Weibull Data Kecepatan Angin.

Berdasarkan kurva di atas maka diperoleh produksi energi listrik rata-rata perbulan adalah sebagai berikut:



Gambar 5. produksi energi listrik rata-rata perbulan.

Output Minimum : 0 kW
 Output Maksimum : 1 kW
 Output Rata-rata : 0,21 kW
 Jam Operasi : 8.046 Jam/Tahun
 Total Produksi Energi : 1.861 kWh/Tahun

4. Kesimpulan

1. Kecepatan angin rata-rata di Desa Temajuk Kecamatan Paloh Kabupaten Sambas adalah 2,914 m/s, pada ketinggian 20 m.
2. Dengan menggunakan turbin angin tipe **AWI-E1000T 1000W MICRO WIND TURBINE**, Cut In Speed 1 m/s, maka didapatkan energi sebesar 1.861 kWh/Tahun.
3. Faktor kapasitas pembangkit tenaga angin di Desa Temajuk adalah 20%.
4. Memperhatikan nilai faktor kapasitas, maka dipandang layak untuk pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Angin di Desa Temajuk.

Saran

1. Berdasarkan nilai faktor kapasitas yang berada pada ambang kelayakan, maka pemasangan turbin angin pada ketinggian lebih dari 20 m sangat dianjurkan.
2. Pembuatan proyek percontohan sangat diperlukan untuk mendapatkan informasi energi riil yang akan dihasilkan.
3. Untuk menjamin keandalan sistem, maka penggabungan dengan sistem pembangkit listrik lain seperti tenaga matahari sangat disarankan.
4. Melihat kesenjangan yang begitu besar antara Desa Temajuk (Indonesia) yang berbatasan langsung dengan Desa Teluk Melano (Malaysia)

5. Referensi

Abdul Kadir, *Energi Sumber Daya, Inovasi, Tenaga Listrik Dan Potensi Ekonomi*, Edisi Ke dua tahun 1995, Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.

Duglas C.Giancoli, *Physics For Scientists And Engineers*, Second Edition 1988

Drs.Yan Rjono, *Dasar Teknik Tenaga Listrik*, Edisi Revisi tahun

Jhon Wiley, A. Sons Inc. Fublication, *Integration Of Alternative Sources Of Energy*, Felix A. Farret M Joday Simoes, Wiley Interscience.

Murjani. Ir. MT, *Peran Tenaga Angin Sebagai Sumber Energi*, Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura, Pontianak, 2002.

NASA (*National Aeronautics and Space Administration*).

<http://www.awing-i.com>

<http://www.homerenergy.com>