



dapat diakses melalui <http://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jmuo>



Pemodelan Penggunaan Energi Turbin Angin Untuk Daerah Manado

Alfrets Septy Wauran^{a*}

^aJurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Manado

KATA KUNCI

Energi terbarukan, turbin angin, model, simulasi

ABSTRAK

Salah satu renewable energy yang berkembang terutama di Indonesia saat ini adalah turbin angin. Penelitian ini bertujuan membuat suatu pemodelan dan simulasi dari suatu tipe wind turbine dengan menggunakan data real dan kontinyu dari kecepatan angin yang ada di daerah Manado. Dengan hasil yang dibuat maka dapat diprediksi berapa besar daya yang dapat dihasilkan oleh wind turbine tersebut jika digunakan di daerah Manado. Dengan demikian dapat dilakukan analisa selanjutnya untuk penerapan renewable energy ini dikalkulasi dengan jumlah daya yang diperlukan oleh masyarakat sehingga penggunaannya sangatlah efektif dan efisien. Pemodelan dan simulasi yang akan dilakukan berupa phisycal dan statistical model dengan menggunakan data kecepatan angin dari NASA selama 1 tahun. Software yang akan digunakan untuk pemodelan dan simulasi tersebut adalah Matlab yang dapat menggabungkan input data yang kontinyu dengan physical model. Adapun pembuatan model dan simulasi ini akan dilakukan melalui tahapan-tahapan sebagai berikut: tahapan perancangan sistem yang mencakup perangkat lunak, tahapan pembuatan model yang mencakup pembuatan perangkat lunak, tahapan pengujian sistem yang mencakup pengujian model, perangkat lunak serta simulasi sistem dengan menggunakan data kecepatan angin.

KEYWORDS

Renewable energy, wind turbine, model, simulation

ABSTRACT

One renewable energy that is developing especially in Indonesia today is wind turbines .This study aims to make a modeling and simulation of a type of wind turbine using real and continuous data from wind speeds in the Manado area. With the results made, it can be predicted how much power can be produced by the wind turbine if used in the Manado area. Thus, further analysis can be done for the application of renewable energy, which is calculated by the amount of power needed by the community so that its use is very effective and efficient. Modeling and simulation will be carried out in the form of physical and statistical models using wind speed data from NASA for 1 year. The software that will be used for modeling and simulation is Matlab which can combine continuous input data with physical models. The modeling and simulation will be carried out through the stages as follows: the stage of system design that includes software, the stage of making models that include software creation, the stage of system testing which includes testing of models, software and system simulations using wind speed data .

TERSEDIA ONLINE

31 Oktober 2019

Pendahuluan

Kebutuhan akan ketersediaan akan sumber enery secara nasional maupun internasional merupakan susatu isu hangat sekarang ini. Oleh sebab itu pemerintah berupaya untuk melakukan inovasi- inovasi baru untuk membangun sumber- sumber energy baru yang dapat meningkatkan produksi enery nasional. Di negara kita sumber energy konvensional ataupun PLTA

sudah tidak sangat memungkinkan dapat memenuhi kebutuhan energy masyarakat dan industri. Oleh sebab itu sangat diperlukan pengadaan sumber energy baru dan terbarukan untuk memenuhi akan kebutuhan energy tersebut. Wind Turbine merupakan suatu sumber energy terbarukan yang aman dan ramah lingkungan. Oleh sebab itu negara- negara maju banyak mendapatkan energy melalui sumber tersebut. Di Indonesia penggunaan wind turbine masih sangat kecil

*Corresponding author: Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Manado;

Email address: cheptywauran01@gmail.com

Published by FMIPA UNSRAT (2019)

dibandingkan dengan sumber lain seperti PLTA, PLTU dan generator konvensional. Hal ini karena faktor kecepatan angin dan kestabilan angin yang sangat berpengaruh pada efektifitas dan efisiensi dari penggunaan wind turbine. Untuk itu perlu dilakukan studi dan analisa tentang berapa energy yang dapat dihasilkan pada suatu daerah tertentu. Dalam penelitian ini akan dibuat suatu model dan simulasi suatu tipe wind turbine dengan menggunakan data real dan kontinyu untuk kecepatan angin di daerah Manado. Dengan demikian dapat diketahui potensi penggunaan wind turbine di daerah ini untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dan industri.

Material dan Metode

Turbin Angin

Turbin angin adalah kincir angin yang digunakan untuk membangkitkan tenaga listrik. Turbin angin ini pada awalnya dibuat untuk mengakomodasi kebutuhan para petani dalam melakukan penggilingan padi, keperluan irigasi, dll. Turbin angin terdahulu banyak dibangun di Denmark, Belanda, dan negara-negara Eropa lainnya dan lebih dikenal dengan Windmill. Kini turbin 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 turbin angin masih belum dapat menyaingi pembangkit listrik konvensional (Contoh: PLTD, PLTU, dll), turbin 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. Umumnya daya efektif yang dapat dipanen 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. Prinsip dasar kerja dari turbin angin adalah mengubah energi mekanis dari angin menjadi energi putar pada kincir, lalu putaran kincir digunakan untuk memutar generator, yang akhirnya akan menghasilkan listrik.

Kecepatan Angin

Faktor utama yang menentukan besarnya daya yang akan dihasilkan oleh sebuah wind turbine adalah kecepatan angin. Oleh sebab itu dalam penelitian ini akan digunakan data sekunder yang diperoleh dari NASA untuk daerah manado dan sekitarnya. Data yang akan diambil adalah data 1 tahun penuh dalam hitungan jam. Oleh sebab itu akan diketahui lewat simulasi model yang dibuat, besarnya daya yang dihasilkan oleh wind turbine tersebut selama 1 hari dan grafik akhirnya pertahun karena tergantung kepada bulan dan iklim tahunan. Adapun data kecepatan angin yang akan diambil adalah rata-rata kecepatan angina per-jam pada suatu titik yang tetap dengan ketinggian yang tetap. Dengan input kecepatan angin yang diperoleh maka akan dihasilkan suatu simulasi tentang daya yang dapat dihasilkan oleh wind turbine tersebut yang berubah-ubah menurut waktu.

Daya yang dihasilkan Turbin Angin

Angin adalah udara yang bergerak. Karena udara mempunyai massa maka ontro yang ditimbulkannya dapat dihitung berdasarkan ontro ontrol yang dirumuskan sebagai berikut:

Energi Kinetik, $E_k = 0.5 \times m \times V^2$

dimana :

$m = \text{mass (kg) (1 kg = 2.2 pounds)}$

$V = \text{kecepatan ontro (m/detik) (meter = 3.281 feet = 39.37 inches)}$

Biasanya, kita lebih tertarik pada tenaga (perubahan dari waktu ke waktu) dari pada ontro. Karena ontro = tenaga x waktu dan massa udara lebih mudah dinyatakan sebagai density, maka persamaan ontro ontrol diatas menjadi persamaan aliran :

Tenaga pada permukaan kincir adalah:

$P = 0.5 \times \rho \times A \times V^3$

dimana:

$P = \text{tenaga dalam watts (746 watts = 1 hp) (1,000 watts = 1 kilowatt)}$

$\rho = \text{density udara (1.225 kg/m}^3 \text{ at permukaan laut)}$

$A = \text{permukaan kincir (m}^2\text{)}$

$V = \text{kecepatan ontro dalam meters/detik (20 mph = 9 m/detik) (mph/2.24 = m/detik)}$

Persamaan ini merupakan tenaga dari aliran udara secara bebas. Tidak semua tenaga ini dapat diambil karena ada aliran udara yang lewat melalui kincir (hanya dinding tegak lurus arah ontro yang dapat mengambil 100% ontro aliran ontro). Sehingga kita harus menurunkan persamaan baru yang lebih praktis untuk kincir ontro

Tenaga Kincir Angin :

$P = 0.5 \times \rho \times A \times C_p \times V^3 \times N_g \times N_b$

dimana:

$P = \text{tenaga dalam watts (746 watts = 1 hp) (1,000 watts = 1 kilowatt)}$

$\rho = \text{density udara (1.225 kg/m}^3 \text{ at permukaan laut)}$

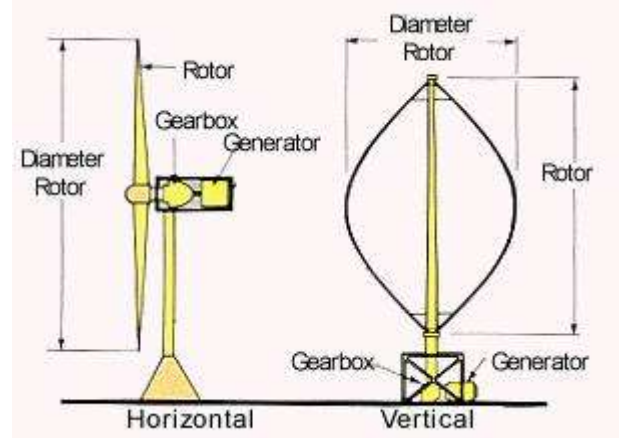
$A = \text{permukaan kincir (m}^2\text{)}$

$C_p = \text{Koefisien kinerja (maksimum teoritis = 0,59 [Betz limit], Desain = 0,35)}$

$V = \text{kecepatan ontro dalam m/detik (20 mph = 9 m/detik)}$

$N_g = \text{efisiensi generator (50% altenator mobil, 80% atau lebih utk permanent magnet generator)}$

$N_b = \text{efisiensi gearbox/bearing (jika bagus dapat mencapai 95%)}$



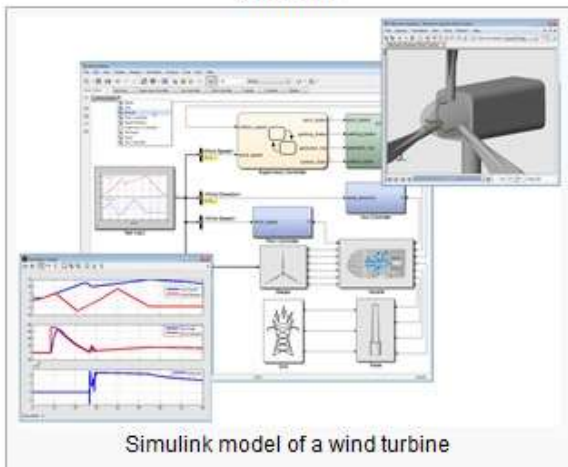
Gambar. 2.1. Bagian Vertical/ Horizontal Wind Turbine

Hasil dan Pembahasan

MATLAB (Matrix Laboratory) adalah sebuah lingkungan komputasi control dan bahasa pemrograman control generasi keempat. Dikembangkan oleh The MathWorks, MATLAB memungkinkan manipulasi matriks, pem-plot-an fungsi dan data, implementasi algoritme, pembuatan antarmuka pengguna, dan peng-antarmuka-an dengan program dalam bahasa lainnya. Meskipun hanya bernuansa control, sebuah kotak kakas (toolbox) yang menggunakan mesin simbolik MuPAD, memungkinkan akses terhadap kemampuan aljabar control. Sebuah paket tambahan, Simulink, menambahkan simulasi grafis multiranah dan Desain Berdasar-Model untuk control terlekat dan dinamik. Pada tahun 2004, MathWorks mengklaim bahwa MATLAB telah dimanfaatkan oleh lebih dari satu juta pengguna di dunia pendidikan dan control.

Simulink merupakan bagian tambahan dari software MATLAB (Mathworks Inc.). Simulink dapat digunakan sebagai sarana pemodelan, simulasi dan analisis dari control dinamik dengan menggunakan antarmuka grafis (GUI). Simulink terdiri dari beberapa kumpulan toolbox yang dapat digunakan untuk analisis control linier dan non-linier. Beberapa library yang sering digunakan dalam control antara lain math, sinks, dan sources. Berikut adalah gambar tampilan dari Simulink :

Simulink



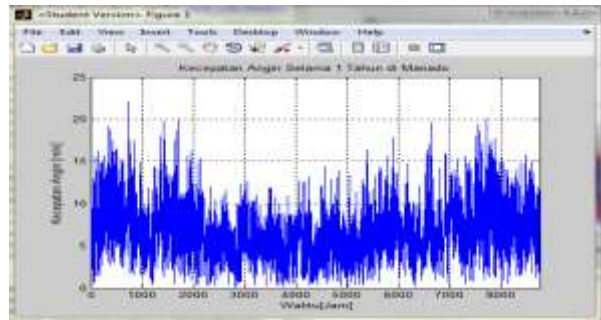
Simulink model of a wind turbine

Gambar 3..2. Model Simulink Turbin Angin
Berikut adalah Matlab script model Turbin Angin:



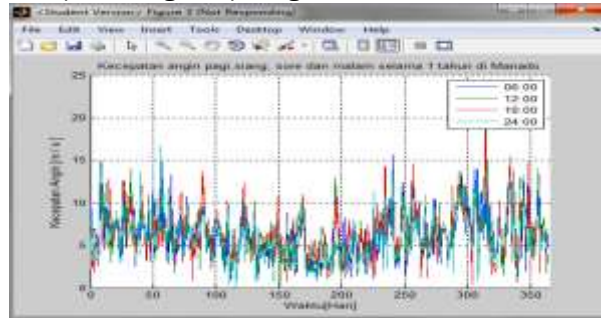
Gambar 3.2. Matlab Script Turbin Angin

Dengan menggunakan data kecepatan angin selama 1 tahun, maka dihasilkanlah model kecepatan angin seperti gambar 3.3 dibawah ini:



Gambar 3.3 Hasil Matlab Plot Kecepatan Angin 1 Tahun

Untuk mengevaluasi kecepatan angin pada pagi hari, siang, sore dan malam, maka dihasilkan model kecepatan angin seperti gambar 3.4 dibawah ini:

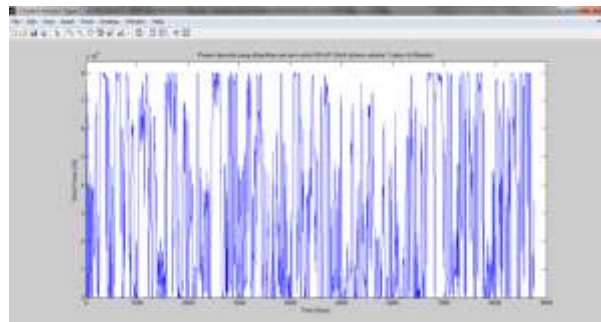


Gambar 3.4. Model Kecepatan Angin pagi, siang, sore, malam

Untuk mendapatkan daya yang dihasilkan oleh model Turbin Angin dengan menggunakan rumus dan kecepatan angin per-tahun di atas maka dibuatlah Matlab Script seperti gambar 3.5 di bawah ini :



Gambar 3.5. Matlab Script Model Turbin Angin
Matlab Script di atas menghasilkan hasil simulasi besarnya daya yang dihasilkan Turbin Angin per-jam selama 1 tahun seperti gambar 3.6 di bawah ini:



Gambar 3.6 Daya yang dihasilkan Turbin Angin per-jam

Kemudian disimulasikan juga untuk mencari daya maksimum yang dihasilkan oleh Turbin Angin dengan gambar 3.7 di bawah ini:



Gambar 3.7 Daya maksimum yang dihasilkan Turbin Angin

Kesimpulan

- Daya maksimum yang dihasilkan oleh Turbin Angin sebesar 8000 Watt
- Daya rata-rata yang dihasilkan oleh Turbin Angin sebesar 3332 Watr
- Daya yang dihasilkan bervariasi sesuai dengan kecepatan angin
- Daya terbesar yang dihasilkan oleh Turbin Angin adalah pada malam hari

Daftar Pustaka

- Gilang Eka Saputra, Institute Teknologi Sepuluh November, Surabaya, 2015. "Analysing Maritim Weather Based On Result Of Land Weather Fuzzy Logic Predictor In Pasuruan, Probolinggo, Situbondo And Banyuwangi".
- Hilmansyah, Risty Jayanti Yuniar, Ramli (Politeknik Negeri Balikpapan), 2017. "Pemodelan Pembangkit Listrik Tenaga Angin Menggunakan Kendali Pi". Jurnal Sains Terapan No.1 Volume 3.
- Ridho Prabowoa, Abdul Muida, Riza Adriata (Universitas Tanjungpura), 2018. "Rancang Bangun Alat Pengukur Kecepatan Angin Berbasis Mikrokontroler ATmega 328P". Jurnal PRISMA FISIKA, Vol. VI, No. 2
- R. Sianipar, 2015. "Simulink Matlab". Penerbit Andi Offset Yogyakarta
- Syafaruddin, Muhammad Bachtiar Nappu, Adrian Mansur, Nurul Asma Nikmatullah (Universitas Hassanudin). 2013, "Rancang Bangun Pemodelan dan Simulasi Pembangkit Listrik Tenaga Angin untuk Koneksi Grid". Jurnal JPE Volume 19 No.3