

# PERANCANGAN *VERTICAL AXIS WIND TURBINE* (VAWT) JENIS *STRAIGHT BLADE*

Yassyir Maulana dan Abdurahim Sidiq

Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik

Universitas Islam Kalimantan MAB

Jl. Adhyaska No 2 Kayu Tangi Banjarmasin 70123 Indonesia

*e-mail*: yasir.industri@gmail.com

**Abstrak**—VAWT merupakan turbin angin sumbu tegak yang gerakan poros dan rotor sejajar dengan arah angin, sehingga rotor dapat berputar pada semua arah angin. VAWT juga memiliki kelebihan yaitu memiliki torsi tinggi sehingga dapat berputar pada kecepatan angin rendah, generator dapat ditempatkan di bagian bawah turbin sehingga mempermudah perawatan dan kerja turbin tidak dipengaruhi arah angin. [1]. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan membuat *Vertical Axis Wind Turbine* jenis *Straight Blade*. Jenis *Straight Blade* sering digunakan di jenis turbin air. Hasil penelitian didapatkan sebuah rancangan VAWT jenis *Straight Blade* dengan jumlah *blade* sebanyak 8 buah dengan menggunakan material Plat aluminium dengan dimensi diameter rotornya yaitu 330 mm dan tinggi VAWTnya adalah 500 mm.

**Kata Kunci**—VAWT, *Straight Blade*, Kecepatan angin rendah

## I. PENDAHULUAN

TURBIN ANGIN merupakan sebuah alat yang digunakan dalam Sistem Konversi Energi Angin (SKEA). Turbin angin berfungsi merubah energi angin menjadi energi mekanik berupa putaran poros. Putaran poros tersebut kemudian digunakan untuk beberapa hal sesuai dengan kebutuhan seperti memutar angin atau generator untuk menghasilkan listrik [1]. Desain dari kincir/turbin angin sangat banyak macam jenisnya, berdasarkan bentuk rotor, kincir angin dibagi menjadi dua tipe, yaitu turbin angin sumbu mendarat (*Horizontal Axis Wind Turbine*) dan turbin angin sumbu angin (*Vertical Axis Wind Turbine*) [2].

Setiap jenis turbin angin memiliki ukuran dan efisiensi yang berbeda. Untuk memilih jenis turbin angin yang tepat untuk suatu kegunaan diperlukan tidak hanya sekedar pengetahuan tetapi juga pengalaman. Pada umumnya turbin angin yang mempunyai jumlah sudu banyak (soliditas tinggi) akan mempunyai torsi yang besar. Turbin angin jenis ini banyak digunakan untuk keperluan mekanikal seperti pemompaan air, pengolahan hasil pertanian dan aerasi tambak. Sedangkan turbin angin dengan jumlah sudu sedikit, misalnya dua atau tiga, digunakan untuk keperluan pembangkitan listrik. Turbin angin jenis ini mempunyai torsi rendah tetapi putaran rotor yang tinggi [2].

Jika dikaitkan dengan sumber daya angin, turbin angin dengan jumlah sudu banyak lebih cocok digunakan pada daerah dengan potensi energi angin yang rendah karena *rated wind speed*-nya tercapai pada putaran rotor dan kecepatan

angin yang tidak terlalu tinggi. Sedangkan turbin angin dengan sudu sedikit (untuk pembangkitan listrik) tidak akan beroperasi secara efisien pada daerah dengan kecepatan angin rata-rata kurang dari 4 m/s. Dengan demikian daerah-daerah dengan potensi energi angin rendah, yaitu kecepatan angin rata-rata kurang dari 4 m/s, lebih cocok untuk dikembangkan turbin angin keperluan mekanikal. Jenis turbin angin yang cocok untuk keperluan ini antara lain *american tipe multi blade*, *cretan sail* dan *savonius* [2].

Banyak turbin angin dengan skala besar yang telah dibuat atau dikembangkan di berbagai negara karena terbukti sangat efektif untuk menghasilkan energi listrik. Turbin angin skala kecil juga ikut dibuat dan dikembangkan hingga saat ini karena beberapa kelebihanannya jika dibandingkan dengan turbin angin skala besar. Kelebihan itu diantaranya tidak terbatasnya daerah atau lokasi pemasangan turbin angin karena ukurannya yang kecil sehingga dapat ditempatkan di daerah seperti perkotaan. Untuk turbin angin skala kecil, jenis *vertical axis wind turbine* (VAWT) sangatlah cocok digunakan di daerah perkotaan karena karakteristik VAWT yang dapat bergerak tanpa tergantung arah angin, hal ini sesuai dengan karakteristik angin perkotaan. Selain itu, VAWT dapat bergerak dan menghasilkan energi listrik pada kondisi kecepatan angin yang rendah.[3]

Dalam penelitian yang dilakukan oleh [4] terhadap uji eksperimen dengan menggunakan turbin angin sumbu vertikal jenis *crossflow*. Dengan menggunakan *blade* dengan jumlah 8 buah menghasilkan kecepatan putaran tertinggi 53,5 Rpm pada kecepatan angin sebesar 5,67 m/s. Penelitian menggunakan VAWT jenis *Straight Blade* sangat jarang dilakukan, hal tersebut dikarenakan atau disebabkan terlalu besarnya gaya drag yang terjadi pada VAWT tersebut. Pada penelitian ini penulis mencoba membuat sebuah prototipe VAWT jenis *Straight Blade* dengan melakukan sedikit modifikasi dengan menggunakan 8 buah *blade*. Modifikasi ini dilakukan dari penelitian yang dilakukan oleh [4], di mana pada penelitian tersebut VAWT yang digunakan berjenis *crossflow Blade*. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk merancang dan membuat VAWT dengan jenis *Straight Blade* (sudu lurus). Batasan perancangan turbin angin yaitu :

1. Turbin angin vertikal dirancang untuk kondisi urban/perkotaan (kecepatan angin rendah dan berubah-ubah). Kecepatan angin (V) diasumsikan minimal 2,7 m/s.
2. Ukuran turbin angin dalam skala kecil dengan

diameter rotor sebesar 0,33 m dan nilai rasio tinggi per diameter rotor sebesar 1,5.

- Jumlah *blade* yang digunakan sebanyak 8 buah.

## II. METODE PENELITIAN

Perhitungan :

- Tinggi Rotor

$$H/D = 1,5$$

Di mana :

H = Tinggi Rotor (m)

D = Diameter Rotor (m)

1,5 = Perbandingan antara tinggi dan diameter rotor

- Swept Area*

$$S = 2R.H$$

Di mana :

S = *Swept Area* (m<sup>2</sup>)

R = Jari-jari Diameter Rotor (m)

H = Tinggi Rotor (m)

- Power Angin

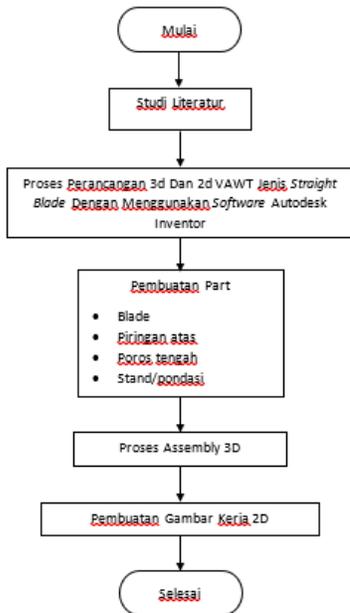
$$P_A = \frac{1}{2} \rho S V^3$$

Di mana :

$P_A$  = Power Angin (Watt)

$\rho$  = Density Udara [Nilai  $\rho$  pada kondisi *sea level* adalah 1.22 kg/m<sup>3</sup>

proses perancangan dengan menggunakan *software* Autodesk Inventor. Berikut diagram alir pembuatan alat tersebut.



Gambar 1. Diagram Alir Proses Perancangan Turbin Angin dengan Menggunakan Software Autodesk Inventor

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan :

- Tinggi Rotor

$$H/D = 1,5$$

$$H/0,33 = 1,5$$

$$H = 1,5 \times 0,33 = 0,495 \sim 0,5 \text{ m}$$

- Swept Area*

$$S = 2R.H$$

$$S = 2.0,165 \times 0,5$$

$$S = 0,165 \text{ m}^2$$

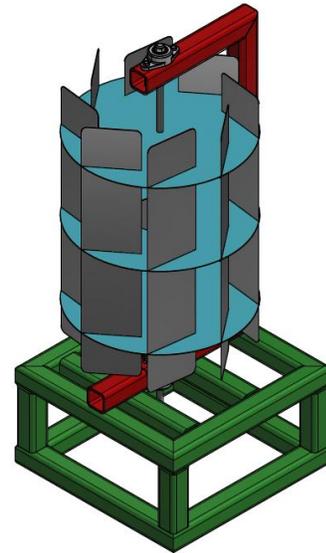
- Power Angin

$$P_A = \frac{1}{2} \rho S V^3$$

$$P_A = \frac{1}{2} \times 1,22 \times 0,165 \times (4)^3$$

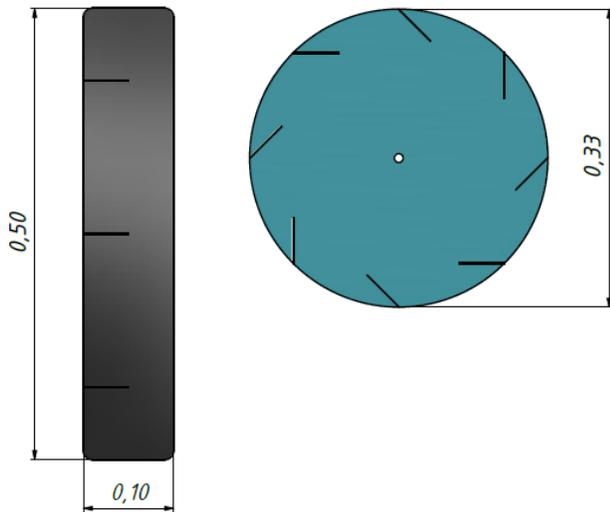
$$P_A = 6,4 \text{ watt}$$

Dari hasil perhitungan tersebut, kemudian dilakukan perancangan dengan menggunakan *software* Autodesk Inventor. Dan berikut adalah hasil perancangan turbin angin dalam bentuk 3 dimensi:



Gambar 2. Vertical Axis Wind Turbine Jenis Straight Blade dengan Jumlah Blade 8 Buah

Setelah didapatkan gambar 3 dimensi VAWT Jenis Straight Blade dengan Jumlah Blade 8 Buah. selanjutnya adalah membuat gambar kerja berupa 2 dimensi. Sehingga memudahkan dalam proses pembuatan. Berikut adalah hasil perancangan 2 dimensi dengan menggunakan *software* Autodesk Inventor.



Gambar 3. Desain 2 Dimensi Part *Blade* dan Piringan

Setelah selesai melakukan perancangan adalah proses pembuatan produksi turbin angin tersebut. Bahan yang digunakan untuk membuat turbin angin tersebut adalah plat aluminium dengan tebal 0,8 mm. Bahan plat aluminium memiliki ketahanan terhadap karat serta dengan ketebalan tersebut akan mudah diproduksi. Proses pemotongan plat aluminium tersebut menggunakan gunting plat. Gambar 4. Merupakan hasil potongan plat aluminium berdasarkan ukuran yang telah dirancang.



Gambar 4. Part *Blade* dan Piringan

Proses berikutnya adalah perakitan/*assembly* dari part-part sebelumnya yang telah dibuat. Berikut adalah hasil perakitan yang dimuat pada gambar 5.



Gambar 5. Hasil Perakitan VAWT

Setelah proses perakitan selesai. Kemudian membuat stand dan melakukan uji coba putaran turbin dengan menggunakan kipas angin sebagai sumber energi angin. Dari hasil uji coba, VAWT yang sudah dibuat berhasil berputar dengan kecepatan rendah. Hal ini membuktikan bahwa perancangan sudah berhasil. Berikut adalah gambar uji coba *vertical axis wind turbine* jenis *straight blade* dengan jumlah *blade* 8 buah.



Gambar 6. Uji Coba VAWT

#### IV. KESIMPULAN

Dari hasil perancangan dan penelitian didapatkan sebuah rancangan *Vertikal Axis Wind Turbine* dengan jenis *Straight Blade* berjumlah 8 *blade*. VAWT jenis *Straight Blade* berjumlah 8 *blade* ini memiliki tinggi  $H = 0,5$  m dengan diameter rotor sebesar 0,33 m. Dari perancangan tersebut kemudian dibuat berdasarkan rancangan tersebut dan dilakukan uji coba. Proses selanjutnya adalah melakukan analisis mengenai kecepatan putaran serta energi listrik yang dihasilkan VAWT tersebut.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. I. Nakhoda and C. Saleh, "Rancang Bangun Kincir Angin Sumbu Vertikal Pembangkit Tenaga Listrik Portabel," in Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan III, Surabaya, 2015, p. 10.
- [2] Y. Daryanto, "Kajian Potensi angin Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Bayu." BALAI PPTAGG-UPT-LAGG, 2007.
- [3] B. Junaidin, "PERANCANGAN VERTICAL AXIS WIND TURBINE (VAWT) SKALA KECIL," J. Ilm. Bid. Teknol. ANGKASA, vol. IX, no. 2, p. 10, Nov. 2017.
- [4] M. F. W. Permadi and I. H. Siregar, "UJI EKSPERIMENTAL TURBIN ANGIN SUMBU VERTIKAL JENIS CROSS FLOW DENGAN VARIASI JUMLAH BLADE," JTM, vol. 06, no. 1, pp. 15–31, 2018.
- [5] S. Y. Sayais, G. P. Salunkhe, P. G. Patil, and M. F. Khatik, "Power Generation on Highway by using Vertical Axis Wind Turbine & Solar System," Int. Res. J. Eng. Technol. IRJET, vol. 05, no. 03, pp. 2133–2137, 2018.
- [6] A. Widodo, "KAJIAN MANAJEMEN OPTIMALISASI PENERANGAN JALAN UMUM KOTA SEMARANG," J. Tek. Sipil Dan Perenc., vol. 18, no. 2, pp. 87–96, 2016.
- [7] A. Muthukumar and M. Balasubramanian, "VAWT Which Makes Use of the Turbulent Winds Generated by the Highway Traffic," IACSIT Int. J. Eng. Technol., vol. 4, no. 2, pp. 170–172, 2012.
- [8] "Singh et al. - 2015 - Vertical Axis Wind Turbine for Generation of Elect.pdf." .
- [9] "Turbin angin," Wikipedia bahasa Indonesia, ensiklopedia bebas. 21-Jul-2015.
- [10] N. Mittal, "Investigation of Performance Characteristics of a Novel VAWT," Unversity of Strathclyde, Scotland, 2001.
- [11] ugmagatrika, "VERTICAL AXIS TURBINE SEBAGAI ALTERNATIF GREEN ELECTRICITY PADA GEDUNG PENCAKAR LANGIT," Magatrika UGM, 25-Apr-2014. .
- [12] M. F. W. Permadi and I. H. Siregar, "UJI EKSPERIMENTAL TURBIN ANGIN SUMBU VERTIKAL JENIS CROSS FLOW DENGAN VARIASI JUMLAH BLADE," JTM, vol. 06, no. 1, pp. 15–31, 2018.
- [13] Sugiyono, Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D. Bandung: Alfabeta, 2012.