



## **MODIFIKASI TURBIN ANGIN POROS HORIZONTAL DENGAN BAHAN BELAHAN PIPA**

**Gatot Suwoto\*, Bono, Mulyono**

Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Semarang  
Jl. Prof. H. Soedarto, SH Tembalang Semarang 50275

\*E-mail: [gatsuw@gmail.com](mailto:gatsuw@gmail.com)

### **Abstrak**

Tujuan penelitian ini adalah mengkaji kinerja turbin angin poros Horizontal dengan bahan belahan pipa dengan memberikan perlakuan sudut sudu dalam penerimaan angin. Tahapan penelitian ini meliputi perangkaian sudu turbin angin dengan sudu datar, menguji karakteristik kinerja turbin angin poros Horizontal dengan sudu datar, merancang dan membuat turbin angin dengan perubahan sudu dengan bahan belahan pipa mengacu pada efisiensi terbaik pada pengujian perubahan sudut penerimaan turbin angin Horizontal dengan sudu bahan belahan pipa, menguji karakteristik kinerja turbin angin Horizontal dengan sudu bahan belahan pipa kemudian membandingkan kinerja turbin angin poros Horizontal dengan sudu datar dan turbin angin Horizontal dengan sudu bahan belahan pipa. Dari pengujian yang telah dilakukan efisiensi tertinggi didapatkan pada kecepatan angin 6 m/s dengan sudut bukaan sudu 400 yaitu 29,08 % untuk Turbin angin poros horizontal dengan bahan belahan pipa dengan bentuk pipa belah tiga, sedangkan turbin angin poros horizontal sudu datar efisiensinya hanya 12,91 %. Daya listrik tertinggi didapatkan pada kecepatan angin 8 m/s dengan sudut bukaan sudu 300 yaitu 36,55 Watt untuk untuk Turbin angin poros horizontal dengan bahan belahan pipa dengan bentuk pipa belah tiga, sedangkan turbin angin poros horizontal sudu datar efisiensinya hanya 27,72 Watt..

**Kata Kunci:** *Turbin Angin Poros Horizontal, bahan sudu belahan pipa, efisien.*

## **PENDAHULUAN**

### **Latar Belakang Masalah**

Perkembangan pembangkit dari tahun ke tahun selalu bergerak maju, kita tahu bahwa di belahan dunia energi baru terbarukan menjadi perhatian banyak orang, kemudian menjadi perhatian khusus oleh pemerintah untuk selalu mengembangkan energi baru terbarukan, di Indonesia sendiri sampai sekarang masih tergantung pada energi konvensional (Batu Bara) dilihat saja dalam tahun 2019 banyak sekali pembangkit-pembangkit tenaga uap dibangun, dari PLTU Batang, PLTU Tanjung Jati B yang sudah mengembangkan pembangkit 1000 MW, Boiler super critical yang memiliki efisiensi cukup bagus, dalam hal ini PLTU menjadi penopang penting bagi

listrik di Indonesia banyak sekali industri-industri yang bergantung kepada ketahanan energi listrik untuk selalu menerangi perusahaanya, namun untuk dimasa yang akan datang energi baru terbarukan menjadi perhatian khusus untuk selalu dikembangkan karena energi ini yang akan menggantikan posisi sentral dari energi batu bara, yang hari kehari semakin menipis, maka dari itu energi baru terbarukan kedepanya harus menjadi poros penting ketahanan energi di Indonesia, dan seharusnya dimulai dari sekarang perkembangan energi baru terbarukan harus segera ditindak lanjuti, energi baru terbarukan dapat dikembangkan disektor energi tenaga matahari, energi angin, energi air, yang menjadi potensi penting yang masih dapat dimaksimalkan.

### **Rumusan Masalah**

Kebutuhan akan energi listrik dan upaya untuk mengurangi ketergantungan pada bahan bakar minyak (BBM) baik bagi masyarakat maupun bagi pemerintah sudah sangat mendesak. Diperlukan sumber energi alternatif yang dapat dimanfaatkan untuk pembangkit listrik. Salah satu sumber energi alternatif adalah energi angin atau energi bayu.

Berdasarkan uraian di atas dapat diambil suatu rumusan masalah yaitu :

1. Bagaimana cara membuat turbin angin poros horizontal dengan sudu dari pipa belahan pipa ?
2. Bagaimana cara mengetahui karakteristik turbin angin poros horizontal dengan sudu dari belahan pipa ?

### **Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian adalah :

1. Merancang dan membuat model turbin angin poros horizontal dengan sudu dari belahan pipa dengan bilah sudu berjumlah 10 buah.
2. Melakukan uji kinerja dan analisis kinerja model turbin angin yang sudah di buat pada berbagai kecepatan angin.

## **METODE PENELITIAN**

### **Waktu dan Tempat Penelitian**

Kegiatan penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli 2020 sampai dengan Oktober 2020, di Laboratorium Teknik Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Semarang.

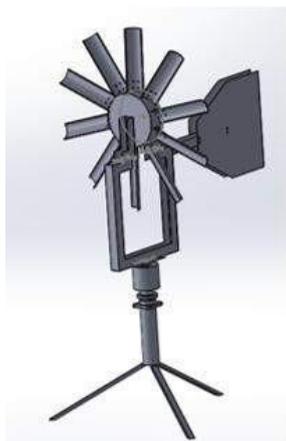
### **Bahan dan Alat**

Bahan yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian adalah satu unit instalasi sistem turbin angin off-grid yang terdiri dari turbin angin, generator.

Peralatan yang digunakan terdiri atas alat ukur, yaitu tachometer, anemometer, volt meter, ampere meter, serta blower yang digunakan untuk membangkitkan energi angin.

### **Rancangan/Desain penelitian**

Tahap perancangan untuk penelitian ini adalah merancang sebuah turbin angin yang akan digunakan untuk menunjang kegiatan praktikum di Laboratorium Teknik Konversi Energi Politeknik Negeri Semarang dengan tahapan membuat sudu turbin dengan bahan dari pipa yang dibelah. Tinggi dan lebar sudu masing – masing adalah 300 mm dan 100 mm dengan diameter sapuan 760 mm. Merancang rangka (tiang penyangga turbin) menggunakan bahan besi siku ukuran 50 mm x 50 mm. Berikut adalah desain alat uji yang direncanakan:



**Gambar 1** Alat Uji yang direncanakan



**Gambar 2** Desain Sudu Datar dan Sudu Belahan Pipa

### **Prosedur/pengumpulan Data**

Proses pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui kinerja dan karakteristik turbin angin poros horizontal sudu pipa belah tiga. Variabel dalam pengujian ini yaitu kecepatan angin, sudut sudu penerimaan dan beban yang diberikan.

Parameter yang diukur pada saat pengujian adalah keluaran dari beban, mulai dari tegangan, arus listrik, putaran turbin, torsi, daya kinetik. Pada pengukuran keluaran beban tegangan diukur menggunakan voltmeter, arus menggunakan alat ukur amperemeter, putaran poros menggunakan tachometer dan untuk kecepatan angin menggunakan anemometer.

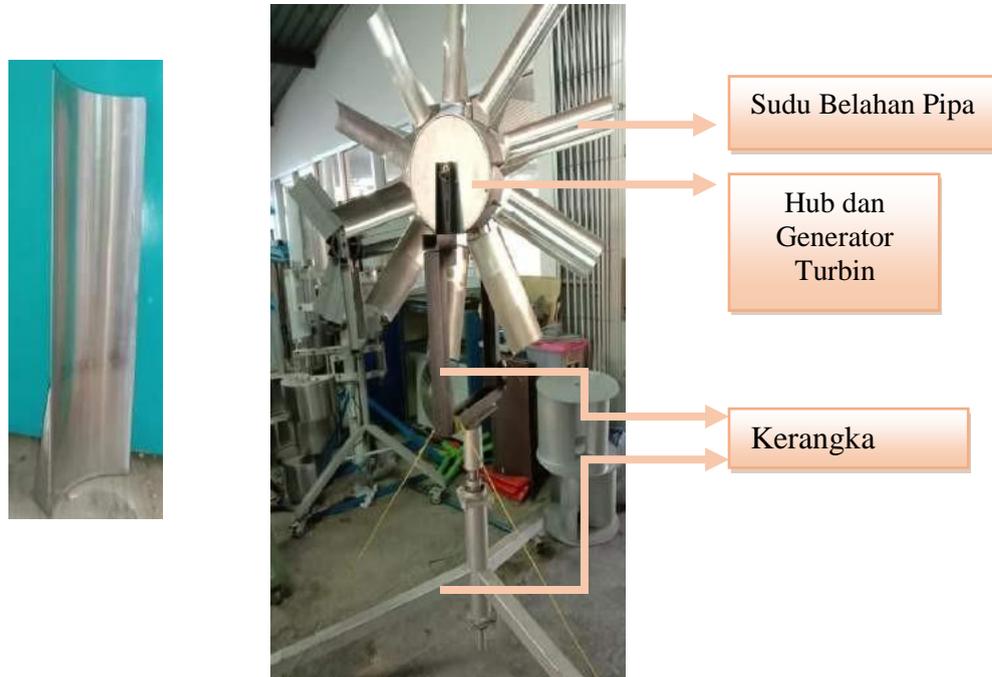
### **Analisis Data**

Data hasil pengujian diolah untuk mendapatkan debit aliran angin, daya kinetik angin, daya generator, dan efisiensi turbin. Hasil pengolahan kemudian direpresentasikan dalam bentuk grafik karakteristik turbin. Analisis akan menghasilkan kesimpulan pada turbin dengan sudut tertentu yang mempunyai unjuk kerja terbaik.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Hasil Rancangan Turbin Angin Poros Horizontal dengan Bahan Belahan Pipa**

Rancangan turbin angin poros horizontal dengan bahan belahan pipa memiliki bentuk sudu dengan bahan belahan pipa yang telah dibuat dapat dilihat pada gambar di bawah ini. Turbin angin poros horizontal dengan bahan belahan pipa dengan bentuk dengan bahan belahan pipa terbuat dari plat dengan ketebalan 1 mm, panjang sudu 300 mm, lebar sudu 100 mm dengan kelengkungan  $120^\circ$ . Turbin ini mempunyai tingi 1,7 m dengan diameter sapuan 78 cm. Turbin angin poros *Horizontal* dengan bahan belahan pipa dapat dilihat pada gambar 3.



**Gambar 3** Turbin Angin Poros Horizontal dengan Bahan Belahan Pipa

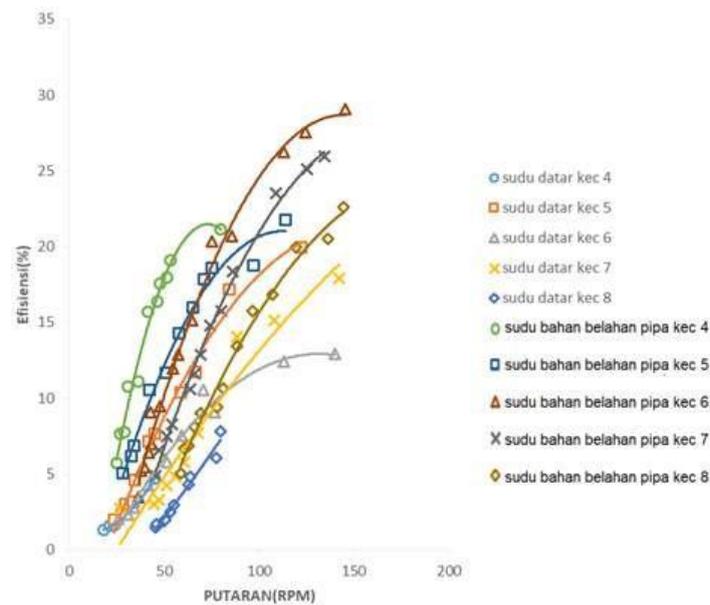
Komponen utama turbin angin poros horizontal dengan bahan belahan pipa terdiri dari :

1. Sudu dengan bahan belahan pipa mempunyai panjang 300 mm, lebar sudu 100 mm dan tebal 1 mm yang berfungsi untuk menerima energi kinetic dari angin dan merubahnya menjadi energi gerak (mekanik).
2. Hub yang berfungsi untuk mencengkram sudu.
3. Generator yang berfungsi untuk mengubah energi mekanik menjadi energi listrik.
4. Kerangka turbin yang berfungsi sebagai penopang berdirinya turbin.

Perubahan sudut masuk ditentukan dengan mengacu pada hasil efisiensi terbaik pada saat pengujian turbin angin poros horizontal dengan bahan belahan pipa. Hasilnya akan dibandingkan dengan hasil pengujian turbin angin poros horizontal sudu datar.

### **Karakteristik efisiensi Turbin Angin Poros Horizontal dengan Bahan Belahan Pipa**

Pengujian karakteristik efisiensi turbin angin poros horizontal dengan bahan belahan pipa sudut kemiringan sudu yang digunakan adalah  $10^{\circ}$ ,  $20^{\circ}$ ,  $30^{\circ}$  dan  $40^{\circ}$ . Keempat kurva memiliki tren yang sama yaitu efisiensi meningkat, dengan meningkatnya putaran turbin hingga mencapai titik maksimum pada putaran tertentu, kemudian menurun dengan bertambahnya putaran turbin.



**Gambar 4** Grafik Efisiensi Putaran pada Sudu Datar dan Sudu dengan bahan belahan pipa dengan bukaan sudu 40°

Berdasarkan Gambar 4 grafik diatas hubungan antara putaran dengan efisiensi, dapat dilihat dimana semakin tinggi putaran efisiensi juga semakin baik pada sudu datar, berlaku juga pada sudu dengan bahan belahan pipa semakin tinggi putaran semakin besar efisiensinya. Pada sudu datar dengan kecepatan 4 m/s mencapai efisiensi 4,71% dengan daya listrik 0,86 watt pada putaran 45,1 rpm. Berbeda dengan sudu bahan belahan pipa yang dapat menghasilkan efisiensi sebesar 21,16% menghasilkan daya listrik 3,88 Watt pada putaran 79,9 rpm. Pada pengujian dengan kecepatan angin 5 m/s pada sudu datar hanya mampu mencapai efisiensi 19,93% dengan daya listrik 7,14 Watt pada putaran 122 rpm, sedangkan pada sudu bahan belahan pipa menghasilkan efisiensi terbesar sebesar 22,33% dengan daya listrik sebesar 8 Watt hingga putarannya 114,2 rpm.

Pengujian yang dilakukan pada kecepatan 6 m/s pada sudu datar hanya mampu mencapai efisiensi 12,91% dengan daya listrik 7,99 Watt pada putaran 140 rpm. Pada sudu bahan belahan pipa dapat mencapai efisiensi maksimum sebesar 29,08% dengan daya listrik 18 Watt pada putaran 145,5 rpm. Pengujian yang dilakukan pada kecepatan 7 m/s pada sudu datar hanya mampu mencapai efisiensi 17,91% dengan daya listrik 17,6 Watt pada putaran 142,1 rpm, sedangkan pada sudu bahan belahan pipa memiliki nilai efisiensi maksimum sebesar 25,94% dengan daya listrik 25,5 Watt pada putaran 134,6 rpm.

Pengujian yang dilakukan pada kecepatan 8 m/s pada sudu datar mampu mencapai efisiensi 7,83% dengan daya listrik 11,48 Watt pada putaran 79,7 rpm, sedangkan sudu bahan belahan pipa memiliki nilai efisiensi maksimum sebesar 22,59% dengan daya listrik 33,15 Watt pada putaran 144,5 rpm.

## **PENUTUP**

### **Kesimpulan**

Dari pengujian yang telah dilakukan efisiensi tertinggi didapatkan pada kecepatan angin 6 m/s dengan sudut bukaan sudu  $40^0$  yaitu 29,08% untuk turbin angin poros horizontal dengan bahan belahan pipa dengan bentuk pipa belah tiga, sedangkan turbin angin poros horizontal sudu datar efisiensinya hanya 12,91%. Modifikasi yang telah dilakukan meningkatkan efisiensi yang sangat besar sehingga bisa diterapkan sebagai alternatif pembangkit listrik tenaga angin.

### **Saran**

Penelitian ini dapat dilanjutkan menggunakan sudu bahan belahan pipa dengan bentuk yang lain.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Ariati, R. (2008). *Pengembangan Desa Mandiri Energi (DME) Berbasis Energi Non Fosil*. [http://www.energi terbarukan.net](http://www.energi%20terbarukan.net). diakses 22 April 2009
- David A. S, *Introduction to Modern Wind Turbines*, <http://ebooks.asmedigitalcollection.asme.org>
- Daryanto Y. (2007). *Kajian Potensi angin Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Bayu*". Balai PPTAGG – UPT-LAGG. Yogyakarta.
- Hemami, Ahmad. (2012) *Wind turbine technology*. cengage learning. USA
- Lysen, EH. (1983). *Introduction to Wind Energy. 2nd Edition, Amersfoort, Netherlands, Consultancy Services Wind Energy Developing Countries*
- Gatot S. (2014) "Kaji Eksperimen Turbin Angin Tipe Honeywell Dengan Variasi Sudut Kemiringan Sudu". Penelitian DIPA Polines.
- Vaugh, Nelson. (2009). "Wind energy : renewable energy and the environment", CRC Press.