

# **ANALISIS KETAHANAN KOMPONEN-KOMPONEN LISTRIK PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ANGIN DI PLTH BAYU BARU BANTUL YOGYAKARTA**

**Ogi AUFAR Pratama**

Jurusan teknik elektro, fakultas teknik,  
Universitas muhammadiyah yogyakarta  
Jl. Ringroad Barat, Tamantirto, Kasihan, Bantul, DI Yogyakarta 55183  
Telepon (0274) 387656  
e-Mail : ogiaufar24@yahoo.com

## **ABSTRAK**

*Energi angin merupakan sumber energi alternatif terbarukan yang dapat digunakan untuk mengganti sumber energi yang tidak terbarukan, seperti bahan bakar fosil yang masih sangat banyak digunakan hingga saat ini khususnya di Indonesia. Dalam upaya mengurangi penggunaan sumber energi berbahan bakar fosil maka pemerintah mengembangkan energi alternatif terbarukan dengan membangun Pembangkit Listrik Tenaga Angin (PLTB) di PLTH Bayu Baru. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keadaan saat ini dari Pembangkit Listrik Tenaga Angin di PLTH Bayu Baru, baik dari segi sistem, keadaan terkini komponen listrik maupun segi elektris yang berdasarkan perhitungan manual. Hasil penelitian ini menunjukkan keadaan sistem PLTH yang awalnya mensinergikan energi angin dan energi surya, kini bekerja secara terpisah yang diakibatkan oleh kerusakan komponen. Saat ini hanya turbin angin 1 kW/240 V sebanyak 14 unit berlokasi di grup barat yang masih bekerja yang difungsikan untuk melayani beban lampu PJU sebanyak 40 unit, turbin angin mampu menghasilkan energi sebesar 8,434 kWh s/d 12,4 kWh setiap harinya sehingga mampu mencukupi kebutuhan beban sebesar 8,28 kW.*

*Kata Kunci: Energi Angin, Energi Alternatif, PLTB, PLTH Bayu Baru.*

## **1. PENDAHULUAN**

Energi listrik adalah sebuah kebutuhan yang tidak bisa lepas dari setiap manusia saat ini. Sejalan dengan berkembangnya zaman, permintaan terhadap energi listrik semakin tinggi. Khususnya di Indonesia energi listrik diproduksi masih dominan menggunakan bahan bakar batubara dan bahan bakar minyak. Ditinjau dari sifatnya yang non-terbarukan dan tidak ramah lingkungan penggunaan bahan bakar batubara dan bahan bakar minyak tidak efektif untuk kehidupan saat ini.

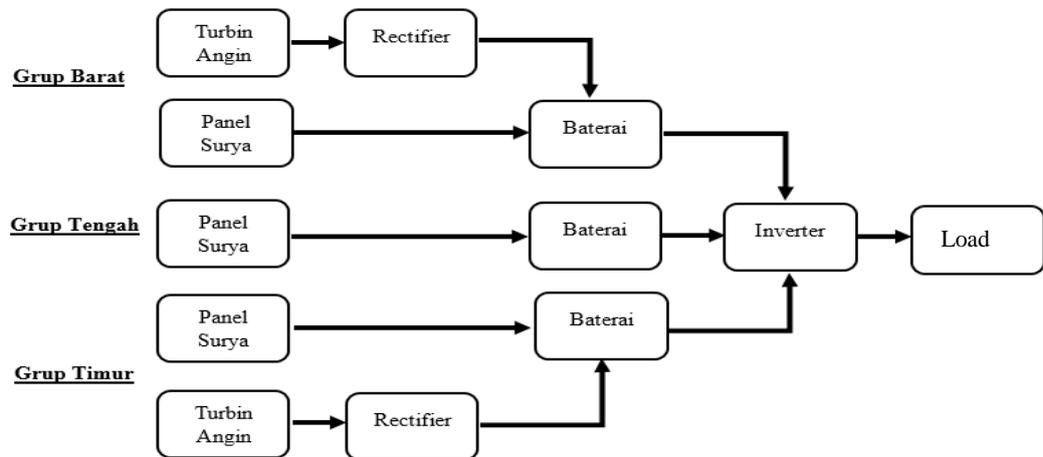
Pembangkit Listrik Tenaga Hibrid (PLTH) Bayu Baru di kawasan Pantai Baru Bantul merupakan salah satu sistem pembangkit yang memanfaatkan energi terbarukan untuk menghasilkan energi listrik. PLTH ini mensinergikan dua jenis pembangkit listrik yaitu Pembangkit Listrik Tenaga Angin (PLTB) dan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Pemanfaatan energi angin pada PLTH diharapkan mampu menghasilkan energi listrik yang cukup untuk memenuhi kebutuhan listrik wilayah setempat. Energi listrik yang dihasilkan dari kincir angin tersebut dimanfaatkan untuk penerangan warung, mesin produksi es, mesin pompa air dan kebutuhan-kebutuhan lainnya.

Dalam sistem instalasinya Pembangkit Listrik Tenaga Angin ini dibagi menjadi dua grup yakni grup timur dan grup barat. Terdapat 34 unit kincir angin di PLTH Bayu Baru, dengan total daya yang dihasilkan sebesar 61 kW. Namun, sejalan dengan pemakaiannya yang secara terus-menerus tentu akan menimbulkan efek samping pada sejumlah komponen-komponen PLTB dimana efek terburuknya yakni kerusakan yang fatal. Hal ini juga dapat disebabkan oleh jangka waktu pemakaian komponen-komponen PLTB secara berlebihan atau melebihi waktu layak pakai, serta dapat juga disebabkan oleh faktor lingkungan. Faktanya sejak diresmikan pada tahun 2011, belum pernah dilakukan pemeliharaan terhadap komponen-komponen Pembangkit Listrik Tenaga Angin di PLTH Bayu Baru ini, sehingga telah banyak yang mengalami kerusakan sementara maupun kerusakan permanen.

## **2. METODE PENELITIAN**

Dalam penelitian ini penulis menggunakan pendekatan kualitatif dan kuantitatif untuk menganalisa sistem PLTB di PLTH Bayu Baru Bantul. Proses pengambilan data dilakukan secara langsung (data primer) dan secara tidak langsung (data sekunder). Data primer didapatkan dengan melakukan wawancara ke pihak-pihak yang berkaitan dan terjun langsung ke peralatan-peralatan PLTB. Sedangkan data sekunder diperoleh dari jurnal-jurnal hasil penelitian, data-data pengukuran meteorologi instansi-instansi yang dapat diakses lewat internet, maupun riwayat data-data yang ada di pembangkit listrik tenaga angin PLTH Bayu Baru.

## 2.1 SISTEM PLTB



Gambar 1. Diagram Sistem PLTB Tahun 2011 s/d 2017 (Awal Konstruksi)

Sistem PLTH Bayu Baru pada saat awal konstruksi yang hanya dapat berlangsung dari tahun 2011 hingga 2017 (gambar 1). Pada rentang tahun tersebut sistem pembangkit yang bekerja masih dalam keadaan sebagaimana mestinya. Saat awal konstruksi semua unit turbin angin masih berfungsi sebagaimana mestinya, sehingga sistem PLTB dan PLTS disinergikan. Dalam periode ini sistem PLTB yang disinergikan PLTS masih digunakan untuk melayani beban secara umum (belum dikelompokkan).



Gambar 2. Diagram Sistem PLTB Tahun 2018 di PLTH Bayu Baru

Gambar 2 menunjukkan Keadaan sistem PLTB Pada tahun 2018 yang sudah tidak hibrid lagi. Sistem PLTB saat ini yang digunakan untuk melayani beban lampu PJU sebanyak 40 unit. Turbin angin yang bekerja hanya pada grup barat sebanyak 14 dari 21 unit, sedangkan sistem PLTB pada grup timur mengalami kerusakan pada semua unit turbin angin yang ada pada grup tersebut. Turbin angin tidak lagi dihubungkan dengan inverter, karena setelah ditinjau inverter sering mengalami kerusakan disebabkan output dari turbin angin. Kerusakan inverter disebabkan adanya kebocoran tegangan AC dari turbin angin menuju inverter.

## 2.2 POTENSI ANGIN DI PLTH BAYU BARU

Secara geografis, Pantai Baru Bantul merupakan lahan terbuka yang memiliki potensi angin dengan kecepatan rata-rata sebesar 4,88 m/s tiap tahunnya. Sehingga, potensi angin ini mampu dimanfaatkan untuk membangkitkan energi listrik dengan prantara kincir angin berskala kecil. Data energi angin dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Kecepatan Angin di Kawasan Pantai Baru Bantul  
(Sumber: ec.europa.eu)

<b>Bulan</b>	<b>Kecepatan Angin (m/s)</b>
Januari	5,14
Februari	4,63
Maret	4,63
April	4,63
Mei	4,52
Juni	4,63
Juli	4,63
Agustus	5,14
September	5,14
Oktober	5,14
November	5,14
Desember	5,14
<b>Rata-Rata</b>	<b>4,88</b>

Berdasarkan tabel 1. potensi angin dengan kecepatan angin terkecil sebesar 4,52 m/s, sedangkan potensi angin dengan kecepatan angin terbesar yakni 5,14 m/s.

## 3. HASIL DAN ANALISIS

Turbin angin pada grup barat masing-masing memiliki 3 sudu, dengan kapasitas daya sebesar 1 Kw dan tegangan sistem 240 V. Spesifikasi Turbin angin grup barat dapat dilihat pada tabel 2.:



Gambar 3. Turbin Angin Grup Barat 1 kW/240 V

Tabel 2. Spesifikasi Turbin Angin 1 kW

<b>Spesifikasi</b>	
Model	<i>Hummer Residential Wind Turbine</i>
Tipe Sistem	1 kW/240 V
<i>Rated Power</i>	1 kW
Tegangan	240 V
Arus	4,17 A
Kecepatan Angin <i>cut in</i>	3,5 m/s
Kecepatan Angin <i>cut out</i>	25 m/s
<i>Lifetime</i>	20 Tahun
<b>Dimensi</b>	
Jumlah Sudu	3
Diameter Baling-Baling	3 m
Tinggi Tower	15 m

Daya yang dihasilkan oleh turbin angin bergantung pada keadaan angin, karena angin tidak berhembus dengan kapasitas dan kecepatan yang sama tiap waktunya. Berdasarkan data kecepatan angin pada tabel 1. maka daya turbin angin 1 kW dapat diperoleh melalui persamaan berikut:

$$P_w = \frac{1}{2} \rho A V^3 = \frac{1}{2} \rho (\pi r^2) V^3$$

Pada bulan Januari besar kecepatan angin dikawasan PLTH Bayu Baru 5,14 m/s dengan kerapatan angin sebesar 1,25 kg/m<sup>3</sup> dan jari-jari penampang sebesar 1,5 m. Bila dimasukkan ke dalam persamaan maka akan didapat nilai daya sebagai berikut:

$$\begin{aligned} P_w &= \frac{1}{2} \times 1,25 \times (\pi \times 1,5^2) \times 5,14^3 \\ &= 599,63 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Sedangkan, daya listrik ( $P_e$ ) yang dihasilkan adalah:

$$P_e = P_w C_p \eta_p \eta_e$$

$$P_e = 599,63 \times 0,9 \times 0,9 \times 0,3$$

$$= 145,71 \text{ W}$$

Jadi energi yang dihasilkan seluruh turbin angin grup barat adalah:

$$E_{TA} = P_e \times \text{jumlah turbin angin} \times \text{waktu berkerja} \times \eta_b \times \eta_k$$

$$E_{TA} = 145,71 \times 14 \times 8 \times 0,8 \times 0,95$$

$$= 12,40 \text{ kWh}$$

Dalam proses menyuplai energi terdapat rugi-rugi, dengan energi yang digunakan beban sebesar 8,28 kWh, yaitu:

$$\text{Losses} = \frac{12,4 - 8,28}{12,4} \times 100\% = 33,23\%$$

Tabel 2. Output Elektris Turbin Angin 1 kW/240 V.

No.	Bulan	Kecepatan Angin (m/s)	$P_w$ (Watt)	$P_e$ (Watt)	Energi (kWh)	Rugi-Rugi Energi (%)
1.	Januari	5,12	599,63	145,71	12,4	33,23
2.	Februari	4,63	438,27	106,5	9,065	8,66
3.	Maret	4,63	438,27	106,5	9,065	8,66
4.	April	4,63	438,27	106,5	9,065	8,66
5.	Mei	4,52	407,76	99,09	8,434	1,83

#### 4. KESIMPULAN

Akibat dari kerusakan komponen-komponen listrik PLTB di PLTH Bayu Baru, pada tahun 2018 terjadi perubahan sistem yang awalnya PLTB dan PLTS beroperasi dengan cara disinergikan menjadi beroperasi dengan sistem masing-masing. Sistem PLTB yang awalnya digunakan untuk menyuplai kebutuhan listrik seluruh beban, kini hanya dimanfaatkan untuk menyuplai satu jenis beban yakni lampu PJU sebanyak 40 unit. Hanya tersisa 14 unit turbin angin dari 21 unit di grup barat. Turbin angin dapat menghasilkan energi listrik sebanyak 12,4 kWh dibulan Januari setiap harinya, 9,065 kWh dibulan Februari setiap harinya, 9,065 kWh dibulan Maret setiap harinya, 9,065 kWh dibulan Maret setiap harinya, dan 8,434 kWh dibulan Mei setiap harinya. Sehingga, turbin angin mampu menyuplai energi listrik ke beban 40 unit lampu PJU membutuhkan energi listrik sebanyak 8,28 kWh setiap harinya.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Daryanto, Y. 2007. *Kajian Potensi Angin Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Bayu*. Yogyakarta: Balai PPTAAG.
- [2] KESDM. 2010. *Indonesia Energy Outlook 2010*. Jakarta
- [3] LAPAN. 2012. *Peningkatan Kapasitas Energi PLTH di Pandansimo Bantul*. [http://pkpp.ristek.go.id/\\_assets/upload/feval/SIDa\\_H\\_1\\_Presentasi\\_Evaluasi.pdf](http://pkpp.ristek.go.id/_assets/upload/feval/SIDa_H_1_Presentasi_Evaluasi.pdf)
- [4] Tim LAN. 2014. *Pengenalan Teknologi Pemanfaatan Energi Angin*. PT. Lentera Angin Nusantara.
- [5] Workshop SKEA (Sistem Konversi Energi Angin), PLTH Bayu Baru, Bantul, Yogyakarta.