



MAXIMUM POWER POINT TRACKING UNTUK WIND TURBINE

Dori Oktariandi¹, Rifqy Adrian², Eko Sulisty³, Ocsirendi⁴
^{1,2,3,4}Politeknik Manufaktur Bangka Belitung
Corresponding Author: rifqyadrin080799@gmail.com

ABSTRAK

Energi listrik yang dihasilkan oleh pembangkit listrik tenaga angin bergantung pada kecepatan angin dan jumlah blade pada turbin angin. Kedua hal ini menyebabkan kurva daya keluaran turbin angin menjadi non-linear, karena non-linear tersebut menyebabkan energi yang masuk ke kincir angin tidak dimanfaatkan secara maksimal. Salah satu cara untuk memaksimalkan keluaran turbin angin adalah dengan mencari titik maksimum pada turbin angin tersebut. Tujuan yang harus dicapai pada proyek akhir ini adalah mampu mencari titik maksimum pada turbin angin, maximum power point tracking (MPPT) menggunakan algoritma perturbe dan observe (PO) dengan jenis beban resistor serta dapat menampilkan nilai arus dan tegangan pada serial monitor dan menyimpan nilai arus dan tegangan pada SD card. Dalam hasil pengujian pada alat ini menggunakan beban resistor 20 ohm didapatkan bahwa nilai tegangan maksimum yang terbaca sebesar 6.28v dan arus masimum 0.12A dengan daya maksimum sebesar 0.78 Watt.

Kata Kunci: MPPT, algoritma (Po), turbin angin

ABSTRACT

The electrical energy produced by wind power plants depends on the wind speed and the number of blades in the wind turbine. Both of these causes the wind turbine output power curve to be non-linear, because this non-linearity causes the energy that enters the windmill not to be fully utilized. One way to maximize wind turbine output is to find the maximum point on the wind turbine. The goal that must be achieved in this final project is to be able to find the maximum point on the wind turbine, maximum power point tracking (MPPT) using the perturbe and observe (PO) algorithm with the type of load resistor and be able to display the current and voltage values on the serial monitor and store the current values. and the voltage on the SD card. In the test results on this tool using a load resistor of 20 ohms, it was found that the maximum voltage value read was 6.28v and the maximum current was 0.12A with a maximum power of 0.78 Watt.

Keywords: MPPT, algoritma (PO), wind turbine

1. PENDAHULUAN

Energi merupakan kebutuhan yang sangat penting bagi manusia untuk digunakan secara terus menerus, semakin meningkatnya kebutuhan energi manusia terhadap penggunaan energi dan terbatasnya sumber energi tidak terbarukan yang ada (bahan bakar fosil), sehingga antara pasokan sumber energi dan kebutuhan tidak sebanding. Salah satu alternatif untuk mengatasi krisis energi tersebut adalah dengan memanfaatkan sumber energi terbarukan, salah satu energi terbarukan yang dapat digunakan adalah energi angin.

Wind Turbine atau kincir angin merupakan alat yang dapat digunakan untuk mengkonversi energi angin menjadi energi listrik. Dalam penggunaannya, daya yang terserap tidak digunakan sepenuhnya, karena setiap kecepatan angin memiliki daya maksimum yang berbeda-beda. Sehingga untuk mengoptimalkan daya yang terserap dari *Wind Turbine* perlu menggunakan *Maximum Power Point Tracking*.

Maximum Power Point Tracking merupakan sebuah alat yang digunakan untuk mendapat nilai daya maksimum dari *wind turbine*. MPPT berbasis metode *Pertube & Observe* salah satu metode yang mudah diimplementasikan (Dwiyan Anugrah Ernadi, 2016) dimana algoritma *perturb* yaitu perubahan yang terjadi terhadap tegangan/ arus referensi, sedangkan *Observe* adalah perhitungan daya yang disebabkan oleh perubahan tegangannya (Utami, 2017).

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut, maka penulis tertarik untuk membuat sebuah alat yang berjudul “**Maximum Power Point Tracking (MPPT) untuk Wind Turbine**”, dengan menggunakan metode *Perturb & Observe* sebagai algoritma dan *wind turbine* sebagai sumber energi listrik. Sehingga MPPT ini dapat memaksimalkan pengeluaran daya yang dihasilkan oleh *wind turbine*.

2. METODE

Metode penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif, sistem alat *Maximum Power Point Tracking* dengan menggunakan metode *Perturb and Observe* ini menggunakan sumber turbin angin, dimana untuk menemukan nilai daya maksimum pada turbin angin perlu dilakukan beberapa tahap pengujian, antara lain adalah pengujian komponen, pengujian sistem dengan algoritma *perturb and observe* dengan beban resistor variasi, pengujian turbin angin, dan pengujian *Maximum Power Point Tracking* menggunakan beban resistor.

Pada Keluaran turbin angin yang berupa tegangan (v) dan arus (i) yang berubah-ubah, kemudian dibaca oleh sensor tegangan dan arus INA219, hal tersebut dilakukan agar mendapatkan nilai variabel yang diperlukan untuk proses algoritma *perturb and observe*, selanjutnya akan diproses dan diolah oleh mikrokontroler ATmega 2560 sebagai kontroler, jika perbandingan variabel antara daya sekarang dan sebelumnya (*Observe*) belum menemukan nilai maksimumnya maka mikrokontroler memberikan sinyal *pulse width modulation* pada *Buck Boost Converter* sehingga dapat menaikkan dan menurunkan tegangan (*Perturb*), sampai menemukan nilai daya maksimumnya, jika belum mendapatkan nilai daya maksimumnya maka sistem akan looping yaitu pengulangan secara terus menerus dengan duty cycle dari 0-255. Data hasil pengolahan ditampilkan pada serial monitor dan data disimpan pada modul SD Card.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pengujian

➤ Pengujian Sensor Tegangan

Tabel 1. Tabel pengujian sensor tegangan

Set Point (Volt)	Sensor Tegangan (Volt)	Multimeter (Volt)	Error (%)
1	1.20	1.22	1.6
2	2.03	2.04	1.02
3	3.12	3.08	0.42
4	4.02	4.0	0.49
5	5.06	5.08	0.39
6	6.04	6.08	0.66
7	7.06	7.03	0.42
8	8.09	8.03	0.74
9	9.05	9.02	0.33
10	10.4	10.6	1.92
11	11.07	11.12	0.45
12	12.08	12.01	0.57
13	13.10	13.06	0.31
14	14.09	14.03	0.43
15	15.11	15.05	0.40
16	16.14	16.06	0.50
17	17.14	17.03	0.64
18	18.10	18.02	0.44
19	19.08	19.03	0.26
20	20.24	20.18	0.30
21	21.35	21.26	0.42
22	22.12	22.03	0.45
23	23.14	23.04	0.43
24	24.09	24.03	0.24
25	25.03	24.98	0.21

Setelah melakukan pengujian sensor tegangan dan data yang dihasilkan, dapat disimpulkan bahwa pembacaan tegangan pada sensor tegangan dapat digunakan dan berfungsi dengan baik dengan kalibrasi menggunakan multimeter, pada persentase eror dapat dilihat terjadi perbedaan sebesar 1.92 %, hal ini disebabkan karena pengaruh pada frekuensi yang tersedia oleh arduino sebesar 60Hz, sedangkan *switching frequency* pada *converter* XLSEMI 6019 sebesar 180KHz. dengan batasan pembacaan sensor tegangan yaitu sebesar 25 V.

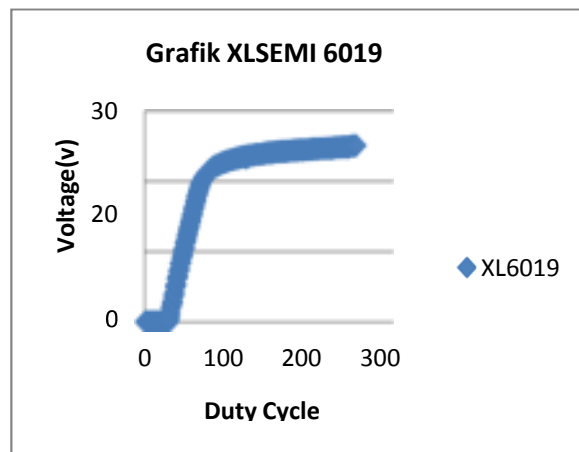
➤ **Pengujian Sensor arus INA 219**

Tabel 2. Pengujian sensor arus INA219

Set Point(Volt)	Pengukuran		
	Sensor Arus(mA)	Multimeter(mA)	Error(%)
1.09	0.70	0.68	2.85
2.07	2.07	2.10	1.4
3.14	2.80	2.78	0.71
4.92	4.30	4.37	1.6

Dari hasil data percobaan sensor arus INA219 diketahui bahwa pembacaan sensor arus tidak linier dengan tegangan *set point*, dapat dilihat dari persentase erornya, pada *set point* 1V, arus tidak terbaca sehingga kepresisian sensor arus akan bekerja sebagaimana semestinya apabila tegangan kerja memenuhi.

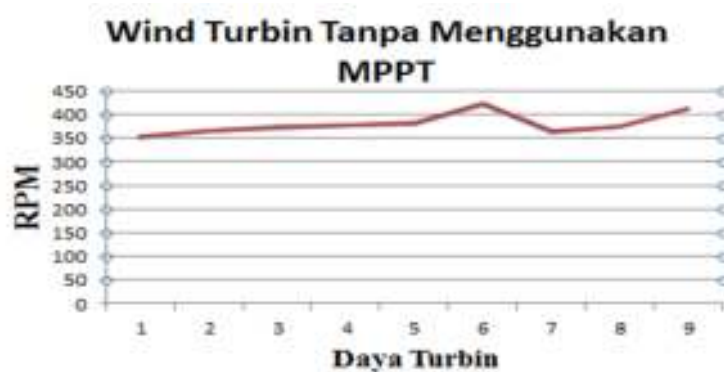
➤ **Pengujian *Buck Boost Converter* dan *Pulse Width Modulation***



Gambar 1. Grafik percobaan XLSEMI 6019

Dari percobaan pengujian *Buck Boost Converter* dengan sumber tegangan input sebesar 12 V, DC to DC Converter dapat menaikkan tegangan dari sumber sebesar 25 V dengan perubahan *duty cycle* dari *pulse width modulation* mikrokontroler sampai 255. nilai tegangan muncul pada *duty cycle* 30 yaitu sebesar 0.46V pada serial monitor dan pada pengukuran multimeter yaitu 0.40V.

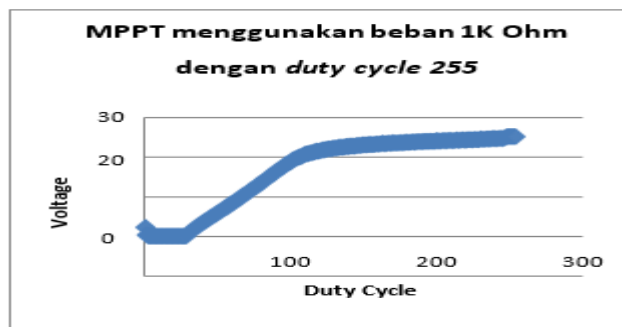
➤ **Pengujian Turbin Angin**



Gambar 1. Grafik keluaran daya *wind turbine*

Berdasarkan pengujian *wind turbine* atau turbin angin tersebut dapat diketahui bahwa rpm didapatkan dari putaran rotor yang disebabkan oleh kecepatan angin, keluaran daya pada turbin dipengaruhi oleh kecepatan angin yang memutar turbin angin, sehingga daya maksimum yang dikeluarkan turbin angin berubah-ubah tergantung terhadap kecepatan angin yang memutar turbin angin.

➤ **Pengujian Algoritma *Perturb and Observe* dengan beban resistor 1K Ohm, 200 Ohm, dan 50 Ohm**



Gambar 2. Grafik pengujian algoritma menggunakan beban resistor 1K Ohm



Gambar 3. Grafik pengujian algoritma menggunakan beban resistor 200 Ohm



Gambar 4. Grafik pengujian algoritma menggunakan beban resistor 50 Ohm

Dari hasil data percobaan pada sistem algoritma *perturb and observe* dengan beban resistor 1K Ohm, 200 Ohm, dan 50 Ohm, pengujian menggunakan *power supply* 12V. Pada pengujian terhadap beban resistor variasi tersebut dapat diketahui bahwa pengaruh penggunaan beban resistor variasi tersebut tidak mendapatkan titik nilai daya maksimumnya, hal ini disebabkan karena daya *wind turbine* melebihi daya yang dibutuhkan beban.

- Pengujian *Maximum Power Point Tracking* terhadap turbin angin



Gambar 5. Pengujian *Maximum Power Point Tracking* dengan beban 20 Ohm

Berdasarkan grafik yang didapat menggunakan resistor 20 Ohm, dengan duty cycle dari 0-255, dapat disimpulkan bahwa nilai daya maksimum adalah pada duty cycle 213 yaitu sebesar 6,28V dengan nilai dari tampilan serial monitor, nilai daya beban dapat dihitung dengan persamaan $P = \frac{V^2}{R}$, sehingga didapatkan nilai daya yang dihasilkan sebesar sebesar 31,25 watt. Pada grafik menggunakan turbin angin, hasil gelombang grafik yang didapatkan tidak sebagus menggunakan *solar panel*, hal ini terjadi karena karakteristik pada turbin angin itu sendiri dinamis dimana *step up* dan *step down* tegangannya berubah dengan cepat, tergantung dengan kecepatan angin yang melewati turbin.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian dari hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Sensor tegangan, sensor arus INA219, *pulse width modulation* menggunakan arduino melalui *DC to DC Converter*, mampu bekerja sesuai dengan fungsinya, dan algoritma *perturb and observe* bekerja sesuai dengan sistem dalam memproses inputan. Serta alat dapat mentracking dan mengontrol output daya Serta mampu menghasilkan daya sesuai dengan kebutuhan beban resistor variasi yang digunakan.
2. Pada pengujian menggunakan sumber turbin angin dengan MPPT beban 20 Ohm didapatkan nilai daya maksimum pada keluaran turbin angin sebesar 0,78 Watt, tegangan maksimum sebesar 6,28 V dan arus maksimum sebesar 0,12 A. Dan alat "*Maximum Power Point Tracking* untuk *Wind Turbine* ini mampu menemukan titik nilai optimum dari turbin angin dan mampu menyimpan data hasil percobaan pada modul SD card, sehingga data dapat disimpan dan digunakan kembali.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih sebesar-besarnya kepada Ibu Selvi Desa Nelayan, Bangka dan rekan kerja yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian ini terkait pembuatan kontruksi dan pengambilan data turbin angin.

DAFTAR PUSTAKA

- Dwiyani Anugrah Ernadi, M. P. (2016). Desain Maximum Power Point Tracking untuk Turbin Angin Menggunakan Modified Perturb & Observe (P&O) Berdasarkan Prediksi Kecepatan Angin. *Jurnal Teknik ITS*, 265-271.
- Fortuna, D. M., & Alamsyah, N. (2020). *Maximum Power Point Tracking untuk Solar Panel*. Sungailiat: Polman Babel.
- Utami, S. (2017). Implementasi Algoritma Perturb and Observe untuk Mengoptimasi Daya Keluaran Solar Cell Menggunakan MPPT. *Jurnal INFOTEL Informatika -Telekomunikasi -Elektronika*, 92-99.