

# Desain Maximum Power Point Tracking untuk Turbin Angin Menggunakan Modified Perturb and Observe (P&O) Berdasarkan Prediksi Kecepatan Angin



Dwiyani Anugrah Ernadi

Dosen Pembimbing:  
Dr. Ir. Margo Pujiantara, MT.  
Prof. Dr. Ir. Mauridhi Hery Purnomo, M.Eng.

Sidang Tugas Akhir  
22 Juni 2016



# Potensi Angin

Berdasarkan data Blueprint Energi Nasional Departemen ESDM RI, potensi PLTA sebesar 9.29 GW dan baru dikembangkan sekitar 0.5 GW.

Variasi kecepatan angin di Indonesia berkisar antara 0 m/s hingga 9 m/s (Metereologi ITB, 2011).

Potensi pembangkit listrik tenaga angin dapat dikembangkan pada NTB, NTT, Maluku, dan wilayah Indonesia bagian timur.

## Permasalahan

Bagaimana memaksimalkan daya yang dihasilkan oleh turbin angin menjadi daya listrik



# Maximum Power Point Tracking (MPPT)

Metode pelacakan nilai daya maksimum dari suatu sistem. Pada suatu titik tertentu sistem tersebut memiliki nilai daya maksimum.

# Maximum Power Point Tracking (MPPT)

- Metode MPPT

Pitch Control

Fuzzy Logic  
Control

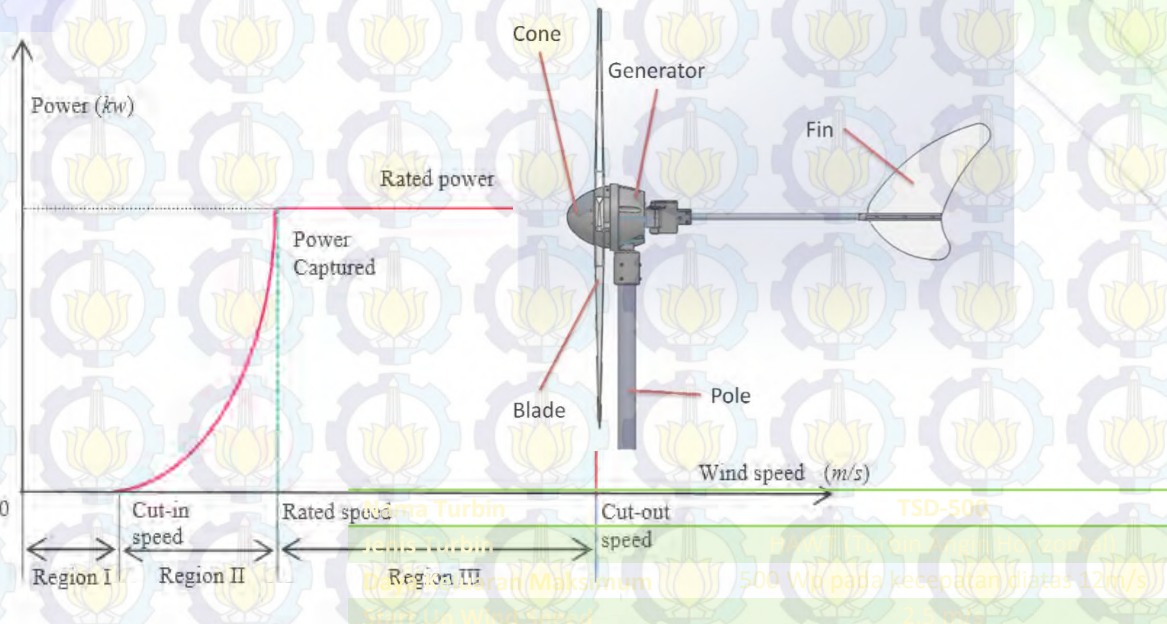
Neural Network

Adaptive

Lookup Table

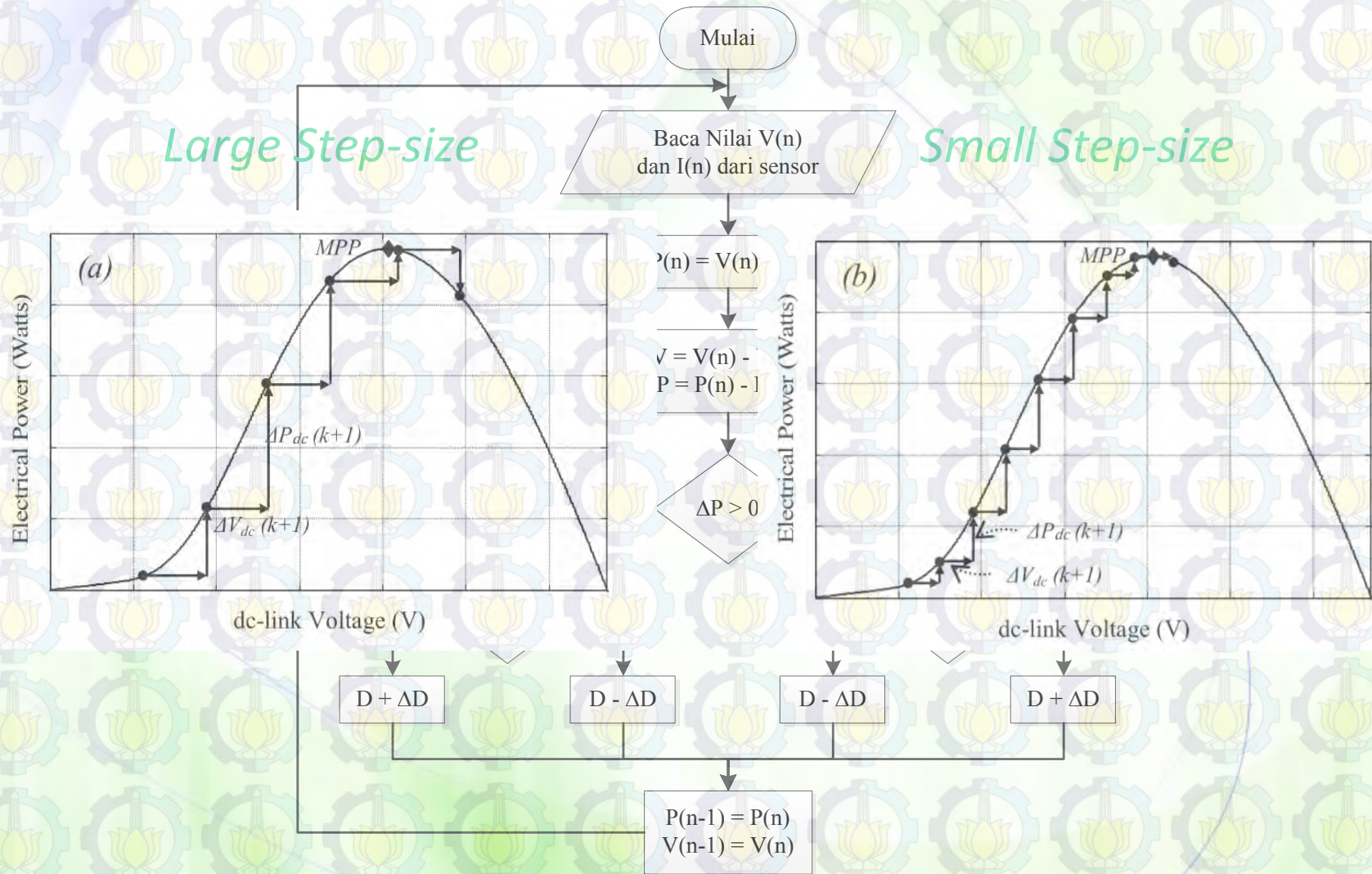
P&O

# Turbin Angin

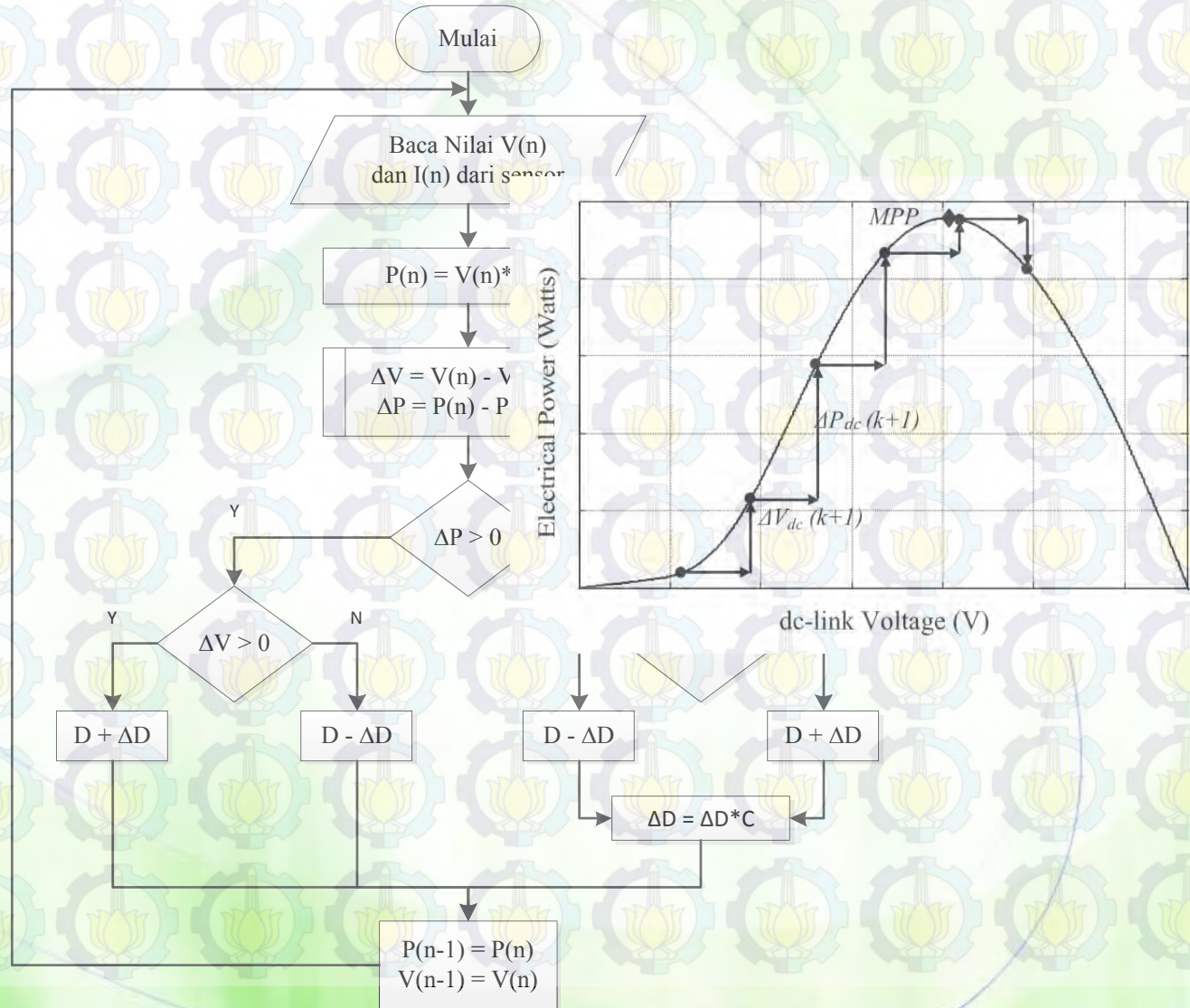


Kecepatan Maksimum	500 Wp pada kecepatan diatas 12m/s
Cut In Wind Speed	3 m/s
Survival Wind Speed	25 m/s
Tipe Generator	3 Fasa, Magnet Permanen (Teknologi Cogging-less)
Diameter Blade	14 m
Sistem Blades	3 Blades
Bahan Blade	Kayu Keras
Kecepatan Maksimum	1000 rpm
Sistem Penyimpanan	24 V
Speed (tanpa tiang)	25 kg
Tinggi Tiang	4 - 6 m
Dibuat oleh	HIDEC Japan Corp.

# Perturb and Observe



# Modified Perturb and Observe



# Desain Sistem

**Emulator  
Turbin An**

Motor  
Induksi



VSD

Power  
Supply

Konverter  
Buck

Rectifier

Sensor

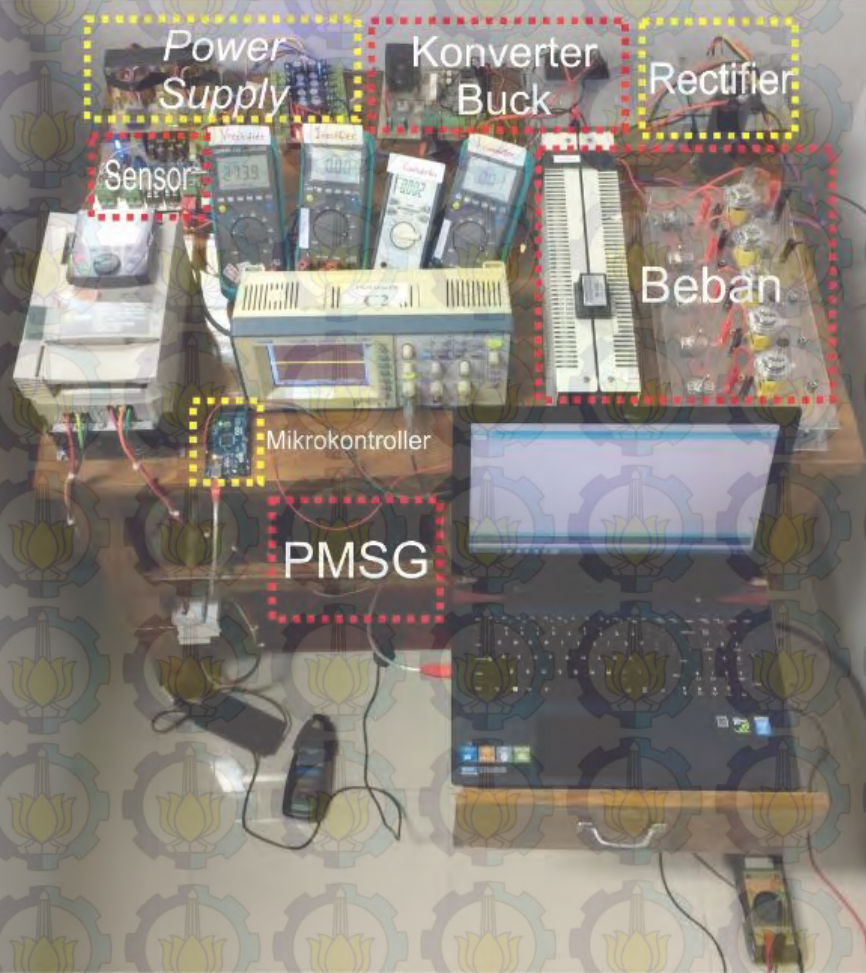
Beban

Beban

Mikrokontroler

PMSG

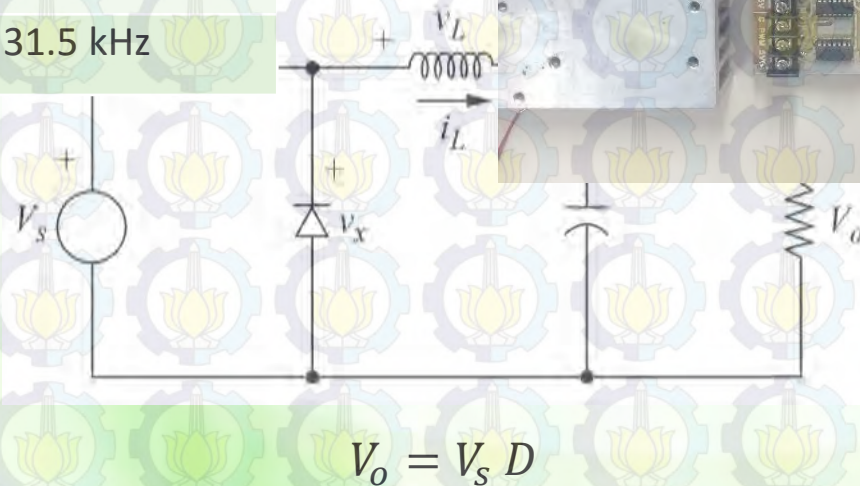
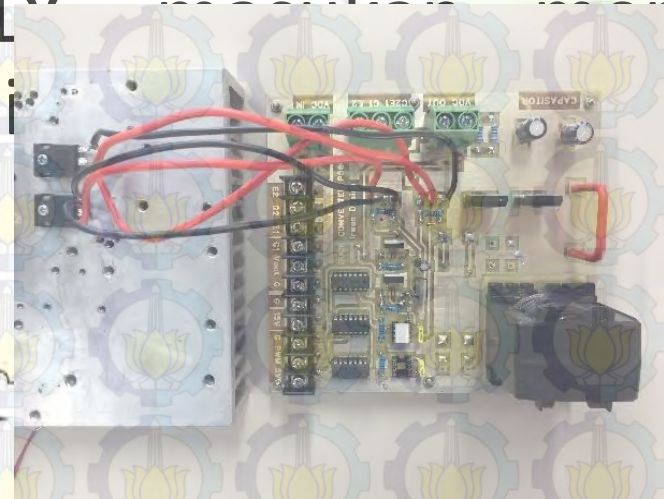
V dan I



# Konverter Buck

Konverter buck merupakan salah satu jenis topologi konverter DC-DC yang berfungsi mengkonversi tegangan DC menjadi tegangan yang nilainya lebih rendah.

Parameter	Nilai
Induktor	10 mH
Kapasitor	300 $\mu$ F
Frekuensi	31.5 kHz



# Mikrokontroler

Mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino. Arduino digunakan untuk mempermudah dalam pemrograman yang akan dibuat. Dalam tugas akhir ini dipilih Arduino tipe MEGA 2560. Arduino MEGA 2560 digunakan karena memori yang dimiliki oleh Arduino MEGA 2560 lebih besar dibandingkan dengan Arduino lainnya.



# Parameter Algoritma

## Perturb and Observe

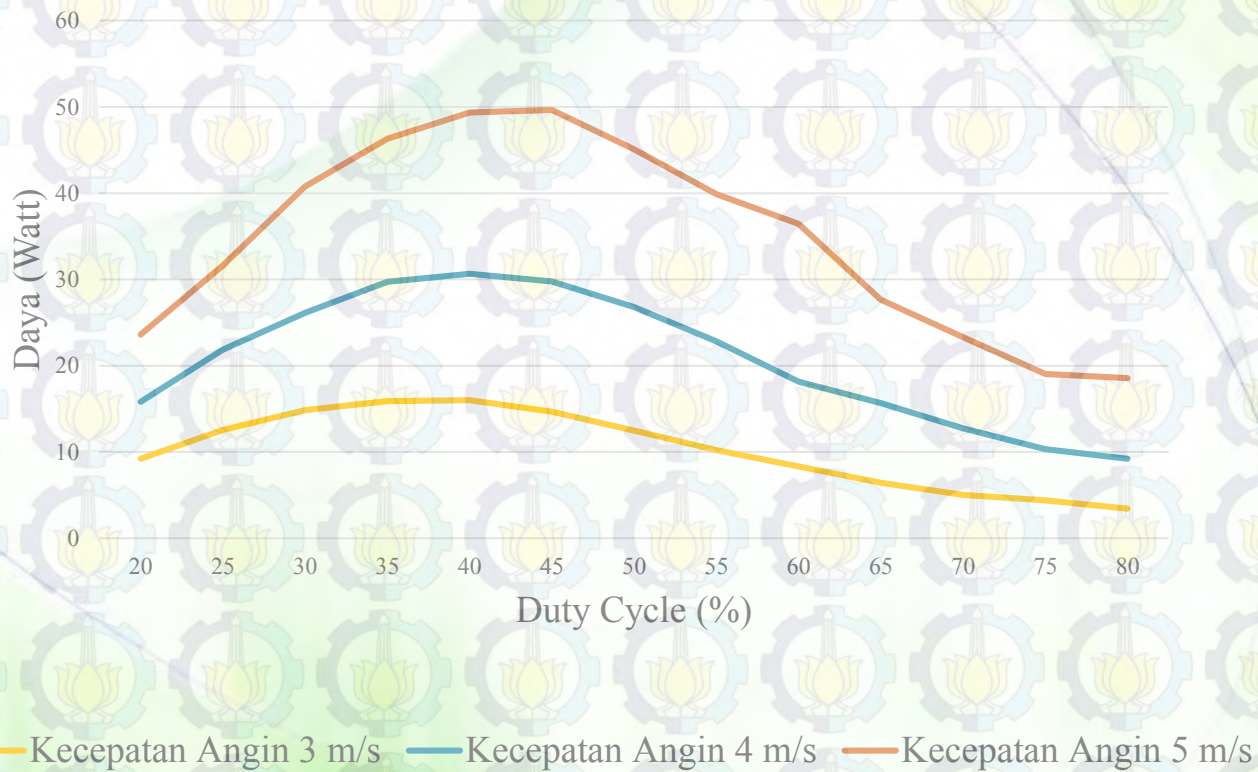
<b>Batasan duty cycle</b>	0.2-0.8
<b>Step size</b>	0.015
<b>Delay</b>	0.7 detik

## Modified Perturb and Observe

<b>Batasan duty cycle</b>	0.2-0.8
<b>Step size</b>	0.02
<b>Konstanta C</b>	0.8
<b>Delay</b>	0.7 detik

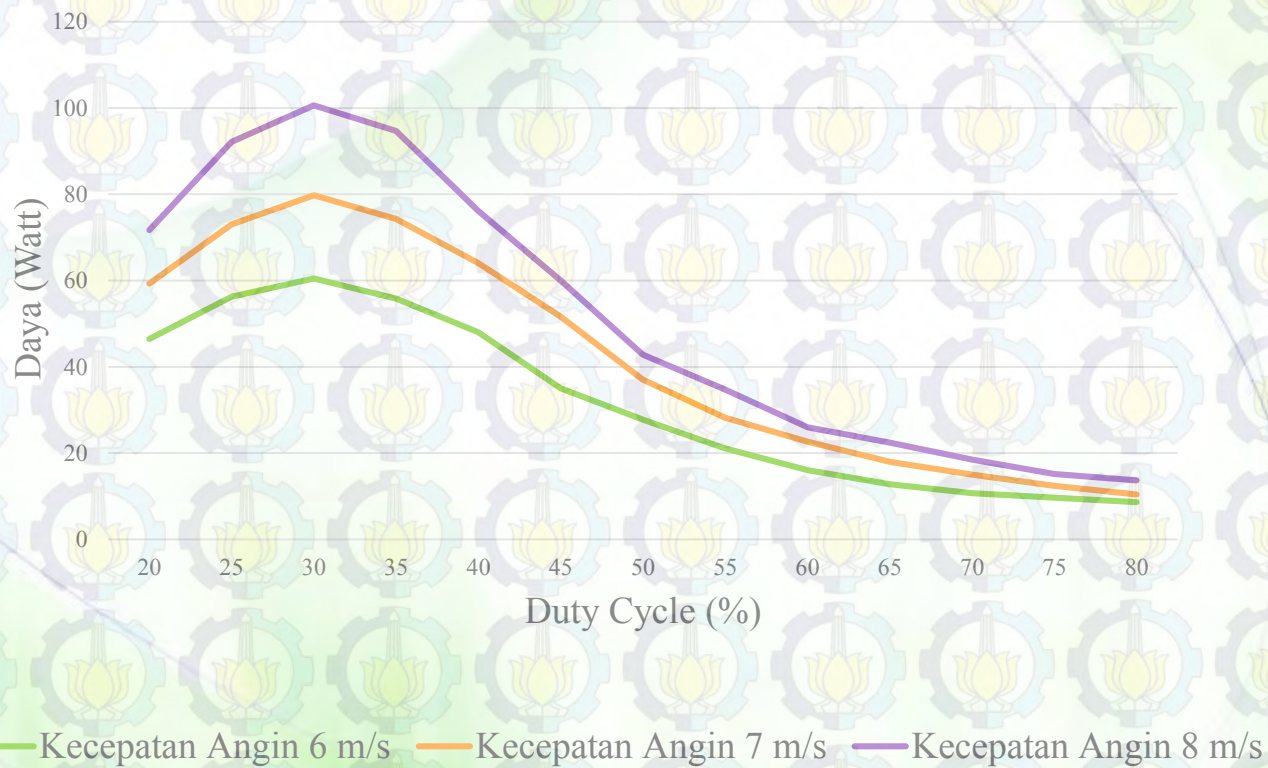
# Hasil

## Uji Secara Manual



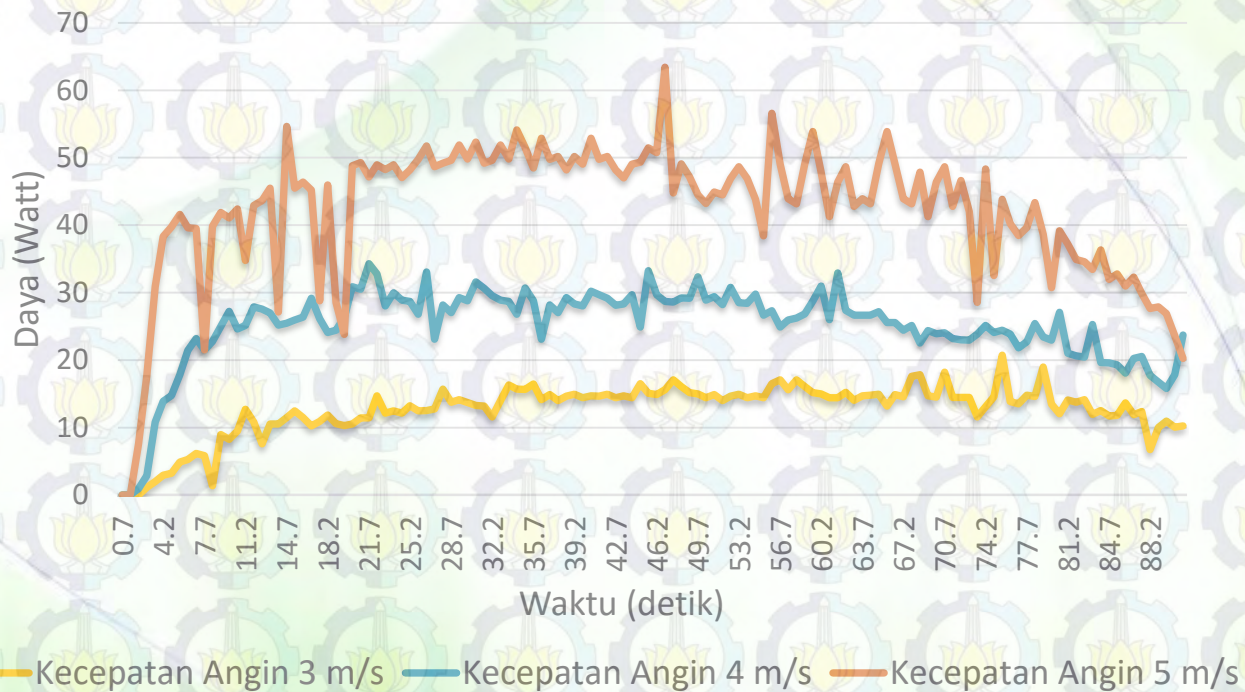
# Hasil

## Uji Secara Manual



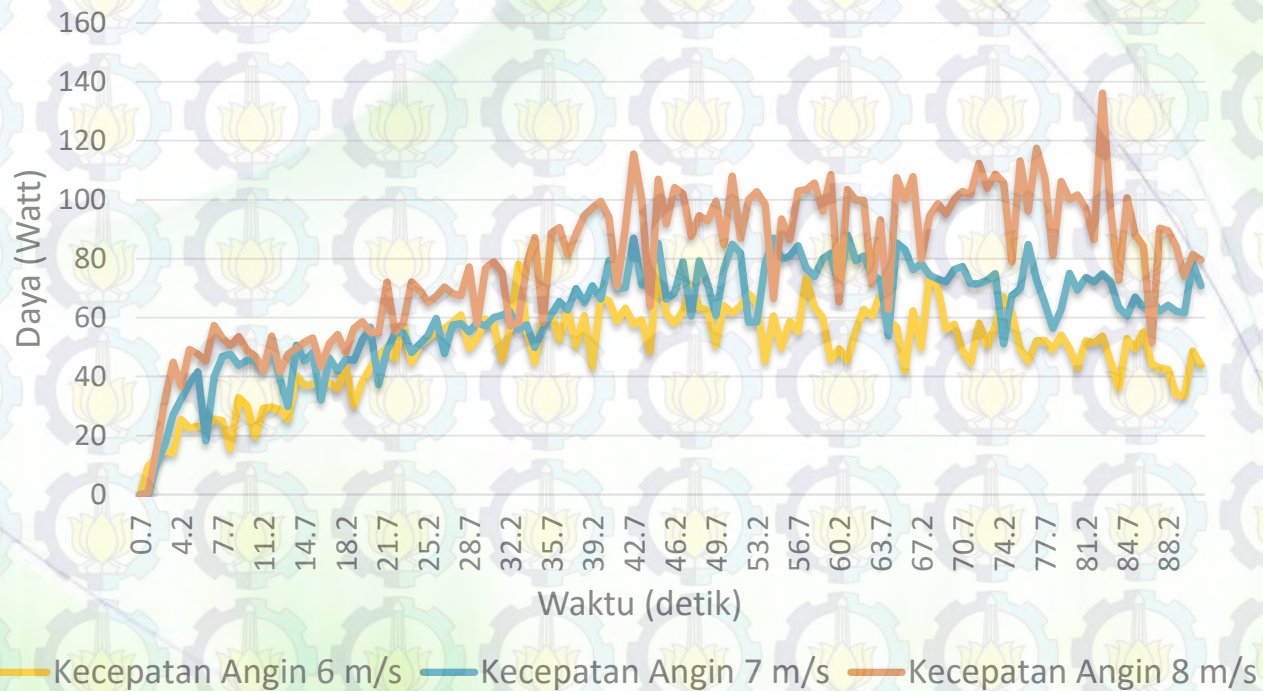
# Hasil

## Menggunakan Perturb and Observe



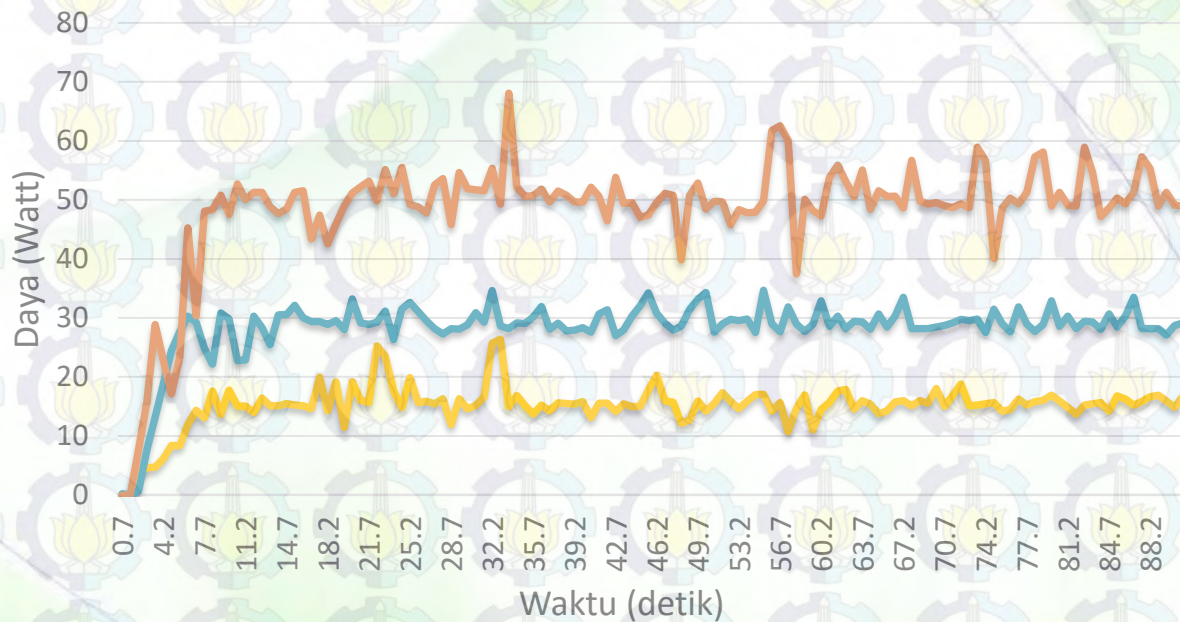
# Hasil

## Menggunakan Perturb and Observe



# Hasil

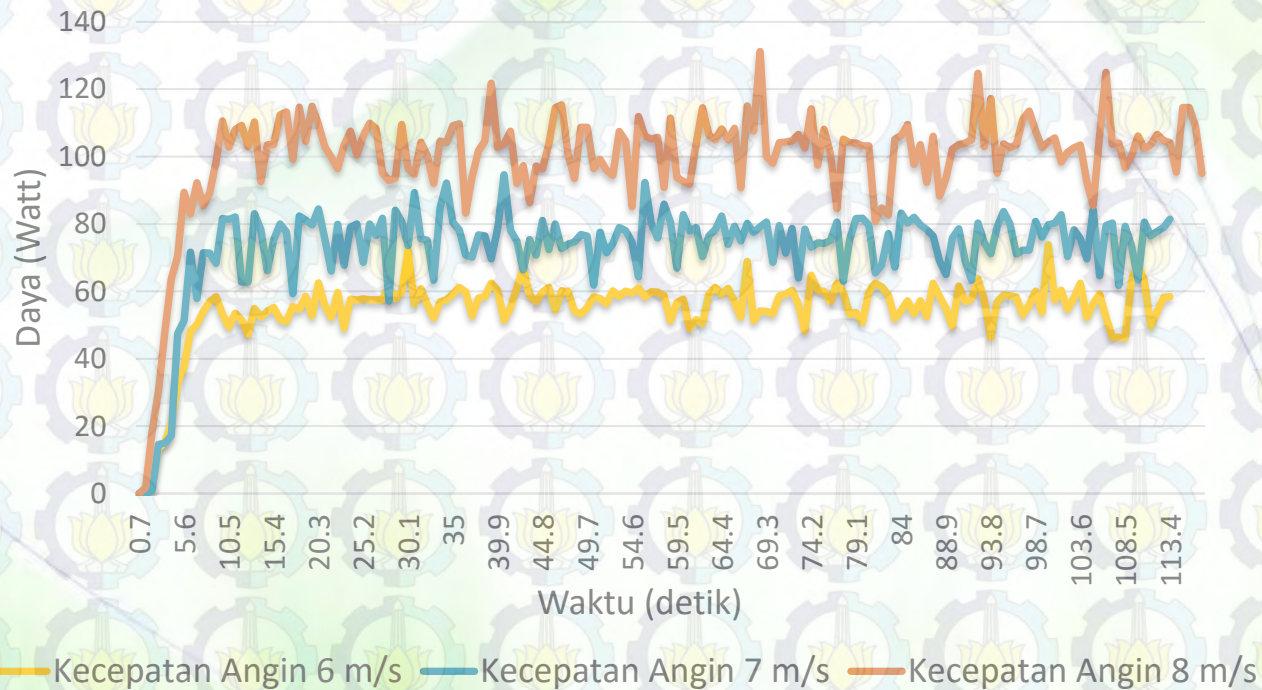
## Menggunakan Modified Perturb and Observe



— Kecepatan Angin 3 m/s — Kecepatan Angin 4 m/s — Kecepatan Angin 5 m/s

# Hasil

## Menggunakan Modified Perturb and Observe



# Analisis Hasil

Kecepatan Angin	P&O	Modified P&O
3 m/s	12.68	15.13
4 m/s	25.07	28.27
5 m/s	42.32	48.29
6 m/s	40.6	48.95
7 m/s	46.1	61.44
8 m/s	45.5	78.77

dalam satuan Watt

Kecepatan Angin	P&O	Modified P&O
3 m/s	32.9	14.7
4 m/s	28.7	13.3
5 m/s	25.2	9.1
6 m/s	54.9	20.3
7 m/s	69.86	15.4
8 m/s	98.09	18.2

dalam satuan detik

# Analisis Hasil

Kecepatan Angin	Hasil Uji Manual	Efesiensi Metode Perturb and Observe	Efesiensi Metode Modified Perturb and Observe
3 m/s	16.02 Watt	79.15%	94.44%
4 m/s	30.65 Watt	81.79%	92.23%
5 m/s	49.63 Watt	85.27%	97.3%
6 m/s	60.48 Watt	67.12%	81%
7 m/s	79.75 Watt	57.8%	77.04%
8 m/s	100.61 Watt	45.22%	78.3%

# Kesimpulan

1. Implementasi metode P&O memiliki kelemahan dalam menghasilkan daya keluaran. Daya keluaran dengan metode P&O akan turun seiring dengan naiknya *duty cycle*.
2. Implementasi metode *modified* P&O dapat mengatasi masalah turunnya nilai daya keluaran pada metode P&O. Sehingga nilai daya keluaran yang dihasilkan maksimum. Efisiensi rata-rata yang didapatkan hingga 97.3%.
3. Metode *modified* P&O memiliki kemampuan *fast tracking* daya maksimum yaitu kurang dari 20.3 detik.

# Saran Penelitian Selanjutnya

- Penentuan *time delay* harus disesuaikan dengan kondisi dari kecepatan angin.
- Penggunaan sensor dengan keakuratan tinggi diperlukan agar mendapatkan hasil yang optimal.
- *Power extraction* dengan menggunakan MPPT dapat diaplikasikan pada baterai

