

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Sumber Data

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Skripsi dan tesis tentang Turbin Angin, MPPT dan *Perturb and Observe*.
2. Artikel (Jurnal/Paper) mengenai Angin, Pembangkit Listrik Tenaga Angin, Turbin Angin serta jenisnya, PMSG, Penyearah, Konverter DC-DC, MPPT dan Metode *Perturb and Observe*.
3. Buku mengenai Angin, Pembangkit Listrik Tenaga Angin, Turbin Angin serta jenisnya, PMSG, Penyearah, Konverter DC-DC, MPPT dan Metode *Perturb and Observe*.

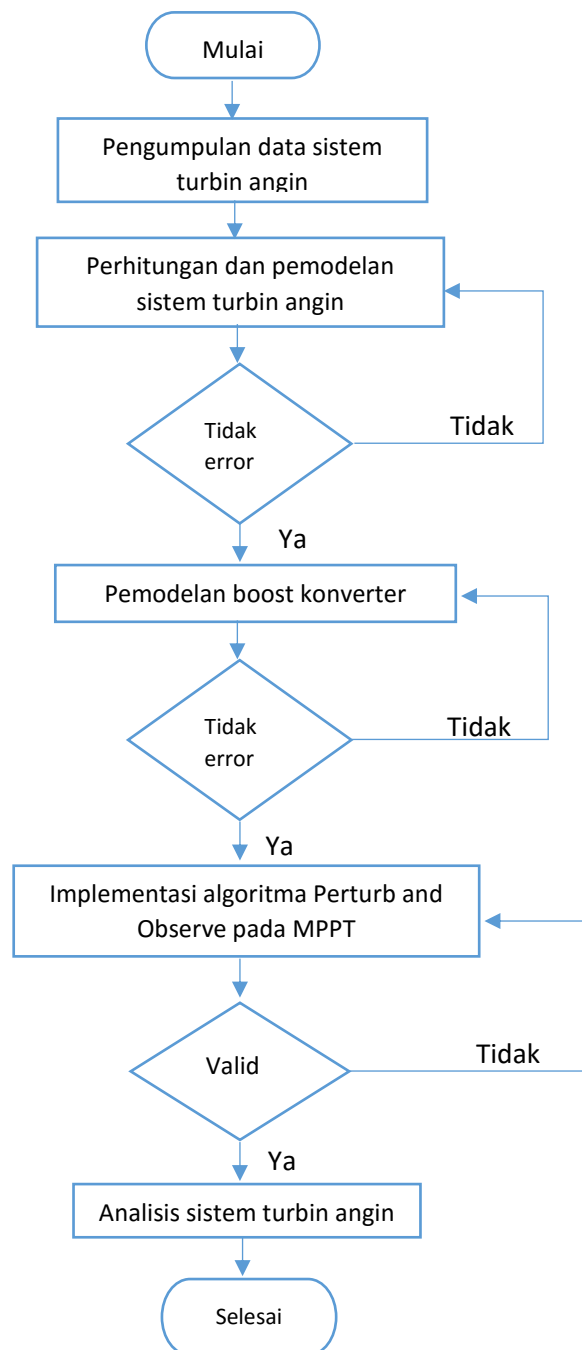
3.2. Alat dan Bahan Penelitian

Adapun alat dan bahan yang digunakan untuk penelitian ini, yaitu :

1. Laptop
Laptop yang digunakan untuk melakukan simulasi pemodelan serta melakukan analisis hasil simulasi.
2. Software Matlab 2013
Pemodelan dan simulasi Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Angin menggunakan software Matlab dan perangkat simulink yang ada didalamnya.
3. Microsoft Office 2016
Microsoft Office 2016 digunakan untuk mengolah data penelitian.

3.3. Diagram Alur Penelitian

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini terdapat pada flowchart pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Flowchart Penelitian

3.4. Prosedur Penelitian

Dalam penelitian ini dilakukan beberapa prosedur, seperti dimulai dengan analisis data karakteristik turbin angin, lalu dilakukan pemodelan sistem, setelah itu dilakukan pemodelan Boost Konverter, kemudian pengimplementasian algoritma *Perturb and Observe* pada MPPT, dan terakhir analisis sistem turbin angin.

Untuk memberikan gambaran yang lebih jelas maka dibawah ini diberikan penjelasan yang lebih menyeluruh dari setiap prosedur penelitian yang dilakukan.

3.4.1. Data Karakteristik Turbin Angin

Data turbin angin yang digunakan pada penelitian ini mengacu pada parameter data tubin angin penelitian [5]. Data turbin angin ditunjukkan pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Data performa turbin angin

Data Performa Turbin Angin	
Model Turbin	AF 1-24-0125 (406 PMG)
Blade Turbin	3 (28 deg blade pitch)
Laju Angin awal	2 m/s
<i>Charging initiation wind</i>	3 m/s
<i>Charging initiation RPM</i>	258
<i>Daya Output</i>	24v & 48v 1000W (600W/12v)
Rated Wind Speed	12,5 m/s
Diameter Rotor	1,8m

Kecepatan (RPM)	200 – 800
Jenis Generator	3 phase Permanent Magnet
Jenis Keluaran	Rectified DC (3Phase available on request)
Berat	15kg
Noise	Laeq 35dB @5m/s behind rotor
Noise	Laeq 54dB @7m/s behind rotor

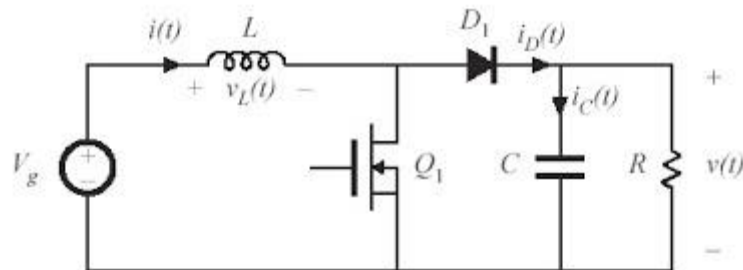
3.4.2. Pemodelan Sistem

Pembuatan pemodelan Sistem Turbin Angin dilakukan menggunakan software Matlab dan menggunakan perangkat lunak simulink yang ada didalamnya. Pemodelan sistem pada simulink ini dilakukan setelah memperoleh data karakteristik turbin angin terlebih dahulu. Pemodelan yang akan dibuat yaitu meliputi :

- a. Membuat pemodelan sistem turbin angin dengan menggunakan *software* MATLAB/Simulink.
- b. Pemodelan sistem turbin angin tanpa dilengkapi MPPT.
- c. Pemodelan sistem turbin angin dilengkapi MPPT.

Model yang telah dirancang, digunakan untuk mensimulasikan Sistem Turbin Angin. Parameter yang dipakai pada PMSG dalam pemodelan Sistem Turbin Angin ini mengacu pada penelitian [19].

3.4.2.1. Model Boost Konverter



Gambar 3.2. Rangkaian Boost Konverter [13]

Gambar 3.2 menunjukkan sistem Boost Konverter yang digunakan pada sistem MPPT. Pada Boost Konverter ini variabel yang dikendalikan adalah tegangan masukan Boost Konverter.

1. Penentuan Nilai Komponen *Boost* Konverter

Pada bab 2 telah dijelaskan mengenai penentuan nilai induktansi pada induktor dan nilai kapasitansi pada kapasitor. Untuk merancang *boost* konverter, terlebih dahulu perlu diperhitungkan beberapa besaran komponen aktif dan pasif yang akan digunakan pada rangkaian. Untuk menentukan nilai komponen induktor dan kapasitor, terlebih dahulu nilai *duty cycle*, maka perlu ditentukan dahulu nilai *duty cycle*. Rangkaian Boost Converter ini harus dapat bekerja pada rentang *duty cycle* yang lebar, yaitu $0,01 < D < 0,99$. Rangkaian Boost Converter ini diharapkan menghasilkan tegangan keluaran yang memiliki ripple sebesar 1%. Jika diinginkan tegangan masukan sama dengan tegangan keluaran, maka nilai *duty cycle* (D) = 0.5. [20].

Berikut adalah parameter yang menjadi dasar perancangan Boost Converter [21] :

- Beban resistance yang digunakan adalah $R_L = 100\Omega$.
- Switching frekuensi yang digunakan adalah $f = 500\text{KHz}$
- Tegangan input $V_s = 12\text{ V}$
- Duty cycle $D = 0,5$

Dari data yang ditetapkan dapat dihitung nilai komponen yang digunakan yaitu :

$$\bullet \quad V_a = \frac{V_s T}{t_2} = \frac{1}{1-D} V_s \quad (3.1)$$

$$V_a = \frac{1}{1-0,9} \times 12 = 24\text{ V}$$

$$\bullet \quad \Delta I = \frac{V_s D}{fL} \quad (3.2)$$

$$L = \frac{0,5 \times 12}{500 \times 10^3 \times 0,02} = 0,0006\text{ H}$$

$$\bullet \quad \Delta V_c = \frac{1}{C} I_a t_1 = \frac{D I_a}{fC} \quad (3.3)$$

$$C = \frac{\frac{24}{100} \times 0,5}{500 \times 10^3 \times 0,04} = 0,000006\text{ F}$$

Sebagai keterangan tambahan, diode memiliki tegangan reverse sebesar 0,8 Volt. Untuk merangkum penjelasan ini, tabel 3.2 menunjukkan nilai tiap variabel yang terdapat pada rangkaian Boost Converter.

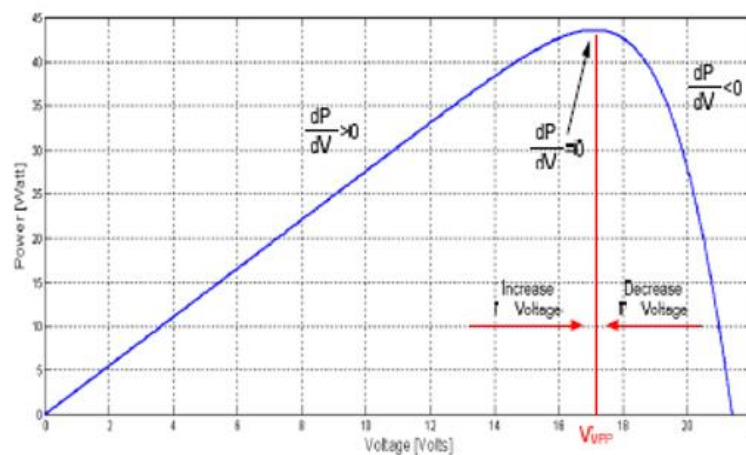
Tabel 3.2. Tabel Variabel Boost Converter

No	Variabel	Nilai
1.	V_a	24 V
2.	L	0,0006 H

3.	C	0,000006 F
4.	V _D	0,8 Volt

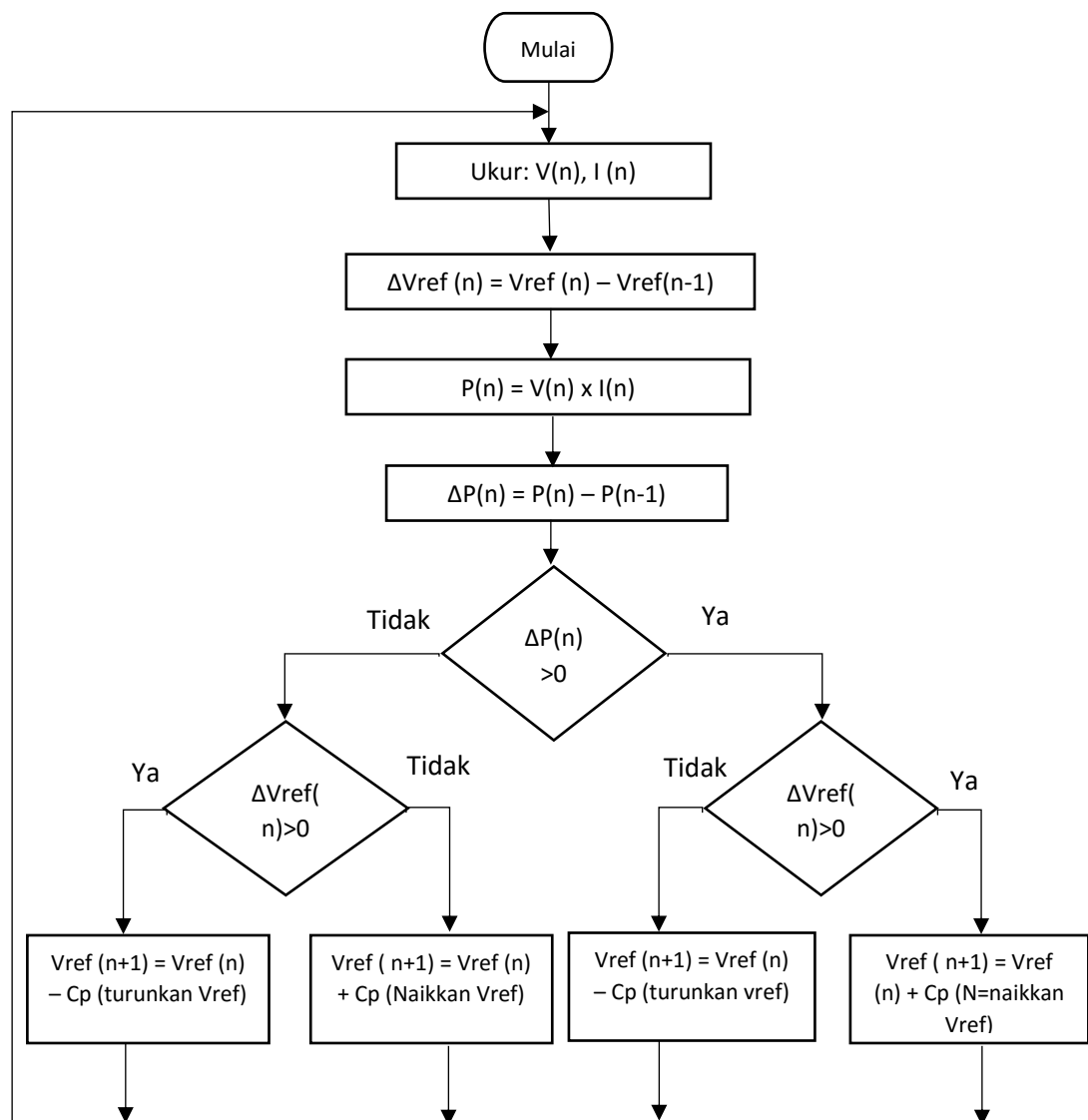
3.4.3. Implementasi Algoritma *Perturb and Observe*.

Untuk mendapatkan daya keluaran yang optimal maka pada sistem turbin angin dilakukan pencarian titik optimal melalui *boost converter* yang dilengkapi MPPT dengan algoritma *Perturb and Observe*. Pengimplementasian algoritma ini mengacu pada penelitian [22]. Pada pengoperasian metode ini dibutuhkan dua parameter inti yaitu tegangan input $V(n)$ dan arus input $I(n)$ dari *wind turbine*. Daya panel $P(n)$ dapat diketahui dengan mengalikan dua parameter tersebut. Inti tracking dari metode ini adalah menghitung kemiringan (slope). Pada gambar 3.3 dijelaskan bahwa, terdapat 3 jenis titik yang berada pada 3 posisi. Di sebelah kiri puncak $dP/dV > 0$, dipuncak kurva $dP/dV = 0$ dan di sebelah kanan puncak $dP/dV < 0$.



Gambar 3.3. Posisi dP/dV yang berbeda pada kurva daya [23]

Bila kenaikan tegangan sel ternyata menaikkan daya keluaran maka sistem akan menaikkan tegangan sampai daya keluaran mulai turun. Bila sampai tahap ini terjadi, maka tegangan akan diturunkan sampai diperoleh daya maksimum lagi. Jadi titik daya maksimum akan diperoleh pada kisaran nilai tersebut. Gambar 3.4 akan menunjukkan flowchart dari algoritma pemrograman yang digunakan untuk membangun sistem MPPT.



Gambar 3.4 Flowchart Metode *Perturb and Observe* [22]

Dalam pelaksanaannya, perancangan dan pembuatan pemrograman dilakukan dengan menggunakan *software* matlab. Setelah itu dilakukan pengimplementasian algoritma *Perturb and Observe*, kemudian sistem di simulasikan.

3.4.4. Analisis Sistem Turbin Angin

Setelah didapatkan hasil dari pemodelan sistem turbin angin maka dilakukan pengumpulan data terlebih dahulu. Kemudian dilakukan perhitungan agar dapat mengetahui perbedaan daya keluaran dan efisiensi yang dihasilkan sistem turbin angin yang dilengkapi MPPT dan tanpa dilengkapi MPPT. Selanjutnya, dari data yang diperoleh dapat diketahui pengaruh perubahan laju angin dengan daya keluaran yang dihasilkan.