

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Energi listrik merupakan elemen penting dalam kehidupan manusia sehari-hari. Energi yang umum digunakan untuk menghasilkan energi listrik adalah energi konvensional seperti batu bara dan minyak bumi yang ketersediaannya terbatas. Kebutuhan energi listrik sebanding dengan pertumbuhan populasi di dunia, sedangkan ketersediaannya semakin menipis seiring waktu. Oleh karena itu, diperlukan sumber energi terbarukan sebagai alternatif untuk pembangkit listrik. Salah satunya yaitu dengan memanfaatkan tenaga surya. Sinar matahari yang diterima oleh permukaan bumi bisa diubah menjadi energi listrik dengan menggunakan panel surya atau *photovoltaic array*. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) merupakan pembangkit listrik yang ramah lingkungan dan tidak memerlukan bahan bakar. Terlepas dari biayanya yang tinggi, penggunaan PV telah dikomersialkan di banyak negara karena potensi manfaat jangka panjangnya[1].

Pada umumnya PV tidak dapat bekerja secara maksimum sehingga efisiensinya cukup kecil. Artinya, daya keluaran PV seringkali tidak mencapai nilai maksimum dari daya yang seharusnya dikeluarkan oleh PV. Besar daya yang dihasilkan oleh panel surya dipengaruhi oleh intensitas radiasi dan suhu matahari yang diterima oleh panel[2]. Posisi matahari yang berubah-ubah mempengaruhi intensitas radiasi yang diterima oleh panel surya sehingga daya yang dihasilkan menjadi tidak stabil. Pada umumnya, sel surya memiliki efisiensi sebesar 11-15%[3]. Efisiensi panel surya merupakan perbandingan antara daya listrik yang dihasilkan oleh panel surya dengan pancaran cahaya. Apabila tegangan dan arus pada panel surya tidak pada titik maksimalnya, maka daya keluarannya juga tidak akan maksimal.

Beberapa cara yang dapat dilakukan untuk memaksimalkan daya keluaran dari panel surya adalah menggunakan *solar tracker* ataupun *Maximum Power Point Tracking* (MPPT). *Solar tracker* merupakan suatu perangkat yang terpasang pada panel surya untuk melacak pergerakan matahari yang menggunakan sensor LDR ataupun arduino uno sebagai kontrolnya[27]. Pada implementasinya, *solar tracker* akan membuat panel surya mengikuti pergerakan matahari sehingga keluaran dayanya maksimal karena panel surya selalu menerima radiasi matahari secara maksimum, atau arahnya selalu tegak lurus terhadap permukaan panel surya[27]. Namun, biaya perawatannya yang mahal dan juga karena *solar tracker* memerlukan ruang yang besar, maka alternatif lain dapat digunakan, salah satunya seperti menggunakan metoda MPPT.

Metoda MPPT ini didasarkan pada karakteristik P-V panel surya dengan yang tidak linear dan terdapat satu titik dimana sistem panel akan menghasilkan daya

maksimum yang dinamakan *Maximum Power Point* (MPP)[4]. Pada titik ini, sel surya bekerja pada efisiensi maksimum dan menghasilkan daya keluaran paling besar. Untuk dapat mengetahui letak dari MPP inilah metoda *Maximum Power Point Tracking* (MPPT) digunakan. MPPT berfungsi untuk menjaga titik kerja dari sel surya agar tetap bekerja pada titik maksimumnya, dengan menganalisa masukan sumber hasil konversi panel surya dan memanfaatkan kemampuan kapasitas puncak dari karakteristik panel[5].

*Maximum Power Point Tracking* (MPPT) memiliki dua tipe metoda, yaitu metoda konvensional seperti *Perturb and Observe* (P&O) dan *Incremental Conductance* (IC), dan metoda *artificial intelligent* seperti *Neural Network*, *Fuzzy Logic*, *Particle Swarm Optimization* (PSO), dan lainnya [5]. Metoda konvensional ini umumnya masih mempunyai kekurangan, seperti kecepatan dalam mencari titik maksimum yang masih lambat, akurasi yang kurang, ataupun terjadi masalah ketika terjadi radiasi matahari yang tidak merata pada permukaan modul PV[6]. Namun salah satu metoda konvensional yang memiliki akurasi cukup baik dan daya keluaran yang lebih tinggi dari metoda konvensional lainnya yaitu metoda *Incremental Conductance*, dimana dilakukan penambahan atau pengurangan nilai tegangan referensi berdasarkan tegangan dan arus keluaran sebelumnya agar mendapatkan tegangan keluaran yang optimal dari panel surya[3].

Tipe metoda MPPT lainnya, yaitu metoda *artificial intelligent* merupakan metoda yang sedang banyak dikembangkan, salah satunya dengan menggunakan metoda *Particle Swarm Optimization* (PSO). PSO merupakan salah satu algoritma metaheuristik yang banyak digunakan oleh para peneliti karena sederhana, fleksibel, dan mudah untuk diimplementasikan[1]. Algoritma dari PSO dapat diaplikasikan pada MATLAB/Simulink dengan input radiasi matahari dan temperatur, dengan target *outputnya* berupa daya keluaran yang maksimal. Dibandingkan dengan metoda lainnya, PSO memiliki beberapa keunggulan, diantaranya adalah memiliki kemampuan untuk mencapai solusi optimal dengan cepat, mudah beradaptasi terhadap perubahan lingkungan, dan tidak memerlukan model matematis yang kompleks[2].

Beberapa penelitian yang telah dilakukan terhadap metoda MPPT panel surya diantaranya :

- a. Lara Gusti Yonica dalam tugas akhir yang berjudul “Analisa Perbandingan Daya Keluaran MPPT *Photovoltaic* dengan Metode *Backpropagation Neural Network* dan *Incremental Conductance*”, merancang suatu sistem MPPT yang membandingkan kedua metoda tersebut dengan perlakuan yang sama dimana sistem diberikan variasi radiasi matahari dan temperatur pada panel surya. Pada penelitian ini, didapatkan bahwa dengan menggunakan metode BNN, panel surya dapat menghasilkan daya keluaran yang lebih tinggi dibandingkan dengan metoda IC. Selain itu, metoda BNN juga memiliki keunggulan dari segi kecepatan dalam menentukan posisi dari MPP[3].

- b. Bima Bagus Santoso dalam jurnalnya yang berjudul “Implementasi *Maximum Power Point Tracking* (MPPT) Metode *Overall Distribution* (OD)-*Particle Swarm Optimization* (PSO) Algorithm dengan *Interleaved Boost Converter*”. Pada penelitian ini, penerapan OD-PSO diimplementasikan pada MPPT, *duty cycle* pada *interleaved boost converter* dipilih sebagai partikel dari algoritma MPPT dan juga dibandingkan dengan metoda MPPT HC dan P&O. Hasil yang didapatkan pada penelitian ini adalah algoritma OD-PSO menunjukkan respons yang cepat dan akurat dalam pelacakan MPP dengan kondisi *partial shading* dibandingkan dengan HC dan P&O, dimana metoda OD-PSO memiliki rata-rata waktu pelacakan 0,195 s sedangkan metoda HC dan P&O hanya memiliki rata-rata waktu pelacakan 0,308 s. Selain itu, metoda OD-PSO menunjukkan hasil yang lebih baik dari MPPT konvensional HC dan P&O dalam pelacakan MPP saat kondisi *partial shading* pada panel surya[7].
- c. Muhammad Rois Al Haqq dalam jurnalnya yang berjudul “*Maximum Power Point Tracking* (MPPT) pada Panel Surya dalam Kondisi Berbayang Sebagian dengan *Particle Swarm Optimization* (PSO)”, dimana pada penelitian ini hasil dari metode PSO akan dibandingkan dengan metoda P&O. Pada penelitian ini, dilakukan perbandingan antara panel surya tanpa terkena bayangan sebagian dengan panel surya terkena bayangan sebagian dimana kedua panel surya ini diimplementasikan MPPT dengan metoda PSO dan P&O. Hasil yang didapatkan adalah pada panel surya tanpa terkena bayangan sebagian, MPPT PSO dan P&O mampu melacak daya maksimum. Pada panel surya yang terkena bayangan sebagian, MPPT PSO lebih mampu melacak daya maksimum pada panel surya sedangkan MPPT P&O selalu terjebak pada titik daya maksimum lokal, sehingga metoda PSO memiliki keunggulan dibandingkan dengan metoda P&O[2].

Berdasarkan uraian diatas dan penelitian-penelitian sebelumnya, terdapat beberapa kelebihan dan kekurangan dari penggunaan metoda yang telah dilakukan. Maka pada penelitian ini penulis tertarik untuk membandingkan penggunaan metode MPPT konvensional yaitu *Incremental Conductance* dengan metode MPPT *artificial intelligence* yaitu *Particle Swarm Optimization* dengan judul “Analisis Perbandingan Performa MPPT Panel Surya dengan Metoda *Incremental Conductance* dan *Particle Swarm Optimization*”.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penulisan tugas akhir yang telah dijelaskan diatas maka dapat disusun rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana performa panel surya dengan MPPT berbasis algoritma *Incremental Conductance* untuk mengoptimalkan daya panel surya?

2. Bagaimana performa panel surya dengan MPPT berbasis algoritma *Particle Swarm Optimization* untuk mengoptimalkan daya panel surya?
3. Bagaimana perbandingan performa panel surya dengan MPPT menggunakan algoritma *Incremental Conductance* dan algoritma *Particle Swarm Optimization* dalam mengoptimalkan daya keluarannya?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui performa dari panel surya dengan MPPT berbasis algoritma *Incremental Conductance* dalam mengoptimalkan daya keluarannya.
2. Mengetahui performa dari panel surya dengan MPPT berbasis algoritma *Particle Swarm Optimization* dalam mengoptimalkan daya keluarannya.
3. Mengetahui perbandingan performa dari panel surya dengan MPPT menggunakan metode *Incremental Conductance* dan metode *Particle Swarm Optimization* dalam mengoptimalkan daya keluarannya.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Dengan melakukan penelitian ini kita dapat mengetahui bagaimana performa dari panel surya dengan MPPT dengan *Incremental Conductance* dan *Particle Swarm Optimization* dengan membandingkan daya keluaran dan juga respon dari MPPT sel surya dengan kedua metode tersebut.

### 1.5 Batasan Masalah

Penelitian dan penulisan tugas akhir ini dibatasi pada hal-hal berikut:

1. Penelitian ini membahas daya keluaran panel surya dan kecepatan waktu respon sampai daya keluaran panel surya stabil.
2. Menggunakan topologi *boost converter* yang diimplementasikan pada MATLAB/Simulink.
3. Peng-kodingan *Incremental Conductance* dan *Particle Swarm Optimization* dilakukan pada MATLAB/Simulink.
4. Variasi *irradiance* pada sel surya diatur pada simulink  $600 \text{ W/m}^2$ ,  $800 \text{ W/m}^2$ , dan  $1000 \text{ W/m}^2$  dan suhu yang diatur adalah konstan pada suhu  $30^\circ\text{C}$ .

### 1.6 Sistematika Penulisan

Laporan akhir ini disusun dalam beberapa bab dengan sistematika tertentu, sistematika laporan ini adalah sebagai berikut:

#### BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas tentang latar belakang dari masalah dalam pembuatan tugas akhir ini, tujuan yang ingin dicapai, manfaat, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

#### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas teori-teori pendukung yang digunakan dalam penyelesaian masalah dalam tugas akhir ini.

**BAB III METODOLOGI**

Bab ini berisikan informasi mengenai metodologi penelitian yang digunakan berupa metoda penelitian, *flowchart* (diagram alir) penelitian, peralatan, dan bahan penelitian yang digunakan.

**BAB IV HASIL DAN ANALISA**

Bab ini memberi informasi hasil dan pembahasan mengenai hasil penelitian.

**BAB V PENUTUP**

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil dan pembahasan penelitian dan saran untuk penelitian selanjutnya.

