

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Pembangkitan listrik dari energi terbarukan merupakan alternatif yang tepat untuk mengatasi permasalahan penyediaan energi listrik di Indonesia[1],[2]. Sumber energi terbarukan adalah sumber energi ramah lingkungan dan tidak memberikan kontribusi terhadap perubahan iklim dan pemanasan global, karena energi yang didapatkan berasal dari proses alam yang berkelanjutan, seperti sinar matahari, angin, air, biofuel, dan geothermal. Indonesia merupakan negara yang beriklim tropis dan negara kepulauan yang memiliki banyak kekayaan alam, sehingga Indonesia merupakan negara yang berpotensi besar dalam mengembangkan energi baru terbarukan[2].

Komponen penting dari sistem energi terbarukan adalah pada sistem penyimpanannya. Energi terbarukan sepenuhnya dipengaruhi oleh alam sehingga sifat energi listrik yang dihasilkan menjadi tidak ideal, contohnya seperti tegangan ac dengan frekuensi yang belum stabil atau pada tegangan dc dengan amplitudo yang berubah-ubah. Maka dari itu untuk dapat memanfaatkan energi terbarukan sesuai dengan energi yang diinginkan dibutuhkan sebuah jembatan agar energi baru terbarukan dapat dikontrol dan menghasilkan energi yang sesuai dengan kebutuhan.

*Photovoltaic* merupakan salah satu teknologi pemanfaatan energi terbarukan, yakni energi matahari. Penggunaan energi matahari tidak selamanya memiliki kualitas cahaya yang bagus, energi matahari hanya dapat digunakan pada waktu tertentu saja sehingga berdampak pada tegangan yang dihasilkan menjadi tidak stabil. *Photovoltaic* dikatakan efisien apabila *cell photovoltaic* tersebut bekerja pada titik optimumnya, dimana titik optimum tersebut menghasilkan daya maksimal yang disebut *maximum power point*. Daya maksimal tersebut tentunya dihasilkan dari perkalian tegangan maksimal ( $V_{mp}$ ) dan arus maksimal ( $I_{mp}$ ). Titik optimum ini harus tetap

dikontrol selama pengoperasian *photovoltaic*, untuk membuat *photovoltaic* dapat bekerja pada titik optimum dilakukan metode *tracking* yang disebut *Maximum Power Point Tracking* (MPPT). *Maximum Power Point Tracking* (MPPT) adalah suatu teknik pengontrolan dengan menggunakan algoritma atau metode yang berfungsi untuk mencari dan mengontrol titik maksimum daya yang dapat dihasilkan *photovoltaic*. Hubungan tegangan, arus dan daya pada *photovoltaic* akan membentuk kurva (I-V) dan kurva (P-V)[3],[4].

Salah satu algoritma MPPT adalah *Perturb and Observe*, *Perturb and Observe* merupakan algoritma yang bekerja berdasarkan perubahan nilai daya *photovoltaic* yang kemudian dilakukan perhitungan agar perubahan daya tersebut dapat kembali ke titik optimumnya. Setiap algoritma MPPT memiliki keunggulan dan kekurangan masing-masing. Keunggulan algoritma *Perturb and Observe* adalah dapat melacak titik optimum *photovoltaic* dengan baik sehingga efisiensi daya yang dihasilkan cukup besar, namun menurut penelitian A.Agung W.(2018)[5], kekurangan dari algoritma *Perturb and Observe* adalah lamanya kinerja MPPT dalam mencari titik optimum *Photovoltaic*. Sehingga dibutuhkan pengembangan pada algoritma *Perturb and Observe* agar memiliki kinerja yang cepat dalam mencari titik optimum *photovoltaic*[6],[7],[8],[9]. Kekurangan algoritma *Perturb and Observe* dapat diatasi dengan cara menerapkan teknologi *Fuzzy* dalam melakukan pelacakan titik optimum *photovoltaic*, dengan menerapkan teknologi *Fuzzy* daya yang dihasilkan *photovoltaic* memiliki respon *tracking* yang cepat serta osilasi *steady state* yang lebih halus [8].

MPPT akan menghasilkan tegangan  $V_{ref}$  yang berfungsi sebagai tegangan referensi dalam pembangkitan sinyal PWM. Sinyal PWM berfungsi sebagai *trigger* untuk melakukan pensaklaran pada saklar daya yang terdapat pada sistem rangkaian konverter. Sistem rangkaian konverter merupakan rangkaian yang dapat mengubah tegangan masukan menjadi tegangan keluaran yang diinginkan. Salah satu sistem rangkaian konverter adalah rangkaian *Buck Converter* atau penurun tegangan DC. *Buck Converter* dapat mengkonversi tegangan DC menjadi tegangan DC yang lebih kecil dari tegangan masukannya. Namun pengoperasian *Buck Converter* dengan daya

keluaran yang besar menghasilkan *ripple* keluaran yang cukup besar pula, hal ini akan berdampak pada perangkat kelistrikan yang akan disuplai[10]. Berdasarkan hasil pengujian pada jurnal G.Aufar Pratama (2014)[11], bahwa nilai *ripple* keluaran dapat ditekan dengan menerapkan teknik *Interleaving* pada sistem rangkaian konverter yang akan digunakan.

Berdasarkan pemaparan diatas, untuk dapat memanfaatkan energi *photovoltaic array* yang efisien dibutuhkan sistem rangkaian konverter yang dapat mengontrol titik optimum *photovoltaic* dengan respon yang cepat serta dapat menyesuaikan tegangan keluaran dengan *ripple* yang kecil. Dengan demikian, akan dilakukan sebuah perancangan dan pengujian simulasi yang menerapkan *technology fuzzy* pada *Perturb and Observe* dan teknik *interleaving* pada topologi rangkaian *Buck Converter* agar energi yang dihasilkan menjadi efisien dengan *ripple* keluaran yang kecil.

## 1.2 Permasalahan

Pemanfaatan energi listrik *photovoltaic array* dibutuhkan sistem rangkaian konverter yang dapat mengontrol titik optimum *photovoltaic* dan tegangan keluaran agar energi yang dihasilkan *photovoltaic* menjadi efisien dan sesuai dengan kebutuhan. Sistem rangkaian konverter ini merupakan kombinasi dari MPPT kontrol dengan penurun tegangan. MPPT berfungsi sebagai pengendali *photovoltaic* agar tetap bekerja pada titik optimum serta penurun tegangan atau *buck converter* berfungsi untuk menurunkan tegangan yang dihasilkan *photovoltaic array* menjadi tegangan keluaran yang lebih kecil sesuai dengan kebutuhan. MPPT *Perturb and Observe* memiliki respon yang lambat dalam melacak titik optimum *Photovoltaic*, sehingga dibutuhkan pengembangan perancangan dengan menggunakan teknologi *Fuzzy*.

Nilai tegangan dan arus yang dihasilkan *photovoltaic array* merupakan nilai masukan pada rangkaian *buck converter* yang kemudian akan diolah menjadi tegangan keluaran yang lebih kecil dari nilai tegangan masukan. Besarnya tegangan keluaran *photovoltaic array* menjadikan *buck converter* sangat dibutuhkan untuk mensuplai beban dengan tegangan yang lebih kecil. Namun pada pengoperasian dengan daya keluaran yang besar,

*buck converter* memiliki *ripple* keluaran yang cukup besar dan tentunya akan berdampak pada perangkat kelistrikan yang akan disuplai. Sehingga digunakan teknik *interleaving* pada rangkaian *buck converter* yang berfungsi untuk menekan nilai *ripple* tegangan keluaran tersebut.

Kombinasi antara MPPT *Fuzzy Perturb and Observe* dan *Interleaved Buck Converter* merupakan salah satu ide yang tepat untuk dilakukan. Maka dari itu untuk dapat mengetahui kualitas dari sistem rangkaian konverter tersebut dibutuhkan pengujian dan analisa data.

### 1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan diatas, maka rumusan masalah dari proposal penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana kualitas respon MPPT *Fuzzy Perturb and Observe* dalam melacak titik optimum *photovoltaic array*?
2. Seberapa besar *ripple* tegangan keluaran yang dapat ditekan dengan menggunakan teknik *interleaving* pada *Buck Converter*?
3. Bagaimana efek penekanan *ripple* keluaran dengan menggunakan teknik *interleaving* pada *buck converter*?
4. Seberapa besar efisiensi daya yang dihasilkan dari kombinasi MPPT *Fuzzy Perturb and Observe* dan *Interleaved Buck Converter*?

### 1.4 Tujuan

Tujuan dari proposal penelitian ini adalah memperoleh perbandingan kualitas dari MPPT *Fuzzy Perturb and Observe* dengan *Perturb and Observe* konvensional serta keunggulan teknik *Interleaving* pada *Buck Converter* dalam menurunkan tegangan keluaran. Dan mendapatkan efisiensi daya keluaran yang besar serta tegangan keluaran dengan *ripple* yang kecil dari kombinasi MPPT *Fuzzy Perturb and Observe* dan *Interleaved Buck Converter*.

## 1.5 Batasan Masalah

Pemberian batasan masalah bertujuan untuk menyederhanakan permasalahan pada proposal penelitian ini. Batasan masalah pada proposal penelitian ini sebagai berikut:

1. Pemodelan dan simulasi dengan menggunakan *software* MATLAB Simulink.
2. Variabel yang akan dianalisa adalah daya, tegangan dan arus listrik dengan memvariasikan *irradiance*. Dan diikuti dengan analisa *ripple* keluaran.
3. Nilai *irradiance* pada *photovoltaic* sebesar  $0.4\text{kW/m}^2$ ,  $0.6\text{ kW/m}^2$ ,  $0.8\text{ kW/m}^2$  dan  $1\text{ kW/m}^2$ .
4. Desain simulasi rangkaian *Interleaved Buck Converter* memiliki tegangan keluaran sebesar 220V. *Frekuensi switching* yang digunakan adalah 20kHz dan *ripple* arus masukan 1% serta *ripple* tegangan keluaran 2%.

## 1.6 Manfaat Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan informasi rancangan MPPT algoritma *Perturb and Observe* dengan pengembangan teknologi *Fuzzy* di *software* MATLAB Simulink.
2. Memberikan informasi rancangan *Interleaved Buck Converter*
3. Menghasilkan simulator yang dapat dijadikan acuan dalam melakukan penelitian rancang bangun bagi mahasiswa lain.
4. Memberikan informasi kualitas dari MPPT *Perturb and Observe* yang dikembangkan dengan teknologi *Fuzzy*.
5. Memberikan informasi keunggulan dari teknik *Interleaving* pada *Buck Converter*.
6. Memberikan informasi kualitas efisiensi daya yang dihasilkan dari kombinasi MPPT *Fuzzy Perturb and Observe* dan *Interleaved Buck Converter*.

## **1.7 Sistematika Penulisan**

Pada proposal penelitian ini disusun dalam beberapa bab dengan sistematika tertentu, sistematika proposal ini adalah sebagai berikut:

### **BAB 1 PENDAHULUAN**

Bab ini membahas tentang latar belakang, Permasalahan, Rumusan Masalah, Batasan Masalah, Tujuan Penelitian, Manfaat Penelitian dan Sistematika Penulisan.

### **BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini membahas tentang landasan teori pendukung yang digunakan dalam penyelesaian masalah pada proposal penelitian ini.

### **BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini berisikan tentang metodologi penelitian seperti flowchart (diagram alir) penelitian, perancangan simulasi, Langkah-langkah simulasi, metoda analisis data.

### **BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini berisikan tentang data hasil pengujian simulasi serta pembahasan analisa dari data hasil pengujian yang didapat.

### **BAB 5 KESIMPULAN**

Bab ini memberikan kesimpulan terkait perancangan dan pengujian simulasi berdasarkan hasil yang diperoleh serta memberikan saran untuk penelitian selanjutnya.