

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem *photovoltaic* merupakan sumber energi terbarukan yang memanfaatkan energi surya dan mengkonversinya menjadi energi listrik arus searah (DC). Sumber energi terbarukan yang berasal dari sistem *photovoltaic* merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang paling menjanjikan, hal ini dikarenakan sistem *photovoltaic* merupakan sumber energi yang bersih, tidak terbatas jumlahnya, tidak menimbulkan kebisingan, bebas polusi serta lebih ramah lingkungan [1] [2]. Meskipun demikian, sistem *photovoltaic* juga memiliki beberapa kekurangan seperti memiliki biaya pembuatan yang sangat tinggi dan efisiensi konversi energi dari sistem *photovoltaic* masih relatif rendah. Selain itu sistem *photovoltaic* memiliki karakteristik tegangan dan arus (V-I) yang tidak linier tergantung pada suhu dan tingkat radiasi matahari, hal ini menyebabkan *Maximum Power Point* (MPP) atau titik dimana sistem *photovoltaic* bekerja pada efisiensi maksimumnya berubah sesuai dengan perubahan suhu dan tingkat radiasi matahari [3]. Agar sistem *photovoltaic* selalu bekerja pada efisiensi maksimumnya maka diperlukan suatu algoritma yang berguna untuk mencari titik kerja maksimum (MPP) dan memaksa sistem *photovoltaic* bekerja pada titik kerja maksimum atau mendekati titik kerja maksimumnya.

Maximum Power Point Tracking (MPPT) merupakan algoritma yang berfungsi untuk mencari titik kerja maksimum dari suatu sistem *photovoltaic*. Sebuah DC-DC *converter* dibutuhkan untuk menerapkan algoritma MPPT. Algoritma MPPT ini akan mengendalikan DC-DC *converter* sehingga titik kerja dari sistem *photovoltaic* akan bergeser menuju titik kerja maksimumnya. Hingga saat ini sudah banyak metode MPPT yang telah dikembangkan dan diimplementasikan, seperti *hill-climbing/P&O*, *incremental conductance*, *fractional open voltage*, *fractional short circuit*, *neural network*, *fuzzy logic*, RCC, *current sweep*, dll [4]. Berbagai metode MPPT tersebut memiliki karakteristiknya masing-masing. Pada metode *hill-climbing/P&O* dan *incremental conductance* waktu MPPT dalam mencari titik kerja maksimum akan mempengaruhi osilasi yang terjadi pada titik kerja maksimum, dimana semakin cepat waktu MPPT dalam mencari titik kerja maksimum akan membuat osilais yang terjadi

semakin besar, begitu juga sebaliknya. Pada metode *fractional open voltage* dan *fractional short circuit* penelusuran titik kerja maksimum dilakukan dengan pendekatan persamaan matematis sehingga titik kerja dari sistem *photovoltaic* tidak tepat berada pada titik kerja maksimumnya, tetapi metode ini lebih mudah untuk diimplementasikan daripada metode MPPT lainnya [4].

Pada penelitian ini digunakan metode *fuzzy logic* untuk mencari *Maximum Power Point* (MPP) dari suatu sistem *photovoltaic*. Metode *fuzzy logic* digunakan pada *Maximum Power Point Tracking* (MPPT) karena MPPT metode *fuzzy logic* ini memiliki beberapa kelebihan, diantaranya adalah dapat dengan cepat menemukan titik kerja maksimum (MPP) pada suatu sistem *photovoltaic* dan meminimalkan fluktuasi daya keluaran pada titik kerja maksimum [2] [4] [5] [6]. Namun efektivitas dalam mencari titik kerja maksimum (MPP) dari MPPT metode *fuzzy logic* ini sangat bergantung pada pengetahuan dalam merancang fungsi keanggotaan dan memilih aturan dasar yang tepat [4]. Oleh karena itu dalam merancang fungsi keanggotaan dan memilih aturan dasar sangat penting untuk menemukan fungsi keanggotaan dan aturan dasar yang tepat, sehingga efektifitas dari MPPT dalam mencari titik kerja maksimum menjadi lebih meningkat.

Pada penelitian ini akan dilakukan analisis terhadap *Fuzzy Logic Controller* (FLC) dengan bentuk rancangan fungsi keanggotaan yang berbeda-beda, seperti segitiga, trapesium, *gaussian*, *generalized bell* dan akan dilakukan analisis terhadap pengaruhnya pada respon *Maximum Power Point Tracking* (MPPT) dalam mencari titik kerja maksimum. Pada penelitian ini menggunakan perangkat lunak Matlab-Simulink® yang berguna untuk menganalisis respon dari MPPT dalam mencari titik kerja maksimum pada sistem *photovoltaic*.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang algoritma *Maximum Power Point Tracking* (MPPT) dengan metode *fuzzy logic* pada sistem *photovoltaic* agar bekerja pada titik kerja maksimum?
2. Bagaimana pengaruh dari rancangan *membership function* pada *fuzzy logic* terhadap performa atau respon *Maximum Power Point Tracking* (MPPT) dalam mencari titik kerja maksimum dari suatu sistem *photovoltaic*?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai pada penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang algoritma *Maximum Power Point Tracking* (MPPT) dengan metode *fuzzy logic* pada sistem *photovoltaic* agar bekerja pada titik kerja maksimum.
2. Mengetahui pengaruh dari rancangan *membership function* pada *fuzzy logic* terhadap performa atau respon *Maximum Power Point Tracking* (MPPT) dalam mencari titik kerja maksimum dari suatu sistem *photovoltaic*.

1.4 Batasan Masalah

Untuk menyederhanakan permasalahan yang terdapat pada penelitian tugas akhir ini maka perlu dirumuskan beberapa batasan-batasan masalah, yaitu:

1. Analisis dilakukan secara simulasi pada Matlab-Simulink®.
2. Pengaruh rancangan *membership function* hanya pada bentuk geometri dari *membership function*.
3. Model *fuzzy* yang digunakan adalah model *fuzzy* Mamdani.
4. Menggunakan sistem *photovoltaic* dengan spesifikasi *output* daya maksimal 100 Watt.
5. Tidak membahas pengaruh *shading* pada sistem *photovoltaic*.
6. Tidak membahas pengaruh dari kecepatan angin pada lingkungan.
7. Tidak membahas pengaruh dari kelembapan udara pada lingkungan.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian tugas akhir ini adalah dapat membandingkan respon daya keluaran dari sistem *photovoltaic* yang menggunakan algoritma *Maximum Power Point Tracking* (MPPT) metode *fuzzy logic* dengan bentuk rancangan *membership function* yang berbeda-beda.

1.6 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian yang akan dilakukan dalam pengerjaan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Tahap pertama yang dilakukan dalam pengerjaan tugas akhir ini adalah studi literatur, hal ini diperlukan untuk mendapatkan pengetahuan dan pemahaman

mengenai sistem *photovoltaic*, *Maximum Power Point Tracking* (MPPT), *buck-boost converter* dan *Fuzzy Logic Controller* (FLC). Sumber Literatur yang digunakan berasal dari jurnal ilmiah, *e-book* dan buku.

2. Studi Lapangan

Tahap kedua yang dilakukan dalam pengerjaan tugas akhir ini adalah studi lapangan, hal ini diperlukan untuk memperjelas hal-hal yang telah didapat pada studi literatur. Studi lapangan dilakukan dengan berkonsultasi kepada orang-orang yang berpengalaman dalam sistem *photovoltaic*, *fuzzy logic* dan elektronika daya.

3. Perancangan Sistem

Tahap ketiga adalah perancangan sistem. Pada tahap ini dilakukan pembuatan model sistem *photovoltaic* pada perangkat lunak Matlab-Simulink®, pembuatan model sistem dilakukan dengan membuat blok-blok subsistem dari pemodelan sistem *photovoltaic* terlebih dahulu, kemudian setelah itu disatukan menjadi sebuah sistem *photovoltaic*. Setelah pembuatan model sistem *photovoltaic* dilakukan pembuatan *buck-boost converter* pada Matlab-Simulink® dengan menggunakan *Simscape Toolbox* yang terdapat pada perangkat lunak Matlab-Simulink®. Setelah itu dilakukan perancangan *fuzzy logic* pada Matlab-Simulink® dengan menggunakan *fuzzy logic designer*.

4. Pengambilan dan Analisa Data

Tahap keempat adalah pengambilan dan analisa data, pada tahap ini dilakukan pengambilan data yang diperlukan untuk menganalisa respon sistem. Pengambilan data dilakukan dengan menjalankan simulasi sistem yang telah dirancang pada perangkat lunak Matlab-Simulink®.

5. Kesimpulan

Tahap terakhir dalam pengerjaan tugas akhir ini adalah penarikan kesimpulan dari analisa yang telah dilakukan terhadap data yang telah didapat.

1.7 Sistematika Penulisan

Dalam penulisan buku tugas akhir ini terdiri dari lima bab, yaitu:

1. BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini dijelaskan mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, manfaat penelitian, metodologi penelitian, serta sistematika penulisan.

2. BAB II DASAR TEORI

Dalam bab ini dijelaskan mengenai teori-teori pendukung penelitian, seperti sistem *photovoltaic*, *Maximum Power Point Tracking* (MPPT), *buck-boost converter* dan *Fuzzy Logic Controller* (FLC).

3. BAB III PERANCANGAN SISTEM

Dalam bab ini dijelaskan mengenai perancangan dari sistem, cara kerja sistem, perancangan algoritma MPPT dengan menggunakan metode *fuzzy logic*

4. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini dijelaskan mengenai data-data yang didapat dari beberapa uji coba yang telah dilakukan pada penelitian tugas akhir ini dan analisis dari data-data tersebut

5. BAB V PENUTUP

Dalam bab ini dijelaskan mengenai kesimpulan yang didapat dari hasil penelitian tugas akhir dan saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.