

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini, penelitian mengenai sumber energi terbarukan sangat gencar dilakukan. Sumber-sumber energi terbarukan yang banyak dikembangkan antara lain sumber energi tenaga angin, sumber energi tenaga air, hingga sumber energi tenaga matahari. Salah satu sumber energi terbarukan yang sangat potensial adalah sumber energi tenaga matahari.

Pembangkit Listrik Tenaga Surya menggunakan panel surya sebagai media penghasil energi listrik. Panel surya tidak membutuhkan bahan bakar minyak, tidak menimbulkan polusi dan ramah lingkungan. Panel surya mempunyai prospek tinggi untuk digunakan di daerah tropis, dimana matahari tidak berfluktuasi terlalu tinggi di sepanjang tahun dan bersinar sekitar 12 jam sehari. Oleh karena itu, panel surya dapat dikembangkan sebagai sumber energi listrik masa depan.

Dalam aplikasi secara konvensional, panel surya memiliki kekurangan yaitu efisiensi keluaran yang rendah. Hal tersebut dikarenakan perbedaan karakteristik antara panel surya dengan beban. Selain itu, ada beberapa faktor yang mempengaruhi daya listrik yang dihasilkan oleh panel surya seperti : besarnya tingkat intensitas cahaya dan suhu kerja dari panel surya. Hal tersebut menyebabkan daya keluaran dari panel surya tidak berada pada keadaan maksimum.

Panel surya memiliki suatu titik pada kurva V-I atau kurva V-P yang disebut *maximum power point* (MPP). Dimana pada titik tersebut, sel surya memiliki efisiensi maksimum dan menghasilkan daya keluaran paling besar. Titik MPP ini dapat dicari dengan menggunakan perhitungan atau algoritma penjejak. Salah satu aspek penting yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dari sel surya tersebut adalah adanya sistem pencari daya maksimum (*Maximum Power Point Tracker*) pada sel surya. Sesuai dengan namanya, sistem *Maximum Power Point Tracker* (MPPT) bertujuan untuk mencari titik kerja sel surya dimana sel surya mampu menghasilkan daya maksimum dan membuat sel surya bekerja di titik kerja optimal tersebut.

Panel surya menghasilkan daya keluaran berupa sumber searah. Daya keluaran dari panel surya ini dapat diubah menjadi sumber arus bolak balik menggunakan sebuah konverter yang disebut inverter. Inverter mampu mengubah sumber DC menjadi AC dengan *switching* dari komponen semikonduktor pada inverter [1].

Panel surya menghasilkan energi yang berubah-ubah tergantung intensitas cahaya matahari yang mengenai panel surya. Hal ini menyebabkan proses konversi besaran listrik pada inverter juga berubah-ubah, sehingga tegangan AC yang dihasilkan juga akan berubah. Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah kendali yang dapat mengatasi perubahan keluaran tegangan panel surya dan perubahan tegangan yang dihasilkan inverter.

Tegangan dan frekuensi *inverter* dapat diatur sesuai dengan yang diinginkan. Pengaturan tegangan *inverter* yang umum digunakan adalah dengan metode Modulasi Lebar Pulsa (*Pulse Width Modulation*, PWM) dengan mengatur besar *duty cycle* sinyal

switching dari komponen semikonduktor pada inverter. Selain dengan mengontrol lebar modulasi nya, metode lain untuk mengatur tegangan inverter adalah dengan metode geser fasa (phase shifted) PWM atau metode *voltage cancellation*. Metode ini memanfaatkan pengendalian *duty cycle* keluaran *inverter* yang dikendalikan dengan cara menggeser fasa PWM pengendali *switching inverter*.

Dari paparan tersebut, untuk memaksimalkan daya keluaran pada PV-Inverter dapat digunakan metode pelacakan titik daya maksimum (*maximum power point tracking* (MPPT)) dengan memanfaatkan keluaran dari panel surya yang sudah dalam bentuk besaran listrik tegangan (V) dan arus (I) sebagai parameter titik pelacakan berdasarkan karakteristik kurva V-I dan V-P pada panel surya. Namun dengan adanya perubahan keluaran pada panel surya mengakibatkan terjadinya perubahan tegangan keluaran pada inverter, oleh karena itu dibutuhkan kontrol *switching* pada inverter untuk mengatasi respon perubahan masukan yang akan diterima inverter. Dari paparan sebelumnya, kontrol *switching voltage cancellation* dapat diterapkan pada pengontrolan tegangan *inverter* dengan melakukan pergeseran fasa (*phase shifted*) pada proses modulasi PWM-nya. Sehingga dibutuhkan sebuah fungsi pengontrolan yang menggunakan *switching voltage cancellation* pada inverter dengan mempertimbangkan parameter hasil tracking MPP panel surya sebagai referensi masukan *switching*. Oleh karena itu, hasil tracking MPP dirubah menjadi tegangan referensi pada *switching*, namun nilai MPPT ini masih berupa besaran nilai *duty cycle* yaitu bernilai 0-1 V sehingga harus di lakukan penyesuaian terlebih dahulu dengan nilai besaran perioda alfa (α) pada PWM yang bernilai 0-180⁰ sebelum metode *switching*

voltage cancellation ini dapat diterapkan pada *PV-Inverter*. Hal ini bertujuan agar *switching voltage cancellation* dapat bekerja mengatasi perubahan besaran masukan inverter yang berubah akibat perubahan keluaran tegangan panel surya. Dengan adanya pergeseran fasa PWM pada metode *voltage cancellation* ini dapat mempengaruhi nilai besaran tegangan keluaran RMS atau dapat menyebabkan perubahan pada tegangan efektif inverter.

Dalam penulisan tugas akhir ini, dikaji penggunaan metode *switching voltage cancellation* pada *PV-Inverter*, dengan parameter *switching voltage cancellation* yang didapat berdasarkan hasil tracking MPP menggunakan algoritma *incremental conductance*. Dengan menggunakan metode ini diharapkan suatu *PV-Inverter* harus mampu mengatasi bentuk perubahan intensitas radiasi dan perubahan temperatur.

Untuk melakukan kajian penerapan sistem kontrol ini, diperlukan model yang mewakili sistem *PV-Inverter* satu fasa dengan menggunakan mode *switching voltage cancellation* yang dilakukan secara simulasi menggunakan perangkat lunak Matlab/Simulink tanpa harus merealisasikan secara real untuk menanggulangi biaya dan waktu.

1.2 Perumusan Masalah

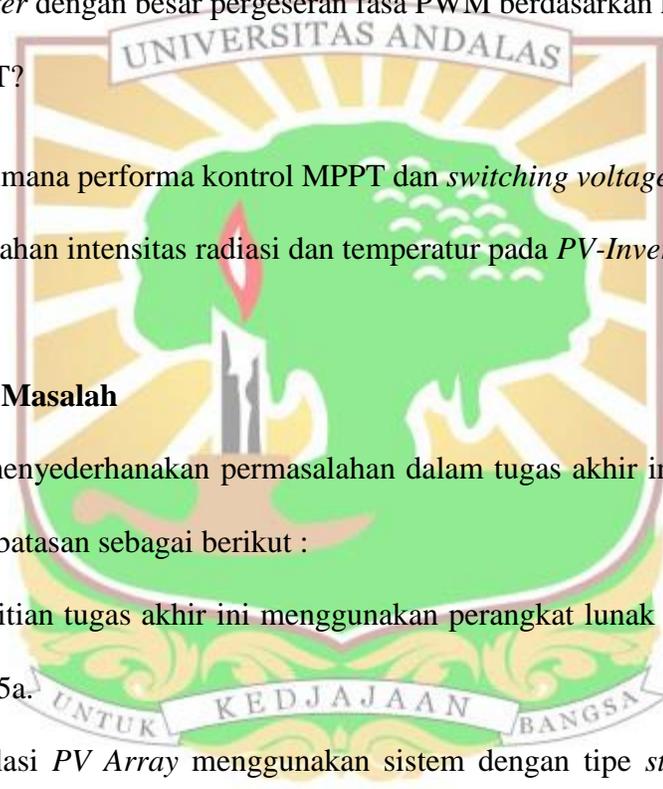
Untuk melakukan simulasi mengenai *pengontrolan PV-Inverter satu fasa dengan mode switching voltage cancellation* dalam tugas akhir ini, maka permasalahan yang akan dibahas secara khusus adalah :

1. Bagaimana pemodelan pelacakan titik daya maksimum pada *PV-Inverter* dengan metoda *Incremental Conductance* ?
2. Bagaimana output MPPT yang digunakan sebagai parameter *switching inverter* satu fasa?
3. Bagaimana pemodelan simulasi metoda *switching voltage cancellation* pada *inverter* dengan besar pergeseran fasa PWM berdasarkan hasil *tracking* dari MPPT?
4. Bagaimana performa kontrol MPPT dan *switching voltage cancellation* saat perubahan intensitas radiasi dan temperatur pada *PV-Inverter*?

1.3 Batasan Masalah

Untuk menyederhanakan permasalahan dalam tugas akhir ini maka diberikan batasan-batasan sebagai berikut :

1. Penelitian tugas akhir ini menggunakan perangkat lunak matlab / simulink R2015a.
2. Simulasi *PV Array* menggunakan sistem dengan tipe *stand alone* modul photovoltaic.
3. Metoda MPPT yang digunakan adalah metoda *Incremental Conductance*.
4. Inverter yang dibahas adalah inverter satu fasa jembatan penuh (*single-phase full-bridge inverter*).
5. Beban yang digunakan berupa R (resistif).



1.4 Tujuan

1. Merancang model simulasi untuk mengimplementasikan penggunaan MPPT dengan metode *Incremental Conductance* pada suatu *PV-Inverter*.
2. Merancang model simulasi untuk mengimplementasikan *mode switching voltage cancellation* pada *inverter* satu fasa jembatan penuh.
3. Menganalisis pengaruh pergeseran fasa (*phase shifted*) PWM pada *switching inverter* dengan tegangan yang dihasilkan.
4. Menganalisis penerapan metode *voltage cancellation* terhadap output MPPT pada *PV-Inverter* dengan adanya perubahan intensitas radiasi dan temperatur.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Dengan perancangan rangkaian simulasi, dapat dilakukan analisis berbagai aspek yang berhubungan dengan penerapan *MPPT* dan *mode switching voltage cancellation* pada *PV-Inverter* tanpa harus merealisasikan secara real. Simulasi memperlihatkan performa *switching voltage cancellation* dan pengaruh pergeseran fasa PWM sebagai kontrol tegangan terhadap perubahan intensitas radiasi *PV-Inverter*.
2. Penelitian tugas akhir dapat memperlihatkan keandalan *PV-Inverter* satu fasa dengan metode *switching voltage cancellation* sehingga dapat

diketahui kelebihan dan kekurangannya yang berguna untuk dilakukan perbaikan dengan metode lain untuk diterapkan pada *PV-Inverter*.

1.6 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Dalam studi literatur ini akan ditinjau mengenai karakteristik panel surya, implementasi algoritma *incremental conductance* dan penerapan mode *switching voltage cancellation* pada *inverter* dan teori-teori yang berhubungan dengan penelitian.

2. Perancangan Simulasi

Dengan teori yang telah dikaji sebelumnya maka dimulai perancangan simulasi pemodelan sistem *PV-Inverter*, kemudian merealisasikan algoritma MPPT pada sistem tersebut dengan metoda *voltage cancellation* menggunakan perangkat lunak matlab/simulink.

3. Pengujian

Setelah proses perancangan simulasi, selanjutnya dilakukan tahapan pengujian terhadap sistem simulasi yang telah dibuat. Pengujian dilakukan dengan memasang beberapa alat ukur pada sistem. Secara manual sistem diberikan masukan radiasi dan temperatur yang berbeda-

beda kemudian melihat performa MPPT dengan kontrol *switching voltage cancellation* dan pengaruh pergeseran fasa sebesar alfa (α) yang bervariasi terhadap hasil tegangan RMS *PV-Inverter* .

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

Bab I : Pendahuluan

Bab ini terdiri atas sub-bab latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.

Bab II : Tinjauan Pustaka

Bab ini membahas mengenai karakteristik panel surya, konsep *Maximum Power Point Tracking*, inverter untuk pembangkit panel surya, pengontrolan tegangan dengan mode *switching voltage cancellation* dan teori-teori pendukung yang digunakan dalam pembuatan tugas akhir.

Bab III : Perancangan

Bab ini berisi tentang perancangan serta pemodelan sistem yang akan digunakan dalam penelitian ini yang terdiri dari pemodelan

pembangkit listrik tenaga surya, perancangan sistem *PV – inverter* dengan algoritma MPPT, rangkaian daya *inverter*, pemodelan blok kendali tegangan keluaran *PV-Inverter* dengan metode *voltage cancellation*.

Bab IV : Hasil dan Analisa

Bab ini berisi tentang hasil pemodelan dan pengujian *Maximum Power Point Tracking* serta melihat performa kontrol tegangan *voltage cancellation* terhadap perubahan intensitas radiasi dan temperatur *PV-Inverter*.

Bab V : Penutup

Bab ini berisi tentang kesimpulan yang didapat dari penelitian serta saran mengenai hasil pengujian sebagai langkah untuk penyempurnaan penelitian.

