

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Bidang teknologi dalam dekade terakhir ini berkembang pesat dengan menghadirkan sebuah teknologi baru yang disebut *renewable energy*. Berbagai macam alternatif yang digunakan untuk mendapatkan sumber energi alam yang lebih bersih secara berkelanjutan dan salah satunya adalah *photovoltaic*. Suatu kasus di beberapa benua dengan tuntutan pembangunan berkelanjutan yaitu tingginya kebutuhan energi untuk mendorong perubahan energi konvensional yang dikenal dengan permasalahan polusi ke *renewable energy* [1], [2]. *Photovoltaic* merupakan jenis energi yang menjanjikan, aman, ramah lingkungan [3], [4] dan terjangkau [5], [6]. *Photovoltaic* dapat menggunakan sistem konverter *buck* yang bertujuan untuk meningkatkan ekstraksi energi dengan efisiensi tinggi dan biasanya digunakan secara luas untuk aplikasi yang membutuhkan respon saluran transien [7].

Beberapa perkembangan topologi konverter *buck* salah satunya adalah konverter *three-level buck*, dimana memiliki keunggulan yang tidak dimiliki oleh konverter *buck* yaitu kepadatan daya yang tinggi, efektif dalam mengganggakan *switching frequency*, efisiensi yang lebih tinggi [8], [9] dan dapat digunakan pada aplikasi daya medium hingga daya tinggi [10].

Konverter *three-level buck* juga mampu menutupi kelemahan yang dimiliki oleh konverter *two-level buck* dimana mengurangi kehilangan daya yang berlebih [11], sehingga sangat cocok bila diaplikasikan pada *photovoltaic* untuk menghasilkan daya dan efisiensi yang tinggi. Pada pengaplikasian *three-level buck*, membutuhkan algoritma kendali untuk memaksimalkan daya yang dihasilkan oleh *photovoltaic* adalah *Maximum Power Point Tracker* (MPPT) [12].

*Perturb and Observe* (P&O) merupakan salah satu metode algoritma MPPT sederhana [12], [13] dan memberikan respon algoritma dan kinerja yang lebih baik dari *Incremental Conductance* (INC) [14], namun memiliki kekurangan yaitu osilasi dibagian keluaran saat kondisi daya maksimal [15]. *Proportional Integral* (PI) merupakan solusi untuk menutupi kekurangan dari algoritma P&O karena kendali ini mampu meminimalkan *steady-state error* dan mempertahankan waktu konvergensi dengan baik [16]. Kendali PI merupakan kendali yang sederhana dan banyak diimplementasikan pada industri [17]. Kendali PI mampu bersinergis baik dengan algoritma P&O sehingga strategi kendali ini dapat diterapkan pada instalasi *photovoltaic* agar dapat mengekstraksi daya atau energi secara maksimal [18], [19]. Kinerja suatu MPPT juga tidak terlepas dari performa mikrokontroler yang digunakan, dimana STM32F407 mampu mengeksekusi algoritma MPPT dengan respon cepat pada perubahan *irradiance* [20], [21].

Tujuan laporan Tugas Akhir ini adalah untuk menghasilkan daya *input* maksimal pada *Three-Level Buck DC-DC Converter* (TLBC). Pensaklaran

konverter TLBC ini ditentukan melalui algoritma MPPT yang kemudian hasil algoritma yang diumpamakan sebagai sinyal referensi dibandingkan dengan sinyal aktual, kemudian dimasukkan dalam kendali *Proportional Integral* (PI). Mengimplementasi konverter TLBC selaku perangkat keras dan Mikrokontroler STM32F407 sebagai sarana untuk mengimplementasi strategi kendali yang digunakan.

## 1.2 Tujuan dan Manfaat

Laporan tugas akhir ini memiliki beberapa tujuan yang harus dipenuhi antara lain:

1. Syarat kelulusan pada mata kuliah Tugas Akhir Teknik Elektro Universitas Katolik Soegijapranata.
2. Sebagai pembuktian implementasi strategi kendali algoritma MPPT P&O yang dilengkapi dengan kendali *Proportional Integral* (PI) dalam memaksimalkan daya keluaran PV atau daya masukan *Three-Level Buck DC-DC Converter* (TLBC).
3. Menciptakan metode penghasil daya maksimal dengan algoritma MPPT P&O yang dilengkapi dengan kendali PI pada PV dengan STM32F407VET6 selaku mikrokontroler.

## 1.3 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang pembahasan, maka masalah yang akan dibahas dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana kendali untuk menghasilkan daya masukan yang maksimal pada *Three-Level Buck DC-DC Converter* (TLBC)?

2. Bagaimana pengaplikasian mikrokontroler STM32F407VET6 sebagai sarana pengendali konverter yang diajukan?
3. Apakah konverter TLBC dengan MPPT P&O ditambah kendali PI mampu bersaing dengan MPPT *Solar Charge Control* (SCC) dalam hal menghasilkan daya keluaran PV yang maksimal?

#### **1.4 Batasan Masalah**

Berdasarkan Tugas Akhir ini dibuat, pembatasan masalah yang diangkat adalah desain dan implementasi pada algoritma MPPT P&O dengan kendali PI sebagai strategi kendali untuk menghasilkan daya keluaran PV yang maksimal dan *Three-Level Buck DC-DC Converter* (TLBC). Jenis beban baterai dan uji komparasi dengan alat MPPT *Solar Charge Control* (SCC) menggunakan dua kondisi atau variasi pada jumlah PV dan beban baterai yang dihubungkan secara seri.

#### **1.5 Metodologi Penelitian**

Laporan tugas akhir ini menjelaskan metode yang digunakan untuk menghasilkan kendali yang mampu menghasilkan daya keluaran PV yang maksimal dapat ditampilkan secara bertahap sebagai berikut:

##### **1. Tinjauan Pustaka**

Tahap ini yang dilakukan adalah pengumpulan artikel pendukung sebanyak mungkin sebagai referensi berupa informasi dan data dari internet dan literatur yang terpercaya. Tujuan ini adalah sebagai bahan untuk mengetahui kekurangan pada konverter yang



telah diciptakan sebelumnya dan menjadi landasan dalam menciptakan suatu konverter yang mampu mengatasi kelemahan konverter sebelumnya.

## 2. Analisa masalah

Menemukan masalah pada desain konverter *buck* yang telah diciptakan sebelumnya untuk dikembangkan menjadi konverter baru dengan performa yang lebih baik.

## 3. Simulasi dan Desain

Melakukan simulasi rangkaian *Three-Level Buck DC-DC Converter* (TLBC) dengan algoritma MPPT P&O dan kendali PI pada aplikasi perangkat lunak *Power Simulator* (PSIM) yang dapat memaksimalkan daya masukan dan stabil.

## 4. Implementasi Desain *Three-Level Buck DC-DC Converter* (TLBC)

Pada tahap ini, mengimplementasikan hasil simulasi yang sudah dilakukan untuk direalisasikan dalam bentuk *hardware* atau alat. Dalam implementasi, rangkaian *Three-Level Buck DC-DC Converter* (TLBC) dicetak pada *Printed Circuit Board* (PCB) dan dikendalikan dengan menggunakan sebuah mikrokontroler.

## 5. Pengujian *Three-Level Buck DC-DC Converter* (TLBC)

Tahap ini adalah melakukan pengujian agar mengetahui hasil implementasi *hardware* pada *Three-Level Buck DC-DC Converter*

(TLBC) secara *real time* untuk mendapatkan hasil yang diinginkan dan sesuai berdasarkan simulasi yang telah dibuat.

#### 6. Analisa hasil implementasi *hardware*

Berhasil atau tidaknya penelitian merupakan bagian penting pada tahap ini, yang mana hasil yang diperoleh akan diamati dan dianalisis apakah sudah sesuai dengan harapan. Hal ini juga diperkuat dengan membandingkan atau mengkomparasikan hasil implementasi *hardware* yang telah dibuat dengan salah satu alat yaitu MPPT *Solar Charge Control* (SCC) yang dijadikan sebagai bagian untuk menjawab kesimpulan pada penelitian yang telah dilakukan.

#### 7. Penyusunan Laporan

Pada tahap terakhir ini, penyusunan laporan adalah sarana dokumentasi yang berguna dan sebagai acuan untuk dijadikan sebagai sebuah referensi bagi pembaca. Tahap ini juga terdapat peran penting yaitu sebagai bukti nyata karena telah menyelesaikan penelitian pada topik tertentu dan hak cipta sebagai peneliti dan inisiator dalam melakukan penelitian ini.

### 1.6 Sistematika Penulisan

Penyusunan penulisan laporan tugas akhir terdiri dari beberapa bab penting sebagai tata urutan penyajian laporan tugas akhir. Hal tersebut dilakukan dengan tujuan untuk mempermudah dalam penyusunan laporan ini. Bagian bab dapat disajikan dan dijabarkan sebagai berikut:

## BAB I: PENDAHULUAN

Bab ini menampilkan penjelasan mengenai latar belakang, tujuan, pembatasan masalah, waktu dan tempat pelaksanaan, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan pada laporan tugas akhir.

## BAB II: LANDASAN TEORI

Bab ini berisikan berbagai dasar teori pendukung dan simulasi pembuatan strategi kendali untuk memaksimalkan daya keluaran PV pada *Three-Level Buck DC-DC Converter* (TLBC) dan beberapa komponen pendukung *Three-Level Buck DC-DC Converter* (TLBC) yang diajukan pada implementasi *hardware*.

## BAB III: DESAIN DAN IMPLEMENTASI

Bab ini menyajikan sebuah desain yang telah dibuat pada *Three-Level Buck DC-DC Converter* (TLBC) yang diajukan serta pada implementasi *hardware* dan juga mencakup strategi kontrol yang diajukan yang telah diimplementasikan dalam bentuk program.

## BAB IV: HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini, hasil implementasi dibandingkan dengan alat MPPT SCC, dianalisis, dan dilakukan pembahasan untuk

menentukan apakah hasil dari penelitian ini berhasil atau tidak.

## BAB V: KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini adalah bab akhir dari bagian laporan tugas akhir dimana isi menjelaskan mengenai hasil akhir berupa kesimpulan dan saran yang telah disampaikan kepada pembaca dan laporan ini dapat dijadikan sebagai referensi penelitian berikutnya.

