

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Energi listrik telah menjadi salah satu kebutuhan penting bagi keberlangsungan hidup manusia saat ini. Hampir seluruh kegiatan sehari-hari bergantung pada penggunaan energi listrik. Meningkatnya kebutuhan akan energi listrik tentu juga meningkatkan jumlah pembangkit listrik yang beroperasi.

Pada dasarnya sumber energi yang dimanfaatkan pada pembangkit listrik terbagi dua, yaitu sumber energi tidak terbarukan dan sumber energi terbarukan. Sumber energi tidak terbarukan didapat dari sumber daya alam yang jumlahnya terbatas dengan waktu pembentukannya yang sangat panjang bahkan mencapai jutaan tahun, contohnya saja sumber energi fosil seperti minyak bumi dan batu bara. Sedangkan sumber energi terbarukan didapat dari proses alam yang berkelanjutan, seperti panas matahari, arus air alam, panas bumi, angin, dan lain sebagainya sehingga senantiasa tersedia di alam pada waktu yang sangat panjang.

Akan tetapi, sumber energi yang digunakan oleh kebanyakan pembangkit listrik di dunia, khususnya di Indonesia masih didominasi oleh sumber energi fosil. Pada tahun 2018 di Indonesia, tercatat bahwa produksi pembangkit listrik mencapai 283,8 TWh dimana 56,4% diantaranya berasal dari pembangkit listrik berbahan bakar batu bara [1]. Dengan mendominasinya penggunaan energi fosil, maka akan timbul beberapa masalah. Selain menipisnya persediaan energi fosil yang berujung pada krisis energi, penggunaan energi fosil juga mengakibatkan polusi pada lingkungan, khususnya polusi udara.

Untuk mengatasi masalah tersebut tersebut, maka pemanfaatan sumber energi terbarukan untuk pembangkitan energi listrik harus ditingkatkan. Dikarenakan sumber energi jenis ini senantiasa tersedia, maka kita tidak perlu khawatir akan kehabisan sumber energi ini. Hal ini juga dapat membantu penghematan sumber energi tidak terbarukan. Selain itu, pemanfaatan energi terbarukan lebih ramah lingkungan karena tidak menyebabkan polusi.

Perkembangan teknologi telah memberikan dampak pada pembangkit listrik dengan sumber energi terbarukan. Banyak negara-negara di dunia berlomba-lomba dalam berinovasi demi perkembangan teknologi terkait pembangkit listrik jenis ini. Salah satunya adalah sistem penyimpanan energi listrik.

Pembangkit listrik, khususnya pembangkit listrik dengan sumber energi terbarukan biasanya memiliki sistem penyimpanan energi listrik. Sistem penyimpanan ini bertujuan untuk menjaga kontinuitas pasokan listrik meskipun sistem pembangkit sedang mengalami masalah. Energi listrik akan disimpan pada baterai. Baterai ini menggunakan DC (arus searah), sedangkan konsumen energi listrik menggunakan AC (arus bolak balik). Agar energi listrik pada baterai dapat digunakan, maka digunakanlah komponen elektronik yang disebut inverter.

Secara umum, inverter berfungsi untuk mengubah besaran DC menjadi AC melalui suatu proses pensaklaran tertentu. Salah satu metode pensaklaran inverter yaitu dengan menggunakan *Sinusoidal Pulse Width Modulation* (SPWM) yang mana pensaklaran dilakukan dengan memanfaatkan pulsa yang lebarnya berubah secara bertahap sesuai sinyal input sinusoidalnya. Implementasi SPWM digital telah banyak digunakan pada inverter dikarenakan ketahanannya terhadap *noise*. Tentu saja kelebihan ini akan memberi dampak yang baik pada inverter saat melakukan konversi arus [2].

Akan tetapi, tegangan output inverter bisa berbeda ketika inverter berada pada keadaan tanpa beban dan keadaan berbeban. Semakin besar beban, maka tegangan output dari inverter akan berkurang. Maka dari itu, dibutuhkan suatu sistem kendali agar tegangan output inverter stabil. Salah satu sistem kendali yang dapat dimanfaatkan adalah kendali PID.

Sistem kendali PID banyak diaplikasikan pada pengendalian proses dikarenakan strukturnya yang sederhana serta biaya yang murah. Selain itu, sistem kendali ini juga dapat dioperasikan pada kondisi yang bervariasi. Agar dapat digunakan, nilai dari setiap parameter PID harus ditentukan terlebih dahulu.

Banyak penelitian dilakukan terkait implementasi kendali PID terhadap kestabilan output inverter. Salah satunya adalah penelitian yang dilakukan oleh Raka Aji Sukmayuwana yang berjudul “Kontrol Tegangan Inverter *Full Bridge* Satu Fasa Berbasis Arduino Uno R3 Menggunakan Kontrol PID” [3]. Penelitian ini mampu menjelaskan bahwa kendali PID menjaga tegangan output inverter tetap stabil pada keadaan tanpa beban maupun pada keadaan berbeban. Akan tetapi penelitian tersebut belum menjelaskan apakah kendali PID mampu tetap mempertahankan tegangan output pada keadaan besar beban berubah-ubah.

Berdasarkan penelitian tersebut, maka pada tugas akhir ini penulis akan merancang inverter satu fasa yang dapat menstabilkan tegangan outputnya meskipun besar beban berubah-ubah. Inverter ini menggunakan metode pensaklaran SPWM yang akan dipicu menggunakan papan mikrokontroler Arduino Uno. Pengendali yang digunakan pada tugas akhir ini adalah pengendali PID.

## 1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas pada tugas akhir adalah bagaimana merancang suatu inverter yang dapat mempertahankan tegangan outputnya ketika besar beban berubah-ubah.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai pada tugas akhir ini antara lain :

1. Merancang SPWM inverter satu fasa berbasis mikrokontroler yang dapat menyesuaikan outputnya dengan besar beban.
2. Merancang dan menerapkan sistem kontrol PID pada inverter agar tegangan outputnya stabil.
3. Menganalisa pengaruh kontrol PID pada tegangan output inverter.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari tugas akhir ini adalah :

1. Tugas akhir ini dapat memberikan informasi tentang konsep dasar perancangan inverter satu fasa dan sistem pengendali PID secara umum.
2. Tugas akhir ini dapat dijadikan referensi dalam perancangan kendali tegangan output inverter satu fasa untuk berbagai kebutuhan.

## 1.5 Batasan Masalah

Permasalahan yang dibahas pada tugas akhir ini akan diberi batasan sebagai berikut :

1. Inverter yang dirancang merupakan inverter satu fasa dengan metode pensaklaran SPWM unipolar.
2. Konfigurasi rangkaian inverter yang digunakan adalah konfigurasi *full bridge*
3. Parameter inverter yang dikendalikan adalah tegangan output.
4. Parameter pengendali PID ditentukan dengan metode Ziegler-Nichols melalui pendekatan empiris
5. Sebelum menggunakan pengendali PID, sistem inverter juga akan dioperasikan dengan menggunakan pengendali P dan PI.
6. Perancangan inverter dilakukan melalui software MATLAB Simulink dan Proteus

## 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

### BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan tugas akhir ini.

### BAB II DASAR TEORI

Bab ini menjelaskan teori dasar yang menjadi pendukung pelaksanaan tugas akhir ini.

### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini memberi penjelasan lebih detail mengenai tugas akhir yang akan dikerjakan beserta langkah-langkah dalam penyelesaiannya.

### BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan tentang data-data dan analisis dari tugas akhir.

### BAB V PENUTUP

Pada bab ini dilakukan penarikan kesimpulan dan pemberian saran atas tugas akhir yang dilakukan.

