

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Meningkatnya jumlah penduduk dan perkembangan teknologi dari tahun ke tahun menyebabkan peningkatan kebutuhan akan distribusi tenaga listrik. Untuk memenuhi kebutuhan listrik yang semakin meningkat, maka semakin banyak dibangun pembangkit listrik untuk memenuhi kebutuhan distribusi tenaga listrik, salah satunya adalah tenaga surya yang sedang populer saat ini karena pembangkit listrik ini mampu menghasilkan listrik dari radiasi matahari menggunakan photovoltaic (PV). Output dari panel surya masih berupa listrik DC. Untuk membuat keluaran DC menjadi daya AC diperlukan suatu alat yaitu inverter [1], [2]. Ada dua jenis inverter, inverter sumber tegangan dan inverter sumber arus. Selain itu, inverter memiliki topologi yang berbeda, baik satu fasa maupun tiga fasa. Mengakibatkan lebih sering terjadinya stres [3]. Karena bekerja pada frekuensi tinggi, maka membutuhkan filter induktor yang besar. Jadi, inverter 5 tahap satu fasa hanya menggunakan frekuensi rendah dan filter kecil untuk mendapatkan THD rendah [4]. Standar THD yang digunakan adalah standar THD IEEE dengan nilai harmonisa 5% untuk tegangan 2,3-69kV [5]. Memberikan output inverter ke lima level, diperlukan lima saklar daya. Penelitian sebelumnya membutuhkan dua saklar daya DC

dan menggunakan empat saklar aktif [6]–[10]. Dengan demikian, dalam penelitian ini, struktur inverter lima tingkat dieksplorasi dan dikembangkan, termasuk lima saklar aktif dan satu saklar pasif. Kuantitas daya switching dan sumber daya DC terpisah, yang meningkatkan biaya dan mempersulit rangkaian, adalah kelemahan dari jenis inverter ini [11]–[13]. Akibatnya, sel tiga tahap dibuat, dan hibrida inverter multistage diproduksi menggunakan inverter jembatan-H [14].

Pembentukan inverter lima tingkat dari menghubungkan rangkaian antara inverter bertingkat dengan inverter jembatan penuh dan dua kapasitor. Inverter ini mengontrol inverter lima tingkat menggunakan poligon vektor ruang yang dibuat [15]. Kapasitor penyeimbang dioperasikan oleh satu saklar daya aktif dari dua saklar di tengah. Oleh karena itu, ketika inverter tidak dimodulasi dengan benar, tegangan kapasitor mungkin tidak seimbang. Selanjutnya, penelitian sebelumnya telah mengarah pada pengembangan inverter multistage yang memanfaatkan suplai DC tanpa kapasitor split [16], [17]. Meskipun topologi ini mungkin salah satu yang paling menarik minat orang, inverter belum dibangun dengan benar, dan tidak aman untuk menggunakan inti magnet secara maksimal karena komponen dc induktor saat ini [18], [19].

Penelitian ini bertujuan untuk memberikan solusi untuk menghasilkan sinyal keluaran inverter dengan filter induktor kecil sehingga inverter lebih sederhana. Saya menggunakan inverter sebagai

konverter arus searah ke arus bolak-balik. Menggunakan inverter 5 tahap dalam aplikasi off-grid hanya membutuhkan filter kecil [20]. Pada tahap awal, penelitian membahas prinsip kerja inverter off-grid 5 level, dan bagian kedua membahas prinsip kerja inverter 5 level. Untuk simulasi, implementasi dan pembahasan terdapat pada bagian tiga—implementasi perangkat keras sistem menggunakan mikrokontroler STM32F407.

## 1.2 Tujuan Dan Manfaat

Pembuatan laporan tugas akhir karena terdapat beberapa tujuan yang harus dipenuhi yaitu:

1. Sebagai syarat kelulusan mata kuliah Tugas Akhir Teknik Elektro Universitas Katolik Soegijapranata.
2. Pembuktian implementasi kontrol pengaturan tegangan pada sisi masukan *Inverter 5-Tingkat*.
3. Menciptakan Topologi *Inverter 5-Tingkat* Satu Fasa dengan Teknik pengontrolan sederhana dengan mikrokontroler STM32F407VET6.

## 1.3 Perumusan Masalah

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

1. Bagaimanakah bentuk dari Rangkaian Ekuivalen *Inverter 5-Tingkat*?
2. Apakah tegangan pada *Inverter 5-Tingkat* Ini dapat dikendalikan?
3. Mengapa menggunakan topologi *inverter 5-Tingkat*?

## **1.4 Batasan Masalah**

Pada tugas akhir ini hanya akan dibahas inverter 5-tingkat dengan kendali tegangan, simulasi Inverter 5-tingkat dengan kendali tegangan menggunakan Power Simulator, pensaklaran Inverter menggunakan mikrokontrol inverter STM32F407 untuk kontrol saklar daya dan pemrograman melalui perangkat lunak Arduino.

## **1.5 Metodologi Penelitian**

Pada Laporan Tugas Akhir ini menggunakan metode kajian pustaka, Simulasi, Implementasi Alat, pengujian alat, analisis pengujian serta proses penyusunan Laporan Tugas Akhir. Adapun tahap-tahap detail dalam metode penelitian diuraikan sebagai berikut:

### **1. Kajian Pustaka**

Pencarian informasi dan data yang diperlukan untuk mempermudah menjalankan Tugas Akhir ini khususnya tentang multilevel inverter sebelumnya.

### **2. Analisa masalah**

Mendapatkan dan merumuskan masalah pada desain konverter buck yang sudah pernah ada untuk dapat dikembangkan menjadi inverter baru dengan performa dan fungsi yang ditingkatkan.

### 3. Simulasi dan Desain

Melakukan simulasi dan mencari data menggunakan *Power Simulator* untuk membentuk rangkaian dan desain *inverter* 5-tingkat satu fasa sebelum diimplementasikan menjadi prototype.

### 4. Implementasi desain regulasi tegangan

Dalam tahap ini dilakukan implementasi dari hasil simulasi sebagai acuan pembuatan *hardware* alat, implementasi rangkaian inverter 5-tingkat dan menggunakan sebuah mikrokontroler sebagai sumber kendali *hardware* alat ini.

### 5. Pengujian dan pengambilan data

Tahap ini merupakan pengujian dan pengambilan data untuk mengetahui apakah implementasi *hardware* inverter 5-tingkat secara real time mendapatkan hasil yang memuaskan serta sesuai dengan simulasi yang telah dilakukan.

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

Analisis data merupakan bagian penting dari penelitian berhasil atau tidak, yang mana pada tahap ini hasil yang diperoleh akan dianalisa dan diamati apakah sudah sesuai dengan yang diharapkan, dan akan menjadi bagian yang akan menjawab kesimpulan dari penelitian yang dilakukan.

## 7. Penyusunan Laporan

Tahap ini adalah tahap terakhir yang dilakukan sebagai sarana dokumentasi dalam bentuk laporan yang berguna bagi pembaca sebagai acuan menjadi sebuah referensi bagi pembaca. Pada tahap ini juga memiliki peran penting sebagai bukti nyata bahwa telah menyelesaikan penelitian tentang topik tertentu dan menjadi hak cipta sebagai peneliti dan inisiator melakukan penelitian ini.

### 1.6 Sistematika Penulisan

Penyusunan penulisan laporan tugas akhir ini dibagi menjadi beberapa sub bab penting pada bagian babnya seperti yang dijabarkan sebagai berikut:

#### BAB I: PENDAHULUAN

Pada bab ini ditampilkan penjelasan latar belakang, tujuan tugas akhir, pembatasan masalah, waktu dan tempat pelaksanaan, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan laporan tugas akhir.

#### BAB II: LANDASAN TEORI

Bab ini berisikan tentang kajian pustaka dan landasan teori serta literatur yang mendukung dalam perancangan dan pembuatan Tugas Akhir. Pembahasan yang disajikan adalah mengenai MOSFET, driver, Mikrokontroler, Sensor Tegangan, dan Inverter.

#### BAB III: DESAIN DAN IMPLEMENTASI

Bab ini menjelaskan rancangan desain dan komponen untuk inverter 5-tingkat yang akan diimplementasikan menjadi *hardware* dengan mengacu pada simulasi yang telah dibuat.

#### BAB IV: HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi hasil pengujian pada alat yang berupa gelombang-gelombang sinyal keluaran inverter akan dibandingkan dengan hasil simulasi untuk menentukan keberhasilannya.

#### BAB V: KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini mencakup temuan dari penelitian serta rekomendasi yang peneliti lain dapat gunakan sebagai panduan untuk meningkatkan topologi ini.