

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Sumber energi listrik sekarang ini banyak dibutuhkan, dengan kondisi seperti itu maka digunakan alternatif lain yaitu energi baru terbarukan (EBT) atau dikenal dengan *renewable energy* [1]. Sumber energi terbarukan yang telah dikembangkan seperti *tidal-power, wind, solar, mini-hydro, biomass*. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) diterapkan untuk berbagai aplikasi misalnya perumahan, industri, dan kendaraan listrik. Penggunaan *inverter* dalam sistem PLTS dapat berupa *off grid* dan *on grid*. Sistem *on grid* sendiri lebih diminati, karena energi yang dihasilkan oleh PLTS terhubung dengan jaringan listrik PLN dan juga digunakan untuk mensuplai beban peralatan listrik [2]. Sistem PLTS *on grid* dibagi menjadi *single stage* [3] dan *dual stage* [4]. *Single stage* menggunakan satu *konverter* sedangkan *dual stage* menggunakan dua *konverter*. Umumnya sumber listrik yang dihasilkan oleh panel surya atau *photovoltaic* (PV) menghasilkan bentuk listrik *direct current* (DC), sedangkan untuk pengaplikasian dalam sebuah sistem distribusi kelistrikan yang umum digunakan yaitu sumber *alternating current* (AC). Untuk mengubah sumber listrik DC menjadi sumber listrik AC digunakan sebuah perangkat yang dinamakan *inverter*. *Inverter* yang memiliki kualitas daya yang baik dan efisien menjadi perhatian besar para peneliti [5].

*Inverter* yang digunakan pada sistem *on grid* lazimnya menggunakan *H-bridge inverter* yang arus keluarannya terkendali. Kelemahan dari *inverter* jenis ini harus menggunakan frekuensi tinggi agar mendapatkan tingkat kecacatan yang rendah pada sisi keluaran arus. *Inverter* bertingkat menjadi jawaban untuk mendapatkan kualitas daya yang baik. *Inverter* bertingkat memiliki kelebihan jika dibandingkan dengan *inverter* konvensional [6]. *Inverter* bertingkat memiliki keuntungan seperti produksi daya yang lebih tinggi, kualitas bentuk gelombang keluaran dan kemampuan tegangan tinggi. Tetapi juga memiliki kerugian seperti jumlah saklar daya yang lebih banyak dan metode kontrol modulasi lebar pulsa sinusoidal dapat mempengaruhi distorsi harmonik [7]. *Inverter* sumber tegangan bertingkat telah secara luas terdiri dari tiga kelompok utama. *Inverter* bertingkat-dioda atau konverter multi-jepit [8], konverter bertingkat-kapasitor atau *inverter* multisel [9] dan *cascade inverter* atau *H-bridge* bertingkat [10]. Setiap kelompok memiliki kontrol yang berbeda [11]. Kontrol yang digunakan dapat berupa *unipolar* atau *bipolar* [12]. Metode kontrol yang digunakan akan mempengaruhi kualitas bentuk gelombang dari *inverter* tersebut. Kontrol *unipolar* memiliki distorsi harmonik yang lebih rendah dibandingkan dengan *bipolar* [13]. Selain *inverter* sumber tegangan terdapat juga *inverter* sumber arus. *Inverter* sumber arus menggunakan tapis induktor.

Tujuan dari penelitian ini adalah membuat *inverter* lima tingkat satu fasa dengan arus terkendali. Metode penelitian diimplementasikan dengan mikrokontroler Arduino Due. Kendali kontrol *unipolar* dipakai pada setiap saklar daya. Untuk membuat arus keluaran *inverter* lima tingkat sesuai dengan arus

referensi yang diinginkan, digunakan kendali tipe proporsional integral (PI). Dengan adanya penelitian ini, rangkaian *inverter* lima tingkat mempunyai lebih sedikit saklar daya daripada *inverter* bertingkat konvensional, dan arus keluaran dapat dikendalikan.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan pada Tugas Akhir ini akan membahas tentang desain dan implementasi *inverter* lima tingkat dengan jumlah lima saklar daya yang arus keluarannya terkendali.

## 1.3 Pembatasan Masalah

Batasan masalah pada laporan Tugas Akhir ini adalah pada *inverter* lima tingkat arus terkendali menggunakan kendali proporsional integral (PI).

## 1.4 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari pembuatan Tugas Akhir yang sudah dilaksanakan di laboratorium Fakultas Teknik Elektro adalah:

- a. Membuat arus keluaran *inverter* lima tingkat satu fasa mengikuti arus referensi.
- b. *Inverter* lima tingkat memiliki arus keluaran dengan THD arus sesuai dengan standar IEEE 519.
- c. Menggunakan teknik modulasi lebar pulsa sinusoidal pada setiap saklar daya.

## 1.5 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada Tugas Akhir ini adalah dengan kajian pustaka, simulasi *Power Simulation* (PSIM), implementasi perangkat keras, pengujian perangkat keras, analisis pengujian serta proses penyusunan Tugas Akhir. Detail Tahapan metode penelitian diuraikan sebagai berikut:

### a. Kajian Pustaka

Metode kajian pustaka digunakan dalam memperoleh informasi dan data dengan cara mempelajari literatur dan buku ilmiah yang mempelajari desain serta rancangan mengenai sistem kendali proporsional integral (PI).

### b. Simulasi / Pemodelan

Merancang sistem terkait dan disimulasikan dengan fasilitas *C Blok* yang tersedia dalam *software Power Simulation* (PSIM) yang selanjutnya diimplementasikan dalam bentuk perangkat keras.

### c. Implementasi Alat

Pembuatan dan perancangan alat berlandaskan dengan informasi, teori, dan rancangan rangkaian yang telah dibuat.

d. Pengujian

Pengujian terhadap perangkat keras dilakukan untuk mengetahui apakah hasil dari rancangan perangkat keras dapat berjalan sesuai dengan keinginan. Langkah pertama dilakukan dengan melihat hasil keluaran pada mikrokontroler yang digunakan. Langkah kedua dilanjutkan dengan mengamati hasil keluaran pada rangkaian *optocoupler driver*. Langkah ketiga melihat hasil keluaran pada sensor arus. Langkah terakhir dengan melihat simulasi dan implementasi gelombang keluaran pada *inverter* lima tingkat satu fasa. Implementasi sumber referensi arus dari *Audio Function Generator* (AFG) dan arus aktual dari sensor arus.

e. Analisis Pengujian

Melakukan analisis terhadap hasil pengujian perangkat keras dari gelombang keluaran arus referensi terhadap arus aktual.

f. Penyusunan Laporan

Laporan Tugas Akhir ini terdapat data-data hasil sinyal keluaran serta gambar-gambar hasil sinyal keluaran dengan sistem kendali proporsional integral (PI).

## 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada laporan Tugas akhir ini dibagi menjadi beberapa Bab dan membahas topik tertentu. Ringkasan Bab I sampai Bab V dapat dilihat dibawah ini:

### **BAB I : PENDAHULUAN**

BAB I membahas tentang latar belakang, rumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan dan manfaat, metode pengumpulan data, dan sistematika penulisan laporan Tugas Akhir.

### **BAB II : LANDASAN TEORI**

BAB II membahas tentang landasan teori dan kajian pustaka serta literatur dari para ahli dalam perancangan keseluruhan Tugas Akhir. Pembahasan yang disajikan adalah mengenai sistem kendali proporsional integral (PI), *Grid Tie Inverter* (GTI), MOSFET, TLP250, mikrokontroler dan beberapa teori pelengkap lainnya.

### **BAB III : PERANCANGAN ALAT**

BAB III berisi tentang pendahuluan, topologi *inverter*, mode operasi, implementasi kendali arus, rangkaian *driver*, rangkaian catu daya dan rangkaian sensor arus

**BAB IV : HASIL PENGUJIAN DAN ANALISA**

BAB IV berisi tentang hasil pengujian dan analisa pada perangkat keras mengenai simulasi dan implementasi gelombang keluaran *inverter* lima tingkat satu fasa

**BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN**

BAB V berisi kesimpulan dari laporan Tugas Akhir dan saran terhadap kendali arus yang telah diimplementasikan.

