

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penelitian teknologi *inverter* terus berkembang di era transformasi digital [1]. Pada era transformasi digital banyak peralatan yang menggunakan sumber AC. Peralatan yang menggunakan sumber AC memerlukan tegangan sumber yang dapat dikendalikan dan memiliki nilai Total Harmonic Distortion (THD) tegangan sesuai standar IEEE 519. Sistem catu daya mandiri digunakan sebagai sumber AC yang dapat mengendalikan tegangan keluaran sesuai keinginan [2]. Sistem catu daya mandiri biasanya menggunakan *inverter* konvensional [3]. *Inverter* konvensional memiliki nilai THD yang tinggi karena pensaklaran pada *inverter* konvensional bekerja pada frekuensi rendah dan tidak menggunakan *Sinusoidal Pulse Width Modulation* (SPWM) [4]. Sistem catu daya mandiri pada photovoltaic biasanya menggunakan *inverter* bertingkat [5]. Hal ini dikarenakan *inverter* bertingkat memiliki nilai THD tegangan yang memenuhi standar IEEE 519.

Inverter bertingkat pada umumnya memiliki pensaklaran yang rumit sehingga lebih sulit dikendalikan. *Inverter* bertingkat satu fasa yang sudah ada dibagi menjadi tiga macam yaitu *cascaded*, *diode clamped*, *flying capacitor* [6]. *Inverter* lima tingkat satu fasa dengan topologi *cascaded* memiliki delapan buah saklar daya [7]. Pengembangan *inverter* lima tingkat satu fasa tipe *cascaded* memiliki enam buah saklar daya [8]. *Inverter* lima tingkat satu fasa dengan

topologi *diode clamped* memiliki delapan buah saklar daya [9]. *Inverter* lima tingkat satu fasa dengan topologi *flying capacitor* menggunakan delapan buah saklar daya [10]. Pengembangan *inverter* lima tingkat satu fasa tipe *flying capacitor* dengan metode hybrid (penggabungan dengan topologi lain) memiliki enam buah saklar daya [11].

Inverter lima tingkat tipe asimetris digunakan untuk mengatasi masalah tersebut. Metode asimetris memberikan nilai tegangan yang berbeda untuk setiap jumlah sumber input [12]. *Inverter* lima tingkat tipe asimetris memiliki keunggulan, yaitu jumlah saklar yang dipakai lebih sedikit dari *inverter* lima tingkat lainnya sehingga memiliki pensaklaran yang lebih sederhana dan mudah dikendalikan [13]. *Inverter* lima tingkat satu fasa tipe asimetris ini menggunakan zero-crossing detector untuk memperbaiki bentuk sinyal yang tidak seimbang (spike / sags antara siklus positif dan negatif) sehingga sistem menjadi lebih stabil [14].

Tugas akhir ini bertujuan untuk membuat catu daya mandiri menggunakan *inverter* lima tingkat tipe asimetris terkendali tegangan keluaran sesuai standar IEEE 519. Tugas akhir ini membahas simulasi dan implementasi alat di laboratorium dengan mikrokontroler Arduino Due dengan menggunakan *zero-crossing detector*. Untuk membuat tegangan keluaran *inverter* lima tingkat tipe asimetris teregulasi, digunakan kendali tipe proporsional ditambah integral (PI) yang diaplikasikan sebagai sistem catu daya mandiri. Dengan adanya penelitian ini, sumber tegangan keluaran pada *inverter* lima tingkat tipe asimetris yang memiliki lima buah saklar daya dapat dikendalikan.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian tersebut dirumuskan masalah sebagai berikut:

- a. Perancangan *inverter* lima tingkat satu fasa tipe asimetris.
- b. Rancang bangun *sinusoidal pulse width modulation* (SPWM) pada *inverter* lima tingkat satu fasa tipe asimetris.
- c. Bagaimana menjaga tegangan keluaran selalu stabil sebagai syarat catu daya mandiri?

1.3 Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah pada laporan tugas akhir ini yaitu, mengendalikan tegangan keluaran *inverter* lima tingkat satu fasa tipe asimetris untuk catu daya mandiri sesuai standar IEEE 519 menggunakan kendali *Proportional Integral* (PI).

1.4 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan tugas akhir ini yaitu:

- a. Mengimplementasikan *inverter* lima tingkat satu fasa tipe asimetris.
- b. Merancang SPWM pada *inverter* lima tingkat satu fasa tipe asimetris.
- c. Mengendalikan tegangan keluaran pada *inverter* lima tingkat satu fasa tipe asimetris selalu stabil sebagai syarat catu daya mandiri.

1.5 Metodologi penelitian

Metodologi penelitian yang digunakan meliputi kajian pustaka, pemodelan / simulasi, pembuatan alat, pengujian alat, analisis alat, dan penyusunan laporan. Metodologi penelitian diuraikan sebagai berikut:

a. Kajian Pustaka

Tahap pertama yaitu mengumpulkan informasi, data – data, dan mempelajari pengendalian tegangan keluaran pada *inverter* lima tingkat satu fasa.

b. Pemodelan / simulasi

Tahap kedua yaitu melakukan simulasi rangkaian tertutup (*closed loop*) pada *inverter* lima tingkat satu fasa terkendali tegangan.

c. Pembuatan alat

Tahap ketiga yaitu membuat dan merancang alat berdasarkan simulasi dan kajian pustaka yang ada

d. Pengujian alat

Tahap keempat dilakukan pengujian pada alat yang telah dibuat. Pengujian pertama dengan menjalankan *inverter* lima tingkat satu fasa secara *open loop*. Pengujian tahap kedua yaitu mengkalibrasi sensor tegangan agar dapat berfungsi sesuai yang diinginkan. Pengujian tahap ketiga yaitu menjalankan *inverter* lima tingkat satu fasa secara *closed loop* untuk mengetahui kendali yang diterapkan sudah beroperasi.

e. Analisa Alat

Tahap kelima dilakukan analisa pada alat yang telah diuji untuk mendapatkan nilai *Total Harmonic Distortion* (THD) sesuai standar IEEE 519.

f. Penyusunan laporan

Pada tahap ini disajikan data dan gambar hasil pengujian dan analisa terhadap *inverter* lima tingkat satu fasa tipe asimetris terkendali tegangan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan tugas akhir ini dijabarkan secara garis besar yang terbagi dalam beberapa bab sebagai berikut:

BAB I: PENDAHULUAN

Pada bab ini menyajikan latar belakang, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan dan manfaat, metodologi penelitian yang dipakai, dan sistematika penulisan laporan tugas akhir.

BAB II: DASAR TEORI

Pada bab ini menyajikan kajian pustaka sebagai teori yang mendasari dalam pembuatan dan perancangan catu daya mandiri menggunakan *inverter* lima tingkat satu fasa terkendali tegangan.

BAB III: PERANCANGAN ALAT

Pada bab ini menyajikan pendahuluan, prinsip kerja dan mode operasi dari *inverter* lima tingkat tipe asimetris, strategi kendali catu daya mandiri, dan algoritma pemrograman yang diterapkan.

BAB IV: HASIL PENGUJIAN DAN ANALISA

Pada bab ini menyajikan hasil dari simulasi *inverter* lima tingkat tipe asimetris terkendali tegangan menggunakan perangkat lunak *Power Simulation* (PSIM), hasil pengambilan data dari alat di laboratorium, dan analisa harmonisa untuk mengetahui alat yang diimplementasikan telah memenuhi standar THD dari IEEE 519.

BAB V: KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini menyajikan kesimpulan dari laporan tugas akhir dan saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

