

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan dalam sektor konversi energi meningkat seiring dengan perkembangan dalam sektor teknologi energi. Pada masa ini, sektor teknologi energi sangat mengutamakan dan terfokus untuk menghasilkan sumber energi yang dapat diandalkan dan terjangkau [1]. Gagasan ini mempopulerkan meluasnya penggunaan Photovoltaic untuk diaplikasikan dalam sistem distribusi pembangkit listrik [2,3]. Photovoltaic biasanya diaplikasikan dalam sistem distribusi tenaga listrik menggunakan sistem tiga-fasa empat-kawat (3F4K) dimana membutuhkan sebuah inverter [4]. Inverter 3F4K mengkonversi energi listrik DC dari PV menjadi energi listrik AC. Pengembangan inverter berfokus pada penerapan topologi yang baru serta strategi kontrol baru untuk meningkatkan efisiensi konverisinya. Topologi yang biasa digunakan pada inverter 3F4K adalah topologi tiga-fasa empat-kaki [5] dan topologi 3F4K dengan DC bus terpisah [6], yang mana memproduksi tegangan dengan tingkat stress yang tinggi. Artikel ini menyajikan topologi inverter 3F4K yang tersusun dari tiga buah inverter satu fasa tipe full bridge dikoneksikan secara paralel. Topologi ini membutuhkan sistem pensaklaran dengan frekuensi tinggi untuk menghasilkan hasil gelombang yang bagus [7].

Artikel ini mengusulkan strategi yang sederhana untuk mengontrol rangkaian topologi inverter 3F4K yang diusulkan. Salah satu strategi yang sederhana, hysteresis, biasanya digunakan dikarenakan keunggulannya dalam hal kestabilan, performa yang cepat, dan implementasi yang mudah [8], [9]. Strategi hysteresis konvensional dengan satu buah pita biasanya digunakan untuk mengontrol dan secara inheren membatasi tegangan [10]. Namun, frekuensi pensaklaran akan terlalu tinggi karena tidak menghasilkan tegangan keluaran tingkat nol [11]. Untuk memanfaatkan tegangan keluaran tingkat nol, strategi kontrol hysteresis dengan hysteresis digunakan [12]. Strategi ini menggunakan pita ganda, pita hysteresis yang lebih kecil mengontrol sepasang saklar daya, dan pita yang besar mengontrol sepasang saklar daya lainnya. Pita hysteresis yang lebih kecil digunakan untuk membentuk tegangan keluaran, dan pita besar digunakan untuk mengubah polaritas tegangan keluaran [14]. Kelemahan dari strategi kontrol ini adalah frekuensi pensaklaran tidak dapat dikendalikan [15]. Hal ini menciptakan sebuah frekuensi pensaklaran yang tidak seimbang pada komponen dalam sistem yang terdiri dari mikrokontroler, driver, dan saklar daya. Jadi, hal ini menyebabkan adanya ketidakefisiensian dalam konsumsi daya. Maka dari itu, frekuensi pensaklaran harus disesuaikan untuk dapat memanfaatkan seluruh kemampuan pensaklaran pada setiap komponen [16].

Studi ini berfokus pada strategi kontrol yang diusulkan pada sistem 3F4K dan kontrol Photovoltaic yang dimana maximum power point tracking (MPPT) tidak dibahas. Selanjutnya, kontrol yang diusulkan menggunakan strategi hysteresis baru yang sederhana, yaitu hysteresis hysteresis dengan pembatas frekuensi. Strategi ini membatasi frekuensi pensaklaran dari seluruh komponen sehingga tetap berada dibawah nilai yang ditentukan dan menyesuaikan menjadi nilai maksimum yang dapat dicapai [17],[18]. Gerbang logika Flip Flop digunakan untuk membatasi nilai frekuensi [19],[20]. Artikel ini mendiskusikan pengaruh aplikasi strategi kontrol yang diusulkan terhadap tegangan keluaran yang dihasilkan oleh topologi inverter 3F4K yang diusulkan dalam hal efektifitas dan efisiensi. Pernyataan ini dibuktikan dengan nilai THD yang dihasilkan tegangan keluaran. Artikel ini juga mencakup interaksi antara strategi kontrol yang diusulkan dalam sistem 3F4K untuk aplikasi Photovoltaic.

1.2 Tujuan Dan Manfaat

Proposal Akhir ini memiliki beberapa beberapa tujuan yang ingin disampaikan. Tujuan pertama yang melandasi proposal ini adalah sebagai persyaratan kelulusan mata kuliah Tugas Akhir guna sebagai syarat menyelesaikan Program Sarjana Teknik Elektro pada Universitas Katolik Soegijapranata yang merupakan bagian dari tanggung jawab mahasiswa. Studi ini berfokus untuk mengembangkan strategi kontrol yang telah

diciptakan pada penelitian terdahulu sebagai dasar untuk dikembangkan sehingga metode kontrol yang baru dapat mengatasi kekurangan strategi kontrol lama dan tetap mempertahankan keunggulan dari strategi tersebut. Hal ini dapat memaksimalkan potensi metode kontrol tersebut. Studi ini menggunakan metode kontrol yang sederhana yang secara notabene dapat diproses dengan cepat tetapi hasil kurang maksimal dengan tujuan untuk dikembangkan sehingga dapat menjadi metode kontrol yang sederhana dapat diproses dengan cepat dan menghasilkan hasil yang maksimal. Penelitian ini juga menjadi sarana untuk mengimplementasikan dan membuktikan hasil dari kontrol hysteresis dengan limitasi frekuensi pensaklaran pada hardware inverter tiga-fasa empat-kawat dengan topologi yang disajikan dimana dikendalikan tegangan keluarannya. Penelitian ini menjadi sarana untuk mahasiswa dalam berkontribusi mengembangkan teknologi yang berbasis pada dunia elektronika daya serta konversi energi dan secara tidak langsung penelitian ini menjadi bagian kontribusi keilmuan terhadap negara. Hal ini dapat meningkatkan dan mengembangkan sektor dunia akademik dan meningkatkan kualitas eksposur Indonesia pada kancah internasional. Kontribusi ini dapat menjadi referensi bagi kedepannya sehingga dapat menciptakan sebuah strategi baru untuk mengatasi kelemahan yang masih terdapat pada strategi yang diusulkan pada proposal ini dan juga menjadi referensi sebagai metode untuk mengontrol inverter pada sistem 3F4K.

1.3 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian dari latar belakang dapat dirumuskan masalah yang akan dibahas adalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana penerapan topologi yang baru beserta dengan strategi kontrol baru terhadap hasil energi yang dihasilkan oleh Inverter Tiga-Fasa Empat-Kawat?
- b. Apakah dengan mengkombinasikan kedua hal yang diajukan yaitu topologi dan strategi kontrol yang baru akan menghasilkan kombinasi yang sempurna untuk mengatasi nilai THD yang tinggi?

1.4 Batasan Masalah

Pada laporan tugas akhir ini, pembatasan masalah yang diambil adalah penerapan topologi baru pada inverter 3F4K yang dikombinasikan dengan strategi kontrol baru yang merupakan pengembangan dari strategi kontrol hysteresis dimana digunakan untuk mengontrol tegangan keluaran yang dihasilkan.

1.5 Metodologi Penelitian

Laporan ini akan menjelaskan penelitian yang dilakukan sesuai dengan metodologi penelitian yang akan diuraikan sebagai berikut:

1. Kajian Pustaka

Pada tahap pertama ini dimulai dari pengumpulan berbagai referensi untuk mendapatkan dan mengetahui berbagai kelemahan

strategi kontrol yang telah diteliti oleh peneliti lainnya serta melalui referensi tersebut dapat mencetuskan strategi kontrol baru yang mengatasi kelemahan dari penelitian sebelumnya

2. Simulasi dan Desain

Tahap kedua dilakukan simulasi terhadap topologi serta strategi kontrol yang diajukan untuk memastikan bahwa dengan kombinasi dua hal tersebut dapat mengatasi kekurangan pada penelitian sebelumnya serta diikuti dengan pembuatan desain dimana berguna untuk nantinya dalam penerapan pada hardware

3. Pembuatan *Hardware* Alat

Tahap ketiga dilakukan implementasi dari simulasi dan teori menjadi sebuah *hardware* alat.

4. Pengujian *Hardware* Alat

Tahap keempat dilakukan pengujian hasil secara waktu nyata untuk mendapatkan sebuah kesimpulan apakah hasil dari pengujian memuaskan dan mengatasi masalah pada penelitian sebelumnya dan juga memastikan bahwa hasil hardware berbanding lurus dengan hasil simulasi dan teori yang telah ditentukan dan dibuat sebelumnya.

5. Analisa hasil *Hardware* Alat dan Simulasi

Tahap kelima merupakan tahap yang terpenting untuk menentukan apakah penelitian berhasil atau tidaknya, dimana pada tahap ini hasil akan dianalisa dan ditinjau apakah memuaskan atau tidak dan sesuai dengan kaidah aturan yang berlaku pada standar alat

dari Inverter. Bagian ini menjadi bagian yang krusial dikarenakan menjadi bagian yang menjawab kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan oleh penulis.

6. Penyusunan Laporan

Pada tahap ini, hasil penelitian didokumentasikan menjadi sebuah laporan guna menjadi acuan bagi pembaca dimana bisa menjadi sebuah referensi bagi orang – orang sekitar. Tahap ini juga berfungsi guna sebagai laporan penelitian sehingga menjadi bukti nyata bahwa telah dilakukan penelitian tentang subjek tertentu dan menjadi hak cipta penulis sebagai peneliti dan pembuat resional serta pencetus ide untuk melakukan penelitian ini.

1.6 Sistematika Penulisan

Secara garis besar, laporan tugas akhir ini dibagi menjadi beberapa poin penting pada setiap babnya seperti yang diuraikan sebagai berikut:

BAB I: PENDAHULUAN

Pada bab ini disajikan 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 menjadi pondasi untuk sebagai acuan pada penelitian dikarenakan pada bab ini berisi berbagai dasar tentang apa yang dilakukan pada penelitian dan hal – hal yang dibutuhkan untuk dapat membuat alat hardware Inverter

3F4K serta menjadi dasar teori untuk mencetuskan serta mengembangkan topologi dan strategi kontrol yang diajukan.

BAB III: DESAIN DAN IMPLEMENTASI

Bab ini menyajikan desain yang dibuat untuk menerapkan topologi inverter yang diajukan serta pada implementasi hardware dan juga mencakup strategi kontrol yang diajukan yang telah diimplementasikan melalui program.

BAB IV: HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini, hasil dibandingkan dan dianalisa serta dilakukan pembahasan untuk menentukan bagaimana hasil dari penelitian dan juga apakah penelitian berhasil atau tidak.

BAB V: KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menjadi akhir dari bagian laporan dimana menjelaskan tentang hasil akhir yaitu kesimpulan serta saran yang diberikan oleh penulis terhadap pembaca dan juga orang – orang menjadikan laporan ini sebagai referensi penelitiannya.