

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Inverter merupakan suatu rangkaian elektronik yang berfungsi sebagai pengubah tegangan arus searah menjadi tegangan arus bolak-balik dengan frekuensi tertentu. Tegangan arus searah atau DC (*direct current*) dapat berasal dari baterai, panel surya, dan sumber DC lainnya. Keluaran dari inverter digunakan untuk menyuplai beban-beban yang membutuhkan tegangan AC (*Alternating Current*) seperti motor pada industri. Pada pembangkit-pembangkit listrik yang menghasilkan tegangan DC, seperti *photovoltaic* dan kincir angin, inverter digunakan sebagai *grid converter* untuk menyalurkan energi listrik ke dalam sistem kelistrikan. Inverter dapat dikelompokkan berdasarkan jumlah fasanya, komponen daya yang digunakan, gelombang keluaran, tipe pengendalian, dan topologi rangkaiannya.

Frekuensi dan tegangan keluaran dari inverter bisa dikondisikan sesuai dengan kebutuhan beban. Variasi tegangan keluaran didapat dengan mengubah tegangan masukan DC dan menjaga penguatan inverter tetap konstan. Namun jika tegangan masukan konstan dan tidak dapat diubah-ubah maka variasi tegangan keluaran dapat dilakukan dengan memvariasikan penguatan pada inverter. Penguatan inverter itu sendiri adalah perbandingan tegangan keluaran AC dengan tegangan masukan DC.

Idealnya, gelombang tegangan keluaran inverter berupa gelombang sinusoidal. Namun, kenyataannya tidak demikian. Tegangan keluaran yang

dihasilkan inverter tidak sinus murni atau sinus terdistorsi sehingga menimbulkan harmonisa pada keluaran inverter. Pada inverter konvensional gelombang kotak dan SPWM, gelombang keluaran yang dihasilkan mempunyai harmonisa yang cukup besar.

Harmonisa yang besar akan menyebabkan kinerja komponen listrik tidak maksimal dan semakin lama akan menyebabkan kerusakan pada komponen tersebut. Oleh karena itu diperlukan tindakan-tindakan untuk mengurangi harmonisa pada keluaran inverter. Bentuk gelombang keluaran sangat tergantung pada frekuensi *switching* semikonduktor inverter. Semakin tinggi frekuensi *switching*, maka bentuk gelombang yang dihasilkan semakin mendekati sinusoidal. Namun seiring dengan meningkatnya frekuensi *switching* maka rugi-rugi daya pada *switch* juga akan semakin besar. Jika ini terjadi, maka akan menurunkan efisiensi inverter itu sendiri. Metode lain untuk mengurangi harmonisa pada inverter adalah dengan menggunakan teknologi inverter multilevel.

Inverter multilevel merupakan inverter dengan memiliki tegangan keluaran yang bertingkat-tingkat berdasarkan banyak levelnya. Tegangan sinusoidal yang dihasilkan oleh inverter multilevel lebih bagus dan tidak membutuhkan frekuensi *switching* yang tinggi dibandingkan dengan inverter biasa, sehingga rugi-rugi daya pada *switch* juga kecil. Inverter multilevel dapat digolongkan menjadi beberapa kelompok berdasarkan bentuk dan komponen penyusun rangkaiannya atau yang disebut dengan topologi. Topologi-topologi inverter yang umum digunakan pada saat ini adalah seperti : *Cascaded H-Bridges*, *Diode Clamps*,

Flying Capacitor. Setiap topologi mempunyai kelebihan dan kekurangannya tersendiri.

Seiring dengan perkembangan zaman, para ahli dibidang elektronika daya terus melakukan penelitian untuk pengembangan topologi inverter ini. Pada tahun 2006, Heribert Schimdt, Christoph Siedle, dan Jurgen Ketterer menciptakan sebuah topologi inverter terbaru yang disebut HERIC (*Highly Efficient and Reliable Inverter Concept*). Topologi ini merupakan modifikasi dari topologi *Full-Bridge*. Sesuai namanya topologi HERIC mempunyai keunggulan yaitunya, efisiensi yang sangat tinggi dalam mengonversikan energi listrik dan bentuknya yang lebih minimalis jika dibandingkan dengan inverter topologi yang lain.

Topologi HERIC sangat cocok untuk aplikasi *transformerless* PV karena efisiensinya yang tinggi dan kecilnya arus bocor dan EMI (*Electromagnetic Interference*) yang dihasilkan[1]. Kurmaiah dan Anil dalam makalahnya, membandingkan kinerja dari beberapa topologi inverter (HERIC, NPC, dan ARAUJO), disimpulkan bahwa inverter topologi HERIC mempunyai efisiensi yang lebih tinggi dibandingkan dengan topologi NPC dan ARAUJO. Topologi HERIC juga mampu mengatasi daya reaktif yang datang dari luar (*grid*)[2]. Namun, penggunaan inverter topologi HERIC masih berupa inverter biasa (konvensional) yang secara teori masih mempunyai harmonisa yang lebih besar jika dibandingkan inverter multilevel. Oleh karena itu inverter multilevel topologi HERIC merupakan kombinasi yang sangat bagus untuk menciptakan sebuah inverter yang mempunyai efisiensi tinggi dan harmonisa yang kecil.

Melalui penelitian ini, penulis akan membahas tentang sebuah topologi baru inverter, yang selanjutnya akan disebut inverter HERIC multilevel, dengan

judul “Analisa Topologi Baru PV-Inverter Melalui Penerapan Kosep Multilevel Pada Inverter Topologi HERIC (*Highly Efficient and Reliable Inverter Concept*)” untuk mengetahui prinsip kerja dan performansi.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan diselesaikan pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana menunjukkan performansi (THD dan rugi daya) dari penggabungan dua konsep inverter menjadi sebuah inverter topologi baru yang memiliki THD rendah dan efisiensi tinggi.
2. Bagaimana implementasi pola *switching* inverter HERIC multilevel pada peralatan kontrol.

1.3 Tujuan Penulisan

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tujuan sebagai berikut :

1. Mendapatkan sebuah topologi inverter baru, inverter HERIC multilevel satu fasa, yang memiliki performansi yang lebih baik dalam hal penurunan THD dan rugi daya
2. Mendapatkan desain sinyal kontrol inverter HERIC multilevel untuk lima-level tegangan serta implementasinya pada peralatan kontrol DSP.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian perancangan model simulasi inverter HERIC multilevel satu fasa ini adalah :

1. Jumlah level tegangan dari inverter yang akan disimulasikan pada tugas akhir ini adalah lima level tegangan.

2. Teknik modulasi yang digunakan untuk mendapatkan pola *switching* inverter multilevel satu fasa topologi HERIC ini adalah teknik PD-SPWM (*Phase Disposition-Sinusoidal Pulse Width Modulation*).
3. Performansi dari inverter HERIC multilevel yang diamati adalah harmonisa *output* inverter serta rugi-rugi *switching* pada inverter.
4. Melakukan perbandingan antara topologi baru dengan inverter HERIC konvensional dan inverter *cascaded H-bridge*.

1.5 Manfaat Penulisan

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah :

1. Menghasilkan sebuah inovasi baru pada topologi inverter yaitu inverter HERIC multilevel satu fasa dan mengetahui performansinya (THD).
2. Sebagai acuan dan literatur bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan inverter HERIC multilevel dengan level tegangan yang lebih banyak.

1.6 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam perancangan inverter multilevel satu fasa topologi HERIC ini adalah sebagai berikut :

1. Studi Kepustakaan

Mempelajari konsep-konsep dasar inverter multilevel, inverter topologi HERIC, komponen-komponen daya yang digunakan dan harmonisa yang dihasilkan inverter dalam mengkonversikan tegangan DC menjadi AC.

2. Perancangan

- Perancangan model simulasi

Membuat model simulasi inverter menggunakan *software* simulink MATLAB R2014a.

- Perancangan sinyal kontrol

Membuat program untuk pembangkitan sinyal kontrol pada *switch* inverter HERIC multilevel satu fasa.

3. Pengujian

Melakukan pengujian pada inverter HERIC multilevel satu fasa untuk mendapatkan efisiensinya. Pengujian akan dilakukan dengan menggunakan simulasi.

4. Perbandingan

Melakukan perbandingan untuk menunjukkan keunggulan pada inverter HERIC multilevel. Perbandingan akan dilakukan dengan inverter HERIC konvensional dan *cascaded H-bridge*.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika yang digunakan dalam penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

Bab I : Pendahuluan

Berisikan tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, manfaat penulisan, metoda penulisan dan sistematika penulisan.

Bab II : Tinjauan Pustaka

Berisikan tentang teori-teori mengenai penelitian seperti inverter, inverter multilevel, harmonisa dan teori-teori pendukung lainnya.

Bab III : Metode Penelitian.

Berisikan tentang metode penelitian, proses perancangan model inverter HERIC multilevel, dan teknik pengambilan data.

Bab IV : Hasil dan Analisa

Berisikan hasil penelitian dan analisa performansi keluaran inverter multilevel topologi HERIC.

Bab V : Penutup

Penutup berisikan kesimpulan dari hasil penelitian dan saran-saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.



