

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemajuan teknologi merupakan salah satu hal yang tidak bisa kita hindari. Sejak era revolusi industri 1.0 pada abad ke-18 hingga 4.0 di abad ke-21 ini, teknologi sudah sangat berkembang pesat. Seiring dengan kemajuan teknologi ini manusia pun mulai menciptakan alat-alat untuk memudahkan pekerjaan maupun untuk aktivitas sehari-hari, khususnya dalam bidang kelistrikan. Contohnya yaitu, lampu pijar, solder listrik, motor listrik, dll.

Peralatan elektronik ini pun ditenagai oleh energi listrik, salah satu alat yang sering digunakan untuk memberikan energi listrik, yaitu baterai. Baterai merupakan suatu alat yang dapat menghasilkan energi listrik dengan cara transfer elektron antara anoda & katoda (Agustina, Gifron and Wela, 2018), akan tetapi listrik yang dihasilkan dari baterai ini merupakan listrik DC (*Direct Current*) sedangkan kebanyakan peralatan elektronik membutuhkan listrik jenis AC (*Alternating Current*) sebagai sumbernya. Maka untuk mengatasinya dibuatlah suatu konverter untuk mengubah listrik DC menjadi AC yaitu inverter.

Inverter merupakan suatu konverter yang berfungsi untuk mengubah tegangan input DC menjadi tegangan output AC dengan nilai dan frekuensi tertentu (Hutagalung and Panjaitan, 2017). Inverter ini memiliki beragam jenis, salah satunya yaitu *Multilevel Inverter*. *Multilevel Inverter* merupakan konverter yang digunakan untuk mengubah listrik input DC menjadi listrik output AC, dimana

output yang dihasilkan mempunyai lebih dari 2 level atau lebih tegangan dan arus (Husnaini *et al.*, 2019).

Multilevel Inverter ini memiliki konsep yaitu semakin banyak level tegangan inverter, maka gelombang output yang dihasilkannya akan menjadi lebih mulus (mendekati sinusoidal), tetapi komponen dan pengontrolnya pun menjadi lebih kompleks juga (Omar *et al.*, 2015). Terdapat 3 jenis topologi pada *Multilevel Inverter*, salah satunya yaitu topologi *cascade H-Bridge*. Topologi jenis ini mempunyai keuntungan yaitu membutuhkan lebih sedikit komponen di setiap levelnya dan nilai THD tidak sebesar topologi lainnya (Rathore, Kirar and S.K, 2015). Dikarenakan *Multilevel Inverter* ini dapat mengubah energi dari satu bentuk ke bentuk lain dengan distorsi harmonisa yang rendah, hal ini memungkinkan pengaplikasian *Multilevel Inverter* pada berbagai bidang seperti sistem penyimpanan energi, penggerak motor industri, pengisian mobil listrik, dll. Namun dibalik keuntungannya topologi jenis ini membutuhkan suplai tegangan DC yang seimbang, hal ini dapat diatasi dengan menggunakan kendali non linier *Hysteresis*. Kendali *Hysteresis* merupakan sistem kendali on/off pada suatu rentang nilai diantara batas referensi perpindahan sakelar, besarnya nilai antara referensi dan batas atas maupun bawah merupakan toleransi yang diperbolehkan ketika outputnya berada pada nilai referensi (Alawiah and Rafi Al Tahtawi, 2017).

Harmonisa adalah gangguan yang terjadi karena adanya distorsi gelombang arus dan tegangan sehingga menyebabkan gelombang yang dihasilkannya tidak sinusoidal. Standar harmonisa yang digunakan pada sistem tenaga listrik yaitu standar IEEE 519-2014 yaitu THD (*Total Harmonic Distortion*) (Jerry *et al.*, 2019).

Inverter memiliki prinsip kerja yaitu menggunakan *switching* elektronik untuk menghasilkan gelombang output berupa gelombang sinusoidal. Akibat dari pensakelaran elektronik pada inverter ini mengakibatkan gelombang output mengalami distorsi dan juga menimbulkan harmonisa. Harmonisa yang ditimbulkan akan mengakibatkan daya output pada inverter mengalami *losses* dan juga dapat mengakibatkan kerusakan pada peralatan (Raga, 2017).

Berdasarkan latar belakang di atas diambil judul penelitian “SIMULASI *MULTILEVEL INVERTER* TOPOLOGI *H-BRIDGE 9 TINGKAT* DENGAN KENDALI *HYSTERESIS*”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana desain topologi inverter untuk mengurangi nilai THD dari output yang dihasilkan.
2. Bagaimana pengaruh pensakelaran terhadap THD (*Total Harmonic Distortion*) yang dihasilkan dari simulasi *Multilevel Inverter* topologi *H-Bridge* 9 tingkat.
3. Bagaimana efek dari pembebanan R, RL, RC, RLC dan motor induksi pada *Multilevel Inverter* topologi *H-Bridge* 9 tingkat terhadap THD dari output yang dihasilkan.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Membuat rancang bangun simulasi *Multilevel Inverter* topologi *H-Bridge* 9 tingkat dengan menggunakan metode kendali *Hysteresis* menggunakan aplikasi Simulink Matlab.
2. Mengidentifikasi pengaruh pensakelaran terhadap THD (*Total Harmonic Distortion*) yang dihasilkan dari simulasi *Multilevel Inverter* topologi *H-Bridge* 9 tingkat.
3. Menganalisis pengaruh dari pembebanan R, RL, RC, RLC, dan motor induksi pada *Multilevel Inverter* topologi *H-Bridge* 9 tingkat terhadap THD dari output yang dihasilkan.

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan di atas, maka manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat merubah sumber listrik DC (*Dirrect Current*) menjadi sumber listrik AC (*Alternating Current*) agar dapat digunakan pada peralatan elektronik sehari-hari.
2. Dapat digunakan sebagai pengaman, karena gelombang keluaran yang dihasilkannya mendekati sinusoidal dengan nilai THD (*Total Harmonic Distortion*) yang semakin kecil, sehingga kualitas daya yang dihasilkan akan lebih baik.

1.5 Batasan Penelitian

Sesuai uraian di atas, batasan atau ruang lingkup yang di bahas pada penelitian ini dibatasi sebagai berikut:

1. Output penelitian ini berupa simulasi pemodelan *Multilevel Inverter* 1 fasa *H-Bridge* 9 tingkat dengan kendali *Hysteresis*.
2. Inverter yang diteliti adalah 1 fasa, 1000 Watt
3. Sakelar yang digunakan, yaitu IGBT (*Insulated Gate Bipolar Transistor*)
4. Simulasi dan pemrograman dilakukan menggunakan aplikasi Simulink dan Matlab.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika laporan tugas akhir ini terdiri dari beberapa bagian, yaitu:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan penelitian.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisi pembahasan umum mengenai teori-teori yang terkait dengan penelitian.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini berisi tentang flowchart alur penelitian, tahapan-tahapan penelitian dan blok diagram.

BAB IV PERANCANGAN DAN SIMULASI

Bab ini berisi tentang perancangan simulasi, hasil simulasi, dan analisis dari simulasi yang telah dilakukan

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran dari hasil simulasi yang telah dilakukan.