

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi listrik memegang peranan penting dalam berbagai bidang kehidupan. Permintaan akan energi listrik terus berkembang seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Hampir setiap aspek kehidupan manusia bergantung pada teknologi, mulai dari industri, kesehatan, pendidikan, militer, komunikasi, domestik dan bidang lainnya. Pertambahan penduduk juga menjadi faktor meningkatnya kebutuhan energi listrik, dimana setiap orang mengkonsumsi listrik.

Penggunaan perangkat yang menghasilkan beban listrik yang terus meningkat dari waktu ke waktu juga membawa masalah pada kualitas daya. Kualitas daya harus sangat diperhatikan, karena kualitas daya yang buruk dapat mengakibatkan kerusakan pada peralatan listrik. Beban listrik yang digunakan, baik beban industri ataupun beban rumah tangga dapat mengakibatkan penurunan kualitas daya listrik. Salah satu penyebab penurunan kualitas daya adalah adanya harmonisa.

Penurunan kualitas daya yang disebabkan oleh harmonisa dapat disebabkan oleh penggunaan beban non linier. Beban non-linear menimbulkan distorsi pada bentuk gelombang arus dan tegangan sehingga tidak menyerupai gelombang dasarnya. Beberapa contoh beban non linier adalah konverter daya statis, perangkat pelepasan busur api (*arc discharge devices*), *saturated magnetic devices*, dan pada tingkat yang lebih rendah yaitu mesin-mesin yang berputar [1].

Konverter daya merupakan salah satu jenis beban non linier yang merupakan salah satu penyebab harmonisa pada sistem tenaga listrik. Penyearah atau *rectifier* adalah aplikasi pengubah daya yang fungsinya untuk mengubah tegangan bolak-balik (*alternating current*) menjadi tegangan searah (*direct current*). Sesuai dengan karakteristik rangkaian, penyearah terdiri dari penyearah setengah gelombang, penyearah gelombang penuh dan penyearah jembatan gelombang penuh [2]. Selain itu, penyearah dapat dikelompokkan sesuai dengan kemampuannya untuk mengontrol tegangan. Dalam konteks ini, ada penyearah yang menggunakan elemen dioda dan penyearah yang menggunakan saklar daya. Menggunakan penyearah yang merupakan beban non-linier dapat menurunkan kualitas daya yang menyebabkan harmonisa.

Harmonisa adalah fenomena kualitas daya yang disebabkan oleh ketidak sempurnaan dari gelombang arus dan tegangan. Harmonisa dalam sistem tenaga menyebabkan banyak masalah, antara lain faktor daya rendah, efisiensi energi

rendah, gangguan elektromagnetik, fluktuasi tegangan sistem tenaga, dll[3]. Bentuk harmonisasi ada dalam bentuk gelombang frekuensi tinggi dalam sistem tenaga, dan frekuensinya merupakan kelipatan dari frekuensi dasar sistem. Akibat harmonisa yang menumpang pada gelombang asli, gelombang arus dan tegangan akan terdistorsi dan tidak seperti gelombang aslinya [4]. Dalam beberapa literatur, pengaruh beban pada konverter daya dengan beban non linier, dapat meningkatkan jumlah harmonisa yang ada dalam sistem, sehingga semakin memperburuk kualitas daya [4][5].

Dalam menekan besarnya harmonisa pada suatu aplikasi penyearah, digunakan teknik kontrol yang efektif salah satunya dengan metode PWM (Pulse Width Modulation) pada rangkaian penyearah. Aplikasi PWM *rectifier* dapat mengurangi distorsi harmonik pada suatu jaringan listrik karena mengkonsumsi arus *input* yang hampir sinusoidal, sehingga jaringan suplai tetap terjaga [7]. Namun demikian, dengan bervariasinya besaran beban yang disuplai oleh sebuah *rectifier*, harmonisa yang ditimbulkannya masih dapat melampaui standar yang berlaku. Hal ini misalnya terjadi pada aplikasi - aplikasi *rectifier* daya tinggi seperti pada charging kendaraan listrik.

Kendaraan listrik adalah kendaraan yang digerakkan dengan motor listrik, kendaraan ini digerakan oleh energi listrik yang disimpan dalam baterai atau tempat penyimpanan energi lainnya. Baterai digunakan untuk menyimpan energi yang digunakan untuk menjalankan kendaraan listrik. Dalam penggunaannya, baterai mengalami kondisi charging dan discharge muatan. Kondisi charging diartikan sebagai pengisian elektron pada baterai sehingga elektron bergerak dari sumber menuju katoda, kemudian melalui separator ke anoda. Sedangkan untuk kondisi discharge diartikan sebagai pelepasan elektron pada baterai sehingga elektron bergerak dari anoda menuju beban ke katoda. Tantangan besar pada kendaraan listrik ini ialah biaya baterai yang tinggi, masa pakai baterai pendek, masalah keandalan, jarak mengemudi yang lebih rendah, waktu pengisian yang lama, dan kompleks infrastruktur pengisian daya [6], [7]. Selain itu, desain yang cocok untuk topologi konverter daya dan implementasi lanjutan metode kontrol sangat penting untuk mencapai operasi yang andal. Selain itu, pengisi daya EV dapat menghasilkan harmonisa yang menurunkan kualitas daya [8]. Proses charger ini melibatkan konverter ac-dc dan konverter dc-dc. Pada penelitian ini hanya akan membahas konverter ac-dc atau *rectifier*.

Pada charger kendaraan listrik terdapat berbagai topologi *rectifier* yang dipergunakan. Beberapa topologi yang dipergunakan adalah *Three-Phase Buck Type Rectifier*, *Vienna Rectifier*, dan *Three-Phase Boost Type Rectifier* [9]. Dari beberapa jenis topologi tentu menghasilkan kualitas daya yang beragam/berbeda. Untuk itu pada penelitian ini akan dilakukan simulasi pada topologi tersebut guna

untuk mengetahui kualitas daya dari masing-masing topologi dan juga dilakukan perbandingan sehingga didapatkan topologi yang paling unggul. Penelitian ini dilakukan dalam bentuk simulasi pada *software* Simulink/MATLAB.

1.2 Rumusan Masalah

Perumusan yang dikemukakan adalah

1. Bagaimana mensimulasikan operasi dari berbagai topologi *rectifier* pada *charger* kendaraan listrik menggunakan *software* Simulink/MATLAB.
2. Bagaimana menunjukkan, membedakan dan membandingkan performansi kualitas daya dari topologi *rectifier* pada *charger* kendaraan listrik.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah

1. Membangun model rangkaian simulasi yang dapat memperlihatkan operasi konverter tanpa merealisasikannya.
2. Mendapatkan perbedaan dan perbandingan performansi kualitas daya dari beberapa topologi *rectifier* pada *charger* kendaraan listrik.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini yaitu agar mendapatkan perbandingan harmonisa dari beberapa topologi *rectifier* yang digunakan dalam *charging* kendaraan listrik.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam pelaksanaan tugas akhir ini adalah :

1. Penelitian tugas akhir ini menggunakan *software* Simulink/MATLAB.
2. Topologi *rectifier* yang simulasikan adalah *Three-Phase Buck Type Rectifier*, *Vienna Rectifier*, dan *Three-Phase Boost Type Rectifier*.
3. Performansi dari topologi *rectifier* yang diamati adalah harmonisa *rectifier*

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada tugas akhir ini sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini terdiri dari sub-bab latar belakang, perumusan masalah, tujuan, batasan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas mengenai teori-teori yang terkait dengan penelitian ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas mengenai metodologi penelitian yang terdiri dari diagram alir penelitian, metode perancangan rangkaian, dan metode pengontrolan kontroler yang diterapkan pada penelitian yang dilakukan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas mengenai hasil dari perancangan yang dilakukan serta analisis dari data yang diperoleh berdasarkan simulasi yang dilakukan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini terdiri dari kesimpulan yang diperoleh berdasarkan penelitian yang dilakukan, serta saran untuk penelitian selanjutnya