

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Peran konverter daya dan mesin–mesin listrik sangat penting dalam beberapa sektor, antara lain pada sektor industri, transportasi, energi terbarukan, sistem tenaga, hingga sektor rumah tangga (Rodriguez and Cortes, 2012). Khususnya pada sektor industri, konverter daya dan mesin–mesin listrik berperan sebagai tulang punggung setiap proses didalamnya. Konverter daya yang dimaksud dapat berupa inverter (DC-AC), *rectifier* (AC-DC), konverter DC-DC, dan konverter AC-AC (Rodriguez and Cortes, 2012).

Salah satu konverter daya yang paling umum digunakan adalah jenis penyearah atau *rectifier*. Transformasi dari arus bolak-balik ke arus searah yang dilakukan oleh penyearah telah diimplementasikan diberbagai kondisi, mulai dari daya rendah hingga menengah dengan beberapa megawatt. *Rectifier* konvensional menggunakan dioda sebagai komponen utama penyusunnya. Dalam praktiknya, dioda memiliki beberapa kekurangan seperti, hanya dapat mengalirkan daya pada satu arah (*unidirectional powerflow*), menyumbang banyak harmonisa pada sistem yang mengakibatkan bentuk gelombang tidak sinusoidal, faktor daya menurun, dan kualitas daya listrik pada bagian sumber menjadi kurang baik (Muhammad H. Rashid Kumar and Kulkarni, 2014).

Seiring dengan perkembangan teknologi, kekurangan *rectifier* konvensional dapat diatasi dengan mengganti komponen dioda pada blok *rectifier* dengan semikonduktor aktif yang dapat dikendalikan pensakelarnya (*controlled rectifier*) seperti *Integrated Gate Bipolar Transistor* (IGBT), sehingga rangkaian ini disebut sebagai *active front end converter* (AFE) (Rodriguez and Cortes, 2012). *Active front end converter* (AFE) menggunakan IGBT sebagai komponen utamanya karena IGBT mampu mengatasi beberapa kekurangan pada *rectifier* konvensional yang menggunakan dioda (Davari, Zare and Abdelhakim, 2018).

Penggunaan IGBT sebagai komponen utama menjadikan rangkaian AFE memiliki keunggulan dibandingkan dengan *rectifier* yang masih menggunakan dioda. Beberapa keunggulan tersebut antara lain, kemampuan dalam perbaikan faktor daya (*power factor correction*), mengurangi harmonisa (khususnya harmonisa pada frekuensi rendah), dan kemampuan untuk dapat mengalirkan daya listrik pada dua arah (*bidirectional power flow*) (Chimonyo *et al.*, 2018).

Disamping penggantian komponen, beberapa metode pengendalian konvensional pada konverter daya seperti, metode *hysteresis*, dan *pulse width modulation* (PWM) telah tergeser dengan metode-metode pengendalian modern, salah satunya adalah metode *model predictive control* atau disingkat MPC (Rodriguez and Cortes, 2012). Metode MPC memiliki beberapa keunggulan seperti, konsep yang mudah dipahami, implementasi yang sederhana, dan respon dinamis yang cepat. Hal ini membuat MPC lebih cocok diterapkan pada konverter daya karena efisiensi sistem dan kualitas daya listrik yang dihasilkan lebih baik daripada menggunakan metode konvensional (Rodriguez and Cortes, 2012).

Selaras dengan perkembangan dunia industri dan teknologi, penelitian terkait konverter daya dengan metode MPC telah banyak dilakukan. Namun, sebagian besar dari penelitian tersebut masih menggunakan dioda sebagai komponen utama (Kale *et al.*, 2017). Ada pula beberapa penelitian mengenai AFE yang telah dilakukan, namun penelitian-penelitian tersebut lebih terfokus pada keluaran yang dihasilkan AFE, sehingga kurang memperhatikan pengaruh AFE tersebut terhadap sumber tegangan (Zhang et al. 2016). Melihat adanya celah pada perkembangan teknologi konverter daya dan mesin-mesin listrik diatas, maka dilakukan penelitian dengan judul **“PEMODELAN KONVERTER ACTIVE FRONT END (AFE) MENGGUNAKAN MODEL PREDICTIVE CONTROL (MPC) UNTUK PERBAIKAN KUALITAS DAYA LISTRIK”**.

1.2 Rumusan Masalah

Dari uraian latar belakang di atas, didapat rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana cara kerja konverter *active front end converter* (AFE) sebagai pengganti *rectifier*.
2. Bagaimana cara kerja metode *model predictive control* (MPC) sebagai metode pengendalian AFE.
3. Bagaimana pengaruh dari implementasi AFE menggunakan metode MPC pada kualitas daya listrik yang dihasilkan.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini antara lain :

1. Mempelajari cara kerja konverter *active front end* (AFE) dan membuat pemodelannya sebagai pengganti *rectifier* biasa pada aplikasi MATLAB/Simulink.
2. Mempelajari cara kerja metode *model predictive control* (MPC) dan merancangnya sebagai metode pengendalian AFE pada aplikasi MATLAB/Simulink.
3. Menganalisis pengaruh dari implementasi AFE menggunakan metode MPC pada kualitas daya listrik yang dihasilkan.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian adalah sebagai berikut :

1. Sebagai salah satu sumber informasi mengenai *active front end* (AFE) dengan metode *model predictive control* (MPC).

2. Sebagai alternatif teknik pengonversian daya listrik pada suatu system.
3. Menjadi alat bantu dalam strategi peningkatan kualitas daya listrik.

1.5. Batasan Penelitian

Dalam penelitian ini, batasan masalah disusun dengan memperhatikan beberapa hal berikut :

1. Penelitian dilakukan pada skala pemodelan dan simulasi.
2. Penelitian dilakukan dengan menganalisis hasil simulasi pada MATLAB/Simulink.
3. Penelitian merujuk pada kondisi yang ideal, sehingga gangguan dari lingkungan diabaikan.

1.6 Tempat / Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di ruang laboratorium Teknik Elektro Universitas Siliwangi, Jl. Siliwangi No. 24, Kota Tasikmalaya.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dari setiap bab pada Tugas Akhir ini, yaitu

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini menjelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan penelitian dan tempat/lokasi dilaksanakannya penelitian.

BAB II LANDASAN TEORI

Pada bab ini membahas mengenai teori-teori dan penelitian yang terkait dengan penelitian.

BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini berisi tentang metode penelitian yang digunakan dalam melakukan penelitian.

BAB IV PEMBAHASAN

Pada bab ini membahas rincian proses dan hasil penelitian yang dilakukan.

BAB V PENUTUP

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran dari hasil penelitian yang telah dilakukan.