

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pemanfaatan energy listrik tenaga mikro hidro untuk pembangkit tenaga listrik di Indonesia saat ini mengalami peningkatan seiring dengan diluncurkannya program desa mandiri energi yang terus berkembang di beberapa daerah [1]. Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) adalah sistem tenaga *hydroelectric* yang dapat menghasilkan daya listrik dengan kisaran 5 kW – 100 kW yang memanfaatkan air yang mengalir secara alami [2,3]. Instalasi PLTMH dapat dikoneksikan langsung dengan beban perumahan atau kelompok perumahan dan dapat juga disinkronisasikan dengan sistem jala-jala. Selain ramah lingkungan, PLTMH memiliki biaya yang relatif rendah dibandingkan dengan solar panel atau pembangkit listrik tenaga angin rumahan. Selain itu, PLTMH sangat *efficient* dan *non instructive* karena tidak seperti pembangkit listrik tenaga air besar yang menggunakan bendungan dan membuat danau raksasa di balik bendungan, pembangkit mikrohidro hanya mengalirkan sebagian kecil sungai dan tidak memerlukan kolam penyimpanan air. Oleh karena itu kerusakan lingkungan yang menyertai pembangkit listrik berskala besar tidak terjadi pada sistem PLTMH [2].

Umumnya tipe generator yang digunakan pada PLTMH adalah generator sinkron yang dilengkapi dengan sistem exitasi dan governor yang masing- masing berfungsi untuk mengontrol tegangan terminal output dan kecepatan generator supaya tetap konstan pada nilai yang telah ditetapkan. Didalam penelitian ini, Generator Asinkron atau Generator Induksi akan diaplikasikan dalam sistem PLTMH. Dibandingkan dengan generator sinkron, generator asinkron memiliki keunggulan bentuk yang simpel, konstruksi yang kokoh, tidak mahal, biaya maintenance yang murah dan mudah dalam pengoperasiannya [4]. Dalam suatu aliran sungai yang cukup panjang sangat memungkinkan beberapa generator dapat dipasangkan secara paralel. Kelebihan dari generator asinkron jika diparalelkan adalah tidak memerlukan peralatan sinkronisasi karena sejatinya

mereka adalah mesin induksi yang beroperasi secara independen tanpa saling mempengaruhi satu sama lainnya. Selain dari pada itu aplikasi peralatan elektronika daya pada generator asinkron sangat memungkinkan sehingga operasi generator menjadi lebih dinamis. Generator asinkron juga memiliki beberapa kelemahan, salah satunya adalah setiap perubahan pembebanan atau gangguan akan berpengaruh terhadap keluaran generator asinkron tersebut [4]. Oleh sebab itu diperlukan adanya sebuah sistem kontrol converter AC-DC-AC untuk mengatur tegangan dan frekuensi keluaran generator asinkron yang efektif, kuat dan tahan terhadap gangguan. Didalam pengoperasiannya generator asinkron juga memerlukan dukungan tegangan dan *supply* daya reaktif dari sumber lain pada saat dioperasikan [5].

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka masalah pokok penelitian ini yang akan direncanakan adalah :

1. Bagaimana menganalisis gangguan kecil ke *steady state* terhadap perubahan beban dan perbedaan putaran generator agar menghasilkan daya maksimum dan menjaga nilai tegangan tetap konstan.
2. Bagaimana menganalisis gangguan besar *transient short circuit* 3 fasa pada jaringan transmisi.
3. Bagaimana membuat desain simulasi control AC-DC-AC converter yang tahan terhadap gangguan ke *steady state* dan *transient short circuit*.

1.3. Batasan Masalah

Mengingat luasnya permasalahan yang akan dibahas, maka dalam penelitian ini hanya membahas mengenai efektivitas dan karakteristik dinamik dari desain kontrol yang akan dievaluasi dan dianalisis melalui studi simulasi menggunakan program PSCAD. Analisis karakteristik dinamik yang akan disimulasikan terbagi dalam 2 skenario gangguan sebagai berikut:

1. Analisis terhadap gangguan kecil (*steady state analysis*); analisis terhadap perubahan beban dan perbedaan putaran generator asinkron.
2. Analisis terhadap gangguan besar (*transient analysis*); short circuit 3 fasa pada jaringan transmisi.

1.4. Keaslian Penelitian

Penelitian-penelitian sebelumnya yang telah dilakukan antara lain tentang pengaturan tegangan dan frekuensi generator induksi tiga phase penguatan sendiri (*self excitation*) dengan menggunakan *voltage source inverter* dan *electronic load controller* [11]. “Simulasi sistem Pembangkit Listrik Tenaga Angin menggunakan *Doubly Fed Induction Generator* (DFIG) dengan back-to-back Converter [12]. “Desain dan simulasi kontrol Generator side converter dan grid side inverter terhubung jala-jala dengan kontrol logika fuzzy untuk variable speed wind turbine [13]. “Analisis dan simulasi pengaturan tegangan generator induksi berpenguat sendiri dengan menggunakan konverter AC-DC-AC pada sifat beban yang berbeda [14]. “A wind turbine two level back-to-back converter power loss study [15]. Didalam usulan penelitian ini, desain dan analisis AC-DC-AC converter yang diaplikasikan pada generator asinkron 3 fasa yang bekerja secara paralel terhadap perubahan factor daya dengan kapasitas masing- masing 50 kW berbasis Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PMTLH). Analisis karakteristik dinamik yang akan disimulasikan terbagi dalam 2 skenario gangguan yaitu: 1) Analisis terhadap gangguan kecil (*steady state analysis*); analisis terhadap perubahan beban dan perbedaan putaran generator asinkron. 2) Analisis terhadap gangguan besar (*transient analysis*); short circuit pada jaringan transmisi. Tiga fasa tidak seimbang dengan penambahan beban yang bersifat variabel resistif dan variabel induktif.

1.5. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah

1. Penentuan nilai dari parameter-parameter dan mensimulasikan kontroler AC – DC – AC Menggunakan PSCAD.
2. Menganalisis karakteristik kontrol AC-DC-AC konverter sebagai metode pengaturan tegangan pada generator asinkron yang dipararelkan dengan variasi torsi masukan dan karakteristik beban variable resistif dan induktif.
3. Menganalisis konverter AC-DC-AC Sebagai kontrol gangguan besar (*transient short circuit*) dan gangguan kecil (*steady state*) terhadap

perubahan beban dan perbedaan putaran generator yang dipararelkan agar daya yang dihasilkan tetap terjaga konstan.

1.6. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah dapat mengetahui karakteristik penggunaan konverter AC-DC-AC sebagai sistem kontrol untuk mengatasi gangguan besar (*Transient Short Circuit*), gangguan kecil (*Steady State*) terhadap perubahan beban dan perbedaan putaran generator yang dipararelkan agar daya yang dihasilkan tetap terjaga konstan.

1.7. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan tesis ini terbagi atas lima bagian dan masing-masing bab akan terurai sebagai berikut:

BAB 1 Pendahuluan.

Bab ini membahas tentang latar belakang penulisan, perumusan masalah, batasan masalah, keaslian penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB 2 Dasar Teori

Bab ini membahas dasar teori, contoh pembangkitan energi listrik dengan sumber energi terbarukan yaitu pembangkit listrik tenaga mikro hidro (PLTMH), dasar teori generator asinkron, beberapa metode pengaturan dengan converter AC-DC-AC dan pembebanan hubung singkat.

BAB 3 Metodologi.

Bab ini membahas metodologi sistem kelistrikan dan kontrol AC-DC-AC konverter pada pembangkit listrik tenaga mikro menggunakan paralel generator asinkron dengan simulasi menggunakan perangkat lunak PSCAD.

BAB 4 Hasil dan Pembahasan.

Bab ini berisikan hasil simulasi dan analisis dari hasil simulasi yang dilakukan.

BAB 5 Kesimpulan.

Bab ini berisikan kesimpulan dari analisis yang dilakukan dan berisi tentang saran untuk pengembangan selanjutnya.