

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Microgrid merupakan jaringan listrik berskala kecil yang dioperasikan dalam sistem yang terisolasi maupun dihubungkan bersama jaringan listrik kecil disekitarnya. *Microgrid* secara umum diklasifikasikan menjadi 3, yakni AC, DC dan *hybrid microgrid* [1]. Namun, DC *microgrid* dengan pembangkitan DC pada umumnya lebih dapat dioptimalkan karena mulai tahap pembangkitan, distribusi, hingga penyimpanan energi listrik, DC *microgrid* lebih efisien, sebab tidak adanya tahap konversi DC-AC [2][3]. Selain itu, dalam perkembangan terbaru pada elektronika daya, DC *microgrid* menjadi pertimbangan pilihan yang lebih layak terutama untuk daerah berkembang yang terpencil, meskipun dari penilaian terdahulu AC *microgrid* lebih baik karena adanya trafo [4].

DC *microgrid* berdasarkan skala dan arsitekturnya dikelompokkan menjadi dua, yakni arsitektur *distributed generation and distributed storage (DGDS)* dan arsitektur *centralized generation and centralized storage (CGCS)*. Dengan memanfaatkan sumber pembangkitan dari tenaga surya, arsitektur jaringan DGDS lebih unggul dibandingkan dengan CGCS karena arsitektur terdistribusi memiliki rugi-rugi daya yang lebih rendah, efisiensi yang tinggi, dan penurunan tegangan yang lebih rendah [4]. Sementara, perlu diketahui juga bahwa sistem arsitektur pembangkitan terdistribusi dan penyimpanan terpusat dapat mengurangi kerugian energi sehingga dapat menurunkan biaya modal awal pembangunan DC *microgrid* [1]. Oleh karena itu, mengembangkan arsitektur CGCS berdasarkan hasil analisa aliran daya sistem sangat penting untuk dilakukan, agar dapat mengoptimalkan efisiensi dan mengurangi rugi-rugi daya sistem sebelum realisasi pembangunan DC *microgrid* dilaksanakan.

Terdapat beberapa penelitian terdahulu yang telah melakukan studi maupun mencoba mengembangkan arsitektur CGCS pada DC *microgrid*. Di antaranya, analisa kerugian distribusi pada DC *microgrid* untuk elektrifikasi pedesaan [4]. Analisa aliran daya dilakukan berdasarkan interkoneksi jaringan antar rumah, yakni *radial interconnection* dan *ring interconnection* dengan topologi arsitektur rumah bertipe *cluster*. Kedua jaringan interkoneksi tersebut saling dibandingkan, dalam

arsitektur CGCS dan DGDS untuk hal efisiensi, penurunan tegangan, dan rugi dayanya. Kemudian untuk arsitektur CGCS diperoleh *ring interconnection* lebih optimal. Lalu, ada juga studi kasus DC *microgrid* otonom terdistribusi dan terpusat untuk bangunan tempat tinggal [1]. Dengan mengembangkan arsitektur CGCS menjadi pembangkitan dari *photovoltaic* (PV) terpasang secara tersebar di setiap rumah sedangkan penyimpanan daya dilakukan dengan sistem terpusat menggunakan *battery bank*, telah menghasilkan penurunan kerugian energi yang nantinya dapat menurunkan juga biaya modalnya. Sehingga arsitektur baterai yang terpusat ini sangat disarankan untuk daerah-daerah terpencil.

Selain dari mempertimbangkan interkoneksi jaringan, pencarian sistem yang optimal untuk DC *microgrid* ini juga dilakukan dengan membandingkan antar topologi arsitektur rumah. Seperti halnya pada penelitian, perencanaan dan desain optimal dari DC *microgrid* tenaga surya tegangan rendah [5]. Dalam penelitian ini membandingkan efisiensi distribusi pada topologi diagram rumah arsitektur C dengan arsitektur O. Kemudian ada juga desain dan analisis arsitektur DC *microgrid* tegangan rendah berbasis PV tenaga surya untuk listrik pedesaan [6]. Dengan menggunakan tiga sistem arsitektur yakni linear C, linear O, dan *cluster*, ketiga arsitektur tersebut dibandingkan efisiensi dan penurunan tegangannya, hingga didapatkan hasil arsitektur O lebih efisien. Tidak hanya itu, ada lagi penelitian analisis parameter dari DC *microgrid* terpusat untuk listrik pedesaan [7]. Dalam penelitian ini, dapat diketahui bahwa analisa parameter berdasarkan jumlah rumah, beban daya rumah, tingkat tegangan distribusi, dan ukuran konduktor distribusi juga mempengaruhi efisiensi operasi sistem DC *microgrid*.

Dari beberapa studi yang telah diuraikan diatas, terlihat bahwa DC *microgrid* dengan arsitektur CGCS sangatlah cocok untuk daerah pedesaan yang terpencil. Apalagi dengan baterai penyimpanan yang terpusat, maka akan menekan biaya modal awal pembangunannya. Namun, arsitektur CGCS ini dalam hal efisiensi distribusi masih perlu untuk dikembangkan, baik itu dari sistem interkoneksi jaringannya maupun topologi arsitektur rumahnya. Pada penelitian ini, dilakukan analisa aliran daya pada arsitektur CGCS dengan desain topologi rumah *radial interconnection* menggunakan metode *backward forward sweep (BFS)*. Dengan

menerapkan metode ini, maka akan diketahui hasil keluaran tingkat efisiensi dari jaringan arsitektur CGCS pada DC *microgrid*.

1.2 Rumusan Masalah

Untuk menganalisis aliran daya pada DC *microgrid*, maka diberikan rumusan masalah, antara lain:

1. Bagaimana merancang desain arsitektur *Centralized Generation and Centralized Storage* (CGCS) pada DC *microgrid*?
2. Bagaimana menganalisa aliran daya pada arsitektur *Centralized Generation and Centralized Storage* (CGCS) pada DC *microgrid* dengan metode *Backward Forward Sweep* (BFS)?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah penelitian ini, antara lain:

- a. Software yang digunakan adalah Matlab.
- b. Desain arsitektur *Centralized Generation and Centralized Storage* (CGCS) hanya menggunakan 3 beban rumah.
- c. Sistem kontrol pada baterai hanya menggunakan mode *discharging*.
- d. Analisa aliran daya hanya menggunakan metode *Backward Forward Sweep* (BFS)

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini, antara lain:

- a. Mengetahui desain arsitektur *Centralized Generation and Centralized Storage* (CGCS) pada DC *microgrid*
- b. Mengetahui hasil analisa aliran daya pada arsitektur *Centralized Generation and Centralized Storage* (CGCS) pada DC *microgrid* dengan metode *Backward Forward Sweep* (BFS).

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini, antara lain:

- a. Menjadi bahan rujukan penelitian selanjutnya tentang pengembangan analisa aliran daya pada DC microgrid, khususnya jaringan arsitektur *Centralized Generation and Centralized Storage (CGCS)*.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah pemahaman dari keseluruhan penelitian, maka diberikan gambaran singkat penelitian sebagai berikut:

BAB I: PENDAHULUAN

Bab ini berisi pokok bahasan penelitian, meliputi: latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II: TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini, diberikan teori-teori pendukung yang digunakan sebagai bahan penunjang dalam proses pengerjaan dan analisa hasil penelitian.

BAB III: METODOLOGI PENELITIAN

Tahapan-tahapan dalam mengerjakan penelitian mulai pemodelan arsitektur CGCS DC *microgrid* hingga analisa aliran daya menggunakan metode BFS dijelaskan dalam bab ini.

BAB IV: HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini membahas hasil pengujian simulasi dari *Simulink* dan hasil pengujian analisa aliran daya dengan metode BFS.

BAB V: PENUTUP

Bab ini menjelaskan kesimpulan keseluruhan hasil penelitian dengan disertai saran untuk pembaca agar lebih memudahkan dalam pengembangan penelitian selanjutnya mengenai topik yang sama.