

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini, permintaan akan energi listrik mengalami peningkatan yang signifikan. Sehingga, pengurangan sumber daya fosil di seluruh dunia sedang terjadi, dimana pemanfaatan energi fosil sebagai sumber energi utama untuk pembangkit listrik semakin berkurang dan bergeser ke arah penggunaan energi terbarukan (*Renewable Energy*). Oleh karena itu, sistem jaringan listrik *DC Microgrid* menjadi alternatif yang efektif karena sumber energi yang diperoleh dari panel surya *Photovoltaic* (PV) yang memiliki ciri khas dari PV berkerja secara maksimal dan sesuai keinginan pada jaringan *DC Microgrid*. *Dc Microgrid* lebih mudah dikendalikan, efektif dan hemat biaya dalam hal pemasangan dan penggunaan daya energi. Sistem jaringan *DC Microgrid* didesain dengan tujuan untuk menghindari terjadinya variasi tegangan dan pemadaman pada sistem jaringan listrik agar dapat menyeimbangkan daya antara pembangkit dan konsumsi dalam batas kesalahan yang kecil[1]. Jaringan *DC Microgrid* merupakan bagian dari sistem pembangkit listrik yang dapat terdistribusi dari berbagai macam sumber energi seperti sumber fosil, angin, matahari, dan biogas, maupun dari sumber energi terbarukan lainnya[2]. Pesatnya perkembangan penggunaan elektronika pada peralatan listrik membuat konsep pada *microgrid* telah diterima secara luas di bidang kelistrikan. Keuntungan yang didapat dari sistem *DC Microgrid* seperti pengurangan biaya dan peningkatan efisiensi yang diintegrasikan dengan sumber daya penyimpanan energi bersifat *DC*. Sehingga *DC Microgrid* lebih banyak menarik perhatian luas saat ini dibandingkan dengan *AC Microgrid* [3].

DC Microgrid memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan *AC Microgrid*, seperti efisiensi semakin bertambah, kontrol lebih sederhana, biaya lebih terjangkau, minimnya daya reaktif, frekuensi dan fase, dan kualitas daya yang semakin baik. Maka dari itu, *DC Microgrid* banyak digunakan sebagai acuan dalam pengembangan energi terbarukan[4]. Kendala utama dalam *DC Microgrid*

adalah meminimalkan penurunan tegangan di seluruh beban yang terhubung dengan tegangan bus dan menyeimbangkan pembagian arus di setiap konverter, sehingga dalam *DC Microgrid* diperlukan penggunaan algoritma *Droop Control* guna meminimalisir ketidakakuratan tegangan dan arus dalam *DC Microgrid* [5]. Sedemikian itu pula konverter pada tiap-tiap sistem jaringan *DC Microgrid* menggunakan pengendalian *Droop* agar beban listrik bisa dipisahkan dimasing-masing konversi melalui perangkat DC-DC[6].

Droop control tegangan-arus (V-I) yang paling sering digunakan, daya yang ada disetiap konverter menyinkronkan tegangan keluaran saat arus keluaran fluktuatif. Oleh karena itu, stabilitas pembagian beban bisa tercapai. Sebagai tambahan, desain *Droop Control* telah dirancang dengan nilai point yang sesuai untuk sumber energi yang lainnya. Contohnya, penggunaan listrik, energi terbarukan, dan penyimpanan energi[7]. Tegangan jatuh adalah salah satu cara untuk mengetahui efektif atau tidak efektifnya suatu sistem penyaluran tenaga listrik. Tegangan jatuh terjadi diakibatkan nilai tahanan yang dilewati arus pada penghantar semakin besar atau penyaluran jarak jauh yang terhubung pada beban [8].

Beberapa penelitian terdahulu telah membahas untuk mengatasi permasalahan dan pengembangan *Droop Control* pada sistem pembagian daya. Penelitian pertama dalam sebuah makalah berjudul “*A Novel Control Strategy in Low-voltage DC Microgrid*” dibuat oleh Xingmin Zhao dkk, mengutarakan bahwa menambahkan resistansi virtual dapat mengurangi tegangan yang ditingkatkan sebesar 698,8 V jauh lebih efisien daripada menggunakan kontrol tradisional 696,8 V dengan nilai keluaran tegangan awal yang dikontrol melalui inverter 700 V[9].

Penelitian kedua dalam sebuah jurnal yang berjudul “*Performance Comparison of Proportional-Integral and Fuzzy-PI For a Droop Control of DC Microgrid*” dibuat oleh Machmud Effendy dkk, mengutarakan bahwa kontrol *Fuzzy-PI* mempunyai respon tegangan yang cepat dan mengurangi *overshoot* daripada kontrol *PI*. Sehingga kontrol *Fuzzy-PI* yang dibuat menghasilkan output yang lebih dinamis dan baik daripada kontrol *PI* tradisional[10].

Penelitian ketiga dalam sebuah jurnal dengan judul “perancangan *adaptive droop control* pada jaringan *dc microgrid*” dibuat oleh M. Izzat Abidin dkk, mengutarakan bahwa pada metode konvensional hasil *error sharing* sebesar 8,3% untuk akurasi arus, 1,1% untuk tegangan, dan 8,1% untuk daya. Pada metode *adaptive* hasil *error sharing* lebih baik sebesar 0,68% untuk arus, 1,15% untuk tegangan, dan 1% untuk daya. Sehingga dengan menggunakan metode *adaptive* lebih efektif daripada metode konvensional[6].

Pada penelitian keempat dalam sebuah jurnal yang berjudul “Desain *Average Current Sharing* untuk mengurangi *Drop Voltage* pada jaringan *DC Microgrid*” dibuat oleh Elfara Anastasia dkk, mengutarakan bahwa tanpa menggunakan *droop control* dan *average current sharing* tegangan beban pada keadaan 1 sebesar 99.05 V. Setelah ditambahkan *droop control* tanpa *average current sharing* pada keadaan 2 mampu memperbaiki *error power sharing* dan *current sharing* tetapi terjadi penurunan tegangan hingga 98.28 V. Setelah ditambah *average current sharing* pada keadaan 3 tegangan mencapai 100 V. Sehingga penambahan *average current sharing* dapat memperbaiki tegangan pada *DC Microgrid*[11].

Pada penelitian kelima dalam makalah berjudul “*Control Algorithm for Equal Current Sharing between Parallel-Connected Boost Converters in a DC Microgrid*” dibuat oleh Muamer M. Shebani dkk, mengutarakan bahwa untuk meningkatkan *load current sharing* dengan menggunakan *adaptive droop control* yang terhubung secara paralel di antara dua konverter menghasilkan arus sebesar 0,437 A dengan perbedaan tegangan mendekati nol, saat penggunaan daya dinaikkan deviasi mengalami suatu perubahan[12].

Berdasarkan *droop control* yang ditingkatkan dalam beberapa penelitian sebelumnya yang telah dikaji, ditarik kesimpulan bahwa untuk mengurangi *current sharing error* pada *DC microgrid* dapat menggunakan algoritma *adaptive droop control*, maka dalam penelitian ini dirancang *adaptive droop control* berbasis *fuzzy* untuk mengatasi permasalahan dalam mengatur arus pada *DC Microgrid*.

1.2 Rumusan Masalah

Mengacu pada uraian latar belakang diatas, permasalahan dalam penelitian ini dapat diformulasikan sebagai berikut :

1. Bagaimana mendesain *Adaptive droop control* untuk mengurangi *current sharing error* dalam sistem jaringan *DC Microgrid* ?
2. Bagaimana mengetahui hasil kinerja *Adaptive droop control* untuk mengurangi *current sharing error* pada jaringan *DC microgrid* ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian terhadap *Adaptive droop control* untuk mengurangi *Current Sharing Error* pada jaringan *Dc Microgrid* sebagai berikut :

1. Mendesain perancangan penyeimbangan arus menggunakan pengendalian *Adaptive Droop Control* pada *DC Microgrid* untuk mencapai keseimbangan antara sumber daya DC.
2. Mendapatkan informasi tentang hasil peyeimbangan daya dan arus saat menerapkan pengendalian *Adaptive Droop Control*.

1.4 Batasan Penelitian

Batasan yang terdapat dalam kajian ini mencakup sebagai berikut :

1. Merancang kendali *Current Sharing Error* pada jaringan *DC Microgrid* menggunakan kontrol *Fuzzy Logic Control* mamdani
2. Penelitian hanya berupa simulasi menggunakan *simulink* matlab 2019b

1.5 Manfaat Penelitian

Kegunaan yang diinginkan bahwa temuan dari hasil penelitian ini bisa menjadi landasan pertimbangan bagi pihak instansi dalam pengembangan perancangan *Adaptive droop control* untuk mengurangi *Current Sharing Error* pada *DC Microgrid* sehingga ada keseimbangan antar sumber agar lebih tahan lama.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan pemahaman secara singkat dari penelitian pembagian kegiatan ini dapat dibagi menjadi beberapa bagian, termasuk:

BAB I : PENDAHULUAN

Pengantar berisikan tentang penjelasan alasan pemilihan judul atau konteks awal, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan penelitian, mafaat penelitian, dan struktur penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bagian ini, mengulas tentang beberapa konsep atau prinsip yang diterapkan untuk sumber referensi dalam penelitian ini. Prinsip yang diterapkan dalam rangka penelitian ini yaitu model *DC Microgrid*, pengendalian *Droop*, pengendalian primer dan sekunder, serta model pengendalian *Droop Adaptive*.

BAB III : METOLOGI PENELITIAN

Bagian ini memuat desain diagram blok sistem secara menyeluruh yang dijelaskan dalam bab ini, mulai dari diagram blok *DC Microgrid*, pengendalian *Droop*, hingga model pengendalian *Droop Adaptive*.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Dibagian ini terdapat temuan dan analisa yang akan membahas hasil pengujian dari model yang telah disusun dan diuji untuk memahami hasil serta perbandingannya dengan penelitian sebelumnya.

BAB V : PENUTUP

Pada bab ini merinci simpulan yang diperoleh dari hasil seimulasi dan evaluasi, sementara rekomendasi berupa kontribusi untuk pengembangan studi mendatang.