

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kestabilan pembangkit listrik sangat penting terutama saat ada gangguan atau beban listrik yang berbeda setiap waktunya. Masalah stabilitas ini telah menjadi bagian dari keandalan pembangkit listrik di era modern[1]. Skema esensial yang sering dipakai pada pembangkit listrik modern adalah skema *Load Frequency Control* (LFC). Mereka membantu menjaga kestabilan frekuensi pada level tertentu ketika terjadi perubahan beban[2]. Ada beberapa topologi hierarki pada LFC di antaranya adalah primer, sekunder dan kontrol *tertiary*. Hierarki kontrol *tertiary* dilakukan secara manual oleh operator pada bagian transmisi. Sedangkan hierarki primer dan sekunder dilakukan secara otomatis dan telah disetel operator yang biasanya disebut sebagai kontrol konvensional seperti PID. Salah satu tantangan pemodelan LFC terdapat pada hierarki kontrol primer dan sekunder serta pada bagian pemodelan sistem *Renewable Energy Resources* (RES) [3].

RES yang umum digunakan adalah *photovoltaic* (PV) solar sistem karena PV bebas dari polusi dan memiliki perawatan yang lebih murah dibanding *wind power system*[4]. Selain dari itu, PV menyediakan energi bersih bahkan ke daerah terpencil sekalipun. Penggunaan jaringan listrik tradisional yang ditenagai langsung oleh generator sinkron ke penggunaan RES tidak dapat dihindari ini terus mengalami kemajuan. Meskipun demikian, *renewable power generation* merupakan salah satu pembangkit listrik yang tidak dapat diprediksi secara pasti karena variasi dari kondisi cuaca[5]. Karena sumber primer PV berasal dari matahari yang sewaktu-waktu intensitas cahaya matahari dapat berubah-ubah[6]. Namun, masalah ini dapat diatasi dengan memberikan gabungan *power* sistem lain atau *Hybrid Power System* (HPS) seperti pembangkit listrik tenaga gas, uap, termal dan diesel. Sehingga peran PV untuk membantu meringankan beban listrik. Selain menggabungkan dengan pembangkit jenis lain, PV dapat diintegrasikan dengan *converter* dan *Energy Storage Devices* (ESD)[5].

Beberapa penelitian terdahulu [7][8][9][10][11], yang membahas mengenai LFC dengan RES-PV serta dilakukan berbagai macam metode untuk memperoleh kestabilan yang baik. Masing-masing penelitian terdahulu, akan diuraikan sebagai

berikut. Pada penelitian[7], terdapat dua area LFC. Area pertama merupakan area PV. Area kedua merupakan area *thermal power plant*. Pada area PV, menggunakan kontrol *Fractional PID* (FOPID) dan diberikan pemodelan *converter* serta *inverter*. Optimasi yang digunakan adalah *the proposed Damped Moveable Wave Algorithm* (DMVA). Optimasi tersebut, dibandingkan dengan lima optimasi lainnya. Penelitian selanjutnya[8] membahas mengenai PV interkoneksi dengan *thermal* serta *hydro power plant*. Meskipun penelitian ini memiliki satu area, tingkat kerumitan yang dilakukan pada penelitian ini lebih rumit dari penelitian sebelumnya. Kontrol yang digunakan penelitian ini *fuzzy* dan menggunakan ESD tipe *Battery Energy Storage System* (BESS). Selanjutnya, penelitian[9] melakukan kontrol LFC menggunakan *deep learning* tipe *Multi-Agent Deep Reinforcement Learning* (MA-DRL). Penelitian ini menginjeksi PV ke dalam beberapa 39 bus. Optimasi yang digunakan adalah *centralized learning*.

Selain tiga penelitian di atas, penelitian[10] menggunakan tiga area di antaranya ada dua jenis RES yaitu PV dan *wind turbine*. *Power plant* yang digunakan juga *thermal power plant*. Kontrol yang digunakan adalah PID yang di optimasi menggunakan *Quasi-oppositional Dragonfly Algorithm* (QODA). Optimasi yang digunakan ini dibandingkan dengan dua optimasi terdahulu. Penelitian yang terakhir[11], menggunakan satu area dengan tiga generator yaitu *thermal*, *wind turbine* dan PV. Kontrol yang digunakan adalah FOPID dan dioptimasi menggunakan FPA.

Penelitian terdahulu menggunakan berbagai macam kontrol dan beberapa ada yang menggunakan optimasi *metaheuristik* serta menggunakan ESD. Selain itu, ada yang menggunakan satu area atau *single* area dan *multi* area. Dalam penelitian yang akan dilakukan adalah menggabungkan RES PV dan *gas power plant* yang dikontrol oleh *Tilted Integral Derivative* (TID) serta di optimasi menggunakan PSO tanpa memberikan ESD.

1.2 Rumusan Masalah

Penelitian yang diajukan, memiliki beberapa rumusan masalah yang akan dipaparkan sebagai berikut.

1. Bagaimana performa TID-PSO pada pemodelan PV dan *gas power plant* LFC?

2. Bagaimana cara memberikan optimasi pada TID *controller* menggunakan PSO?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk memaparkan metode dan hasil yang diperoleh serta ditulis secara rinci sebagai berikut.

1. Mengetahui performa TID-PSO pada PV dan gas *power plant* LFC.
2. Mengetahui bagaimana cara memodelkan PV dan gas *power plant*.

1.4 Batasan Penelitian

Dalam mencegah pembahasan penelitian yang semakin meluas atau melebar, maka diberikan batasan penelitian sebagai berikut.

1. Parameter PV dan gas *power plant* diambil dari jurnal.
2. Parameter optimasi maksimal adalah 30 populasi dan 50 iterasi.
3. Base frekuensi yang ditetapkan adalah 50 Hz.

1.5 Manfaat Penelitian

Beberapa manfaat pada penelitian ini adalah,

1. Menambah wawasan mengenai PV dan gas *power plant* LFC menggunakan TID-PSO.
2. Penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi pada penelitian berikutnya.

1.6 Sistematika Penulisan

Nasabah yang ditulis terdiri lima bab bahasan LFC pada PV dan pembangkit gas yang dikendalikan dengan TID. Masing-masing bab memiliki topik bahasan tersendiri. Sistematika dibuat untuk membantu mengetahui topik pada bab-bab penulisan.

BAB I Pendahuluan

Berisi mengenai pentingnya pengendalian frekuensi pada suatu pembangkit ketika terjadi adanya beban listrik. Disusul dengan penelitian-penelitian yang mendukung tentang penulisan ini dan improvisasi yang dilakukan. Berikutnya ada rumusan yang mempertanyakan tentang masalah yang akan diselesaikan. Kemudian dilanjutkan dengan tujuan, batasan dan manfaat di masing-masing sub bab penulisan.

BAB II Tinjauan Pustaka

Istilah, definisi, dan pengetahuan dasar mengenai topik yang dibahas tersedia pada bab tinjauan pustaka seperti LFC, PSO, TID, pembangkit gas dan PV.

BAB III Metode Penelitian

Cara menerapkan sekaligus menjawab rumusan masalah pada Bab I, akan dijelaskan di bagian bab ini. Seperti bagaimana cara merancang TID, LFC dan PSO.

BAB IV Hasil dan Pembahasan

Menunjukkan tanggapan sistem dari LFC yang diberikan kontrol TID dan dioptimalkan menggunakan PSO dan dianalisis lebih lanjut.

BAB V Penutup

Terdapat kesimpulan mengenai penelitian dan saran yang diberikan pada penelitian ke depan.

