

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangkit tenaga listrik merupakan salah satu energi listrik yang sangat bermanfaat bagi kehidupan manusia, ada beberapa jenis pembangkit listrik seperti pembangkit listrik konvensional dan pembangkit listrik energi terbarukan. Pembangkit listrik konvensional merupakan energi konvensional atau energi tak terbarukan semua energi yang ditemukan di alam dengan jumlah yang terbatas. Seperti bahan bakar fosil yaitu batubara, minyak dan gas alam. Salah satu contoh pembangkit listrik konvensional yaitu pembangkit listrik tenaga uap PLTU (Pembangkit Listrik Tenaga Uap) memanfaatkan bahan bakar alam yang tidak bisa diperbarui seperti batu bara, minyak bumi, dan gas, pembangkit listrik ini menggunakan generator untuk menghasilkan energi listrik. Generator adalah sebuah mesin yang dapat mengubah energi gerak (mekanik) menjadi energi listrik (Mirwan, 2014).

Pembangkit listrik energi terbarukan adalah pembangkit listrik yang berkerja dengan memanfaatkan elemen-elemen alam. Ada beberapa contoh pembangkit listrik energi terbarukan seperti PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya) memanfaatkan sinar cahaya matahari dan PLTB (Pembangkit Listrik Tenaga Bayu) memanfaatkan angin sebagai sumber utama untuk mengkonversi energi listrik. Indonesia salah satu negara dengan jumlah penduduk terbanyak yang setiap tahunnya akan terus bertambah, seiring bertambahnya penduduk di indonesia kebutuhan energi listrik terus meningkat.

Kebutuhan energi listrik merupakan kebutuhan pokok dan terus bertambah setiap tahun, Konsumsi listrik di Indonesia khususnya mencapai 168,38 juta barel setara minyak *BOE (Barrel of Oil Equivalent)* pada 2021. Berdasarkan data Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM), konsumsi listrik di Indonesia naik 5,82% dibandingkan pada tahun sebelumnya yang sebesar 159,12 juta *BOE (Barrel of Oil Equivalent)* (dataindonesia.id 2022). Untuk memenuhi permintaan kebutuhan listrik maka diperlukannya penambahan pembangkit sebagai salah satu solusi terbaik untuk memenuhi kebutuhan

permintaan listrik tersebut, penambahan pembangkit sendiri dapat berupa penambahan Pembangkit listrik konvensional dan pembangkit listrik energi terbarukan atau dengan cara *hybrid* namun hal ini akan mempengaruhi kestabilan sistem tenaga listrik.

Pada dasarnya stabilitas sistem tenaga listrik berhubungan dengan kemampuan sistem untuk mencapai titik keseimbangan atau sinkronisasi setelah mengalami gangguan yang besar sistem kehilangan kestabilan karena gangguan terjadi diatas kemampuan sistem. penyimpangan variabel akibat proses *grid* pada sistem tenaga listrik terintegrasi, khususnya frekuensi saat sistem tenaga pembangkit konvensional dan adanya penambahan pembangkit listrik energi terbarukan, menyebabkan pendistribusian energi pada pembangkit tenaga listrik tidak stabil, begitu juga dengan frekuensi yang dihasilkan, frekuensi yang tidak stabil menyebabkan peralatan listrik tidak dapat berkerja dengan baik atau mengalami kerusakan. Kestabilan frekuensi bisa disebabkan oleh berbagai macam sebab seperti jauhnya jarak pendistribusian dan penambahan beban ataupun pembangkit lain.

Kestabilan nilai frekuensi harus selalu dijaga agar keluaran daya listrik pada sistem bisa tetap optimal, untuk mengatasi hal tersebut membutuhkan sistem kontrol *Load Frequency Control*, yang digunakan untuk memperbaiki dan mengoptimalkan kinerja pembangkit khususnya daya dan frekuensi yang dihasilkan. *Load Frequency control* sangat diperlukan untuk sistem tenaga listrik. dengan frekuensi normal 50-60 Hz jika frekuensi sistem turun di bawah 50 hertz atau naik di atas 60 hertz maka turbin kemungkinan besar akan rusak sehingga menyebabkan penurunan kinerja generator. (Tsabit Mustarin 2015).

Terdapat beberapa metode untuk mengatasi kestabilan frekuensi seperti kontrol konvensional sampai dengan kontrol moderen. Kontrol konvensional seperti pengontrol integral dan *Proportional Integral* (PI) namun dalam implementasi metode ini hanya bekerja di sistem tenaga satu area, hal tersebut tidak mampu menyelesaikan penyimpangan frekuensi sekala besar, adapun metode kontrol moderen yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah *Load Frequency*

Control (LFC). LFC adalah sebuah mekanisme yang digunakan untuk menjaga keseimbangan antar daya yang dihasilkan dari pembangkit listrik dengan daya yang dibutuhkan sistem, seperti IEEE 14 BUS baik yang tidak terintegrasi pembangkit energi terbarukan maupun yang terintegrasi, sistem kerja LFC mempertahankan kesetabilan frekuensi yang dimana LFC bekerja dengan cara memperbaiki nominal standar frekuensi sekala besar seperti sistem tenaga listrik IEEE 14 BUS.

Oleh karena itu peneliti mengangkat topik permasalahan pengoptimalan sistem IEEE 14 BUS terintegrasi pembangkit energi terbarukan dan yang tidak terintegrasi pembangkit energi terbarukan dengan memanfaatkan metode LFC sebagai kontrol utama. Konsep ini merupakan salah satu aspek yang sangat penting dalam pengoperasian sistem tenaga listrik dan juga sistem kontrol, demi terciptanya penyediaan daya yang handal dan memiliki kualitas baik dalam pendistribusian daya ke konsumen.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana memodelkan sistem tenaga menggunakan *Load Frequency Control* pada sistem tenaga IEEE 14 BUS pada *Matlab-Simulink* ?
2. Bagaimana pengaruh penambahan LFC pada kesetabilan frekuensi sistem tenaga IEEE 14 BUS ?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Sistem tenaga dalam kondisi *steady state*
2. Parameter sistem tenaga hanya mengambil pada IEEE 14 BUS
3. Menggunakan *software Matlab-Simulink R2021a*
4. Nilai frekuensi yang digunakan 50 Hz
5. Pembangkit listrik energi terbarukan sebagai beban
6. Sistem kontrol (LFC) terletak pada pembangkit energi terbarukan
7. Tidak membahas secara detail mengenai momen inersia

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Menganalisa kesetabilan frekuensi terhadap perubahan kondisi beban pada IEEE 14 BUS sistem tenaga.
2. Menganalisa pengaruh LFC pada kesetabilan tegangan IEEE 14 BUS sistem tenaga listrik

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang ingin dicapai dalam penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui pengaruh frekuensi saat terjadi perubahan kondisi beban pada sistem tenaga
2. Penambahan LFC dapat mempertahankan setabilitas tegangan sistem tenaga listrik

1.6 Hipotesis Penelitian

Ketidakstabilan frekuensi pada sistem tenaga berinersia rendah dapat terjadi saat kebutuhan beban meningkat. Satu upaya yang dilakukan untuk mengatasi ketidaksetabilan frekuensi sistem tenaga berinersia rendah adalah dengan penambahan LFC untuk pengotimalan sistem tegangan listrik.

1.7 Sistematik Penulisan

Sistematika penulisan ini terdiri dari beberapa BAB yaitu:

BAB I PENDAHULUAN

Pada BAB ini menguraikan tentang latar belakang, tujuan, manfaat, batasan masalah, hipotesis dan sistematika penulisan

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada BAB ini dijelaskan secara garis besar tentang teori dasar yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan

BAB III METODE PENELITIAN

Pada BAB ini Memuat langkah-langkah yang di lakukan pada penelitian, di antaranya waktu dan tempat penelitian yang di lakukan

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada BAB ini Bagian ini mengenai hasil penelitian dan membahas terhadap data-data hasil penelitian yang di peroleh

BAB V PENUTUP

Pada BAB ini akan menyimpulkan semua kegiatan dan hasil-hasil yang di peroleh selama proses penelitian serta saran-saran yang sekiranya diperlukan.