BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perubahan iklim global dan meningkatnya emisi gas rumah kaca telah mendorong banyak negara, termasuk Indonesia untuk menetapkan target karbon netral (*net zero emission*). Salah satu langkah strategis untuk mencapai target tersebut adalah dengan mengurangi penggunaan pembangkit listrik berbasis bahan bakar fosil dan menggantikannya dengan energi terbarukan, seperti Pembangkit Listrik Tenaga Surya (*Photovoltaic*). Kebijakan ini sejalan dengan Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 112 Tahun 2022 tentang Percepatan Pengembangan Energi Terbarukan untuk Penyediaan Tenaga Listrik S.

PV sebagai salah satu bentuk energi terbarukan, memiliki karakteristik yang berbeda dari pembangkit konvensional yang menggunakan generator sinkron. Ketika output daya dari PV semakin ditingkatkan (peningkatan penetrasi PV) ke dalam sistem tenaga maka dapat mempengaruhi kestabilan sistem secara keseluruhan, termasuk pada stabilitas frekuensi. Sistem PV yang terhubung melalui inverter tidak memberikan respon frekuensi yang sama seperti generator konvensional, yang dapat menyebabkan penurunan pada stabilitas frekuensi [2].

Berdasarkan beberapa studi menunjukkan bahwa peningkatan penetrasi PV dapat mempengaruhi frekuensi sistem tenaga listrik [3] [4]. Studi oleh Pamungkas et al. menunjukkan bahwa integrasi PV dalam sistem 150 kV Lombok berdampak pada penurunan frekuensi sistem saat terjadi gangguan.

Untuk itu diperlukan kajian teknis mengenai pengaruh peningkatan penetrasi PV terhadap kestabilan frekuensi sistem tenaga. Penelitian ini akan difokuskan pada analisa respon frekuensi akibat penggantian pembangkit konvensional menggunakan pembangkit PV dengan berbagai skenario penetrasi daya. Sistem yang digunakan sebagai modul pengujian adalah *Single Line Diagram IEEE 39 Bus*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka dapat dirumuskan permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini yaitu

1. Bagaimana pengaruh peningkatan penetrasi PV terhadap stabilitas frekuensi sistem tenaga listrik?
2. Bagaimana hubungan total inersia sistem terhadap stabilitas sistem??
3. Berapa besar perubahan frekuensi terendah dan frekuensi *steady-state* dan waktu kembali *steady state* untuk berbagai penetrasi PV?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini sebagai berikut

1. Menganalisis pengaruh berbagai tingkat penetrasi PV terhadap kestabilan frekuensi sistem tenaga listrik, khususnya pada sistem IEEE 39 bus
2. Menentukan nilai total inersia sistem pada berbagai tingkat penetrasi PV dan melihat hubungannya dengan frekuensi sistem
3. Mengidentifikasi perubahan nilai frekuensi terendah, frekuensi *steady-state*, serta waktu pemulihan menuju kondisi *steady-state* pada berbagai tingkat penetrasi PV

1.4 Manfaat Penelitian

- 1 Untuk mendukung target *net zero emission* yang akan dilaksanakan pada tahun 2060, tanpa mengorbankan stabilitas sistem
- 2 Menentukan batas penetrasi PV tanpa mengorbankan stabilitas frekuensi sistem

1.5 Batasan Masalah

Penelitian ini dilakukan dengan batasan masalah sebagai berikut:

1. Jenis pembangkit yang digunakan sebagai pengganti generator konvensional adalah Pembangkit Listrik *Photovoltaic* yang tidak memiliki inersia alami
2. Generator yang dilepas hanya 1 unit, yaitu generator terbesar karena memberi efek penurunan frekuensi terbesar
3. Software yang digunakan adalah *DIGSILENT PowerFactory*

1.6 Sistematika Penulisan

Proposal Tugas Akhir ini disusun dengan sistematika sebagai berikut.

BAB I Pendahuluan

Pada bab ini berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan yang ingin dicapai, manfaat penelitian, dan gambaran umum mengenai sistematika penulisan

BAB II Tinjauan Pustaka

Bab ini membahas teori yang mendukung penelitian tentang kestabilan frekuensi jika dilakukannya penggantian generator konvensional dengan PV yang tidak memiliki inersia alami

BAB III Metodologi Penelitian

Bab ini berisi tentang pendekatan penelitian yang digunakan, meliputi rancangan penelitian, langkah-langkah yang dilakukan, pengumpulan data, serta metode analisis data yang diterapkan dalam penelitian ini