

# B A B I P E N D A H U L U A N

## 1.1. Latar Belakang

Sumber energi terbarukan (RES) memiliki peran penting dalam pengembangan sistem tenaga listrik, membawa kontribusi yang signifikan untuk generasi yang didistribusikan di seluruh Indonesia.[1] Sistem pembangkit listrik menggunakan sumber energi terbarukan semakin penting dalam sistem tenaga[2] energi terbarukan seperti tenaga surya dan turbin angin telah dipromosikan di seluruh dunia. Ini harus menjadi masalah yang menantang menjaga sistem daya stabil dengan energi terbarukan integrasi karena output mereka umumnya tidak pasti tergantung kondisi cuaca[3]. Fraksi total pembangkit listrik yang diperoleh dari sumber energi terbarukan telah meningkat karena teknologi terkait telah matang dan menjadi lebih kompetitif. Tren ini diperkirakan akan berlanjut di tahun-tahun mendatang, dengan beberapa sumber seperti angin dan energi matahari mencapai tingkat penetrasi sekitar 30% di beberapa sistem tenaga. Pembangkit listrik semacam ini, yang dibentuk oleh generator angin atau sistem photovoltaic, berdampak pada grid, tidak hanya karena karakteristik khusus sumber daya, tetapi juga karena teknologi yang digunakan untuk mengirimkan energi ke dalam daya jaringan, yang dalam banyak kasus didasarkan pada elektronika daya. Berlawanan dengan generator sinkron, dinamika konverter daya elektronik cepat (biasanya dalam kisaran beberapa siklus grid), dan interaksi mereka dengan grid terutama ditentukan oleh pengontrol mereka, yang sering dirancang untuk mengekstraksi daya maksimum dari sumber, tanpa memperhitungkan interaksi dengan sistem tenaga. Ketika bagian dari generator ini dalam campuran energi meningkat, dengan banyak generator terdistribusi yang terhubung ke jaringan distribusi, dan juga pembangkit listrik berbasis konverter skala besar yang terhubung ke jaringan transmisi, menjadi perlu untuk menganalisis dan mengurangi dampak dari sistem ini, merancang yang memadai mengendalikan strategi dan kemungkinan peningkatan sistem.[4]

Integrasi sumber energi terbarukan (RES) ke dalam sistem tenaga adalah topik yang sering dibahas dalam jurnal dan di konferensi. Contoh literatur tersebut termasuk investigasi dari efek PV pada keamanan

sistem melalui nilai eigen, stabilitas tegangan dan analisis stabilitas sementara.[5]

Penetrasi tinggi dari pembangkit listrik yang terhubung dengan antarmuka, seperti tenaga surya, memiliki hal yang penting berdampak pada inersia sistem tenaga yang saling berhubungan. Ini dapat menimbulkan ancaman signifikan terhadap frekuensi stabilitas.[6]

Perubahan nilai frekuensi merupakan akibat dari semakin tingginya kebutuhan beban, yang memberikan pengaruh yang semakin besar terhadap kestabilan frekuensi suatu sistem. Dimana suatu frekuensi sistem yang ditetapkan memiliki standar batas yaitu 4% dari frekuensi nominal yaitu

Skripsi ini akan membahas tentang analisa pengaruh integrasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya terhadap kestabilan frekuensi sistem transmisi Bali menggunakan *software Power factory DigSilent*. Untuk menganalisis kestabilan frekuensi akibat integrasi PLTS ke dalam sistem, maka simulasi dilakukan menggunakan studi kasus pada sistem kelistrikan Bali 150kV yang dilakukan dengan simulasi *Load Flow* dan *RMS Simulation* dengan metode perbandingan grafik respon frekuensi. Simulasi dalam penelitian ini bertujuan untuk menganalisa bagaimana kestabilan frekuensi pada Sistem Kelistrikan Bali sebelum dan sesudah diintegrasikan PLTS saat diberikan gangguan, penambahan beban dan pelepasan salah satu generator.

Bali menjadi lokasi penelitian di karenakan pada daerah tersebut terdapat 4 PLTS yang masing-masing berkapasitas 25 MW yang mempengaruhi kestabilan frekuensi pada sistem transmisi.

## 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan paparan latar belakang diatas, maka dapat disimpulkan beberapa masalah sebagai berikut:

1. Pengaruh pemasangan PLTS 4x25 MW (Negara dan Baturiti) terhadap sistem transmisi 150kV Bali.
2. Pengaruh pemasangan PLTS dan pelepasan generator (pemaron 1)
3. Pengaruh kenaikan 3 beban terbesar (Pk1od TD 1, Sanur TD 3, Kapal TD 4) sebesar 10-40% terhadap stabilitas frekuensi sistem saluran transmisi 150kV Bali.

Sehubungan dengan rumusan masalah diatas maka skripsi ini diberi judul :

**“ANALISA PENGARUH INTEGRASI PEMBANGKIT LISTRIK ENERGI BARU TERBARUKAN TERHADAP KESTABILAN FREKUENSI PADA SALURAN TRANSMISI 150kV BALI”**

### **1.3. Tujuan**

1. Menganalisis pengaruh pemasangan PLTS 4x25 MW (Negara dan Baturiti) terhadap sistem transmisi 150kV Bali.
2. Menganalisis dampak pemasangan PLTS dan pelepasan generator (pemaron 1)
3. Menganalisis dampak kenaikan 3 beban terbesar (Pklod TD 1, Sanur TD 3, Kapal TD 4) sebesar 10-40% terhadap stabilitas frekuensi sistem saluran transmisi 150kV Bali.

### **1.4. Batasan Masalah**

Agar pembahasan tidak menyimpang dari tujuan dalam penyusunan skripsi ini, maka penulis memberi batasan sebagai berikut :

1. Sistem tenaga listrik yang digunakan menjadi objek penelitian adalah sistem tenaga Listrik Bali
2. Tidak membahas penempatan PLTS pada jaringan transmisi.
3. Jumlah kapasitas PV yang diinjeksikan sesuai dengan rencana 4x25MW pada tahun 2021 di bus Negara dan Baturiti
4. Generator yang coba dilepas hanya Pemaron 1.
5. Tidak membahas masalah dampak frekuensi dari interkoneksi jawa atau banyuwangi.
6. Batas beban yang dinaikan hanya 3 beban terbesar saja yaitu (Pklod TD 1, Sanur TD 3, Kapal TD 4) sebesar 10-40% sebelum dan sesudah pemasangan PV.
7. Simulasi pengendalian frekuensi hanya dilakukan dengan metode *Rate of Change of Frequency* (ROCOF)
8. Simulasi pengendalian frekuensi tidak membahas dynamic model dari PLTS karena menggunakan template *photovoltaic PV* pada *DigSilent*.
9. Penelitian ini menggunakan *software DigSILENT Power Factory 15.1*.

### **1.5. Sistem atika Penulisan**

Sistem atika dalam penyusunan skripsi ini disusun menjadi beberapa bab dan di uraikan dengan pembahasan sesuai daftar isi. Sistem atika penyusunannya adalah sebagai berikut :

#### **B A B I : P E N D A H U L U A N**

Berisikan latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, dan sistem atika penulisan skripsi.

#### **B A B I I : L A N D A S A N T E O R I**

Pada bab ini akan di bahas penjelasan teori tentang stabilitas sistem tenaga, stabilitas frekuensi, Metode *Rate of Change of Frequency*, dan Software *DigSILENT Power Factory 15.1*.

#### **B A B I I I : M E T O D E P E N E L I T I A N**

Bab ini menjelaskan tentang perencanaan dan pembuatan skripsi yang berisi tentang pengolahan data dan simulasi pemasangan *photovoltaic PV* pada sistem kelistrikan di Bali dengan analisis terhadap perubahan respon yang diberikan setiap generator terhadap gangguan - gangguan yang diberikan.

#### **B A B I V : A N A L I S I S H A S I L**

Bab ini berisi tentang karakteristik dari objek yang diteliti serta mem aparkan hasil simulasi dan analisa simulasi.

#### **B A B V : P E N U T U P**

Bab ini berisikan kesimpulan dari keseluruhan sistem yang diinjeksikan dan pengaruh PLTS ke dalam sistem, serta saran-saran guna menyempurnakan dan mengembangkan sistem lebih lanjut.