

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang Penelitian

Sistem Smart Grid (SG) adalah suatu sistem jaringan listrik yang dibuat untuk mengintegrasikan pasokan listrik yang berkelanjutan, aman, dan efisien guna memenuhi kebutuhan konsumen. Tujuan diciptakannya sistem ini untuk menstabilkan rasio penggunaan pembangkit listrik dalam upaya menstabilkan jaringan listrik (In and Al, 2018). Dapat dikatakan bahwa sistem ini merupakan jaringan energi yang membutuhkan banyak informasi, dan juga membutuhkan sumber daya untuk memproses data, tempat penyimpanan sistem, dan pengolahan data yang penting dan berjumlah banyak (Nygard, 2017).

Pembangkit *eksisting* yang masih banyak digunakan di Indonesia yaitu PLTD dimana memerlukan bahan baku pembangkit yang tidak ramah lingkungan seperti di daerah Nusa Penida dengan bahan baku pembangkit PLTD yaitu *Medium Fuel Oil* (MFO) yang tidak ramah lingkungan sehingga menjadikan nilai pokok pembangkitan relatif mahal yaitu sekitar Rp 1198,44884/KWh dan akan semakin tinggi saat menjadi tarif listrik untuk konsumen setelah melewati beberapa kebijakan. Kebutuhan listrik di Nusa Penida semakin tahun semakin meningkat, berdasarkan pertumbuhan penjualan energi selama 10 tahun terakhir meningkat sebesar 5.65% pada Distribusi Bali, dengan kondisi sistem kelistrikan belum terintegrasi dalam proses penyaluran energi sehingga pada tahun 2018 pernah terjadi kekurangan energi untuk *supply* ke konsumen.

Bali merupakan salah satu wilayah di Indonesia yang berpotensi untuk diterapkannya Teknologi Smart Grid (SG), karena merupakan daerah yang menjadi pusat wisata dengan kebutuhan listrik yang semakin bertambah (Duka, Setiawan, & Weking, 2008). Kebutuhan listrik Bali akan semakin meningkat, maka perlu peningkatan pasokan energi di bali, apabila kebutuhan listrik di Bali tidak ditambah maka pasokan energi listrik akan kurang, maka mengakibatkan tidak tercukupinya kebutuhan listrik di Bali.

Salah satu daerah di Bali yang berpotensi dalam penerapan SG yaitu di wilayah Nusa Penida. Salah satu konsep dari SG yaitu *Renewable Energy, Storage*

*and Microgrid Development* (RESMG), menggunakan jaringan listrik yang dikembangkan dalam bentuk mikro, penggunaan energi terbarukan dan penggunaan penyimpanan. Microgrid pada era global ini banyak diaplikasikan karena memiliki banyak keunggulan yaitu distribusi jaringan yang saling terintegrasi, dan implementasi microgrid pada sistem energi terbarukan yaitu dapat meningkatkan fleksibilitas yang tinggi.

Jaringan microgrid dapat diaplikasikan di daerah terpencil dalam tingkatan Megawatt (MW) dengan lingkup sistem yaitu terdiri dari photovoltaic (PV)/ PLTA, battery/ penyimpanan, PLTD/PLTG, yang bisa dipergunakan untuk mengatasi kekurangan energi pada sistem jaringan di wilayah terpencil. [By Hu Xie, Shu Zheng, and Ming Ni, 2017]. Sistem microgrid merupakan salah satu konsep dari SG yang banyak keunggulannya sehingga banyak diimplementasikan pada jaringan listrik. Kemajuan riset mengenai sistem ini yaitu membahas penilaian investasi sistem SG pada jangka pendek dan jangka panjang (Jesus and Antunes, 2018) (Colak *et al.*, 2016), optimasi kinerja sistem pembangkit hybrid studi kasus pulau karimunjawa (Nurmela, 2019). Penerapan *smart grid* merupakan salah satu solusi dari permasalahan di Nusa Penida dikarenakan mengurangi rasio penggunaan pembangkit konvensional dan menggantikannya dengan sistem pembangkit terbarukan seperti penggunaan PLTS sesuai dengan program pemerintah (PT. PLN, 2019 - 2028), dimana terdapat program untuk membangun sistem SG di Nusa penida sebesar 10 MW dengan sistem pembangkit terbarukan hybrid-solar. Jurnal ini membahas tentang hasil analisis kelistrikan dan ekonomi dari implementasi konsep SG yaitu *Renewable Energy, Storage and Micro Grid Development* (RESMG) pada pembangkit PLTHybrid, dengan studi kasus di Nusa Penida. Penerapan konsep SG di Nusa Penida yaitu dengan melihat perbedaan Pola operasi dari keempat kasus yaitu level 0 dengan pemasangan hanya PLTD, level 1a pemasangan PLTD+PLTS+BESS menjadi PLTHybrid sebagai frekuensi kontrol pada Site 1, PV PED, level 1b ketika pemasangan PLTD+PLTS+BESS PLTHybrid di Site 6, PV Suana dan level 1c, ketika pemasangan PLTD+PLTS+BESS PLTHybrid di Site 7, PV Sakti. Penggabungan PLTD dengan penetrasi PLTS dan BESS berfungsi sebagai stabilitas dan pengurangan penggunaan rasio pembangkit konvensional pada 3 tempat penetrasi dengan tujuan menghasilkan sistem yang

stabil sehingga dengan menggunakan software DigSILENT Power Factory 15.1 sebagai software untuk analisis aliran daya, hubung singkat dan kestabilan dan menggunakan Microsoft Visio dalam penggambaran ulang hasil simulasi juga penggunaan Microsoft Excel sebagai aplikasi dalam menghitung LCOE, akhir dari penelitian ini yaitu memperoleh nilai yang paling ekonomis dari ketiga penetrasi tersebut.

## 1.2 Batasan-Batasan Masalah

Batasan-batasan untuk rumusan masalah dibawah yaitu:

1. Penelitian dilakukan pada pembangkit Diesel, PLTS+BESS, dan Hybrid.
2. Penelitian ini melihat perbedaan Pola operasi dari keempat kasus yaitu level 0 dengan pemasangan hanya PLTD, level 1a pemasangan PLTD+PLTS+BESS menjadi PLTHybrid sebagai frekuensi kontrol pada Site 1, PV PED , level 1b ketika pemasangan PLTD+PLTS+BESS PLTHybrid di Site 6, PV Suana dan level 1c, ketika pemasangan PLTD+PLTS+BESS PLTHybrid di Site 7, PV Sakti
3. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan software DigSILENT Power Factory 15.1, Microsoft Visio dan Microsoft Excel.
4. Penelitian ini tidak membahas mengenai kontrol dari PLTS
5. Penelitian ini tidak membahas secara detail mengenai komponen kelistrikan PLTD, Battery dan sistem kontrol PLTHybrid.
6. Penelitian ini tidak membahas desain pembangkit secara detail, karena fokus kepada optimasi dari harga BPP, serta analisis kelayakan sistem.
7. Penelitian ini mencari nilai yang paling ekonomis diantara studi 3 pola operasi. Dan hanya melihat investasi di pembangkit.

## 1.3 Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka penelitian ini memiliki rumusan masalah sebagai berikut::

1. Bagaimana pola kerja antara pemasangan level 0 dengan pemasangan hanya PLTD, level 1a pemasangan PLTD+PLTS+BESS menjadi PLTHybrid sebagai frekuensi kontrol pada Site 1, PV PED , level 1b ketika pemasangan

PLTD+PLTS+BESS PLTHybrid di Site 6, PV Suana dan level 1c, ketika pemasangan PLTD+PLTS+BESS PLTHybrid di Site 7, PV Sakti di software DigSILENT Power Factory 15.1 dan di Microsoft Visio?

2. Berapa nilai daya pembangkitan yang optimal dengan penetrasi PV di software DigSILENT Power Factory 15.1 dan di Microsoft Visio?
3. Bagaimana perbandingan ekonomis dari sebelum dan sesudah sistem smart grid dipakai menggunakan Microsoft Excel?

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan Penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Mengetahui pola kerja antara pemasangan level 0 dengan pemasangan hanya PLTD, level 1a pemasangan PLTD+PLTS+BESS menjadi PLTHybrid sebagai frekuensi kontrol pada Site 1, PV PED , level 1b ketika pemasangan PLTD+PLTS+BESS PLTHybrid di Site 6, PV Suana dan level 1c, ketika pemasangan PLTD+PLTS+BESS PLTHybrid di Site 7, PVSakti.
2. Mengetahui nilai daya pembangkitan yang optimal dengan penetrasi PV?
3. Mengetahui perbandingan ekonomis dari sebelum dan sesudah sistem smart grid dipakai?

#### **1.5 Manfaat/Signifikansi Penelitian**

Manfaat atau signifikansi dari penelitian ini dapat dilihat dari dua aspek yaitu:

1. Dari segi teori, manfaat/ signifikansi dari penelitian ini secara umum yaitu mengetahui hasil optimasi dari pemasangan Smart Grid dengan 4 pola Operasi, untuk penulis yaitu memperdalam ilmu dan penelitian.
2. Dari segi praktis, manfaat/signifikansi dari penelitian ini yaitu memberi gambaran maupun solusi dari rencana penggunaan sistem listrik smart grid (SG) sebagai sistem listrik yang sangat terbaru dan berkembang menjadi sistem listrik pintar yang merupakan nilai lebih dari investasi di pasar listrik.

## **1.6 Struktur Penyusunan Skripsi**

Sistematika penulisan tugas akhir ini terangkum sebagai berikut:

### **1. BAB I PENDAHULUAN**

Bab I terdiri atas latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat/signifikansi penelitian, dan sistematika penulisan.

### **2. BAB II KAJIAN PUSTAKA**

Bab II menjelaskan teori pendukung mengenai optimasi kinerja sistem pembangkit diesel, battery dan pembangkit hybrid, dan sistem Advance control and communication (ACC).

### **3. BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bab III terdiri atas deskripsi objek penelitian, pengolahan data penelitian, instrumentasi yang digunakan, serta prosedur pelaksanaan penelitian.

### **4. BAB IV HASIL TEMUAN DAN PEMBAHASAN**

Pada Bab IV menjelaskan penjabaran hasil simulasi pada perangkat lunak DIgSILENT Power Factory 15.1 beserta analisisnya serta menjelaskan hasil perhitungan biaya pokok pembangkitan (BPP).

### **5. BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI**

Bab V menjelaskan simpulan, implikasi dan rekomendasi mengenai optimasi kinerja sistem pembangkit hybrid di Nusa Penida.