

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Saat ini energi listrik merupakan kebutuhan dasar bagi masyarakat yang dari tahun ke tahun akan terus bertambah seiring perkembangan zaman. Di Indonesia kebutuhan akan energi listrik itu sendiri sudah dapat dikatakan mencapai taraf ketergantungan, sehingga bisa dikatakan listrik juga termasuk kebutuhan primer selain sandang, pangan dan papan bagi warga Indonesia dimanapun mereka tinggal baik di pedesaan maupun di perkotaan. Akan tetapi, dilihat dari Rasio Elektrifikasi Nasional hingga April 2020 yang mencapai 98,93% [1], dapat diartinya masih ada 1,07% daerah di Indonesia belum memiliki listrik karena tidak terhubung oleh jaringan Perusahaan Listrik Negara (PLN). Akan tetapi jika melihat fakta di lapangan, masih banyak juga daerah kepulauan yang terdepan, terluar, dan tertinggal yang walaupun telah terhubung oleh jaringan listrik, tetapi listrik di daerah tersebut hanya menyala dengan waktu yang relatif singkat atau tidak tahan lama. Penggunaan pembangkit energi terbarukan dapat mengatasi daerah-daerah kepulauan yang belum memiliki listrik ataupun sumber listrik yang ada tidak stabil. Energi terbarukan memiliki keunggulan, yaitu energi terbarukan tidak akan habis selama siklus alam berlangsung, dapat mengurangi polusi lingkungan, dan juga ramah lingkungan.

Daerah kepulauan itu tidak sedikit yang menjadi *Isolated Islands*, yaitu daerah yang masih belum terhubung oleh jaringan listrik PLN. Salah satu kasus yang terjadi di pulau Tunda di Provinsi Banten dimana pada pulau tersebut sumber listriknya hanya berasal dari Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) mandiri saja yang menyebabkan listrik di daerah tersebut tidak stabil dan memakan biaya yang lebih mahal [2]. Untuk mengatasi masalah di pulau Tunda tersebut, dapat diselesaikan dengan membuat sebuah sistem *hybrid* dan menambahkan sumber listrik yang lain seperti energi terbarukan untuk membuat PLTD dapat bekerja dengan optimal dengan biaya yang lebih murah. Melihat letak Indonesia yang berada di daerah tropis dimana matahari bersinar sepanjang waktu, pemanfaatan *photovoltaic* (PV) sebagai pembangkit energi terbarukan dirasa cocok untuk

diintegrasikan secara *hybrid* dengan PLTD untuk mensuplai listrik di daerah tersebut.

Sudah banyak penelitian-penelitian yang membahas tentang sistem *hybrid*. Salah satunya adalah penelitian berjudul “Pembangkit, hibrid, Energi terbarukan, Edukasi” oleh Mahyuddin. Penelitian tersebut mengarah ke pendekatan simulasi melihat karakteristik daya pembangkit *hybrid*, menggunakan model sistem pengaturan *Power Management Strategies* (PMSs), dan model sistem konfigurasi *direct current* (DC) sistem *hybrid*. Dari banyaknya penelitian yang telah ada dapat ditarik kesimpulan bahwa pemanfaatan fotovoltaik dapat menjadi sumber energi terbarukan penghasil energi listrik di Indonesia dan juga cocok untuk di *hybrid* kan dengan sumber yang lainnya. Penelitian yang akan dilakukan ini berbeda dengan penelitian yang telah ada. Pada penelitian ini akan dibahas bagaimana kendali sistem listrik *hybrid* PLTD dengan *Solar Home System off grid* menggunakan metode *Finite State Machine* berbasis kestabilan sistem tenaga dan kontrol kestabilan sistem berdasarkan kurva daya kebutuhan beban.

Pada tugas akhir ini akan dirancang simulasi desain kendali sistem listrik *hybrid* PLTD dengan *Solar Home System Off Grid* di pulau Tunda menggunakan metode *Finite State Machine*. Dengan memanfaatkan daya listrik yang berasal dari *Solar Home System* dan daya listrik yang berasal dari PLTD, kedua sumber energi listrik tersebut akan dikontrol untuk menentukan sumber energi mana yang akan digunakan sebagai pensuplai listrik agar dapat mengoptimalkan penggunaan PLTD dan untuk mendapatkan keluaran yang stabil sesuai dengan kebutuhan beban di Pulau Tunda, dimana harus mempertimbangkan reliabilitas dari baterai seoptimal mungkin. Lalu simulasi desain kendali tersebut akan disimulasikan menggunakan program simulasi Matlab Simulink.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan di atas, maka rumusan masalah dari tugas akhir ini adalah :

1. Bagaimana permodelan matematis sistem PLTD yang terintegrasi secara *Hybrid* dengan *Solar Home System*?
2. Bagaimana merancang sistem kontrol dari sistem PLTD yang terintegrasi

secara *Hybrid* dengan *Solar Home System* yang efisien dan stabil dari segi penggunaan daya?

1.3 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari pembuatan Tugas Akhir ini adalah:

1. Mengetahui bagaimana pemodelan matematis sistem *hybrid* fotovoltaik dengan PLTD agar dapat menghasilkan sistem yang memiliki keluaran daya yang stabil, yaitu daya sesuai dengan kebutuhan beban yang diperlukan rumah tangga di pulau Tunda.
2. Menganalisis bagaimana cara kerja dari kontrol PLTD yang terintegrasi secara *Hybrid* dengan *Solar Home System* yang efisien dan mensimulasikannya.

Adapun manfaat yang diharapkan dari Tugas Akhir ini adalah:

1. Mengetahui bagaimana implementasi *Hybrid Power Plant* pada pulau yang terisolasi jaringan listrik.
2. Dapat menjadi referensi penerapan *Hybrid Power Plant* pada *Isolated Island* di Indonesia.
3. Menawarkan sistem yang dapat membantu Indonesia mencapai Rasio Elektrifikasi 100%.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam Tugas Akhir ini adalah :

1. Pemodelan matematis yang dibuat adalah fotovoltaik (PV), genset, dan baterai.
2. Penelitian ini hanya mensimulasikan sistem kontrol dari sistem *hybrid* di *Software* Matlab Simulink, dan tidak membuat *hardware* nya.
3. Desain kontroler *hybrid* yang digunakan menggunakan metode *Finite State Machine* (FSM).
4. Daya PLTD yang digunakan menggunakan sumber daya dari genset.
5. Sistem pembangkit *Hybrid Off Grid* yang dirancang dikhususkan untuk kebutuhan 1 rumah.

1.5 Metode Penelitian

Metode penelitian dalam Tugas Akhir ini digunakan beberapa tahapan, yaitu :

1. Studi literatur

Studi literatur ini merupakan tahap pendalaman materi, identifikasi masalah, dan teori yang berkaitan dengan permasalahan dalam pengerjaan tugas akhir ini dengan cara mempelajari jurnal, artikel, media internet, dan lain-lain.

2. Analisis Masalah

Analisis ini merupakan tahap akan dilakukannya analisis terhadap masalah yang ada, batasan yang dimiliki, dan kebutuhan yang diperlukan dalam pengerjaan tugas akhir ini.

3. Pemodelan

- a. Pemodelan matematis.
- b. Pemodelan kontrol.

4. Pengujian

Pengujian pada hasil perancangan pemodelan berupa simulasi.

5. Analisis dan Evaluasi

Menganalisa dan evaluasi akhir pada hasil simulasi. Yang kemudian akan di laporkan pada karya tulis ini.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan pada buku tugas akhir ini dibagi dalam beberapa topik pembahasan yang disusun secara sistematis sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, metode penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Berisi tentang teori-teori dasar yang berkaitan dengan penelitian Tugas Akhir ini.

BAB III PERANCANGAN SISTEM

Berisi tentang deskripsi objek penelitian, pengolahan data penelitian, metode dan instrumentasi yang digunakan beserta prosedur pelaksanaan penelitian.

BAB IV HASIL SIMULASI DAN ANALISIS

Pada bab ini diuraikan mengenai hasil simulasi dari tiap model pendukung pembangkit listrik *hybrid* sampai model keseluruhan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menjelaskan kesimpulan dari keseluruhan pembahasan pada tugas akhir dan saran untuk pengembangan selanjutnya.