

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pemanfaatan listrik kian hari meningkat seiring dengan laju pertumbuhan manusia beserta kebutuhannya akan listrik, namun hal ini berbanding terbalik dengan ketersediaan energi di dunia. Peningkatan energi di dunia berkurang, hampir sebagian pembangkit di dunia dan khususnya di Indonesia 95 persen diproduksi dari energi fosil. [1].

Laju pertumbuhan manusia mempengaruhi pertumbuhan ekonomi, teknologi informasi atau penggunaan internet yang berimbas pada peningkatan penggunaan listrik, dari tahun ke tahun naik sekitar 6 persen [2]. Penggunaan energi fosil secara masif tersebut berpengaruh terhadap lingkungan dan iklim, terutama menipisnya emisi CO₂ yang menjadi isu global [3]. Dalam upaya meminimalisir penggunaan energi fosil yang berdampak pada berbagai masalah lingkungan, maka diperlukan adanya penyediaan energi bersih atau energi baru terbarukan (EBT), salah satunya adalah PLTS.

PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya) merupakan suatu sistem penyediaan energi listrik berbasis sinar matahari, terdiri atas komponen sel fotovoltaik yang menyerap energi cahaya diubah menjadi energi listrik karena perbedaan tegangan akibat efek fotoelektrik [3]. Pada penerapannya PLTS diterapkan dalam bentuk *hybrid* ataupun *isolated*. Sistem *hybrid* umumnya merupakan penggabungan dua sistem atau lebih antara PLTS, tenaga angin, genset, atau mikrohidro. Sebaliknya sistem *isolated* ataupun *off grid system* merupakan sistem PLTS yang berdiri sendiri, hanya mengandalkan energi cahaya matahari sebagai sumber utama, selain itu biasanya ada untuk daerah-daerah terpencil yang belum terjangkau jaringan PLN.

Kendala yang dihadapi pada penerapan PLTS di Indonesia adalah tingginya biaya investasi, hal ini disebabkan karena piranti utama PLTS, yaitu modul fotovoltaik masih diimpor dari negara lain. Selain itu, efisiensi dari modul fotovoltaik hanya sebesar 16 persen yang menyebabkan harga PLTS per kW masih sangat tinggi [3], kemudian energi cahaya matahari tidak bisa dimanfaatkan secara

optimal ketika cuaca berawan atau tidak sama sekali pada malam hari [5].

Dalam upaya mendukung penyediaan energi bersih tersebut, serta solusi atas kendala dalam penerapan PLTS, penyimpanan energi menjadi sangat penting untuk menyediakan pasokan energi yang handal dan kontinu dalam waktu yang relatif lama [3]. Baterai merupakan sebuah sarana yang dapat menyimpan energi listrik untuk digunakan sesuai dengan keperluannya sewaktu-waktu dan dapat dipindahkan dari satu tempat ke tempat lainnya. Dalam hal ini perlu adanya suatu sistem penyimpanan energi yang akan sangat diperlukan, mengingat beberapa jenis sumber energi tidak dapat diandalkan selamanya.

Oleh karena itu untuk meningkatkan kualitas agar didapatkan kinerja sistem baterai penyimpan energi (SBPE) yang optimal maka perlu adanya suatu pengembangan monitoring SBPE yang efektif dan efisien, maka pada penelitian tugas akhir ini akan dibuat suatu prototipe monitoring sistem baterai penyimpan energi berbasis *Internet of Things*.

1.2 State of The Art

Pada penelitian ini telah dilakukan analisis penelitian sebelumnya yang menjadi acuan pembuatan tugas akhir ini yang tertera pada Tabel 1.1.



Tabel 1.1 *State of The Art*

| Nama Peneliti | Tahun | Judul Penelitian | Pembahasan Penelitian |
|--------------------------------|-------|---|--|
| A F Farizy, dkk | 2016 | Desain Sistem Monitoring SoC Baterai pada Charging Stasion Mobil Listrik Berbasis <i>Fuzzy Logic</i> dengan Mempertimbangkan Temperatur. | Analisis dan monitoring baterai terkait proses <i>charge discharge</i> pada baterai agar dihasilkan <i>state of charge</i> yang akurat sehingga membuat baterai tidak cepat rusak. |
| Irsyad Nashirul Haq, dkk | 2017 | <i>Development of Battery Monitoring System in Smart Microgrid Based on Internet of Things (IoT).</i> | Pengembangan monitoring <i>Battery Management System</i> (BMS) ditampilkan pada <i>Human Machine Interface</i> (HMI) menggunakan kerangka kerja ExtJS / HTML5 yang dapat diakses menggunakan desktop atau perangkat seluler. |
| A Adhikaree, dkk | 2017 | <i>Cloud-Based Battery Condition Monitoring Platform for Large-Scale Lithium-Ion Battery Energy Storage Systems Using Internet of Things.</i> | Monitoring baterai berbasis awan, pemantauan kondisi waktu nyata secara akurat, memantau kesehatan kondisi sel baterai menggunakan komputasi kinerja tinggi yang terbukti dapat meningkatkan skalabilitas, efektivitas biaya, keamanan, dan keandalan. |
| Nurmela dan Hiron | 2019 | Optimasi Kinerja Sistem Pembangkit <i>Hybrid</i> . | Analisis kinerja sistem setelah penetrasi pada PLTS yang terjadi perbaikan optimalisasi sistem tenaga di antaranya <i>losses</i> , aliran daya, <i>short circuit ratio</i> , dan kondisi <i>intermittency</i> . |

Perbandingan penelitian dari beberapa jurnal yang dijadikan literatur dapat dibandingkan beberapa hal, yaitu pada penelitian yang dilakukan A F Farizy, D A Asfani, dan Soedibjo melakukan analisis dan monitoring baterai terkait proses *charge discharge* pada baterai supaya dihasilkan *state of charge* yang akurat sehingga membuat baterai tidak cepat rusak [6].

Kemudian pada penelitian K Friansa, I N Haq, B M Santi, D Kurniadi, E Leksono, dan B Yulianto, mengenai pengembangan sistem monitoring baterai berbasis IoT untuk memantau kinerja baterai pada sistem mikrogrid, yang mencakup *battery pack*, sistem fotovoltaik, *Intelligent Electronic Device* (IED), inverter hibrid. IoT yang dikembangkan ini terdiri dari saluran komunikasi dari dan ke IED, algoritma akuisisi data, sistem cloud, dan *Human Machine Interface* (HMI). HMI dirancang menggunakan kerangka kerja ExtJS/HTML5 yang dapat diakses menggunakan desktop atau perangkat seluler [7].

Selain itu pada penelitian A Adhikaree, T Kim, J Vagdoda, Ason Ochoa, Patrick J. Hernandez, dan Y Leev mengenai monitoring baterai berbasis awan, pemantauan kondisi waktu nyata secara akurat, memantau kesehatan kondisi sel baterai menggunakan komputasi kinerja tinggi [8]. Di samping itu pada penelitian Nurmela dan Hiron, yaitu tentang analisis kinerja sistem setelah penetrasi pada PLTS yang terjadi perbaikan optimalisasi sistem tenaga di antaranya losses, aliran daya, short circuit ratio, dan kondisi intermittency [9].

Berdasarkan beberapa penelitian sebelumnya yang menjadi rujukan. Terdapat beberapa perbedaan yang spesifik. Penelitian yang akan dilakukan kali ini ialah pengembangan sistem monitoring kinerja SBPE berbasis IoT sebagai sistem pemantau kinerja dari SBPE yang mengukur parameter seperti, tegangan, arus, daya dan suhu pada baterai. Parameter ini dapat diproses untuk memperkirakan pengisian (*charge*) dan pengosongan (*discharge*) pada baterai, supaya penyimpanan energi pada baterai tetap terjaga dan andal, menggunakan modul ESP32 beserta sensor tegangan, arus, dan suhu. Dengan demikian informasi yang telah diolah bisa disimpan dalam database yang dapat diakses dimanapun dan kapanpun.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini untuk membuat sebuah prototipe pengembangan sistem monitoring kinerja SBPE berbasis IoT, yaitu :

1. Bagaimana rancang bangun prototipe sistem monitoring kinerja SBPE menggunakan protokol *MQTT* berbasis *IoT*?
2. Bagaimana kinerja prototipe sistem monitoring kinerja SBPE menggunakan protokol *MQTT* berbasis *IoT*?

1.4 Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Merancang dan membangun prototipe sistem monitoring kinerja SBPE menggunakan protokol *MQTT* berbasis IoT.
2. Mengetahui kinerja prototipe sistem monitoring SBPE menggunakan protokol *MQTT* berbasis IoT.

1.5 Manfaat Penelitian

Dengan melakukan penelitian ini, diharapkan dapat diperoleh manfaat dari sisi praktis dan juga dari sisi akademis. Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah.

1.5.1 Manfaat Praktis

Adapun manfaat praktis dari penelitian ini adalah:

1. Hasil penelitian ini dapat memberi masukan kepada lembaga terkait atau masyarakat luas mengenai sistem monitoring pada SBPE di Indonesia.
2. Penelitian ini dapat bermanfaat untuk memantau penggunaan listrik serta mengevaluasi kinerja dari SBPE pada jaringan listrik.

1.5.2 Manfaat Akademis

Sedangkan manfaat akademis dari penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan pengetahuan tentang sistem monitoring SBPE yang diterapkan pada mikrogrid cerdas.
2. Penelitian ini diharapkan memberikan jawaban akademis mengenai pengembangan SBPE demi terciptanya sistem jaringan listrik yang optimal.

1.6 Batasan Masalah

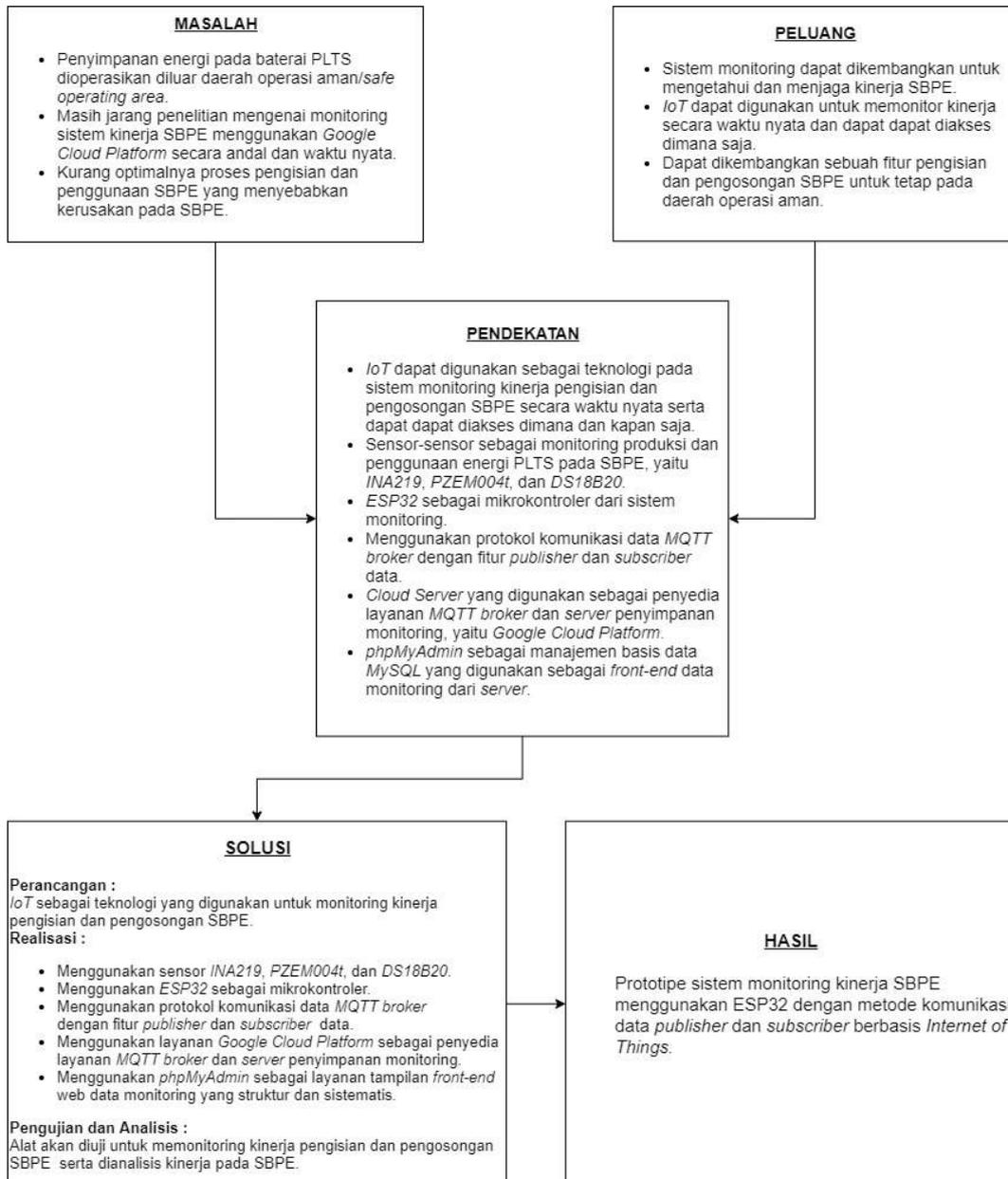
Berdasarkan rumusan masalah penulisan ini akan dibatasi pada beberapa masalah berikut.

1. Proses monitoring SBPE dilakukan pada sistem PLTS *off grid*.
2. Parameter yang diukur berupa satuan energi dari proses pengisian dan pengosongan SBPE, yaitu arus, tegangan, daya, suhu operasional, serta waktu respon sistem.
3. Menggunakan mikrokontroler ESP32 dan sensor sebagai *internet gateway* dan penyedia informasi satuan energi yang diintegrasikan dengan *MQTT Broker*.
4. Menggunakan *Google Cloud Platform* sebagai penyedia *cloud platform*, *MQTT Broker* dengan dilengkapi *virtual computer* yang dijadikan *server* serta *database* yang terintegrasi.

1.7 Kerangka Berfikir

Kerangka berpikir atau kerangka pemikiran dalam sebuah penelitian kuantitatif, sangat menentukan kejelasan dan validitas proses penelitian secara keseluruhan. Adapun kerangka pemikiran yang terdapat pada Gambar 1.1.





Gambar 1.1 Kerangka Pemikiran

1.8 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan penelitian tugas akhir ini memiliki sistematika penulisan dengan jumlah 6 bab, dimana setiap masing-masing bab mempunyai isi, berikut penjabaran isi setiap bab :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang dari pengambilan judul penelitian ini, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, batasan masalah, posisi penelitian, kerangka berpikir serta sistematika penulisan yang akan dilakukan dalam tugas akhir.

BAB II TEORI DASAR

Bab ini berisi teori dasar yang sangat relevan dengan kegiatan penelitian ini berupa perencanaan pengembangan sistem monitoring kinerja SBPE berbasis *IoT*. Termasuk didalamnya karakteristik baterai, permasalahan pada baterai, SBPE, PLTS *off-grid*, serta metode komunikasi data yang digunakan dalam penelitian ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi Metodologi tahapan-tahapan dalam penelitian yang akan digunakan seperti studi literatur, identifikasi masalah, analisis kebutuhan sistem, rancangan perangkat keras, perangkat lunak, prototipe sistem SBPE hingga implementasi sistem, pengujian dan analisis hasil, sehingga dapat mempermudah dalam proses penelitian tersebut.

BAB IV PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

Bab ini memaparkan proses perancangan dan implementasi dari prototipe sistem monitoring kinerja SBPE berbasis *internet of things*.

BAB V PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pada bab ini menguji dan menganalisis secara fungsional hasil perancangan prototipe sistem monitoring kinerja SBPE berbasis *Internet of Things*.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi kesimpulan yang merupakan generalisasi dari hasil penelitian. Dalam bab ini juga memaparkan saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

