

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Kebutuhan masyarakat akan energi listrik saat ini sangatlah tinggi, sehingga mendorong masyarakat untuk melakukan berbagai pengembangan terkait sumber energi listrik. Bahan bakar fosil yang digunakan sebagai sumber energi listrik semakin lama akan semakin habis karena bahan bakar fosil tidak dapat diperbarui. Setiap tahun kebutuhan akan energi listrik di dunia akan mengalami pertumbuhan. Hal ini juga berlaku di Indonesia. Selama kurun waktu 2003 sampai dengan 2020 total kebutuhan listrik di Indonesia diperkirakan tumbuh sebesar 6,5% / tahun dari 91,72 TW/h pada tahun 2002 menjadi 272,34 TW/h pada tahun 2020 [1]. Sumber energi listrik terbarukan kini menjadi jawaban dari permasalahan tersebut.

Salah satu sumber energi listrik terbarukan yang dapat dimanfaatkan yaitu energi matahari. Energi matahari tersedia melimpah di alam dan bebas polusi serta untuk menghemat tingginya tarif listrik. Penerapan penggunaan energi matahari ini cocok diimplementasikan di daerah perkotaan karena konsep hunian perumahan ataupun gedung bertingkat biasanya membutuhkan aliran listrik dari PLN yang banyak. Selain ramah lingkungan panel surya memiliki kelebihan yaitu terbebas dari efek *shading* yang akan berdampak baik pada penyerapan energi matahari [1].

Pada dasarnya energi matahari tersebut dapat dikonversi menjadi energi listrik oleh sel surya. Sel surya ini sendiri memiliki banyak kelebihan dibandingkan pembangkit - pembangkit listrik yang lainnya diantaranya yaitu kepraktisan ini dapat dapat membuat PLTS bisa dipasangkan dimana saja [1]. Dalam operasinya sendiri dibutuhkan sistem yang handal untuk memantau kinerja produksi energi pada panel surya dan beban listrik yang digunakan agar dapat dimonitoring sehingga pasokan listrik dan gangguan tetap terjaga.

Sistem monitoring PLTS sebelumnya telah diusulkan dan dikembangkan oleh beberapa peneliti, salah satunya yaitu teknik monitoring dan kontroling berbasis *web* yang dikembangkan oleh Siregar dkk [2] dan Srivasta dkk [3]. Sistem monitoring PLTS berbasis *web* telah dikembangkan menggunakan *ESP8266* dengan metode komunikasi data *UART client server* dan protokol *http* serta *database*

sebagai penyimpan data yang informasinya langsung tersampaikan melalui *web*. Adapun sistem monitoring yang dikembangkan oleh Irsyad Nashirul Haq dkk [4] yaitu *BMS* pada PLTS menggunakan saluran komunikasi *IED*, algoritma akuisisi, *database cloud*, serta *HMI* dengan komunikasi data berupa *TCP/IP* dengan format *JSON* untuk mengambil parameter baterai. Teknik lainnya yaitu teknik monitoring dengan sensor *arduino* yang dilakukan oleh Satria dkk [5]. Teknik ini menggunakan rangkaian sensor *arduino*, sistem komunikasi dan pemrograman berbasis *GUI*. Pengolahan data serta aktivitas yang terjadi terekam oleh personal komputer dalam bentuk grafik ataupun *text*. Sistem monitoring *real time* akan membantu pengguna dalam memantau kondisi cuaca, aliran daya listrik panel surya dari atau ke *grid* PLN.

Salah satu protokol komunikasi yang sedang banyak digunakan adalah *MQTT broker* dengan kelebihan secara bersamaan dapat mengurangi jaringan dan sumber daya perangkat serta meminimalkan ruang penyimpanan [6] [7]. Salah satu platform penyedia *MQTT Broker* adalah *Google Cloud Platform* sebagai layanan *server* dengan komputer virtual dan *database mysql* sebagai penyimpanan data [8]. Dengan protokol komunikasi tersebut dinilai dapat mengoptimalkan kinerja sistem monitoring kinerja PLTS.

Berdasarkan latar belakang yang sudah dipaparkan sebelumnya, maka dalam tugas akhir ini akan dibuat sebuah "Pengembangan Prototipe Sistem Monitoring Kinerja untuk Pembangkit Listrik Tenaga Surya menggunakan Protokol Komunikasi *MQTT* berbasis *Internet of Things*". Pengembangan ini dilakukan untuk memantau kinerja pada PLTS agar energi yang dihasilkan oleh panel surya dan beban yang digunakan tetap terpantau secara *real time* menggunakan teknologi *IoT* dengan metode komunikasi data *publisher* dan *subscriber* yang ada pada *broker MQTT google cloud platform* dengan layanan komputer virtual yang digunakan sebagai *server* dan dilengkapi *database* sebagai penyimpan data serta diintegrasikan dengan *ESP32* yang digunakan sebagai mikrokontroler. Hasil monitoring jaringan listrik yang terhubung pada PLTS melalui *database* dapat diakses menggunakan jaringan internet secara jarak jauh dengan kelebihan sistem secara bersamaan dapat mengurangi jaringan dan sumber daya perangkat serta meminimalkan ruang penyimpanan.

1.2 State of The Art

Pada sub bab penelitian kali ini akan dipaparkan analisis mengenai peneilitian sebelumnya dan menjadi acuan dalam pembuatan tugas akhir ini. Tabel 1.1 menunjukkan kumpulan dan resume penelitian sebelumnya.

Tabel 1.1 Perbandingan Penelitian

Nama Peneliti	Tahun	Judul Penelitian	Pembahasan Penelitian
Irsyad Nashirul Haq, dkk.	2017	<i>Development of Battery Monitoring System in Smart Microgrid Based on Internet of Things (IoT) .</i>	<i>Baterai Management System (BMS) menggunakan saluran komunikasi IED, data algoritma akuisisi, database cloud dan Human Machine Interface (HMI). IoT menggunakan komunikasi digital TCP / IP dengan Format JSON untuk mengambil parameter baterai.</i>
Siregar, dkk.	2017	Sistem Monitoring Kinerja Panel Listrik Tenaga Surya Menggunakan <i>Arduino Uno</i>	Sistem monitoring PLTS secara real time dengan sistem pengirim data dengan menggunakan internet serta komunikasi data berupa <i>UART client - server</i> menggunakan metode <i>TCP</i> yang diintegrasikan ke <i>web</i> aplikasi dan <i>database</i> .
Srivastava, dkk.	2018	<i>IoT based controlling of hybrid energy system using ESP8266</i>	Sistem monitoring yang pengendali sumber energi dengan sistem <i>hybrid</i> , secara manual dan jarak jauh menggunakan ponsel pintar atau komputer pribadi dengan mikrokontroler <i>ESP8266</i> dengan protokol komunikasi data yaitu <i>protokol http</i> .

Nama Peneliti	Tahun	Judul Penelitian	Pembahasan Penelitian
Satria, dkk.	2018	Sistem Monitoring dan Analisa Performansi PLTS Rooftop terhubung pada Grid PLN	Sistem monitoring untuk memantau kondisi PLTS dari atau ke <i>grid</i> PLN dengan teknik rangkaian sensor <i>arduino</i> , sistem komunikasi dan pemrograman berbasis <i>GUI</i> .

Perbandingan penelitian dari beberapa jurnal yang dijadikan literatur dapat dibandingkan beberapa hal yaitu pada penelitian Irsyad Nashirul Haq dkk menjelaskan tentang *Monitoring Baterai Management System (BMS)* menggunakan saluran komunikasi *IED*, data algoritma akuisisi, *database cloud* dan *Human Machine Interface (HMI)*. *IoT* menggunakan komunikasi digital *TCP/IP* dengan *Format JSON* untuk mengambil parameter baterai [4]. Pada penelitian yang dilakukan oleh Siregar dkk terdapat perbedaan pada sistem monitoring PLTS yaitu untuk arus, tegangan, dan kualitas udara dengan sensor yang telah dikalibrasi, dikirim pada *web* menggunakan jaringan internet serta komunikasi data berupa *UART client - server* menggunakan metode *TCP* yang diintegrasikan ke *web* aplikasi dan *database* menggunakan mikrokontroler *ESP8266* [2]. Sedangkan pada penelitian yang dilakukan oleh Srivastava dkk yaitu sistem monitoring yang membantu pengguna untuk mengendalikan sumber energi dengan sistem *hybrid*, secara manual dan jarak jauh menggunakan ponsel pintar atau komputer pribadi dengan mikrokontroler *ESP8266* menggunakan protokol komunikasi *http* [3]. Lalu pada penelitian Satria dkk terdapat perbedaan pada sistem monitoring yang digunakan yaitu menggunakan rangkaian sensor *arduino*, sistem komunikasi dan pemrograman berbasis *GUI* [5]. Terdapat beberapa perbedaan dari 4 penelitian yang telah disebutkan. Penelitian ini akan dirancang berupa prototipe pengembangan sistem monitoring kinerja PLTS berbasis *IoT* sebagai sistem monitoring satuan listrik dan penggunaan listrik panel surya supaya tetap terjaga dan terpantau menggunakan *IoT* dengan metode komunikasi data *publisher* dan *subscriber* yang ada pada *broker MQTT google cloud platform* sebagai layanan *compute engine* dengan *virtual machine* yang digunakan sebagai *server* dan dilengkapi *database* sebagai penyimpan data dengan kelebihan secara bersamaan sistem dapat mengurangi jaringan dan sumber daya perangkat serta meminimalkan ruang penyim-

panan. Pengguna dapat memonitoring produksi energi dan penggunaan listrik dengan jaringan listrik yang terhubung pada PLTS menggunakan mikrokontroler *ESP32* beserta sensor yang digunakan untuk memonitoring produksi energi dan penggunaan listrik sehingga informasi dapat terintegrasi secara *realtime* dan jarak jauh dimanapun pengguna berada dengan prototipe yang dibuat.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu untuk membuat sebuah prototipe pengembangan sistem monitoring kinerja PLTS berbasis *IoT* yaitu :

1. Bagaimana rancang bangun prototipe pengembangan sistem monitoring PLTS menggunakan *MQTT Broker* dengan metode *publisher* dan *subscriber* berbasis *IoT*?
2. Bagaimana kinerja prototipe pengembangan sistem monitoring PLTS menggunakan *MQTT Broker* dengan metode *publisher* dan *subscriber* berbasis *IoT* ?

1.4 Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Merancang dan membangun prototipe pengembangan sistem monitoring kinerja menggunakan *MQTT Broker* dengan metode *publisher* dan *subscriber* berbasis *IoT*.
2. Mengetahui kinerja prototipe sistem monitoring PLTS menggunakan *MQTT Broker* dengan metode *publisher* dan *subscriber* berbasis *IoT*.

1.5 Manfaat Penelitian

Dengan melakukan penelitian ini, diharapkan dapat diperoleh manfaat dari sisi praktis dan juga dari sisi akademis yaitu berupa :

1.5.1 Manfaat Praktis

Adapun manfaat praktis dari penelitian ini adalah :

1. Penelitian ini dapat bermanfaat bagi masyarakat yang ingin memantau energi listrik yang mereka gunakan secara jarak jauh dan seberapa banyak energi listrik yang digunakan dalam sehari - sehari.

2. Penelitian ini dapat bermanfaat untuk memantau dan mengevaluasi kinerja dari PLTS tersebut.

1.5.2 Manfaat Akademis

Adapun manfaat Akademis dari penelitian ini adalah :

1. Penelitian ini diharapkan memberikan jawaban akademis berupa proses pembuatan monitoring kinerja dalam sistem PLTS *off grid*.
2. Penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan pengetahuan tentang sistem monitoring PLTS yang diterapkan pada jaringan listrik.

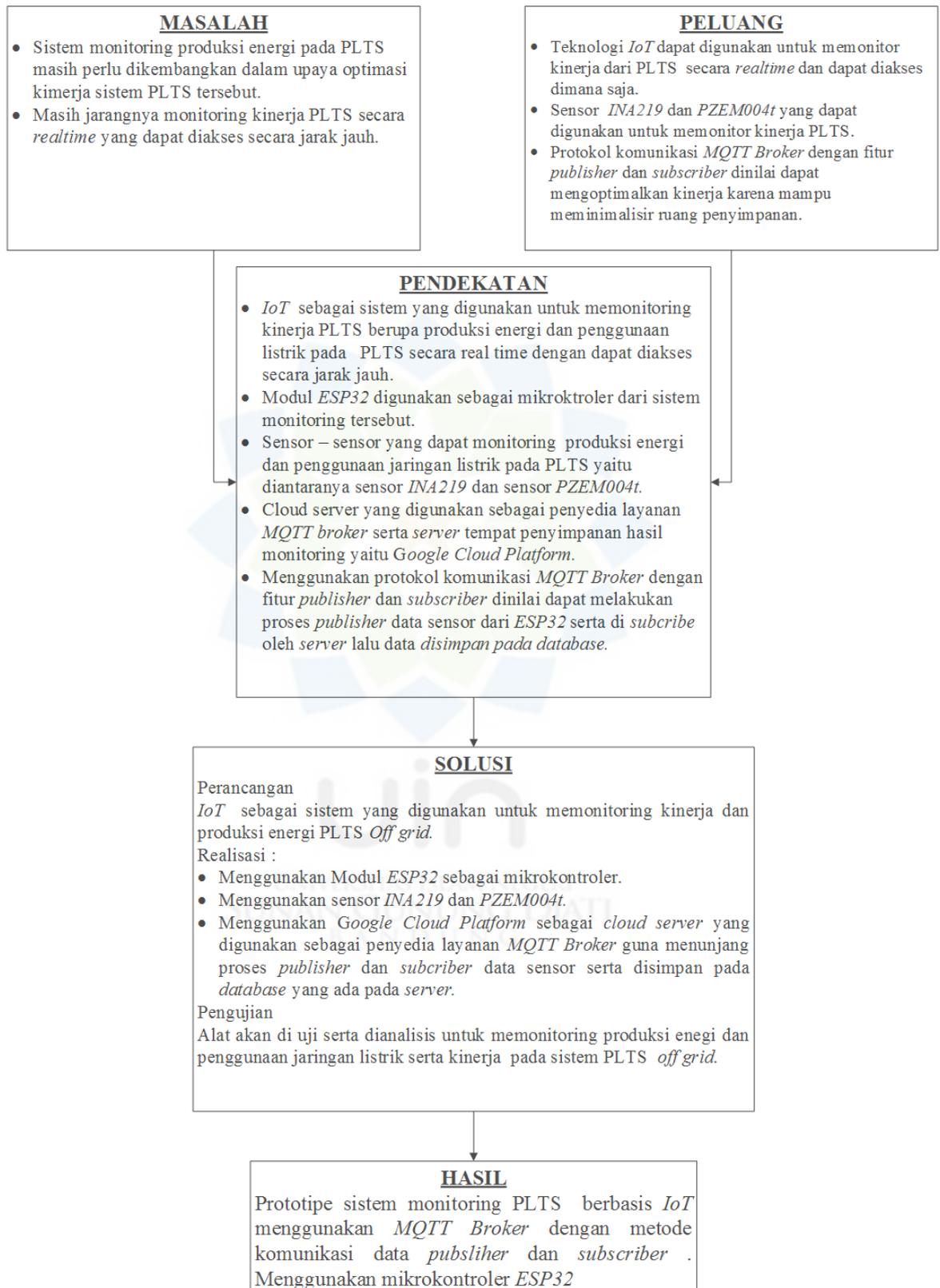
1.6 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah penulisan ini akan dibatasi pada beberapa masalah berikut

1. Proses monitoring PLTS dilakukan pada protitipe PLTS *off grid*.
2. Parameter yang diukur berupa produksi energi yang dihasilkan dan beban yang digunakan pada sistem PLTS yaitu berupa tegangan, arus, dan daya. Serta *reponse time* pada sistem.
3. Menggunakan mikrokontroler *ESP32* serta sensor satuan energi listrik sebagai penyedia informasi yang dapat terintegrasi dengan *MQTT Broker*.
4. Menggunakan *Google Cloud Platform* sebagai *cloud server* serta penyedia *MQTT broker* dengan dilengkapi komputer virtual yang dijadikan *server* serta *database* yang sudah terintegrasi.
5. Sistem monitoring PLTS dibuat dari mulai protitipe sampai dengan akses *back end* sistem.

1.7 Kerangka Berfikir

Kerangka pemikiran adalah narasi (uraian) atau pernyataan (proposisi) tentang kerangka konsep pemecahan masalah yang telah diidentifikasi atau dirumuskan. 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

Penulisan tugas akhir ini memiliki sistematika penulisan dengan jumlah 6 bab, dimana setiap masing-masing bab mempunyai isi sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini merupakan awal dari penulisan tugas akhir ini. Dalam bab ini memuat hal-hal pokok dari awal sebuah tulisan, yaitu : latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah, *state of the art*, kerangka berfikir serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan tentang hal-hal pokok sebelum melakukan penelitian. karena menyangkut dengan penelitian, perlu adanya penguasaan teori yang berhubungan dan menunjang dalam rancang bangun protitpe pengembangan sistem monitoring kinerja PLTS berbasis *IoT*. Termasuk didalamnya pengertian sistem PLTS serta metode komunikasi data yang digunakan dalam penelitian ini.

BAB III METODOLOGI DAN RENCANA PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang bentuk metodologi yang digunakan dalam penelitian ini. Metodologi tersebut terdiri dari langkah-langkah perancangan protipe sistem PLTS hingga bentuk komunikasi data dari monitoring PLTS yang telah dirancang yang dituangkan dalam diagram alir mulai dari rencana awal, perancangan, sampai dengan analisis kinerja sistem monitoring PLTS.

BAB IV PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

Bab ini berisi tentang proses perancangan dan implementasi dari rancang bangun tugas akhir ini

BAB V PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pada bab ini akan dibahas mengenai pengujian dari sistem yang telah dirancang. Pengujian ini meliputi pengujian dan analisis fungsional dan kinerja pada sistem monitoring PLTS.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi mengenai kesimpulan yang dapat diambil dari pengerjaan tugas akhir ini dan memaparkan saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

