

BABI PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Indonesia merupakan negara yang terletak di garis khatulistiwa dengan kekayaan alam yang berlimpah dan beragam potensi alam yang bisa dimanfaatkan oleh masyarakat. Salah satunya adalah pancaran sinar matahari memiliki potensi yang bisa dijadikan sumber energi listrik alternatif. Sumber energi listrik alternatif merupakan pendukung keberlangsungan energi listrik ke depan. Semakin lama ketersediaan fosil akan semakin menipis, sehingga harus diimbangi dengan sumber energi listrik alternatif [1]. Salah satu contoh untuk energi alternatif adalah pembangkit listrik tenaga surya (PLTS).

PLTS merupakan salah satu jenis pembangkit yang memanfaatkan kondisi alam yaitu memanfaatkan sinar matahari. Hal ini menjadikan energi yang dihasilkan PLTS sangat tergantung dengan kondisi alam yaitu kondisi sinar matahari [1]. Tantangan dalam pemanfaatan PLTS sebagai sumber energi terbarukan adalah biaya instalasi yang masih cukup mahal yaitu US\$ 1.000/Kilowatt Peak (kWp) atau jika dikonversi ke rupiah sekitar RP 14 juta per kWp, dan keberlanjutan operasi dari pembangkit listrik tenaga surya yang telah terpasang mengingat instalasi pembangkit tersebut memerlukan biaya investasi yang cukup tinggi [2]. Pada kasus pembangkit yang dipasang sebagai *concentrated standalone system*, monitoring umumnya dilakukan secara tersentral pada pusat pembangkit secara manual [3].

Monitoring secara manual memiliki kelemahan diantaranya adalah parameter dan data monitoring yang sangat terbatas, tidak lengkap dan tidak kontinu karena keterbatasan operator. Pengamatan yang dilakukan secara lokal oleh operator juga memiliki kelemahan jika unit pembangkit berada pada lokasi yang tersebar dan hanya dapat dilakukan dengan mendatangi lokasi pembangkit. Permasalahan yang timbul adalah tidak efisiennya sumber daya manusia jika menempatkan seseorang di lokasi pembangkit untuk memantau sistem, karena akan mengeluarkan biaya tambahan dan akan merugikan waktu untuk memantau sistem [3]. Untuk itu perlu adanya suatu sistem yang mampu memonitoring kinerja pembangkit listrik tenaga surya secara *real-time* dan bisa di pantau dari jarak jauh contohnya menggunakan sistem *Internet of Things (IoT)*.

Internet of things (IoT) merupakan teknologi yang memanfaatkan konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus, dan memiliki kemampuan seperti berbagi data dan kontrol sistem [1]. Pemanfaatan *Internet of things (IoT)* dapat menghubungkan banyak hal melalui internet, baik secara fisik maupun virtual [4]. Dengan IoT benda-benda fisik di dunia nyata dapat saling berkomunikasi melalui eksploitasi data *capture* sehingga memungkinkan IoT dapat digunakan untuk hal lain seperti pengambilan data atau untuk mengendalikan benda lain di suatu tempat menggunakan sensor yang dapat diakses dari jarak jauh [5].

Berdasarkan latar belakang, penelitian ini mengusulkan pengembangan sistem monitoring menggunakan konsep *Internet of things (IoT)*, sehingga monitoring pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dapat dipantau secara jarak jauh. Ini dibutuhkan agar monitoring arus, tegangan, temperatur, dan intensitas cahaya dapat dilakukan dengan mudah. Selain itu, tampilan yang dihasilkan mudah di analisis karena tampilan dapat berupa grafik.

1.2 State of The Art

State of the art adalah pernyataan terhadap otentisitas sebuah karya yang dibuat agar dapat dipertanggung jawabkan, guna menghindari tindak *plagiarism* sebagai bentuk peniruan atas karya orang lain. *State of the art* juga menunjukkan sejauh mana penelitian yang telah dilakukan sebelumnya terhadap topik tertentu dan menjadi rujukan pembuatan penelitian yang akan dilakukan. Adapun perbandingan *state of the art* akan dijabarkan pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 *State of The Art*.

NO	JUDUL PENELITIAN	PENELITI	TAHUN
1	Monitoring PLTS dan PLTB kincir vertikal dengan sistem hybrid berbasis Internet Of Things (IoT)	Wijaya, I Gusti Ngurah Wirahadi <i>and</i> Parti, I Ketut dan Wiranata, Lalu Febrian	2021
2	Penggunaan NRF24L01 Untuk Monitoring Data Pada PLTS Kapasitas 309 WP	Budiono, Berliano <i>and</i> Sulistiawati, Irrine B <i>and</i> Agustini, Ni Putu	2023
3	Rancang Bangun Sistem Monitoring Daya Baterai Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dan Kontrol Beban Berbasis Internet of Things	Alfita, Riza <i>and</i> Joni, Koko <i>and</i> Darmawan, Fajar Dwika	2021
4	Rancang Bangun Monitoring Arus Dan Tegangan Pada Plts Sistem On Grid Berbasis Internet Of Things (IoT) Menggunakan Aplikasi Telegram	Wijayanto, Deni <i>and</i> Haryudo, Subuh Isnur <i>and</i> Wrahatnolo, Tri <i>and</i> Nurhayati, Nurhayati	2022

Berdasarkan Tabel 1.1 akan dibahas posisi penelitian peneliti untuk mengetahui posisi penelitian dari penelitian sebelumnya. Penelitian pertama yang dilakukan oleh wijaya, dkk pada tahun 2021 berfokus pada sistem monitoring energi solar dan *wind* kincir *vertical* dengan sistem *hybrid* berbasis *internet of things*. Memonitoring kedua pembangkit solar dan *wind* dengan sistem *hybrid* menggunakan mikrokontroler Arduino Uno sebagai pengolahan data yang di dapat dari sensor yang digunakan untuk penelitian dan NodeMCU yang digunakan sebagai proses pengiriman datanya, data hasil tersebut dapat dimonitoring melalui *smartphone* ataupun pc dengan sebuah *website*. Hasil pengujian sistem monitoring energi solar dan *wind* kincir *vertical* dengan sistem *hybrid* berbasis *internet of things*, dapat membaca keluaran yang diberikan oleh kedua pembangkit energi solar dan *wind*. Sensor yang digunakan dalam pengujian ini sensor tegangan DC, sensor arus DC

ACS712 30, sensor tegangan AC ZMPT101B, sensor arus AC712 5A [6].

Pada penelitian yang dilakukan Berliano Budiono, dkk pada tahun 2023 tentang penggunaan NRF24L01 untuk monitoring data pada PLTS kapasitas 309 WP dimana alat yang dirancang untuk memonitoring arus, tegangan dan intensitas cahaya menggunakan modul NRF24L01 secara jarak jauh untuk memudahkan analisis pada *solar cell* yang menggunakan sistem mikrokontroler arduino uno. Pengolahan data yang diambil dalam detik dan menit di tampilkan pada layar pc atau *smartphone* menggunakan *software* blynk dan data tersebut tersimpan pada PLX-DAQ secara *real-time*. Hasil dari monitoring ini adalah data tegangan, arus, dan intensitas cahaya pada ketiga panel dari jarak jauh dan *real-time*. Kemudian hasil dari monitoring panel dapat diketahui atau dimonitor menggunakan *software* Blynk melalui laptop/*smartphone*. *Software* Blynk berfungsi mengontrol *hardware* dari jarak jauh,serta dapat menampilkan data sensor, penyimpanan data, visual dan melakukan banyak hal canggih lainnya [7].

Pada penelitian Riza Alfita, dkk pada tahun 2021 membahas pemanfaatan *Internet Of Things* yang dimana dalam penelitian ini dimanfaatkan pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sebagai sistem monitoring daya baterai dan kontrol beban yang bertujuan untuk mempermudah pengguna dalam mengelola konsumsi daya yang digunakan sekaligus mencegah kerusakan baterai sehingga masa pakai baterai dapat bertahan lebih lama dan penggunaan PLTS menjadi lebih optimal. Komponen yang digunakan pada penelitian ini saling terintegrasi dengan fungsi masing-masing seperti Raspberry sebagai pengolah data, *smartphone* sebagai *interface*, dan sensor aktuator sebagai input output [8].

Pada penelitian Wijayanto, dkk pada tahun 2022 membahas tentang rancang bangun monitoring PLTS sistem *On Grid* PLN berbasis IoT menggunakan aplikasi Telegram. Metode yang digunakan adalah jenis pendekatan eksperimen dengan pengumpulan data melalui pengujian arus dan tegangan secara manual menggunakan multimeter dan pengujian melalui monitoring menggunakan aplikasi Telegram. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian tanpa beban dan pengujian berbeban. Pada penelitian ini dirancang sebuah sistem pemantauan arus dan tegangan dengan memanfaatkan sensor tegangan sebagai pengukur tegangan sumber, relay berfungsi sebagai saklar sumber, sensor INA219 sebagai pengukur arus dan tegangan DC, sensor PZEM004T sebagai pengukur arus dan tegangan

listrik AC, ESP32 sebagai mikrokontroler, dan juga sebagai pengirim data sensor ke Telegram [9].

Berdasarkan Tabel 1.1 sudah ada peneliti yang menguraikan penelitian terkait dengan sistem monitoring, yang membedakan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah mikrokontroler yang digunakan, jumlah sensor, dan aplikasi yang digunakan sebagai antarmuka monitoring. Maka dari itu penelitian tugas akhir ini difokuskan pada rancang bangun sistem monitoring PLTS berbasis IoT, dengan menggunakan WEMOS D1 ESP8266 yang selanjutnya akan mengolah sinyal dan mengirimkannya melalui jaringan internet ke aplikasi thinger.io, sehingga didapatkan informasi mengenai temperatur, dan intensitas cahaya di sekitar PLTS serta didapat pula nilai tegangan, dan arus, yang dihasilkan PLTS secara *real-time*, lalu digunakan juga aplikasi untuk android yang berfungsi mengambil data dari server dan sebagai antarmuka monitoring.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan penjabaran latar belakang di atas, maka dapat diuraikan beberapa rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana rancang bangun sistem monitoring PLTS *off grid* menggunakan WEMOS D1 ESP8266 berbasis *Internet of Things*?
2. Bagaimana kinerja sistem monitoring PLTS *off grid* menggunakan WEMOS D1 ESP8266 berbasis *Internet of Things*?

1.4 Tujuan

Berdasarkan penjabaran latar belakang di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang dan membangun sistem monitoring PLTS *off grid* menggunakan WEMOS D1 ESP8266 berbasis *Internet of Things*.
2. Menganalisis kinerja sistem monitoring PLTS *off grid* menggunakan WEMOS D1 ESP8266 berbasis *Internet of Things*.

1.5 Manfaat

Berdasarkan dengan melakukan penelitian ini, diharapkan dapat bermanfaat untuk bidang praktis dan juga bidang akademis, yaitu :

1. Manfaat Akademis
2. Manfaat Praktis

1. Manfaat Akademis

Manfaat penelitian ini di bidang akademis adalah dapat menambah referensi atau pustaka dalam mata kuliah sistem kendali berkenaan dengan mikrokontroler, teknologi nirkabel, jaringan komunikasi data berkenaan dengan pengoperasian sistem jaringan, dan jaringan telekomunikasi.

2. Manfaat Praktis

Manfaat penelitian ini di bidang praktis adalah pengguna dapat melakukan pemantauan tegangan, arus, temperatur, dan intensitas cahaya pada PLTS secara *real-time* melalui aplikasi antarmuka di *smartphone* android.

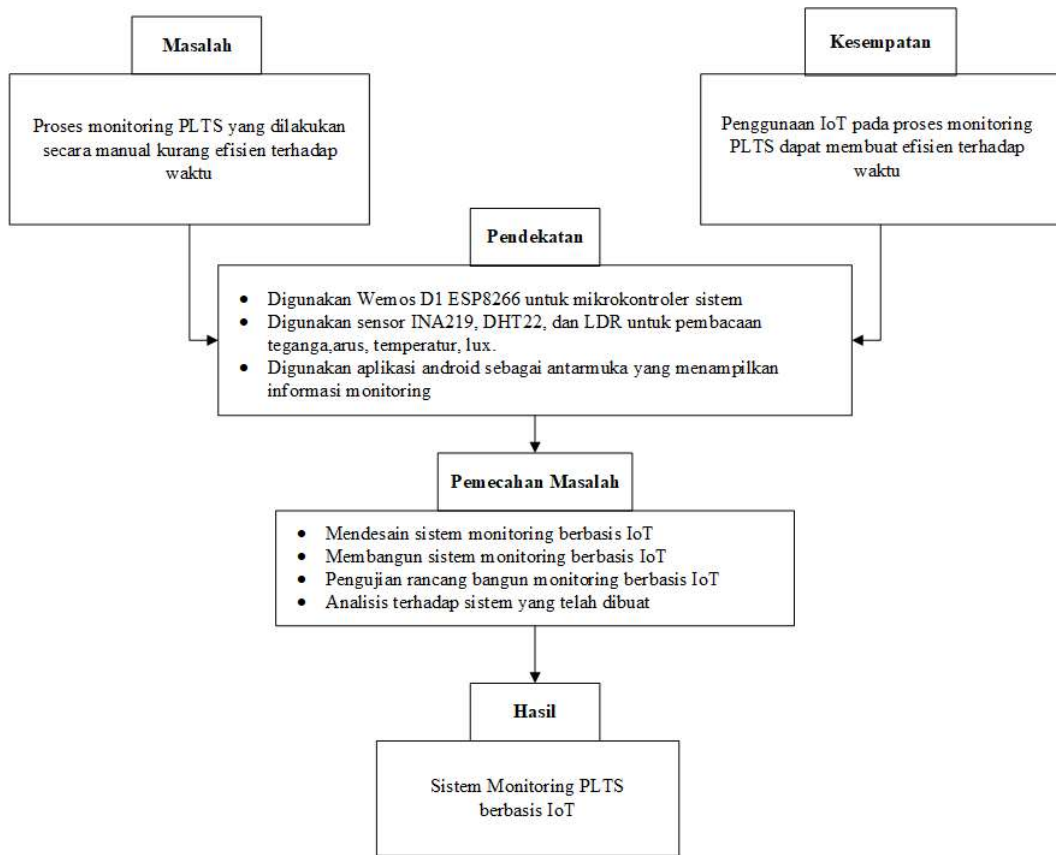
1.6 Batasan Masalah

Masalah yang berkaitan dengan penelitian ini sangat luas, oleh karena itu diperlukan adanya batasan masalah di dalam penelitian ini, agar hasil penelitian ini dapat lebih spesifik. Batasan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Panel Surya yang digunakan sebesar 50 Wp.
2. Wemos D1 R2 ESP8266 digunakan untuk mikrokontroler.
3. Sensor DHT22 digunakan untuk membaca temperatur di sekitar PLTS.
4. Sensor LDR untuk membaca intensitas cahaya di sekitar PLTS.
5. Sensor INA219 digunakan untuk membaca arus, dan tegangan yang dihasilkan panel surya, baterai, beban sebanyak 3 buah.
6. *Software* Thinger.io digunakan untuk monitoring keadaan PLTS secara *real-time*, dan menyimpan data dari setiap sensor yang digunakan.
7. Penelitian ini berfokus pada sistem monitoring yang dibuat untuk monitoring PLTS *off grid*.

1.7 Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir memuat jalan pemikiran yang berisi penjabaran sistematis mengenai informasi hasil pembuatan masalah penelitian, yang diperkirakan mampu diselesaikan melalui pendekatan, desain alat, pengimplementasian alat, pengujian alat, dan analisis alat. Kerangka pemikiran ini dapat dijelaskan pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Kerangka berpikir penelitian.

1.8 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan digunakan untuk mengasihkan struktur penyusunan serta penulisan yang baik dan benar, tugas akhir ini mempunyai kerangka dan sistematika yang memenuhi aturan yang sudah ditentukan. Tugas akhir ini, memiliki sistematika penulisan yang terdiri dari:

BAB I PENDAHULUAN

Bab satu ini menguraikan mengenai awal penelitian yang dilakukan. Dalam bab satu ini berisi hal-hal inti dari awal penulisan, diantaranya: latar belakang, *state of the art*, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah, kerangka pemikiran dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab dua ini menguraikan mengenai hal-hal ini sebelum dilakukannya sebuah penelitian, karena berkaitan dengan penelitian, maka perlu adanya kapabilitas dalam teori yang berkaitan dan mendukung dalam merancang serta membuat sistem

otomatis berbasis mikrokontroler. Dalam bab ini membahas teori dasar dari Sistem Monitoring, *Internet of things*, dan Sensor.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab tiga ini menguraikan mengenai bentuk metodologi yang dipakai dalam penelitian ini. Metodologi penelitian ini mencakup studi literatur, rumusan masalah, analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi sistem, integrasi sistem, pengujian sistem, analisis hasil, dan jadwal penelitian.

BAB IV PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI ALAT

Pada bab ini menjelaskan alur tahap-tahap perancangan, mulai dari analisis kebutuhan hingga implementasi baik dalam segi *software* maupun *hardware* untuk sistem monitoring PLTS *off grid* menggunakan WEMOS D1 ESP8266 berbasis *Internet of Things*.

BAB V PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pada bab ini memaparkan hasil pengujian-pengujian yang telah dilakukan serta menganalisis data yang diperoleh pada saat pengujian sistem monitoring PLTS *off grid*.

BAB VI PENUTUP

Pada bab ini menjelaskan tentang bagian penutup dari penelitian. Pada bagian ini terdapat kesimpulan, serta saran untuk penelitian-penelitian selanjutnya.

