

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia ternyata masih bergantung sepenuhnya pada energi yang tidak dapat diperbaharui seperti minyak bumi, batubara dan gas alam sebagai sumber kebutuhan energi. Pada tahun 2015, energi fosil menyumbang 93,7 % dari total kebutuhan energi (1.357 juta barel setara minyak). Sisanya, 6,2 % dipenuhi dari EBT. Dari jumlah persentase energi fosil tersebut, minyak menyumbang 43 %, gas alam 22 %, dan batubara 28,7 %. Hampir separuh dari minyak untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri harus diimpor, baik dalam bentuk minyak mentah (crude oil) maupun produk minyak. Dengan kondisi tersebut, ketahanan energi Indonesia tentu menjadi sangat rentan terhadap gejolak yang terjadi di pasar global [1].

Penyediaan tenaga listrik di Indonesia mencapai sekitar 120 GW pada tahun 2025. Untuk memenuhi kebutuhan tenaga listrik ini sesuai Kebijakan Energi Nasional (Kepres No. 5 Tahun 2006) harus dikembangkan berbagai energi alternatif termasuk energi terbarukan, antara lain panas bumi, mikrohidro, surya, angin, samudera, biomasa dan nuklir, yang ditargetkan mencapai lebih dari 17% dari pangsa energi primer nasional. Panas bumi, hidro dan mikrohidro mempunyai potensi yang cukup besar untuk dikembangkan yaitu potensi panas bumi maksimum 28,18 Gwe, hidro sebesar 75 GWe dan mikrohidro 450 MWe. Untuk memenuhi kebutuhan tenaga listrik pada tahun 2025, maka sumberdaya energi terbarukan yang dapat memberi dukungan secara signifikan adalah panas bumi, biomasa (melalui sampah, limbah, gasifikasi dan BBN) serta surya melalui PLTS [2].

Wilayah Indonesia terletak di daerah ekuator yaitu wilayah tengah yang membagi bola bumi menjadi bagian utara dan selatan. Posisi ini menyebabkan ketersediaan sinar matahari hampir sepanjang tahun di seluruh wilayah Indonesia kecuali pada musim hujan dan saat awan tebal menghalangi sinar matahari. Berdasarkan peta insolasi matahari, wilayah Indonesia memiliki potensi energi

listrik surya sebesar 4.5 kW/m² /hari. Hal ini tentu sangat potensial untuk dimanfaatkan dalam memenuhi kebutuhan energi listrik mengingat beratnya permasalahan yang terkait dengan pembangkitan listrik berbahan bakar fosil [3].

Hybrid System merupakan salah satu sistem alternatif yang dapat diaplikasikan pada perumahan dengan beban tinggi. *Hybrid System* memanfaatkan *renewable energy* sebagai sumber utama (primer) yang dikombinasikan dengan Listrik PLN sebagai sumber energi cadangan (sekunder). Pada *Hybrid System*, *renewable energy* yang digunakan dapat berasal dari energi matahari, angin, dan lain-lain yang dikombinasikan dengan Listrik PLN sehingga menjadi suatu sumber tegangan yang lebih efisien, efektif dan handal untuk dapat mensuplai kebutuhan energi listrik pada perumahan [4].

Pemanfaatan energi terbarukan untuk mendapat pasokan listrik diantaranya dengan memanfaatkan tenaga radiasi energi matahari dengan menggunakan sel surya sebagai pengubah energi matahari menjadi energi listrik, atau dengan kata lain Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Permasalahan yang terjadi yaitu energi listrik yang dihasilkan oleh modul surya tidak dapat dimonitor secara realtime melalui internet tetapi hanya melalui sistem yang terpasang di lingkungan PLTS tersebut[5].

Akibat dari permasalahan tersebut maka diperlukan sebuah alat yang berfungsi untuk memonitor kinerja dan memberikan notifikasi ketika kinerja panel surya secara *realtime*. Pada PLTS sudah terdapat sistem monitoring yang dapat menampilkan jumlah tegangan dan arus yang dihasilkan, tetapi masih memiliki kekurangan, yaitu tidak terdapatnya sistem notifikasi dan monitoring kinerja panel surya tidak dapat dilakukan secara jarak jauh atau tidak dapat menggunakan internet sebagai media pengirim data [6].

Solusi dari permasalahan tersebut perlu dikembangkan teknologi komunikasi nirkabel, sistem tertanam, serta jaringan komputer dan internet, perancangan sistem *monitoring* dan kontrol berbasis *Internet of Things* (IoT) akhir-akhir ini banyak dikembangkan. IoT didefinisikan sebagai jaringan dari objek yang tertanam bersama sensor -sensor dan terkoneksi dengan internet. IoT adalah jaringan dari objek fisik atau "*things*" tertanam dengan perangkat

elektronik, perangkat lunak, sensor, dan konektivitas jaringan, yang memungkinkan objek tersebut mengumpulkan dan melakukan pertukaran data. IoT memungkinkan objek untuk dirasakan dan dikendalikan dari jarak jauh di seluruh infrastruktur jaringan yang ada, menciptakan peluang untuk integrasi yang lebih langsung antara dunia fisik dan sistem berbasis komputer, dan mengakibatkan peningkatan efisiensi, akurasi, dan manfaat ekonomi. Setiap objek secara unik diidentifikasi melalui sistem komputasi tertanam tetapi mampu beroperasi dalam infrastruktur internet yang ada [7].

Berdasarkan permasalahan di atas, penelitian ini adalah mendesain sebuah Rancang bangun sistem monitoring daya AC PLN- PLTS dengan menggunakan IoT berbasis telegram. Hasil pemantauan energi listrik tersebut dikirimkan secara nirkabel ke jaringan internet melalui sebuah perangkat *wireless router* sehingga data tersebut dapat diakses dengan mudah oleh pemilik rumah atau pihak yang berkepentingan secara *realtime* berbasis telegram.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang didapat dari latar belakang adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana membuat rancang bangun sistem monitoring dan kontrol daya AC PLN- PLTS dengan menggunakan IoT?
2. Bagaimana membuat prototype sistem monitoring dan kontrol daya AC PLN- PLTS dengan menggunakan Fuzzy logic dan IoT dapat memonitoring dan kontrol daya yang dihasilkan oleh PV panel ?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai adalah :

1. Untuk Merancang dan membuat sistem monitoring dan kontrol daya AC PLN- PLTS dengan menggunakan IoT.
2. Untuk membuat prototype monitoring daya dan kontrol AC PLN- PLTS berbasis Fuzzy menggunakan IoT dari media Telegram sebagai sistem reporting.

1.4. Batasan Penelitian

Berikut batasan-batasan yang dilakukan terhadap penelitian ini :

1. Pembuatan *prototype* sistem kontrol daya pada PV berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan fitur pengiriman data yang dilakukan oleh sensor.
2. Sistem pengiriman *data* menggunakan protokol IoT yang tersedia yaitu Berbasis Telegram.
3. Sistem di aplikasikan untuk listrik rumah tangga daya 900VA/220V.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini yaitu :

1. Memberikan kontribusi keilmuan dalam penerapan konverter daya otomatis di jaringan DC-AC-DC.
2. Memudahkan kontrol / monitoring daya bagi masyarakat yang menggunakan jaringan DC-AC-DC di rumah.
3. Mempercepat proses pemantauan data parameter listrik pada PV panel secara realtime.

1.6. Keaslian Penelitian

Berdasarkan penelusuran serta tinjauan pustaka yang telah dilakukan terkait dengan penelitian sistem monitoring smart home terintegrasi PV dan teknologi *Internet of Things* (IoT), maka didapatkan beberapa penelitian yang berkaitan, yaitu :

- a. Rancang bangun alat pemantau arus dan tegangan di sistem panel surya berbasis Arduino Uno [8]. Penelitian ini membuat alat pemantau arus dan tegangan untuk pengukuran sistem panel surya. Penelitian ini sudah menerapkan penggunaan teknologi *Internet Of Things* (IoT). Hasil pengambilan data dalam seminggu memberikan hasil rata-rata tegangan aki 10,98002 Volt, rata-rata arus aki 0,369192 A, rata-rata arus panel 0,184485 A. Aplikasi BLYNK digunakan sebagai antarmuka grafis tampilan data dan juga sekaligus sebagai server IoT. Alat yang dirancang pada penelitian ini hanya membaca arus dan tegangan DC yaitu data parameter listrik hasil output dari Aki dan Panel Surya. Sedangkan pada penelitian kami dilakukan penambahan sistem pemantauan data parameter energi listrik AC (*Alternating Current*). Selain itu juga dilakukan sistem pemantauan parameter lingkungan berupa suhu dan kelembaban pada PV Panel.

- b. Penelitian monitoring performansi photovoltaik modul menggunakan Raspberry Pi berbasis web [9] . Perancangan sistem ini menggunakan modul komunikasi Xbee sebagai penerima data sensor dan Raspberry Pi yang berfungsi sebagai server untuk mengolah dan menyimpan data dalam bentuk database sehingga data tersebut dapat diakses melalui website. Berdasarkan hasil pengujian, sistem ini dapat menampilkan informasi arus, tegangan dan daya yang dihasilkan panel surya dan memberikan notifikasi melalui e-mail kepada petugas dari kondisi hasil yang didapatkan panel surya baik, sedang dan buruk sesuai dengan kondisi sebenarnya. Sedangkan pada penelitian kami dilakukan penambahan sistem monitoring berbasis *Internet Of Things* (IoT) sehingga data dapat diakses secara *realtime*.
- c. Sistem monitoring kinerja panel listrik tenaga surya menggunakan Arduino Uno [5]. Perancangan sistem berbasis mikrokontroler Arduino Uno ini dihubungkan ke computer melalui modul Wi-Fi ESP8266 dengan komunikasi UART dan metode pengiriman UDP. Hasil dari sistem monitoring ini adalah pengukuran dari setiap sensor dapat diproses secara langsung dan ditampilkan dalam bentuk grafik pada kondisi real time serta dapat memonitor performa tersebut secara jarak jauh atau melalui internet. Informasi mengenai tegangan dan arus dari panel surya yang dikumpulkan pada kondisi real time dapat diperoleh langsung melalui dokumen Excel yang datanya didapatkan dari database. Pengembangan pada penelitian kami yaitu penggunaan telegram untuk implementasi *Internet Of Things* (IoT). Selain itu, monitoring parameter listrik pada penelitian kami dikembangkan dengan penambahan data monitoring parameter energi listrik hasil output dari inverter dan data parameter lingkungan.
- d. Implementasi IOT dalam rancang bangun sistem monitoring panel surya berbasis Arduino [10] . Penelitian ini sistem monitoring tegangan keluaran dari baterai dan panel surya. Teknologi yang digunakan adalah *web service* menggunakan *rest web server* dan pada perangkat kerasnya menggunakan arduino dan modul wifi ESP8266. *Web service* dikembangkan menggunakan codeigniter, sebuah php framework dan *rest web service*

library untuk codeigniter. Perangkat kerasnya menggunakan arduino untuk menerima hasil pembacaan sensor dan ESP8266 untuk menghubungkan arduino dengan internet melalui koneksi *wifi*. Data hasil pembacaan sensor yang diterima oleh arduino dikirim ke server setiap 5 detik. Sisi kebaruan dalam penelitian kami yaitu penambahan sistem pemantauan indikator parameter energi listrik hasil output dari inverter dan penggunaan telegram untuk implementasi *Internet Of Things (IoT)* dan dilengkapi dengan trip otomatis DC-AC, AC-DC ketika baterai low (20%) otomatis trip ke PLN dan ketika baterai full (100%) otomatis trip ke Baterai (PV Panel).

Berdasarkan kajian-kajian terhadap penelitian diatas, diketahui terdapat perbedaan dengan penelitian ini. Perbedaannya seperti pada tema, implementasi alat, serta penggunaan alat yang telah disebutkan secara spesifik pada kajian kajian penelitian tersebut diantaranya seperti penggunaan Telegram sebagai aplikasi sistem pemantauan secara realtime dan algoritma fuzzy logic sebagai validasi sistem kontrol daya. Sehingga keaslian penelitian ini dapat dipertanggungjawabkan dan sesuai dengan asas-asal keilmuan yang berlaku.

