

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Revolusi industri terdiri dari empat fase utama. Pada revolusi pertama, ditemukan sumber energi baru untuk menggerakkan mesin. Energi ini diekstraksi dari batubara secara massal, menghasilkan pembangkit listrik tenaga uap. Fase kedua, dikenal dengan produksi massal dan pembangkitan listrik, ditandai oleh produksi besar-besaran besi dan baja. Revolusi ketiga memperkenalkan komputer dan teknologi komunikasi generasi pertama, seperti jaringan telepon (Industri et al., 2018). Revolusi industri keempat diperkirakan akan berkembang dengan kemajuan teknologi modern seperti jaringan komunikasi 5G, robot cerdas, dan *Internet of Things* (IoT). IoT memiliki kemampuan untuk menghubungkan berbagai objek, individu, proses, dan data. Dengan cara ini, IoT dapat membantu menyusun dan meningkatkan berbagai operasi (Industri et al., 2018).

Menurut laporan Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia (ESDM), konsumsi listrik per kapita di Indonesia pada tahun 2022 mencapai 1.173 kWh, meningkat sekitar 4% dibandingkan dengan tahun 2021, dan merupakan rekor tertinggi dalam lima dekade terakhir. Konsumsi listrik per kapita dihitung dengan membagi total energi listrik yang digunakan di suatu wilayah dengan jumlah penduduknya selama setahun. Rata-rata konsumsi listrik penduduk Indonesia cenderung meningkat setiap tahun dari 1971 hingga 2022, kecuali pada tahun 1973, 1976, dan 1998 di mana terjadi penurunan. Kementerian ESDM menargetkan konsumsi listrik per kapita naik menjadi 1.336 *kilowatt-hour* (kWh) pada akhir tahun 2023, dengan strategi memastikan listrik menyala 24 jam sehari di seluruh wilayah. Hingga akhir 2022, ada 236 lokasi yang belum mendapat pasokan listrik 24 jam. Berbagai upaya dilakukan seperti perluasan jaringan dan peningkatan kapasitas pembangkit. Selain itu, Kementerian ESDM juga menargetkan rasio elektrifikasi nasional mencapai 100% pada 2023, dari 99,63% pada akhir 2022, dengan sekitar 318 ribu rumah tangga yang masih belum mendapatkan akses listrik (Ahdiat, 2023).

Menurut Kementerian ESDM energi yang digunakan di Indonesia masing-masing bersumber dari, Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) 61% yang mana sebagian besar PLTU dari batubara. Pembangkit Listrik Tenaga Gas (PLTG) dan Pembangkit Listrik Tenaga Gas Uap (PLTGU) yang menggunakan gas alam sekitar 22%, Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) memanfaatkan potensi aliran air dari sungai dan bendungan sekitar 7%. Panas bumi yang besar dan terus meningkatkan kapasitas Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) Sekitar 5%, Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD). Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) 4% dari minyak bumi. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) 1% masih dalam tahap pengembangan dan kontribusinya terhadap listrik nasional masih (Nurcahyanto et al., 2024). Sumber energi alternatif menggunakan panel surya sebagai sumber Energi Baru Terbarukan (EBT), yang mana sangat cocok digunakan di iklim tropis seperti Indonesia yang kaya akan sinar matahari. (Mungkin et al., 2020). Potensi yang dihasilkan dari Energi Surya sangat besar di Indonesia, diperkirakan dapat mencapai 207,8 *gigawatt* (GW), tetapi pemanfaatannya hanya 0,1% dari potensi tersebut (Nurcahyanto et al., 2024).

Pemanfaatan Energi Baru Terbarukan (EBT) untuk pasokan listrik dapat dilakukan dengan menggunakan tenaga radiasi matahari melalui sel surya, yang mengubah energi matahari menjadi energi listrik, atau dikenal sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Proses PLTS menggunakan panel surya yang mengonversi energi dari sinar matahari menjadi listrik melalui efek fotovoltaiik (*Photovoltaic cell* atau PV). Tantangan yang dihadapi adalah energi listrik yang dihasilkan oleh modul surya belum dapat dipantau secara *real-time* melalui internet, melainkan hanya melalui sistem yang terpasang di panel surya (Siregar et al., 2017).

Salah satu penerapan *Internet of Things* (IoT) adalah pengembangan teknologi komunikasi nirkabel, sistem tertanam, serta jaringan komputer dan internet. Baru-baru ini, perancangan sistem *monitoring* dan kontrol berbasis *Internet of Things* (IoT) banyak dikembangkan (Fikry et al., 2024). IoT didefinisikan sebagai jaringan objek yang dilengkapi dengan sensor-sensor dan terhubung dengan internet (Fadlianda & Fikry, 2024). *Internet of Things* (IoT) adalah jaringan objek fisik atau "*things*" yang dilengkapi dengan perangkat

elektronik, perangkat lunak, sensor, dan konektivitas jaringan, yang memungkinkan objek-objek tersebut untuk mengumpulkan dan bertukar data. *Internet of Things (IoT)* memungkinkan objek-objek ini untuk dipantau dan dikendalikan dari jarak jauh melalui infrastruktur jaringan yang ada, menciptakan peluang integrasi yang lebih erat antara dunia fisik dan sistem berbasis komputer, serta meningkatkan efisiensi, akurasi, dan manfaat ekonomi. Setiap objek memiliki identifikasi unik melalui sistem komputasi tertanam namun dapat beroperasi dalam infrastruktur internet yang ada (Putra et al., 2017).

Penelitian sebelumnya telah membahas berbagai aspek pengelolaan energi berbasis IoT (Mungkin et al., 2020). mengembangkan sistem *monitoring* panel surya menggunakan NodeMCU ESP8266 dan teknologi *Firebase*. Hasilnya menunjukkan efisiensi dalam pengumpulan data parameter panel surya secara *real-time*, namun penelitian ini tidak mencakup kontrol perangkat berbasis sensor (Wulan et al., 2020). memanfaatkan *solar cell* untuk kontrol lampu rumah tangga berbasis IoT. Sistem mereka mampu menghemat energi listrik hingga 39,6%, tetapi hanya berfokus pada kontrol lampu tanpa memanfaatkan sensor gerak atau suhu.

Penelitian ini bertujuan untuk melengkapi kekurangan pada penelitian sebelumnya dengan mengembangkan sistem *monitoring* dan kontrol berbasis IoT yang mampu memantau konsumsi energi dari panel surya secara *real-time*. Sistem ini menggunakan sensor seperti DHT22, LDR, dan INA219 untuk mengontrol perangkat listrik, serta teknologi berbasis ESP32 untuk memaksimalkan efisiensi penggunaan energi. Dengan pendekatan ini, diharapkan sistem yang dihasilkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam mengoptimalkan sumber daya energi terbarukan, mendukung keberlanjutan lingkungan, dan memberikan manfaat nyata bagi masyarakat.

Berdasarkan permasalahan saat ini dan referensi yang didapat, maka penulis mengambil judul **“Penerapan *Internet Of Things* Dalam Kontrol Konsumsi Energi Pada Rumah Menggunakan Panel Surya”**.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka rumusan masalah yang akan dibahas adalah :

1. Bagaimana memanfaatkan panel surya menggunakan teknologi *Internet of Things* (IoT) ?
2. Bagaimana memanfaatkan teknologi *Internet of Things* (IoT) untuk kontrol konsumsi energi?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa tujuan sebagai berikut :

1. Penelitian ini bertujuan untuk membuat sebuah sistem pemanfaatan konsumsi energi pada rumah dengan menggunakan panel surya.
2. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan teknologi *Internet of Things* dalam mengembangkan sistem kontrol konsumsi energi pada rumah menggunakan panel surya untuk meningkatkan kemampuan sistem dalam mendeteksi dan mengontrol secara *online* atau jarak jauh.

1.4 Ruang Lingkup Dan Batasan Masalah

Dilihat dari latar belakang dan rumusan masalah yang sudah dijabarkan, maka batasan masalah yang penulis berikan adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini hanya berfokus pada kontrol konsumsi energi panel surya.
2. *Input* pada penelitian ini meliputi data dari sensor suhu, gerak, cahaya, arus, dan tegangan yang digunakan untuk mengoptimalkan penggunaan energi.
3. *Output* pada penelitian ini dibatasi pada perancangan alat kontrol konsumsi energi berbasis *Internet of Things* (IoT) yang mampu menghidupkan dan mematikan lampu secara otomatis menggunakan data dari sensor LDR, serta mengatur kipas berdasarkan data suhu dan kelembapan dari sensor DHT22. Selain itu, sistem juga dirancang untuk mencatat data tegangan, arus, dan daya yang digunakan oleh panel surya dan baterai melalui sensor INA219.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Memberikan informasi atas penggunaan yang digunakan dari perangkat panel surya, mulai dari penggunaan daya, distribusi daya dan, produksi daya energi dari panel surya.
2. Memberikan pilihan *altenative* untuk menggunakan energi baru terbarukan yang lebih ramah lingkungan dan, lebih murah daripada energi konvesional yang suatu saat nanti akan habis sumber dayanya.
3. Meningkatkan pemahaman dan pengetahuan tentang penggunaan teknologi *Internet of Things* (IoT).