

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Salah satu konsumen energi terbesar yang menggunakan 34,1% dari total energi akhir global adalah sektor bangunan. Sektor bangunan memiliki pangsa utama konsumsi energi primer serta sektor bangunan pun menduduki emisi gas rumah kaca di seluruh dunia (Vaisi et al, 2023). Dimana energi listrik merupakan jenis energi primer yang sangat dibutuhkan oleh manusia, dikarenakan manusia menggunakan hampir seluruh peralatan yang sebagian besar memakai listrik. Dan di tahun 2025 mendatang, Indonesia mempunyai target efisiensi energi sebesar 17%. Hal tersebut didasari pada PP 79 tentang Kebijakan Energi Nasional tahun 2014 dan Peraturan Presiden No. 22 tahun 2017 tentang RUEN. Penghematan energi ini terjadi di semua sektor, termasuk subsektor bangunan.

Monitoring merupakan salah satu cara untuk melakukan penghematan energi pada bangunan. Hal tersebut telah dibuktikan melalui penelitian yang dilakukan oleh Despa, Dikpride. dkk. dengan judul “Monitoring dan Manajemen Energi Listrik Gedung Laboratorium Berbasis *Internet Of Things* (IoT)” bahwa manajemen energi yang dilakukan dengan menerapkan Standar Operasional Prosedur penggunaan energi listrik di Laboratorium Terpadu Teknik Elektro dapat menghemat konsumsi energi sebesar 310,073KWh. Pada umumnya monitoring energi listrik menggunakan KWh meter pascabayar dan KWh meter Prabayar yang hanya memiliki fungsi menampilkan jumlah energi yang digunakan dengan satuan KWh. Namun, manajemen konsumsi energi listrik pada bangunan tidak cukup menggunakan KWh meter saja, karena informasi besaran daya listrik yang digunakan hanya diberikan secara *real-time* dan tidak terekam secara berkala. Maka, penting bagi pemilik dan pengguna bangunan untuk memonitoring jumlah energi yang dikonsumsi secara langsung, karena dapat menghemat konsumsi energi yang digunakan.

Konsumsi energi pada suatu bangunan dapat mengalami peningkatan dan penurunan, hal tersebut dipengaruhi oleh perubahan pola diantaranya okupasi dan iklim. Hal tersebut didasari oleh Laporan *Benchmarking Specific Energi*

Consumption Di Bangunan Komersial oleh Balai Besar Teknologi Konversi Energi B2TKE-BPPT. Jumlah okupasi dari bangunan dapat mempengaruhi peningkatan dan penurunan konsumsi energi, seperti bangunan pusat perbelanjaan dan gedung pembelajaran (kampus). Pada bangunan pusat perbelanjaan maupun gedung pembelajaran dapat mengalami peningkatan konsumsi energi yang diakibatkan oleh penggunaan peralatan yang menggunakan energi listrik. Dimana semakin banyak jumlah okupasi pasti semakin meningkat juga konsumsi energinya, seperti tenant-tenant yang ada pada pusat perbelanjaan ataupun kelas-kelas yang ada pada gedung pembelajaran. Dan bangunan yang berlokasi di daerah beriklim dingin dengan pengaruh suhu $<10^{\circ}\text{C}$ tidak mengalami peningkatan konsumsi energi dikarenakan faktor eksternal dengan beban pendinginan tidak terlalu besar. Sedangkan bangunan yang berlokasi di daerah beriklim panas (tropis) dengan suhu $>18^{\circ}\text{C}$ akan mengalami peningkatan konsumsi energi dikarenakan faktor eksternal dengan beban pendinginan cukup besar.

Semakin pesatnya perkembangan teknologi banyak manfaat besar bagi kehidupan manusia, seperti yang telah dikatakan oleh Iskandar dkk, dan Kashimoto. Keuntungan teknologi digital dan pelayanan berbasis aplikasi android tersebut dianggap mampu membantu aktifitas manusia saat ini (Iskandar dkk, 2017). Teknologi pengukuran secara online atau teknologi jaringan menggunakan sensor nirkabel bukan lagi hal yang mustahil untuk dibuat. Pendekatan tersebut mendorong manusia untuk terus berinovasi dan merealisasikan teknologi ini di segala bidang, baik bidang pelayanan jasa, kesehatan maupun keteknikkan (Kashimoto, 2017). Hal ini telah ditunjukkan dengan adanya teknologi manusia dapat menjalani kehidupannya dengan lebih mudah. Contohnya termasuk smartphone, laptop, dan komputer sebagai media interface yang digunakan oleh sistem alat tersebut. Selain itu, teknologi yang dapat membantu manusia terdiri dari alat yang dapat bekerja secara otomatis, yang memungkinkan pekerjaan manusia dilakukan dengan mudah tanpa harus membuang tenaga dan waktu. Selain itu, kemajuan teknologi juga dapat membantu manusia memonitor dari jarak jauh, seperti memonitor penggunaan energi pada bangunan.

Pada penelitian sebelumnya telah dibuat alat Monitoring Konsumsi Energi Listrik Secara Real Time Berbasis Mikrokontroler oleh Temy Nusa, yang

menggunakan mikrokontroler AVR ATmega328 dan sensor arus ACS712. Alat ini dapat mengukur tegangan, arus, dan daya listrik, dan dapat hanya dapat menampilkannya melalui LCD. Selain itu, alat ini juga dapat melakukan pengoperan data melalui komunikasi nirkabel yang menggunakan system SMS Gateway dan Bluetooth. Akan tetapi alat ini tidak dapat bekerja sesuai dengan yang direncanakan, dikarenakan terjadi drop tegangan sehingga mempengaruhi pembacaan data dari sensor tersebut dan belum adanya pembacaan terhadap Cos Phi, dan juga masih menggunakan SMS Gateway yang akan lebih banyak menghabiskan pulsa. Sementara itu, modul sensor yang dapat menghindari drop tegangan dan dapat melakukan pembacaan terhadap Cos Phi untuk menutupi kekurangan alat monitoring konsumsi energi tersebut yaitu menggunakan sensor PZEM-004T, dikarenakan modul sensor ini tidak diperlukan rangkaian catu daya lain dan dapat melakukan pembacaan terhadap Cos Phi. Selain itu untuk menutupi kekurangan alat monitoring konsumsi energi tersebut dalam hal pengoperan data dapat menggunakan penerapan IoT dengan menggunakan *Arduino Cloud* sebagai sistem pendukung pengoperan data.

Pada penelitian lainnya telah dibuat Alat Monitoring Pemakaian Energi Listrik Berbasis Android Menggunakan Modul PZEM-004T oleh Fathoni Nur Habibie, namun alat ini hanya dapat memonitoring konsumsi pemakaian listrik 1 fasa dan untuk komunikasi antara *smartphone* dan *raspberry pi* hanya dilakukan menggunakan jaringan lokal atau ethernet. Untuk menutupi kekurangan alat monitoring energi listrik dapat dilakukan pada energi listrik 3 fasa dan komunikasi antara *smartphone* dan *raspberry pi* dapat dilakukan menggunakan penerapan IoT dengan menggunakan *Arduino Cloud* sebagai system pendukung pengoperan data.

Pada penelitian lainnya juga telah dibuat sebuah Rancang Bangun Daya 3 Phase Berbasis Mikrokontroler Yang Dapat Dibaca Secara Online Pada Laboratorium Mikroprosesor Politeknik Negeri Padang oleh Nasution A, Putra R, dan Madona E. Namun alat ini hanya dapat memonitoring daya listrik 3 phase. Perbedaan alat ini dengan alat yang akan penulis buat ditinjau dari mikrokontroler, sensor, platform monitoring yang digunakan, serta alat ini tidak memonitoring okupasi dan suhu pada bangunan.

Pada penelitian lainnya telah dibuat sebuah Rancang Bangun Sistem Monitoring Konsumsi Daya Listrik Dan Pemutus Daya Otomatis Berbasis Internet oleh Haqqu Mukhabbah dan Achmad Imam Agung. Namun alat ini hanya memiliki batasan 10A. Untuk menutupi kekurangan sistem monitoring ini dapat memperbesar batasan ampere relay agar lebih besar dari 10A.

Pada penelitian lainnya juga telah dibuat sebuah Pengendalian Air Conditioner Dari Jarak Jauh Menggunakan Arduino Wifi oleh Kurniawan Dika A. Perbedaan alat ini dengan alat yang akan penulis buat ditinjau dari mikrokontroler dan sistem kerja dari alat ketika melakukan pengendalian Air Conditioner. Dimana alat ini menggunakan platform untuk mengendalikan Air Conditioner, sedangkan sistem yang penulis buat menggunakan trigger dari monitoring okupasi pada bangunan. dan suhu di luar bangunan.

Berdasarkan teori- teori yang telah dijelaskan diatas, dapat disimpulkan bahwa penggunaan energi listrik pada bangunan dapat dipengaruhi oleh okupasi dan suhu di luar bangunan. Dan Indonesia memiliki target efisiensi energi sebesar 17% di tahun 2025. Monitoring dan kontrol merupakan salah satu cara untuk melakukan efisiensi energi tersebut. Maka dengan demikian penulis bertujuan untuk membuat suatu sistem berbasis teknologi yang dapat mengatasi permasalahan tersebut, yaitu sistem monitoring dan kontrol energi dan suhu terhadap okupasi secara *realtime* pada bangunan berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan Mikrokontroler ESP 32. Sistem ini merupakan sebuah sistem yang dilengkapi dengan sebuah sistem untuk membaca dan merekam jumlah pemakaian energi listrik, jumlah hunian yang berada di dalam bangunan, dan besaran suhu yang terdapat di dalam dan di luar bangunan. Sistem ini menggunakan *Arduino Cloud* untuk tampilan monitoring secara *realtime* (membaca) dan *back-up database* (merekam). Selain itu, sistem ini juga dapat mengontrol penggunaan energi pada bangunan menggunakan solid state relay dan buzzer. Serta dapat mengontrol penggunaan AC (*Air Conditioner*) dengan trigger monitoring okupasi melalui sensor Proximity dan monitoring suhu di luar bangunan melalui sensor DHT 11. Sistem yang akan peneliti buat mendukung green building karena memenuhi salah satu aspeknya yaitu mengurangi penggunaan sumber daya alam.

1.2 Identifikasi Masalah

Dari latar belakang yang sudah dipaparkan, maka dapat ditemukan identifikasi masalah seperti berikut ini:

1. Penggunaan KWh meter analog dalam manajemen konsumsi energi tidak cukup, dikarenakan KWh meter analog hanya dapat menampilkan besaran penggunaan energi secara *realtime* namun tidak dapat merekam penggunaan energi secara berkala.
2. Belum adanya sistem monitoring konsumsi energi yang dilengkapi dengan monitoring okupasi dan suhu.
3. Belum adanya sistem kontrol secara otomatis terhadap penggunaan konsumsi energi pada bangunan (ruang kelas) di atas 10A dan penggunaan AC (*Air Conditioner*).

1.3 Pembatasan Masalah

Untuk mendapatkan hasil pembahasan yang sesuai, maka peneliti perlu membatasi masalah yang akan dibahas. Adapun batasan masalah dalam skripsi ini membatasi beberapa point dari identifikasi masalah yang ada, yaitu:

1. Sistem ini dirancang untuk memonitoring dan mengontrol arus listrik pada suatu bangunan (ruang kelas) secara *realtime* dengan range tegangan 80-260 V dan arus maksimal 100 A.
2. Sistem ini dirancang untuk memonitoring okupasi pada suatu bangunan (ruang kelas) secara *realtime*.
3. Sistem ini dirancang untuk memonitoring suhu di dalam dan di luar bangunan (ruang kelas) secara *realtime*.
4. Sistem ini dirancang untuk mengontrol *Air Conditioner* bermerek tertentu sesuai dengan library *Air Conditioner* yang ada di dalam Sensor KY-005.

1.4 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, identifikasi masalah, dan pembatasan masalah, maka permasalahan dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana cara membuat sistem monitoring dan kontrol energi dan suhu terhadap okupasi secara *realtime* pada bangunan (ruang kelas) berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan Mikrokontroler ESP 32
2. Bagaimana cara kerja sistem monitoring dan kontrol energi dan suhu terhadap okupasi secara *realtime* pada bangunan (ruang kelas) berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan Mikrokontroler ESP 32?
3. Komponen apa saja yang diperlukan dalam membuat sistem monitoring dan kontrol energi dan suhu terhadap okupasi secara *realtime* pada bangunan (ruang kelas) berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan Mikrokontroler ESP 32?

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan pada rumusan masalah tersebut, maka tujuan dari penelitian ini, yaitu menghasilkan sistem monitoring dan kontrol energi dan suhu terhadap okupasi secara *realtime* pada bangunan (ruang kelas) berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan Mikrokontroler ESP 32.

1.6 Kegunaan Penelitian

Berdasarkan hasil penelitian ini, peneliti mengharapkan sesuatu yang dapat digunakan tidak hanya dari satu pihak, melainkan juga beberapa pihak terkait.

1. Kegunaan Teoritis
 - a. Mengaplikasikan mata kuliah Algoritma dan Pemrograman, Pengukuran Listrik, Gambar Teknik ke dalam sistem monitoring dan kontrol energi dan suhu terhadap okupasi secara *realtime* pada bangunan (ruang kelas) berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan Mikrokontroler ESP 32.
 - b. Menjadikan bahan penelitian untuk peneliti lainnya dalam melakukan penelitian lanjutan dalam pengembangan sistem monitoring dan data base.

2. Kegunaan Praktis

- a. Dengan terciptanya sistem ini pihak terkait dapat memonitoring konsumsi energi listrik, okupasi, serta suhu di dalam dan di luar bangunan (ruang kelas) secara *realtime*.
- b. Dengan terciptanya sistem ini akan mempermudah pihak terkait ketika membutuhkan backup data dikarenakan sistem ini tidak hanya dapat membaca data akan tetapi juga dapat merekam data.
- c. Dengan terciptanya sistem ini penggunaan energi listrik dan AC (*Air Conditioner*) pada bangunan (ruang kelas) dapat bekerja secara otomatis dan manual melalui beberapa trigger yang sudah terprogram.
- d. Dengan terciptanya sistem ini, konsumsi energi pada suatu bangunan (ruang kelas) akan lebih efisien.

1.7 Spesifikasi Pengembangan

Produk pada penelitian dan pengembangan sistem monitoring dan kontrol energi dan suhu terhadap okupasi secara realtime pada bangunan (ruang kelas) berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan Mikrokontroler ESP 32 terdapat spesifikasi pengembangan yang diharapkan adalah sebagai berikut:

1. Produk sistem ini dibuat untuk menampilkan monitoring konsumsi energi listrik pada suatu bangunan dengan menggunakan Sensor PZEM-004T dengan range pembacaan tegangan 80-260 V dan arus maksimum 100 A.
2. Produk sistem ini dibuat untuk menampilkan monitoring okupasi pada suatu bangunan dengan menggunakan Sensor Proximity dengan range pembacaan jarak 3 - 80.cm.
3. Produk sistem ini dibuat untuk menampilkan monitoring suhu di dalam dan di luar bangunan dengan menggunakan Sensor DHT 11 dengan range pembacaan suhu 0 – 50 °C.
4. Produk sistem ini dibuat untuk mengontrol konsumsi energi listrik pada suatu bangunan dengan range tegangan 80-260 V dan arus maksimum 100 A.
5. Produk sistem ini dibuat untuk mengontrol *Air Conditioner* (AC) pada suatu bangunan dengan *type Air Conditioner* (AC) *Wall Mounted* dengan

merk Air Conditioner (AC) yang terdapat pada library Sensor KY-005.



*Mencerdaskan dan
Memartabatkan Bangsa*