

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Manusia pada umumnya menghabiskan hampir 90% waktunya di dalam ruangan baik itu di rumah, tempat kerja, sekolah, maupun tempat umum lainnya. Kondisi ini menjadikan kualitas udara dalam ruangan sebagai faktor yang sangat penting untuk dijaga karena, secara tidak langsung kualitas udara yang buruk dapat berdampak negatif terhadap kesehatan dan kenyamanan penghuni. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem yang mampu memantau dan mengatur kondisi udara dalam ruangan secara otomatis dan akurat. Penelitian ini menekankan bahwa kelembapan udara yang ideal di dalam ruangan berada pada kisaran 40 hingga 60 persen. Apabila kelembapan terlalu rendah, dapat menyebabkan masalah seperti iritasi pada saluran pernapasan, kulit kering, dan ketidaknyamanan lainnya. Sebaliknya, kelembapan yang terlalu tinggi justru dapat memicu pertumbuhan jamur dan mikroorganisme yang membahayakan kesehatan. Selain itu, dua jenis gas yang menjadi fokus utama dalam penelitian ini adalah karbon monoksida (CO) dan karbon dioksida (CO₂).

Karbon monoksida merupakan gas beracun yang tidak berwarna dan tidak berbau, sehingga sangat berbahaya jika terhirup dalam jumlah berlebih. Batas maksimal paparan CO yang masih tergolong aman adalah 9 part per million (ppm). Sedangkan untuk karbon dioksida, meskipun tidak beracun, kadar yang terlalu tinggi dapat menyebabkan rasa kantuk, penurunan

konsentrasi, dan gangguan pada sistem pernapasan. Untuk itu, batas maksimum kadar CO₂ yang dianggap aman adalah 1000 ppm (Yeni Irdyanti dkk., 2020).

Perkembangan teknologi berbasis *Internet of Things (IoT)* telah mengalami kemajuan yang signifikan dalam beberapa tahun terakhir. Secara fundamental, IoT adalah sebuah paradigma yang memungkinkan berbagai perangkat elektronik untuk saling berkomunikasi melalui jaringan internet. Hal ini memfasilitasi berbagai aktivitas seperti komunikasi, pengumpulan data, dan pertukaran informasi yang dapat berlangsung secara otomatis tanpa memerlukan intervensi manusia yang *intensif*. Konsep ini menekankan pentingnya pengembangan jaringan cerdas yang *komprehensif*, terdiri dari berbagai perangkat, mulai dari sensor sederhana hingga sistem yang kompleks. Dengan menggunakan protokol komunikasi tertentu, semua perangkat ini dapat saling berinteraksi. Dalam ekosistem yang saling terhubung ini, data dapat dibagikan secara real-time, mencakup analisis data yang dinamis dan mekanisme umpan balik. Kemajuan teknis ini memiliki dampak yang luas, memengaruhi berbagai sektor industri, mulai dari pembangunan kota pintar yang mengoptimalkan pengelolaan sumber daya hingga peningkatan otomatisasi di sektor industri yang meningkatkan efisiensi. Adopsi teknologi ini berpotensi meningkatkan efisiensi operasional secara signifikan di berbagai bidang (Zanella et al., 2021).

Meskipun teknologi otomasi rumah, yang sering disebut sebagai "rumah pintar" telah banyak diterapkan di negara-negara maju, penggunaannya di Indonesia khususnya di sektor perumahan dan masih

tergolong rendah. Banyak rumah masih mengoperasikan perangkat elektronik secara manual, yang sering kali menyebabkan pemborosan energi. Menurut Badan Energi Internasional (2021), antara 20 hingga 30 persen konsumsi energi global berasal dari sektor perumahan. Angka ini menunjukkan potensi penghematan energi yang besar jika setiap rumah dapat meningkatkan efisiensinya. Oleh karena itu, penting untuk mendorong penggunaan teknologi rumah pintar di Indonesia, atau setidaknya meningkatkan kesadaran masyarakat tentang langkah-langkah penghematan energi. Selain mengurangi tagihan listrik bulanan, hal ini juga berkontribusi pada konservasi energi nasional dan keberlanjutan lingkungan secara keseluruhan.

Pengalaman pribadi penulis, yang menyaksikan rumah tetangganya terbakar akibat kebocoran gas saat ditinggal kosong, semakin memperkuat motivasi untuk melakukan penelitian ini. Kejadian tersebut menyoroti pentingnya sistem rumah pintar yang tidak hanya berfungsi untuk menghemat energi tetapi juga meningkatkan keamanan. Antarmuka web dipilih sebagai pendekatan utama dalam mengembangkan sistem yang adaptif dan dapat diakses oleh masyarakat umum. Dengan platform berbasis web, pengguna dapat mengoperasikan perangkat dan memantau kondisi rumah dari mana saja menggunakan peramban yang terhubung ke internet. Sistem ini dianggap lebih ekonomis dan lebih mudah untuk dikembangkan, ditingkatkan, dan dipelihara (Wang et al., 2023).

Walaupun sistem rumah pintar menawarkan banyak potensi dan keuntungan, tingkat adopsinya di Indonesia masih *relatif* rendah. Banyak peralatan rumah tangga yang masih dioperasikan secara manual karena

sebagian besar orang belum terbiasa dengan teknologi otomasi. Praktik ini meningkatkan risiko kesalahan manusia dan pemborosan energi. Misalnya, sering kali orang mengabaikan kebocoran gas yang berpotensi berbahaya atau lupa mematikan peralatan listrik. Kebocoran gas yang tidak terdeteksi merupakan salah satu penyebab utama kebakaran rumah. Kebocoran ini dapat terjadi karena berbagai faktor, seperti pipa gas yang rusak atau sambungan yang longgar. Sistem pemantauan berbasis sensor gas, seperti sensor MQ6, dapat menjadi solusi yang efektif dalam situasi ini. Sensor ini dirancang untuk mendeteksi keberadaan gas berbahaya seperti metana dan LPG dengan akurasi tinggi. Teknologi deteksi dini ini diharapkan dapat mendorong masyarakat untuk mengambil langkah-langkah proaktif dalam menjaga keamanan rumah mereka. Dalam jangka panjang, hal ini dapat meningkatkan kenyamanan dan efisiensi energi dengan mendorong adopsi perangkat rumah pintar lebih lanjut (Hussein et al., 2020).

Ketika merancang sistem rumah pintar, efisiensi energi sama pentingnya dengan keselamatan. Berbagai sensor canggih dapat digunakan untuk memantau dan mengendalikan penggunaan energi secara lebih efektif. Salah satu sensor yang penting adalah DHT22, yang mengukur kelembapan dan suhu di dalam ruangan. Sistem rumah pintar memanfaatkan data dari sensor ini untuk secara otomatis menyesuaikan pengaturan pemanas atau pendingin ruangan. Misalnya, jika suhu ruangan terlalu tinggi, sistem dapat menyalakan AC untuk menjaga kenyamanan penghuni, dan sebaliknya, dapat mematikan pendingin ruangan jika suhu sudah nyaman. Selain itu, sensor Light Dependent Resistor (LDR) dapat mengatur pencahayaan di dalam

rumah berdasarkan tingkat cahaya di sekitarnya. Sistem ini dapat menentukan apakah cahaya alami yang masuk sudah cukup dengan menggunakan LDR. Untuk mengurangi pemborosan listrik, perangkat dapat mematikan lampu jika cahaya alami sudah mencukupi.

Hal ini berpotensi menurunkan tagihan listrik bulanan sekaligus menghemat energi. Selain itu, dengan memanfaatkan variasi radiasi inframerah yang dipancarkan oleh tubuh manusia, sensor PIR (Inframerah Pasif) dapat mendeteksi gerakan manusia dengan akurat. Ketika dipasangkan dengan aktuator seperti servo, teknologi ini berfungsi dengan baik; jika ada gerakan, sensor PIR akan memberi sinyal kepada servo untuk membuka dan menutup pintu secara otomatis (Chen et al., 2023).

Modul INA219, di sisi lain, digunakan untuk memantau arus dan tegangan listrik secara akurat, memungkinkan sistem untuk menghitung konsumsi energi setiap perangkat secara real-time. Fitur ini membantu pengguna mengidentifikasi penggunaan energi yang berlebihan dan mengendalikan beban listrik. Sistem rumah pintar sangat diuntungkan oleh modul pemantauan energi seperti INA219 karena dapat memberikan data konsumsi energi yang sangat akurat, sehingga mendorong kebiasaan yang lebih hemat energi (Zhang & Li, 2022).

Semua sensor dan modul yang telah disebutkan diintegrasikan dalam sebuah sistem yang ditenagai oleh mikrokontroler ESP32. Perangkat ESP32 ini istimewa karena dilengkapi dengan fitur *Wi-Fi* dan Bluetooth bawaan. Fitur konektivitas ini memungkinkan sistem untuk mengirimkan data secara langsung ke antarmuka web berbasis IoT. Dengan adanya konektivitas ini,

pengguna dapat memantau dan mengendalikan perangkat di rumah mereka dari lokasi mana pun. Cukup dengan menggunakan browser internet di perangkat apa pun, baik smartphone, laptop, atau tablet, mereka dapat mengakses sistem dari jarak jauh. Pemilihan ESP32 sebagai otak sistem smart home ini sangat tepat karena menawarkan efisiensi yang tinggi. ESP32 tidak hanya unggul dalam memproses data secara lokal, tetapi juga sangat mendukung konektivitas ke layanan cloud. Kombinasi kemampuan ini menjadikannya solusi yang sangat ideal untuk aplikasi pemantauan dan kontrol rumah pintar secara real-time (Wang et al., 2023).

Berdasarkan permasalahan dan juga fenomena yang telah dijelaskan, penelitian ini berfokus pada perancangan sistem monitoring dan kontrol perangkat rumah pintar berbasis IoT dengan antarmuka web, yang dapat diterapkan di lingkungan rumah tinggal atau kontrakan. Sistem ini diharapkan menjadi solusi untuk meningkatkan efisiensi energi, kenyamanan, serta keselamatan rumah tangga. Dengan demikian, pengembangan sistem rumah pintar yang terintegrasi dengan website ini merupakan langkah strategis dalam menjawab tantangan pengelolaan rumah modern yang menuntut efisiensi, fleksibilitas, dan kemudahan akses bagi seluruh lapisan masyarakat. Penelitian ini diberi judul “Perancangan Sistem Monitoring dan Kontrol Perangkat Smart Home Berbasis IoT Menggunakan Website”.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan, berikut merupakan beberapa rumusan masalah yang diidentifikasi :

1. Bagaimana merancang sistem monitoring arus listrik berbasis modul

INA219 yang dapat memberikan pembacaan konsumsi daya secara real-time untuk perangkat elektronik rumah tangga ?

2. Sejauh mana implementasi berbagai sensor (DHT22, LDR, PIR, MQ6, dan sensor arus listrik) dengan modul ESP32 dapat meningkatkan efisiensi energi dan keselamatan di rumah tinggal ?

1.3. Batasan Masalah

Untuk menjaga fokus penelitian ini, beberapa batasan masalah telah ditetapkan :

1. Fokus pada Perangkat Tertentu : Sistem ini hanya akan memantau dan mengontrol perangkat elektronik rumah tangga yang terhubung dengan modul INA219 (untuk monitoring arus/tegangan), serta perangkat yang dikendalikan berdasarkan data dari sensor DHT22 (suhu/kelembaban), LDR (cahaya), PIR (gerakan), dan juga MQ6 (gas) Ini tidak mencakup seluruh perangkat yang ada di rumah, melainkan yang paling relevan dengan efisiensi energi dan keselamatan.
2. Implementasi Terbatas pada Prototype : Pengujian sistem ini dilakukan dalam skala prototipe (misalnya, satu ruangan atau beberapa perangkat simulasi) dan belum mencakup seluruh sistem rumah secara *komprehensif*. Integrasi dengan infrastruktur rumah yang sudah ada (seperti sistem kelistrikan lama) tidak akan dibahas pada laporan ini.
3. Antarmuka Berbasis Web : Sistem akan menggunakan antarmuka berbasis website sebagai pusat kontrol, dengan asumsi pengguna

memiliki akses internet dan perangkat dengan browser. Pengembangan aplikasi mobile khusus tidak akan dilakukan (kecuali jika website bersifat responsif).

4. Konektivitas Jaringan : Sistem mengandalkan koneksi Wi-Fi dan modul ESP32 untuk komunikasi IoT, sehingga tidak akan membahas teknologi lain seperti LoRa, Zigbee, atau 5G. Solusi offline jika jaringan internet terganggu juga tidak termasuk dalam ruang lingkup.
5. Parameter yang Dimonitor : Pemantauan energi hanya akan didasarkan pada data arus, tegangan, dan daya dari modul INA219. Deteksi bahaya hanya terbatas pada kebocoran gas (LPG/metana) dan panas berlebih, tanpa mencakup aspek keamanan lain seperti deteksi intrusi.
6. Skala Pengguna : Sistem dirancang untuk penggunaan di rumah tinggal atau kontrakan kecil, bukan untuk bangunan komersial atau industri.
7. Analisis Data Sederhana : Sistem akan menyediakan data real-time dan notifikasi dasar, namun tidak mencakup analisis prediktif atau machine learning untuk optimasi lebih lanjut.

1.4. Tujuan dan Manfaat

Penelitian ini memiliki beberapa tujuan dan juga manfaat yang sangat bersangkutan , berikut, penjelasan dari tujuan dan manfaat :

1.4.1. Tujuan

Tujuan yang diharapkan dari penelitian dan pembuatan alat ini

adalah sebagai berikut :

1. Merancang sebuah prototipe sistem monitoring arus listrik real-time berbasis modul INA219 yang terintegrasi dengan ESP32 untuk mengakurasi pengukuran pada perangkat elektronik rumah tangga.
2. Mengevaluasi sebuah peningkatan efisiensi energi melalui automasi berbasis sensor DHT22 (kontrol HVAC) dan LDR (pencahayaan adaptif).
3. Mengukur peningkatan faktor keamanan melalui implementasi sensor PIR (deteksi intrusi) dan MQ6 (deteksi kebocoran gas).
4. Mengembangkan antarmuka web terpusat untuk visualisasi data konsumsi energi.

1.4.2. Manfaat

Berdasarkan tujuan yang telah ditetapkan, penelitian ini diharapkan memberikan beberapa manfaat, yaitu :

- A. Dapat mengurangi pemborosan listrik hingga 20-30% melalui fitur automasi berbasis sensor, seperti pengaturan lampu otomatis (LDR) dan kontrol suhu ruangan (DHT22), sehingga menurunkan biaya tagihan listrik bulanan.
- B. Memberikan perlindungan tambahan terhadap ancaman seperti pencurian, kebakaran, atau kebocoran gas, dengan notifikasi real-time melalui antarmuka web.
- C. Membantu mengidentifikasi perangkat yang boros energi dan mengoptimalkan penggunaannya.

- D. Komponen yang relatif murah (seperti ESP32 dan sensor standar) serta antarmuka berbasis web yang mudah diakses via smartphone/laptop, sehingga cocok untuk rumah tangga di Indonesia dengan anggaran terbatas.

1.5. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini, metode yang digunakan terbagi menjadi dua tahapan utama, yaitu metode pengumpulan data dan metode pengembangan sistem. Masing-masing dijelaskan sebagai berikut :

1.5.1. Metode Pengumpulan Data

Pada tahap ini akan menjelaskan bahwa pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang akurat dan relevan dalam merancang sistem monitoring dan kontrol perangkat smart home berbasis IoT. Adapun teknik yang digunakan meliputi, studi literatur, observasi dan juga wawancara.

A. Metode Studi Literatur

Penelitian ini akan mengumpulkan dan menganalisis berbagai sumber referensi seperti jurnal ilmiah, buku teks, dan artikel terkait pengembangan sistem smart home berbasis IoT. Studi literatur dilakukan untuk memahami konsep dasar, teknologi yang akan digunakan, dan temuan-temuan sebelumnya yang relevan. Hal ini membantu peneliti dalam merancang sistem yang efektif dan inovatif berdasarkan pengetahuan yang sudah ada.

B. Metode Observasi

Peneliti akan melakukan pengamatan langsung terhadap sistem smart home yang sudah diterapkan, baik melalui studi kasus maupun demonstrasi produk yang ada. Observasi ini bertujuan untuk memahami cara kerja perangkat IoT, interaksi antar sensor, serta kendala yang mungkin muncul dalam implementasinya. Data yang diperoleh dari observasi ini akan digunakan untuk memperbaiki dan menyempurnakan desain sistem.

C. Metode Wawancara

Wawancara dilakukan dengan ahli IoT, praktisi smart home, atau calon pengguna untuk mendapatkan masukan tentang kebutuhan dan tantangan dalam penerapan sistem ini. Melalui diskusi terbuka, peneliti dapat mengidentifikasi fitur-fitur yang paling dibutuhkan serta kendala teknis yang mungkin dihadapi di lapangan.

1.5.2. Metode Pengembangan Sistem

Penelitian ini menggunakan sebuah metode prototyping, yang memungkinkan pengembangan model awal untuk memperoleh umpan balik dan menyempurnakan kebutuhan sistem sebelum menjadi produk akhir (Syarif & Risdiansyah, 2024).

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika yang akan dibuat pada penulisan ini akan dibagikan dalam 5 (lima) bab yaitu, sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang, rumusan masalah, metode penelitian, batasan masalah, tujuan dan manfaat penulisan, metode penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisi mengenai berbagai teori yang mendasari analisis permasalahan yang berhubungan dengan topik penelitian.

BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

Bab ini berisikan analisis kebutuhan sistem, perancangan sistem, implementasi dan pengujian sistem dari penelitian yang dilakukan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas mengenai hasil dan juga pembahasan dari penelitian yang akan dilakukan.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisikan kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan serta saran untuk penelitian selanjutnya agar tercapai yang lebih baik.