

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1. Pengertian Sistem**

Menurut (Johnson & Lee., 2022) Sistem dapat dipahami sebagai suatu kesatuan yang utuh yang terdiri dari berbagai elemen. Elemen-elemen ini tidak hanya saling berinteraksi, tetapi juga beroperasi secara harmonis melalui pengaturan yang terstruktur dengan baik. Inti dari sistem ini terletak pada keterkaitan yang rumit antara setiap bagian, baik itu komponen fisik yang nyata maupun elemen digital yang abstrak. Dalam keterkaitan ini, setiap komponen memiliki peran yang terkoordinasi untuk mencapai tujuan bersama yang telah ditetapkan. Salah satu aspek penting yang perlu diperhatikan adalah sifat dinamis dari sistem. Artinya, perubahan kecil atau gangguan pada satu komponen dapat memicu efek berantai yang luas, yang berpotensi memengaruhi kinerja keseluruhan sistem secara signifikan.

Menurut (Zhang et al., 2021) Pemahaman tentang sistem ini sangat relevan dalam konteks kemajuan teknologi komputasi saat ini. Sistem dipandang sebagai kesatuan yang menggabungkan komponen fisik tradisional dan elemen digital dalam jaringan yang saling terhubung melalui mekanisme umpan balik yang canggih. Para peneliti menekankan bahwa definisi sistem saat ini telah berkembang menjadi ekosistem yang dinamis. Di dalamnya, interaksi antara perangkat keras dan data real-time membentuk siklus berkelanjutan dari pengumpulan data, analisis, dan tindakan otomatis. Dalam konteks *Internet of Things (IoT)* dan komputasi edge, sistem tidak lagi dilihat

sebagai sekumpulan bagian yang statis, melainkan sebagai organisme digital yang terus berkembang, di mana sensor, aktuator, dan unit pemrosesan bekerja sama sebagai jaringan saraf buatan yang terus belajar dan beradaptasi.

## **2.2. Smart Home**

Menurut (Hossain & Rahman., 2018) Konsep rumah pintar dihadirkan sebagai representasi nyata dari sistem teknologi yang terintegrasi. Para peneliti menjelaskan bahwa pada dasarnya, rumah pintar adalah ekosistem cerdas yang secara bersamaan menggabungkan tiga fungsi utama: pemantauan real-time terhadap berbagai parameter lingkungan rumah, kontrol terpusat atas perangkat elektronik, dan kemampuan analitik untuk memahami pola perilaku penghuni. Pendekatan mereka menekankan dimensi multi-aspek dari sistem rumah pintar, yang tidak hanya mencakup otomatisasi dasar, tetapi juga kemampuan akses jarak jauh melalui jaringan internet, serta pengumpulan data yang sistematis. Dalam konteks ini, rumah pintar dipandang sebagai platform dinamis. Interaksi antara sensor, aktuator, dan algoritma pemrosesan data menciptakan lingkungan yang secara proaktif menyesuaikan diri dengan kebutuhan penghuni, sambil mengoptimalkan penggunaan sumber daya energi.

Penelitian ini juga menyoroti bagaimana arsitektur sistem semacam ini memfasilitasi terciptanya pola adaptasi yang semakin cerdas seiring berjalannya waktu. Sistem tidak hanya merespons perintah pengguna, tetapi juga mampu mengantisipasi kebutuhan berdasarkan analisis historis dari data yang terkumpul. Konsep ini menjadi dasar penting untuk memahami evolusi

rumah pintar, dari sekadar kumpulan perangkat otomatis menjadi sistem cerdas yang benar-benar memahami dan melayani kebutuhan penghuninya .

### **2.2.1. Komponen Smart Home**

Menurut (Alam et al., 2020) Komponen-komponen esensial yang menjadikan sebuah rumah sebagai rumah pintar adalah bagian-bagian dari sistem smart home. Komponen-komponen ini memungkinkan sistem untuk berfungsi secara otomatis, terhubung, dan responsif terhadap kebutuhan penghuninya. Para ahli dalam bidang teknologi dan *Internet of Things (IoT)* telah menjelaskan elemen-elemen inti dari sistem smart home, serta cara setiap komponen berinteraksi untuk menciptakan lingkungan tempat tinggal yang efisien, aman, dan nyaman.

Secara umum, sebuah smart home terdiri dari tiga elemen inti yang saling terintegrasi dengan perangkat keras (hardware), perangkat lunak (software), dan jaringan komunikasi. Untuk perangkat keras, ini mencakup sensor, aktuator, mikrokontroler atau mikroprosesor, serta perangkat keluaran (output) seperti layar tampilan atau sistem audio. Sensor berfungsi untuk mengumpulkan data dari lingkungan sekitar, seperti suhu, kelembaban, intensitas cahaya, atau pergerakan. Data ini kemudian diolah oleh pengendali pusat seperti Arduino atau ESP32. Sementara itu, aktuator, seperti servo motor, relay, atau buzzer, bertindak sebagai pelaksana perintah atau respons berdasarkan data yang diterima, contohnya membuka pintu, menyalakan lampu, atau mengaktifkan alarm .

### **2.2.2. Manfaat Smart Home**

Menurut (Balta-Ozkan et al., 2019) Salah satu manfaat utama dari rumah pintar adalah kemampuannya untuk meningkatkan efisiensi energi. Dengan mengintegrasikan berbagai sensor dan pengontrol, sistem ini dapat secara otomatis mengelola konsumsi daya listrik. Misalnya, lampu dan peralatan elektronik dapat dimatikan secara otomatis saat tidak ada aktivitas yang terdeteksi di suatu ruangan. Hal ini menghasilkan penghematan listrik yang signifikan dan mendukung upaya menjaga keberlanjutan lingkungan .

Menurut (Kang et al., 2020) Sistem smart home dirancang untuk mempermudah rutinitas harian penghuninya. Pengguna kini dapat mengendalikan pencahayaan, mengunci pintu, dan mengoperasikan berbagai perangkat elektronik lainnya hanya dengan sentuhan jari melalui aplikasi smartphone atau bahkan dengan perintah suara. Otomasi semacam ini membebaskan penghuni dari banyak tugas manual, memungkinkan mereka untuk memanfaatkan waktu dan energi dengan lebih produktif.

### **2.3. Pengertian Sitem Kontrol**

Menurut (Sutrisno et al., 2022) Sistem kontrol dapat dipahami sebagai kerangka kerja terorganisir yang mengelola hubungan sebab-akibat dalam sistem cyber-physical. Di era IoT dan AI saat ini, para peneliti menekankan pentingnya menggabungkan algoritma kontrol dengan kemampuan prediksi yang berasal dari machine learning. Tujuannya adalah agar sistem dapat belajar dari data dan mengoptimalkan respons kontrolnya terhadap perilaku sistem yang kompleks. Sistem kontrol ini merupakan mekanisme yang secara

otomatis dapat membuat keputusan berdasarkan informasi yang diterima dari sensor, lalu mengaktifkan aktuator tertentu sesuai dengan aturan yang telah diprogram. Contohnya dalam aplikasi smart home, di mana sistem kontrol dapat mengaktifkan kipas jika suhu melebihi batas yang ditentukan, atau menyalakan lampu ketika gerakan terdeteksi di malam hari. Ini menunjukkan bahwa sistem kontrol tidak hanya bersifat teknis, tetapi juga adaptif terhadap skenario penggunaannya.

#### **2.4. Pengertian Sistem Monitoring**

Menurut (Hussain et al., 2020) Sistem pemantauan dengan antarmuka berbasis web menjadi pilihan yang efektif untuk pengembangan smart home karena menawarkan kemudahan akses tanpa perlu mengunduh aplikasi tambahan. Pengguna dapat dengan mudah mengakses, memantau, dan mengendalikan seluruh sistem rumah pintar mereka hanya dengan menggunakan browser web umum seperti Chrome, Firefox, Safari, atau Edge. Ini menghilangkan kebutuhan untuk mengunduh aplikasi yang memakan waktu, kekhawatiran tentang kompatibilitas sistem operasi, dan pemborosan ruang penyimpanan perangkat. Keunggulan lainnya adalah website ini dapat diakses dari berbagai perangkat seperti laptop, smartphone, atau tablet, selama ada koneksi internet.

Manfaat utama dari sistem berbasis web adalah:

##### **1. Aksesibilitas Luas**

Sistem berbasis web memiliki keunggulan strategis dalam implementasi IoT berkat aksesibilitasnya yang tinggi. Solusi web ini

dapat dioperasikan di berbagai jenis perangkat tanpa perlu instalasi khusus, cukup dengan browser modern (Nguyen et al., 2023).

## 2. Pembaruan Terpusat yang Efisien

Desain berbasis web memungkinkan pembaruan sistem dilakukan secara terpusat dari server, sehingga tidak perlu melakukan update pada setiap perangkat pengguna. Pendekatan ini tidak hanya menyederhanakan pemeliharaan, tetapi juga mempercepat distribusi fitur baru dan peningkatan keamanan. Untuk smart home, pengguna dapat langsung merasakan peningkatan tanpa perlu intervensi teknis (Kowalski & Chen., 2022).

### 2.5. Pengertian IoT (Internet Of Things)

Menurut (Al-Fuqaha et al., 2021) *Internet of Things (IoT)* merupakan sebuah paradigma teknologi yang mengubah objek fisik biasa menjadi sistem cerdas melalui integrasi sensor, perangkat lunak, dan konektivitas jaringan. Dalam ekosistem IoT, perangkat-perangkat ini tidak hanya terhubung ke internet secara pasif, tetapi juga memiliki kemampuan aktif untuk mengumpulkan data lingkungan, berkomunikasi dengan perangkat lain, serta melakukan analisis data secara mandiri untuk menghasilkan tindakan yang tepat. Lebih lanjut, IoT menekankan integrasi yang mulus antara dunia fisik dan digital melalui infrastruktur jaringan yang adaptif. Dengan memanfaatkan teknologi seperti komputasi awan (cloud computing) dan komputasi tepi (edge computing), sistem IoT dapat memproses data baik secara terpusat maupun di lokasi yang dekat dengan sumber data. Hal ini memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih cepat dan efisien, serta mendukung

skalabilitas sistem untuk berbagai kebutuhan pengguna, mulai dari aplikasi rumah pintar hingga industri 4.0 .

Menurut (Abu Bakar dkk., 2023) *Internet of Things (IoT)* adalah suatu kerangka sistematis yang memungkinkan berbagai objek fisik, seperti perangkat elektronik, sensor, dan peralatan rumah tangga, untuk saling terhubung melalui jaringan komunikasi. Interkonektivitas ini memungkinkan perangkat-perangkat tersebut untuk bertukar informasi secara otomatis, mengumpulkan data dari lingkungan sekitar, dan bahkan mengendalikan berbagai fungsi atau aktivitas berdasarkan kondisi yang terdeteksi. Dengan kata lain, IoT mengubah perangkat yang sebelumnya pasif menjadi entitas yang aktif, cerdas, dan mampu beroperasi secara mandiri.

#### **2.5.1. Komponen IoT**

Menurut (Vermesan & Friess., 2021) Salah satu elemen terpenting yang mereka soroti adalah perangkat fisik (devices and sensors) sebagai dasar fundamental IoT. Perangkat-perangkat ini, yang mencakup sensor, aktuator, dan sistem tertanam (embedded systems), berfungsi sebagai antarmuka antara dunia fisik dan sistem digital. Inovasi terkini dalam teknologi sensor memungkinkan pengumpulan data yang lebih presisi dan efektif, sementara kecerdasan yang tersemat memungkinkan sebagian pemrosesan data dilakukan langsung di perangkat sebelum dikirim ke sistem utama.

### **2.5.2. Karakteristik IoT**

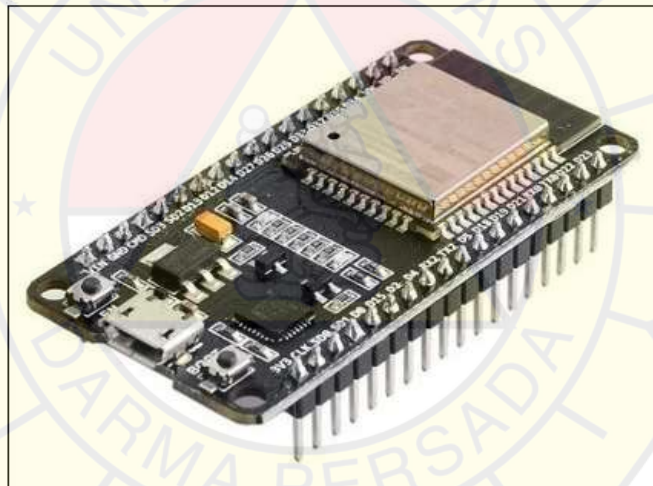
Menurut (Al-Fuqaha et al., 2021) Penjelasan mengenai karakteristik *Internet of Things (IoT)* sangat mendetail, berfokus pada bagaimana teknologi ini beroperasi sebagai sebuah ekosistem cerdas yang melibatkan berbagai elemen seperti sensor, aktuator, protokol komunikasi, dan sistem pengolahan data. Selanjutnya, perangkat IoT juga harus memiliki kemampuan komunikasi yang kuat dan dapat diandalkan. Ini berarti, setelah data berhasil dikumpulkan oleh sensor, perangkat harus mampu mentransmisikan data tersebut ke sistem lain melalui protokol komunikasi tertentu, seperti MQTT, CoAP, atau HTTP.

Transmisi data ini bisa berlangsung secara langsung antara perangkat (machine-to-machine/M2M) atau melalui sebuah gateway menuju platform cloud untuk analisis yang lebih kompleks. Karakteristik lainnya adalah interoperabilitas, yang merujuk pada kemampuan sistem IoT untuk menyatu dengan berbagai jenis perangkat, sistem operasi, dan platform yang berbeda. Kondisi ini menuntut adanya standardisasi dalam protokol dan format data agar perangkat dari berbagai produsen dapat berkomunikasi dan berfungsi bersama dalam satu sistem yang kohesif.

### **2.5.3. Mikrokontroler ESP32**

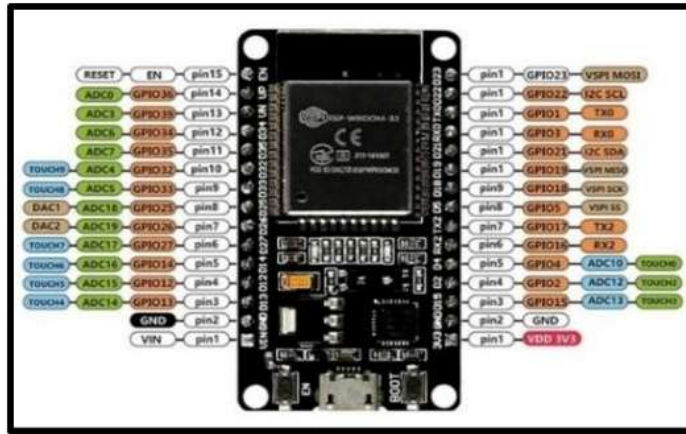
Menurut (Espressif System, 2019) Sebagai sebuah chip tunggal, ESP32 telah dilengkapi secara bawaan dengan modul Wi-Fi dan Bluetooth. Chip ini diproduksi oleh Espressif Systems bekerja sama dengan perusahaan semikonduktor TSMC, menggunakan teknologi 40 nm yang dirancang untuk

konsumsi daya ultra-rendah. Pengembangan ESP32 difokuskan pada penciptaan chip dengan penggunaan daya yang minimal, sambil tetap mempertahankan performa frekuensi radio (RF) yang tinggi. Tujuan dari desain ini adalah untuk memastikan ketahanan, kekuatan, dan fleksibilitas dalam berbagai aplikasi. Salah satu keunggulan utama dari ESP32 adalah kemampuannya untuk menyediakan solusi bagi perangkat yang memerlukan konsumsi daya yang sangat efisien. Selain itu, ESP32 sangat cocok untuk aplikasi *Internet of Things (IoT)* karena kemudahan integrasinya dengan berbagai modul eksternal.



**Gambar 2. 1 ESP32 DOIT Devkit V1**

Menurut (Wibowo dan Mahendra., 2020) Performa yang superior, dukungan prosesor dual-core, serta konektivitas nirkabel yang memadai, ESP32 menjadi pilihan utama dalam pengembangan sistem Internet of Things (IoT). Dalam arsitektur sistem, ESP32 berperan sebagai pusat kendali yang memproses informasi dari berbagai sensor.



**Gambar 2. 2 Pin GPIO ESP32**

Terdapat beberapa alasan kuat mengapa ESP32 dipilih untuk penelitian ini. Salah satunya adalah integrasi modul Wi-Fi yang sudah ada secara langsung. Hal ini berarti kami tidak perlu menambahkan modul Wi-Fi terpisah untuk mendapatkan konektivitas nirkabel, yang tentunya menyederhanakan desain dan mengurangi biaya.

Alasan penting lainnya adalah harga ESP32 yang sangat terjangkau. Pada Mei 2024, harga ESP32 berkisar sekitar 70 ribu Rupiah, menjadikannya pilihan yang ekonomis. Selain itu, jumlah pin GPIO (General Purpose Input/Output) pada ESP32 juga cukup memadai dan sesuai dengan kebutuhan perangkat yang akan kami kembangkan dalam studi ini.

#### 2.5.4. Sensor DHT22 (Digital Humidity and Temperature Sensor)

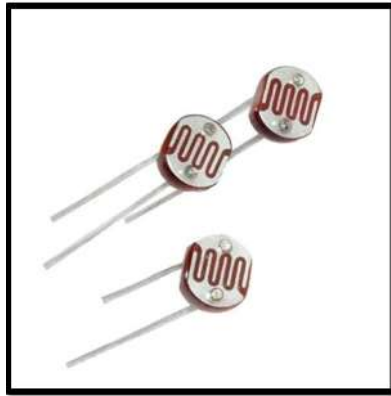


**Gambar 2. 3 sensor DHT22 (Digital Humidity and Temperature Sensor)**

Menurut (Akbar et al., 2020) DHT22 adalah jenis sensor digital yang dirancang untuk mengukur suhu dan kelembaban dengan tingkat akurasi yang baik. Sensor ini memanfaatkan thermistor sebagai komponen utama untuk mendeteksi suhu, serta sensor kelembaban kapasitif untuk membaca tingkat kelembaban udara. Keunggulan utama dari sensor ini terletak pada presisinya yang tinggi, sehingga sangat cocok untuk diterapkan dalam sistem pemantauan lingkungan pada rumah pintar.

#### 2.5.5. Sensor LDR (Light Dependent Resistor)

Sensor LDR (Light Dependent Resistor) adalah salah satu komponen elektronik yang memiliki sifat resistansi yang bervariasi tergantung pada tingkat pencahayaan yang diterimanya. Dalam kondisi gelap, hambatan listrik pada LDR meningkat secara signifikan, sedangkan dalam kondisi terang, resistansinya menurun drastis.



**Gambar 2. 4 Sesnsor LDR**

Menurut (Nugroho & Prasetyo, 2019) Karakteristik ini membuat LDR sangat efektif untuk digunakan dalam berbagai aplikasi pendeteksian cahaya, seperti sistem lampu otomatis, alarm keamanan berbasis cahaya, dan sistem pengaturan pencahayaan yang dapat beradaptasi secara otomatis.

#### **2.5.6. Sensor PIR (Passive Infrared Sensor)**



**Gambar 2. 5 Sensor PIR (Passive Infrared Sensor)**

Menurut (Prasetyo et al., 2020) Sensor PIR (*Passive Infrared Sensor*) adalah jenis sensor elektronik yang dirancang untuk mendeteksi keberadaan atau gerakan makhluk hidup, terutama manusia dan hewan, dengan cara

mengenali perubahan radiasi inframerah (infrared/IR) yang dipancarkan oleh tubuh mereka. Semua objek yang memiliki suhu di atas nol mutlak akan memancarkan energi dalam bentuk gelombang inframerah, dan tubuh manusia atau hewan menghasilkan panas yang cukup untuk dapat dideteksi oleh sensor ini. Berbeda dengan sensor aktif yang memancarkan sinyal dan menunggu pantulannya, sensor PIR (*Passive Infrared Sensor*) bersifat pasif, yang berarti sensor ini tidak mengirimkan radiasi apapun ke lingkungannya, melainkan hanya menerima sinyal inframerah dari objek di sekitarnya. Sensor ini biasanya terdiri dari dua elemen detektor yang terbuat dari material yang peka terhadap panas. Ketika ada pergerakan, seperti seseorang yang berjalan melintasi area deteksi, jumlah energi inframerah yang diterima oleh kedua elemen detektor akan berubah secara tidak merata. Perubahan ini kemudian diolah menjadi sinyal listrik yang menandakan adanya gerakan.

Karena kemampuannya untuk mendeteksi pergerakan berdasarkan panas tubuh, sensor PIR banyak digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti sistem keamanan (alarm atau CCTV), sistem penerangan otomatis, dan sistem otomatisasi di rumah pintar yang menyesuaikan fungsi perangkat berdasarkan kehadiran manusia. Sensor ini juga hemat energi dan dapat menjangkau area deteksi yang cukup luas, sehingga efisien untuk digunakan dalam sistem berbasis IoT.

### 2.5.7. Sensor MQ-6 (Gas Sensor)



**Gambar 2. 6 Sensor MQ-6**

Menurut (Rahmadani dan Cahyadi., 2021) Sensor MQ-6 adalah jenis sensor gas yang dirancang untuk mendeteksi keberadaan gas mudah terbakar, seperti LPG, propana, dan butana, di lingkungan sekitarnya. Di dalam sensor ini terdapat elemen pemanas berupa kawat pemanas (heater coil) yang berfungsi untuk menjaga suhu kerja tetap stabil, sehingga material sensitif, yaitu timah dioksida ( $\text{SnO}_2$ ), dapat beroperasi dengan optimal. Ketika gas-gas mudah terbakar hadir di udara, mereka akan berinteraksi dengan permukaan  $\text{SnO}_2$  yang telah dipanaskan, yang pada gilirannya memengaruhi jumlah elektron bebas dan mengubah resistansi listrik sensor.

Dalam praktiknya, sensor MQ-6 sering digunakan untuk mendeteksi potensi kebocoran gas di rumah. Ketika mendeteksi keberadaan gas dalam jumlah yang berbahaya, sensor ini dapat mengaktifkan sistem peringatan seperti buzzer atau mengendalikan perangkat lain secara otomatis untuk mencegah risiko kebakaran atau ledakan yang dapat membahayakan penghuni rumah.

### 2.5.8. Buzzer



**Gambar 2. 7 Buzzer**

Menurut (Sutanto., 2020) Buzzer berfungsi sebagai alat pemberi peringatan suara yang dirancang untuk menarik perhatian pengguna terhadap kondisi tertentu yang terdeteksi oleh sistem. Dalam konteks sistem pemantauan otomatis, fungsi utama buzzer adalah sebagai media yang memberikan respons suara saat terjadi kejadian atau anomali yang perlu segera ditangani. Contohnya, ketika sensor dalam sistem mendeteksi kebocoran gas, peningkatan suhu di luar ambang batas, atau gerakan mencurigakan yang menunjukkan adanya gangguan keamanan, buzzer akan mengeluarkan suara yang cukup keras untuk memperingatkan pengguna. Suara ini bertujuan agar pengguna segera menyadari adanya potensi bahaya dan dapat mengambil langkah pencegahan atau penanganan yang sesuai.

Dalam sistem rumah pintar, misalnya, buzzer tidak hanya berfungsi sebagai penanda adanya bahaya, tetapi juga sebagai media komunikasi antara sistem dan manusia dalam bentuk suara yang mudah dipahami. Buzzer bukan sekadar alat pembuat bunyi, melainkan merupakan elemen penting dalam memastikan sistem otomatis dapat berinteraksi secara efisien dengan

pengguna, terutama dalam situasi yang memerlukan perhatian segera. Oleh karena itu, buzzer dianggap sebagai salah satu perangkat yang wajib ada dalam sistem pemantauan dan pengendalian berbasis IoT, terutama yang berkaitan dengan aspek keselamatan dan keamanan.

#### **2.5.9. Servo**

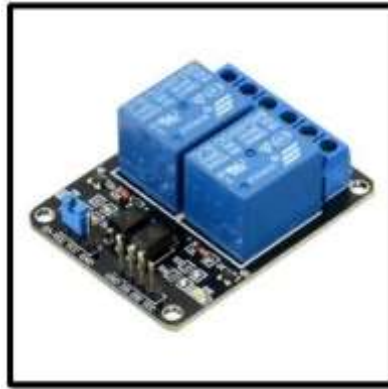


**Gambar 2. 8 Servo**

Menurut (Sugiyono., 2021) Dalam penerapannya, servo motor sering dipasangkan dengan papan mikrokontroler seperti Arduino atau ESP32. Banyak digunakan di sistem smart home untuk menggerakkan pintu otomatis atau jendela cerdas karena gerakannya yang presisi. Di dunia robotika juga populer untuk lengan robot dan sistem kamera, karena gerakannya yang halus dan stabil

#### **2.5.10. Relay**

Menurut Kusuma & Sutopo., 2019) Relay memungkinkan kontrol perangkat listrik dengan daya besar hanya melalui sinyal kecil dari mikrokontroler, seperti ESP32. Ini sangat penting karena mikrokontroler tidak mampu menangani arus besar secara langsung, sehingga relay berfungsi sebagai penghubung yang aman dan efisien.



**Gambar 2. 9 Relay**

Selain itu, relay menghubungkan sistem logika dengan tegangan rendah (biasanya 3.3V atau 5V) ke perangkat rumah tangga yang beroperasi pada tegangan tinggi, seperti 220V AC. Dengan kata lain, relay menjadi elemen penting yang memungkinkan sistem kontrol otomatis dalam rumah pintar untuk berinteraksi dengan peralatan rumah tangga yang memerlukan daya besar, tanpa membahayakan sirkuit mikrokontroler

#### **2.5.11. Fan 12 V**



**Gambar 2. 10 Fan 12 V**

Menurut (Aulia et al., 2021) Terdapat dua tipe kipas berdasarkan arah aliran angin yang dihasilkan, yaitu kipas sentrifugal (angin mengalir mengikuti arah poros kipas) dan kipas axial (angin mengalir sejajar dengan poros kipas).

### **2.5.12. Module ina219**

Menurut Kurniawan & Huda., 2020) Salah satu keunggulan lain dari INA219 adalah fitur kalibrasi internal yang meningkatkan presisi pengukuran tanpa memerlukan penyesuaian eksternal yang rumit. Dalam berbagai proyek, sensor ini sering dimanfaatkan untuk memantau konsumsi daya listrik secara efisien, terutama dalam sistem tenaga surya, pengelolaan baterai, dan sistem rumah pintar berbasis IoT. Sensitivitasnya terhadap perubahan kecil dalam konsumsi daya menjadikan INA219 unggul dalam mendeteksi gangguan daya atau anomali yang mungkin tidak terdeteksi oleh sensor konvensional.

### **2.6. Pengertian Website**

Menurut (Kurniawan & Sari., 2022) Perkembangan teknologi web saat ini memungkinkan desain website yang responsif dan adaptif, sehingga dapat menyesuaikan tampilannya dengan baik pada berbagai jenis perangkat seperti komputer, laptop, tablet, dan smartphone. Kemampuan ini menjadikan website sebagai media yang sangat penting dalam mendukung fleksibilitas dan mobilitas pengguna di era digital yang selalu terhubung.

Dalam aspek teknis, pembangunan website melibatkan berbagai komponen utama seperti PHP, MySQL, HTML, CSS, dan JavaScript. PHP ini sebagai bahasa pemrograman dari sisi server yang berfungsi untuk memproses data dinamis, termasuk perintah dari pengguna yang akan dikirimkan ke perangkat seperti mikrokontroler ESP32. Oleh karena itu, website menjadi sebuah komponen inti di dalam sistem smart home berbasis IoT karena kemampuannya ini dapat menjembatani komunikasi antara

pengguna dan perangkat dengan cara yang efisien dan mudah diakses.

## **2.7. HTML (HyperText Markup Language)**

Menurut (Sari & Suhendi, 2020) Dalam sistem pemantauan kebakaran yang menggunakan web, HTML berfungsi sebagai struktur antarmuka pengguna yang menunjukkan informasi dari sensor (seperti suhu, asap, gas, dan api). File HTML disimpan dalam sebuah ekstensi html. Untuk menulis skrip HTML, anda bisa menggunakan text editor sederhana seperti Notepad atau menggunakan text editor khusus yang mengidentifikasi setiap bagian dari skrip HTML dan menampilkan dengan warna yang berbeda, sehingga lebih mudah dibaca. Contoh VSCode serta banyak aplikasi lain yang serupa.

## **2.8. Xampp Server**

Menurut (Sitanggang Rianto et al., 2022) XAMPP adalah software gratis yang bekerja di berbagai sistem operasi dan merupakan gabungan dari beberapa aplikasi. Tool ini menawarkan paket perangkat lunak dalam satu bundle. XAMPP adalah salah satu cara untuk menginstal Apache, PHP, dan MySQL secara cepat yang dapat membantu dalam proses instalasi ketiga produk tersebut. Dengan menggunakan XAMPP, Anda tidak perlu lagi menginstal dan mengonfigurasi server web Apache, PHP, dan MySQL secara terpisah.

Menurut (Kurnianto et al., 2022) XAMPP Server adalah paket instalasi yang mencakup Apache, PHP, dan MySQL, yang digunakan untuk membuat sebuah website. XAMPP berfungsi sebagai server atau penyedia layanan berbasis localhost yang dapat diakses melalui alamat lokal di

komputer. Dengan aplikasi XAMPP, proses pengembangan aplikasiseperti website atau aplikasi lain yang membutuhkan layanan XAMPP menjadi lebih mudah.

## **2.9. Database MySQL**

Menurut (Ramadhan & Sari., 2021) Salah satu nilai tambah terbesar dari MySQL adalah sifat open-source-nya, yang memungkinkan pengembang tidak hanya menggunakan secara gratis, tetapi juga melakukan penyesuaian atau modifikasi kode sumber sesuai kebutuhan spesifik sistem yang dikembangkan. Dengan kemampuannya dalam mengelola data secara efisien dan cepat, MySQL menjadi salah satu RDBMS paling populer di dunia, dan banyak perusahaan besar mengandalkannya karena kestabilannya yang teruji serta dukungan komunitas global yang aktif .

## **2.10. PHP**

Menurut (Prasetyo dan Mulyani., 2020) PHP adalah bahasa pemrograman yang dirancang khusus untuk pengembangan aplikasi web dinamis, di mana semua proses eksekusi dilakukan di sisi server. Berbeda dengan HTML yang hanya menyajikan konten statis, PHP memungkinkan halaman web untuk merespons dan menyesuaikan tampilannya secara otomatis berdasarkan masukan atau permintaan pengguna.

Selain itu, PHP memiliki integrasi yang sangat baik dengan sistem basis data, khususnya MySQL, sehingga sering digunakan untuk membangun sistem informasi web yang interaktif dan responsif terhadap aktivitas pengguna. PHP juga dikenal sebagai bahasa pemrograman yang ramah bagi

pemula, karena sintaksnya yang relatif sederhana dan dokumentasinya yang luas. Dalam praktiknya, PHP sering dimanfaatkan untuk merancang berbagai jenis sistem digital, seperti situs jual beli online (e-commerce), sistem informasi akademik, layanan manajemen administrasi daring, hingga berbagai portal layanan masyarakat berbasis web. Dengan dukungan komunitas yang aktif serta pembaruan sistem yang berkelanjutan, PHP terus menjadi salah satu pilar utama dalam pengembangan aplikasi web modern.

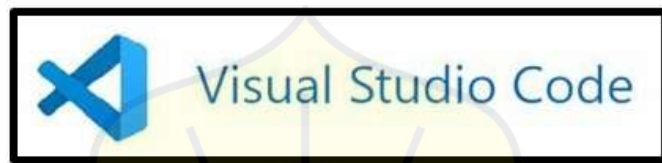
## **2.11. CSS**

Menurut (Hidayat dan Ramdhani., 2021) CSS mendukung desain responsif, yang memungkinkan tampilan halaman web menyesuaikan diri secara otomatis dengan berbagai ukuran layar perangkat, baik laptop, tablet, maupun smartphone. Fitur ini sangat penting di era digital saat ini yang menuntut aksesibilitas tinggi dari berbagai platform. Dalam konteks pengembangan web modern, CSS tidak berdiri sendiri. Ia berfungsi sebagai salah satu fondasi utama yang bekerja secara sinergis dengan HTML dan JavaScript untuk membentuk sistem web yang utuh dan fungsional. Penggunaan CSS juga mendorong pemisahan yang jelas antara struktur dan tampilan, sehingga pengembang dapat mengubah gaya visual halaman tanpa harus memodifikasi struktur HTML-nya. Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan efisiensi kerja, tetapi juga memudahkan proses pemeliharaan dan pengembangan lebih lanjut pada situs web tersebut.

## **2.12. Software Visual Studio Code**

Menurut (Abhishek Nagekar., 2023) Dalam perkembangan perangkat lunak yang semakin canggih, Visual Studio Code (VS Code) telah menjadi

salah satu editor kode sumber yang paling populer, berkat kemampuannya dalam meningkatkan efisiensi kerja para pengembang. Salah satu fitur yang menonjol dan menjadikan VS Code begitu diminati adalah IntelliSense. Fitur ini bukan sekadar alat untuk menyelesaikan kode secara otomatis, melainkan telah berevolusi menjadi asisten pintar yang dapat memahami konteks pemrograman secara menyeluruh.



**Gambar 2. 11 Visual Studio Code**

Pada proyek-proyek besar yang melibatkan banyak branch, VS Code juga menyajikan visualisasi grafis alur Git yang interaktif. Visualisasi ini mempermudah pengguna dalam memahami proses penggabungan (merge), percabangan, serta konflik yang mungkin terjadi antar branch. Alat bantu ini sangat penting, terutama dalam tim pengembangan berskala besar, karena mampu menyederhanakan kompleksitas manajemen versi yang sering menjadi tantangan utama dalam kolaborasi proyek perangkat lunak. Integrasi yang dimiliki oleh VS Code terhadap sistem Git menjadikannya bukan hanya sekadar editor kode, tetapi juga sebagai platform kolaboratif yang mendukung produktivitas tim secara menyeluruh dan efisien.

### **2.13. Software Arduino IDE**

Menurut (Romadhon & Umam., 2022) Arduino Integrated Development Environment (IDE) adalah platform perangkat lunak yang dirancang khusus untuk mempermudah proses pemrograman mikrokontroler,

terutama pada papan Arduino. Melalui antarmuka editor yang disediakan, pengguna dapat menuliskan kode program, melakukan proses kompilasi untuk menerjemahkan kode tersebut ke dalam bentuk instruksi mesin, dan langsung mengunggah hasilnya ke papan mikrokontroler. Proses ini memungkinkan pengguna untuk menguji dan memantau perilaku perangkat secara langsung menggunakan fitur serial monitor yang terintegrasi dalam IDE.

#### **2.14. Metode Prototype**

Menurut (Putri & Gunawan., 2022) Metode prototype merupakan pendekatan dalam pengembangan perangkat lunak yang dilakukan dengan menyusun model awal sistem terlebih dahulu, yang kemudian dievaluasi dan disempurnakan secara berulang-ulang berdasarkan masukan dari pengguna. Proses ini terus dilakukan hingga sistem akhir yang dikembangkan benar-benar sesuai dengan kebutuhan pengguna.

Metode prototype merupakan pendekatan dalam pengembangan sistem yang menekankan pentingnya kolaborasi aktif antara pengguna dan pengembang sejak tahap awal proses. Pendekatan ini dilakukan dengan membangun sebuah model awal atau purwarupa sistem yang dirancang untuk mencerminkan fungsi-fungsi inti yang diharapkan dari sistem akhir. Tujuan dari model ini adalah untuk memfasilitasi komunikasi dua arah yang lebih efektif, terutama ketika kebutuhan pengguna masih bersifat umum atau belum terdefinisi secara rinci. Dengan menyediakan representasi visual dari sistem, metode ini membantu meminimalisir potensi kesalahan dalam memahami

kebutuhan yang sebenarnya.

Adapun beberapa karakteristik utama dari metode prototype ini adalah sebagai berikut :

a. Interkasi awal yang intensif

Proses pengembangan ini sudah melibatkan pengguna sejak tahap awal. Pengembang tidak hanya mengandalkan dokumen kebutuhan tertulis, tetapi juga mengajak pengguna untuk memberikan masukan langsung terhadap purwarupa (prototype) sistem.

b. Pembuatan model atau purwarupa

Purwarupa ini bukanlah sistem akhir, melainkan sebuah model awal yang merepresentasikan fitur-fitur utama dari sistem yang akan dibangun. Tujuannya adalah untuk memberikan gambaran konkret kepada pengguna mengenai tampilan dan cara kerja sistem.

c. Umpan balik dan iterasi

Setelah purwarupa ditampilkan, pengguna memberikan umpan balik terhadap bagian-bagian yang belum sesuai. Berdasarkan masukan ini, pengembang akan melakukan perbaikan dan modifikasi. Proses ini diulang secara iteratif hingga sistem benar-benar sesuai harapan.

d. Peningkatan pemahaman kebutuhan pengguna

Dengan adanya visualisasi sistem melalui prototype ini beberapa kebutuhan pengguna menjadi lebih jelas dan terukur. Ini sangat membantu pengembang dalam merancang sistem yang benar-benar dibutuhkan.

e. Pengujian sejak awal

Prototype juga memungkinkan dilakukan pengujian awal, baik dari segi antarmuka maupun alur logika sistem, sebelum sistem dikembangkan secara penuh.

## **2.15. Metode Pengembangan Sistem Monitoring**

Dalam merancang sebuah sistem monitoring smart home yang optimal, penelitian ini akan menggunakan pendekatan hybrid yang mengombinasikan keunggulan dari metode prototyping serta pendekatan berbasis komponen. Pemilihan pendekatan ini didasarkan pada karakter sistem IoT (Internet of Thing) yang menuntut kecepatan dalam iterasi perangkat keras serta kelenturan dalam perancangan antarmuka pengguna.

Tahapan metode pengembangan sistem monitoring ini meliputi :

a. Identifikasi Kebutuhan

Menurut (Nguyen et al., 2023) Langkah pertama yang dilakukan yaitu, melakukan pemetaan terhadap kebutuhan fungsional sistem melalui observasi langsung pada pola konsumsi energi rumah tangga. Sebagai dasar acuannya digunakan data dari IEA (2021) mengenai konsumsi energi residensial untuk menentukan parameter-parameter monitoring yang paling relevan.

b. Pembangunan Prototype awal

Lalu untuk pembangunan prototype awal ini yaitu mengacu pada pendekatan Putri & Gunawan (2022), dibuatlah sebuah purwarupa atau sebuah konsep sederhana yang mencakup komponen-komponen utama,

yaitu:

1. Modul sensor dasar (DHT22, INA219)
2. Mikrokontroler ESP32 sebagai penghubung
3. Tampilan antarmuka berbasis web sederhana.
4. Prototype ini berfokus pada implementasi fungsi inti sistem sebelum pengembangan lebih lanjut dilakukan.

c. Pengembangan berbasis komponen

Sistem dikembangkan secara modular mengikuti arsitektur yang diusulkan (Vermesan & Friess., 2021):

1. Layer Sensor
2. Edge Computing
3. Cloud Integration
4. Presentation Layer

d. Iterasi dan Validasi

Dengan menerapkan prinsip continuous improvement dari Kowalski & Chen., 2022) dengan:

1. Uji coba lapangan selama 30 hari :  
Pada tahapan ini bertujuan untuk menerapkan sebuah sistem dalam lingkungan nyata selama periode waktu yang cukup panjang.
2. Pengumpulan data kinerja real-time :  
Lalu tahapan selanjutnya, sistem akan dikonfigurasi untuk mengumpulkan data secara real-time dari berbagai sensor dan log aktivitas pengguna.
3. Optimasi algoritma berdasarkan pola penggunaan aktual

Setelah itu, menyesuaikan atau mengoptimalkan algoritma sistem agar lebih responsif, hemat energi, dan juga sesuai dengan kebutuhan pengguna.

## 2.16. Kajian Penelitian Terdahulu

Pada tabel di bawah ini merupakan beberapa kajian penelitian terdahulu yang terdiri dari lima penelitian nasional dan dua penelitian internasional.

**Tabel 2. 1 Kajian Penelitian Terdahulu**

| No | Judul                                                                                            | Penulis                   | Tahun | Kelebihan                                                              | Kekurangan                                                         |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-------|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| 1  | Design and Implementation of an IoT Based Smart Home Monitoring and Control System Using NodeMCU | Aminu dkk                 | 2022  | antarmuka berbasis website memungkinkan kontrol dan monitoring remote. | belum membahas aspek skalabilitas jika perangkat bertambah banyak. |
| 2  | Rancang Bangun Sistem Monitoring Smart Home Menggunakan Energi                                   | Tria Candra Oktoviana dkk | 2022  | menyediakan cadangan energi, solusi saat listrik                       | beban biaya dan perawatannya lebih besar dari sistem               |

|   |                                                                                  |                                             |      |                                                       |                                                                      |
|---|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|------|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
|   | Cadangan Berbasis Internet of Things (IoT)                                       |                                             |      | padam.                                                | sederhana.                                                           |
| 3 | Simulasi Kontrol dan Monitoring Rumah Pintar dengan Teknologi IoT                | L. Rohmawati, M. A. Nugroho, W. Wagito      | 2022 | menyajikan simulasi lengkap untuk skenario smart home | hanya simulasi, tanpa implementasi lapangan nyata                    |
| 4 | Kontrol dan Monitoring Sistem Smart Home Menggunakan Web Thinger.io berbasis IoT | S. Sawidin et al                            | 2021 | mendukung kontrol & monitoring lewat dashboard web    | laporan teknis terbatas, dan tidak diikuti pemaparan performa detail |
| 5 | Implementasi Sistem Kontrol dan Monitoring Smart Home                            | N. R. Ahsy, A. Bhawiyuga, D. P. Kartikasari | 2019 | real-time control & monitoring menggunakan WebSocket  | belum dianalisis aspek skalabilitas atau beban                       |

|   |                                                               |             |      |                                                                                            |                                                                 |
|---|---------------------------------------------------------------|-------------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
|   | Menggunakan Integrasi Protokol Websocket dan MQTT             |             |      | dan MQTT                                                                                   | server untuk banyak perangkat                                   |
| 6 | IoT based Smart Home System: Design and Implemntation         | Li et al.   | 2021 | mengintegrasikan berbagai protokol IoT (Zigbee, WiFi, Bluetooth) dalam satu sistem terpadu | membutuhkan bandwidth internet yang besar untuk operasi optimal |
| 7 | Edge Computing for Smart Home Systems: A Distributed Approach | Wang & Chen | 2022 | menggunakan komputasi tepi (edge computing) untuk mengurangi latency                       | membutuhkan perangkat hardware khusus untuk edge nodes          |