

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Sistem Monitoring

2.1.1 Pengertian Sistem Monitoring

Sistem monitoring merupakan suatu sistem yang dirancang untuk melakukan proses pengamatan, pengawasan, pencatatan, serta pengumpulan informasi terhadap suatu objek atau aktivitas secara terus-menerus. Tujuan utama dari sistem monitoring adalah memperoleh data yang akurat, cepat, dan berkesinambungan sehingga kondisi suatu objek dapat diketahui setiap saat. Informasi yang diperoleh melalui proses monitoring dapat dimanfaatkan sebagai dasar dalam melakukan evaluasi, pengendalian, serta pengambilan keputusan secara tepat.

Perkembangan teknologi informasi telah mengubah konsep monitoring yang sebelumnya dilakukan secara manual menjadi sistem monitoring digital yang bekerja secara otomatis. Pada sistem konvensional, proses pengawasan dilakukan secara langsung oleh manusia sehingga membutuhkan waktu, tenaga, dan biaya yang relatif lebih besar. Sebaliknya, sistem monitoring berbasis teknologi mampu melakukan pengamatan secara otomatis menggunakan sensor, mikrokontroler, jaringan komunikasi, serta media penyimpanan data sehingga hasil monitoring dapat diperoleh secara real-time.

Dalam penerapannya, sistem monitoring telah digunakan pada berbagai bidang, seperti industri manufaktur, kesehatan, pertanian, pendidikan, transportasi, hingga sektor perdagangan. Pada bidang industri, sistem monitoring

digunakan untuk mengawasi kinerja mesin produksi. Dalam bidang pertanian digunakan untuk memantau kelembapan tanah dan kondisi tanaman, sedangkan pada bidang kesehatan dimanfaatkan untuk memonitor kondisi pasien secara jarak jauh. Pada sektor perdagangan, sistem monitoring berperan dalam mengawasi aktivitas operasional, salah satunya adalah monitoring jumlah pelanggan yang berkunjung ke suatu toko.

Sistem monitoring modern umumnya memanfaatkan teknologi Internet of Things (IoT) yang memungkinkan setiap perangkat saling terhubung melalui jaringan internet. Teknologi ini memungkinkan data yang diperoleh dari sensor dikirimkan secara otomatis menuju server atau database, kemudian ditampilkan melalui aplikasi atau website sehingga pengguna dapat mengakses informasi kapan saja dan di mana saja tanpa harus berada di lokasi objek yang dimonitor.

Pada penelitian ini, sistem monitoring diterapkan untuk memantau jumlah pelanggan yang memasuki Toko Bangunan MD. Sigambal. Sistem bekerja dengan memanfaatkan sensor ultrasonik sebagai pendeteksi pelanggan, mikrokontroler ESP32 sebagai pengolah data, jaringan WiFi sebagai media komunikasi, database sebagai media penyimpanan, serta website monitoring sebagai media penyajian informasi. Dengan sistem tersebut, jumlah pelanggan dapat dihitung secara otomatis dan ditampilkan secara real-time sehingga membantu pemilik toko memperoleh data kunjungan pelanggan secara akurat.

Berdasarkan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa sistem monitoring merupakan suatu sistem yang berfungsi untuk melakukan pengamatan, pengumpulan, pengolahan, dan penyajian data terhadap suatu objek secara

berkelanjutan menggunakan bantuan teknologi sehingga informasi yang dihasilkan dapat digunakan sebagai dasar evaluasi dan pengambilan keputusan secara cepat, tepat, dan akurat.

2.1.2 Tujuan Sistem Monitoring

Tujuan utama sistem monitoring adalah memperoleh informasi yang akurat mengenai kondisi suatu objek atau proses sehingga dapat digunakan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan. Secara umum, tujuan sistem monitoring meliputi:

1. Mengawasi kondisi suatu objek secara terus-menerus.
2. Mengumpulkan data secara otomatis dan akurat.
3. Menyediakan informasi secara real-time.
4. Mempermudah proses evaluasi terhadap suatu aktivitas.
5. Membantu pengambilan keputusan berdasarkan data yang valid.
6. Meningkatkan efektivitas dan efisiensi proses pengawasan.
7. Mengurangi kesalahan yang disebabkan oleh pencatatan manual.

Pada penelitian ini, tujuan sistem monitoring adalah menyediakan informasi mengenai jumlah pelanggan yang memasuki Toko Bangunan MD. Sigambal secara otomatis dan real-time sehingga pemilik toko dapat mengetahui tingkat kunjungan pelanggan setiap saat tanpa melakukan pengamatan secara langsung.

2.1.3 Fungsi Sistem Monitoring

Sistem monitoring memiliki berbagai fungsi yang sangat penting dalam mendukung kegiatan operasional suatu organisasi maupun usaha. Fungsi tersebut antara lain:

- Mengumpulkan data dari objek yang diamati.
- Melakukan pemantauan secara berkelanjutan.
- Menyimpan data hasil monitoring ke dalam database.
- Menampilkan informasi dalam bentuk dashboard atau laporan.
- Membantu proses analisis terhadap data yang diperoleh.
- Menjadi dasar dalam penyusunan strategi maupun kebijakan.

Dalam penelitian ini, fungsi sistem monitoring adalah mendeteksi jumlah pelanggan yang memasuki area toko, mengirimkan data melalui jaringan internet, menyimpan data pada database, kemudian menampilkan informasi tersebut melalui dashboard website sehingga dapat diakses oleh pemilik toko secara real-time.

2.2 Internet of Things (IoT)

2.2.1 Pengertian Internet of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) adalah konsep yang menghubungkan perangkat fisik melalui internet sehingga memungkinkan komunikasi dan pertukaran data secara otomatis tanpa intervensi manusia[2]. Teknologi ini memanfaatkan sensor, mikrokontroler, jaringan internet, dan media penyimpanan data sehingga setiap perangkat dapat bekerja secara terintegrasi tanpa memerlukan interaksi manusia

secara terus-menerus. Penerapan Internet of Things saat ini telah berkembang pada berbagai bidang, seperti industri, kesehatan, pertanian, pendidikan, hingga sektor perdagangan[3].

Melalui teknologi Internet of Things, data yang diperoleh dari sensor dapat dikirimkan secara real-time menuju server atau platform monitoring sehingga informasi yang dihasilkan dapat diakses kapan saja dan di mana saja melalui komputer maupun smartphone. Kemampuan tersebut menjadikan Internet of Things sebagai salah satu solusi yang efektif dalam mendukung proses monitoring, pengendalian, dan pengambilan keputusan berdasarkan data yang akurat. IoT merupakan kemajuan terbaru dalam revolusi komunikasi dan komputasi, mengacu pada interkoneksi perangkat cerdas yang mencakup berbagai macam peralatan, sensor, dan perangkat lainnya[4].

Berdasarkan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa Internet of Things (IoT) merupakan teknologi yang menghubungkan berbagai perangkat elektronik melalui jaringan internet sehingga mampu melakukan proses pengumpulan, pengiriman, pengolahan, dan penyajian data secara otomatis serta real-time. Pada penelitian ini, teknologi IoT dimanfaatkan untuk menghubungkan sensor pendeteksi pelanggan dengan mikrokontroler ESP32 sehingga data jumlah pelanggan dapat dimonitor secara langsung melalui media berbasis internet.

2.2.2 Konsep Kerja Internet of Things (IoT)

Konsep kerja Internet of Things dimulai ketika sensor mendeteksi suatu objek atau kondisi tertentu. Data hasil pembacaan sensor kemudian diproses oleh mikrokontroler sebelum dikirimkan melalui jaringan internet menuju server atau

cloud. Selanjutnya, data tersebut disimpan dan ditampilkan pada aplikasi monitoring sehingga pengguna dapat memantau kondisi sistem secara real-time.

Dalam implementasinya, konsep kerja IoT melibatkan proses pengambilan data (sensing), pengolahan data (processing), pengiriman data (communication), penyimpanan data (storage), dan penyajian informasi (monitoring). Seluruh tahapan tersebut berlangsung secara otomatis sehingga mampu meningkatkan efisiensi dan kecepatan dalam memperoleh informasi yang dibutuhkan. Konsep IoT bertujuan dimana perangkat keras yang dibuat, dapat berkomunikasi dengan jaringan tertentu sehingga data yang ada pada perangkat keras dapat di akses dimana saja dan kapan saja[5].

Pada penelitian ini, konsep kerja Internet of Things diawali ketika sensor mendeteksi pelanggan yang memasuki area toko. Data hasil deteksi kemudian diproses oleh ESP32 dan dikirimkan melalui jaringan internet menuju dashboard monitoring sehingga jumlah pelanggan dapat dipantau secara langsung oleh pemilik Toko Bangunan MD. Sigambal .

2.3 Alat-Alat yang Digunakan

2.3.1 ESP32

ESP32 merupakan mikrokontroler yang dikembangkan oleh Espressif Systems dan dirancang untuk mendukung pengembangan perangkat Internet of Things (IoT). ESP32 memiliki kemampuan pemrosesan yang tinggi, dilengkapi modul WiFi dan Bluetooth, sehingga mampu melakukan komunikasi data secara nirkabel tanpa memerlukan perangkat tambahan. Dalam penelitian ini, ESP32

berfungsi sebagai pusat pengendali sistem yang menerima data dari sensor ultrasonik , mengolah data tersebut, kemudian mengirimkannya ke database melalui jaringan internet sehingga dapat ditampilkan pada website monitoring secara real-time[6].

a. Spesifikasi ESP32

Spesifikasi utama ESP32 yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

- Prosesor Dual-Core Xtensa LX6 hingga 240 MHz.
- Memori SRAM sebesar 520 KB.
- Flash Memory 4 MB.
- Tegangan kerja 3,3 Volt.
- WiFi IEEE 802.11 b/g/n.
- Bluetooth versi 4.2 BLE.
- GPIO hingga 34 pin.
- Mendukung komunikasi UART, SPI, I2C, PWM, ADC, dan DAC.

b. Kelebihan ESP32

ESP32 memiliki berbagai kelebihan, yaitu:

- Telah dilengkapi WiFi dan Bluetooth.
- Kecepatan pemrosesan tinggi.
- Konsumsi daya rendah.
- Harga relatif terjangkau.
- Mudah diprogram menggunakan Arduino IDE.
- Cocok untuk pengembangan sistem IoT.

c. Fungsi ESP32 dalam Penelitian

Pada penelitian ini, ESP32 berfungsi sebagai pusat pengendali yang menerima data dari sensor ultrasonik, menghitung jumlah pelanggan, kemudian mengirimkan data tersebut ke database melalui jaringan internet. Selanjutnya data ditampilkan pada dashboard website sehingga pemilik toko dapat memantau jumlah pelanggan secara real-time.



Gambar 2.1 ESP32

2.3.2 Sensor ultrasonik

Sensor ultrasonik merupakan sensor elektronik yang bekerja menggunakan pancaran sinar inframerah untuk mendeteksi keberadaan suatu objek. Sensor ini terdiri atas pemancar (Infrared LED) dan penerima (Photodiode). Ketika terdapat objek yang melewati area sensor, cahaya inframerah akan terhalang sehingga menghasilkan sinyal digital yang dapat diproses oleh mikrokontroler.

a. Spesifikasi

- Tegangan kerja 3,3–5 Volt.
- Output digital.
- Jarak deteksi sekitar 2–30 cm (tergantung jenis sensor).
- Memiliki indikator LED.
- Sensitivitas dapat diatur melalui trimpot.

b. Kelebihan

- Respon cepat.
- Harga murah.
- Mudah dipasang.
- Konsumsi daya rendah.
- Cocok untuk sistem penghitung objek.

c. Fungsi dalam Penelitian

Sensor ultrasonik digunakan untuk mendeteksi setiap pelanggan yang melewati pintu masuk Toko Bangunan MD. Sigambal sehingga jumlah pelanggan dapat dihitung secara otomatis oleh ESP32.



Gambar 2.2 Sensor ultrasonik

2.3.3 Breadboard

Breadboard merupakan papan rangkaian elektronik yang digunakan untuk merakit komponen tanpa proses penyolderan sehingga memudahkan pengujian rangkaian.

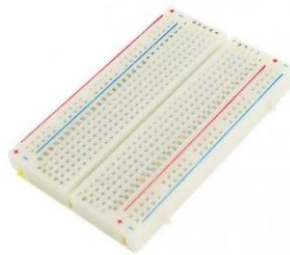
a. Fungsi

- Tempat merakit rangkaian.
- Mempermudah proses uji coba.

- Menghubungkan seluruh komponen elektronik.

b. Kelebihan

- Tidak memerlukan solder.
- Mudah dimodifikasi.
- Dapat digunakan berulang kali.



Gambar 2.3. Breadboard

2.3.4 Kabel Jumper

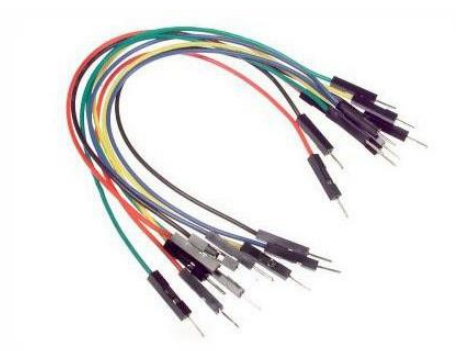
Kabel jumper merupakan kabel penghubung yang digunakan untuk menghubungkan pin-pin pada breadboard dengan mikrokontroler maupun sensor.

a. Fungsi

- Menghubungkan ESP32 dengan sensor.
- Menghubungkan sumber tegangan.
- Menyalurkan sinyal data.

b. Kelebihan

- Mudah digunakan.
- Fleksibel.
- Banyak pilihan ukuran.



Gambar 2.4. Kabel Jumper

2.3.5 Kabel Usb

Kabel USB (*Universal Serial Bus*) merupakan kabel yang digunakan untuk menghubungkan ESP32 dengan komputer atau sumber daya listrik. Kabel USB digunakan dalam proses pemrograman, komunikasi data, dan pemberian catu daya pada ESP32

a. Fungsi:

- Menghubungkan ESP32 dengan komputer.
- Mengupload program dari Arduino IDE ke ESP32.
- Memberikan sumber daya listrik pada ESP32.
- Membantu komunikasi data antara ESP32 dan komputer.
- Digunakan pada tahap pengujian dan konfigurasi perangkat.



Gambar 2.5. Kabel USB

2.3.6 Kotak

Kotak pelindung merupakan wadah yang digunakan untuk menyimpan dan melindungi komponen elektronik pada sistem monitoring pelanggan, seperti ESP32 dan rangkaian pendukung lainnya.

Fungsi:

- Melindungi ESP32 dari debu dan benturan.
- Menjaga rangkaian agar tetap aman dan rapi.
- Mencegah kabel dan komponen terlepas.
- Memudahkan penempatan perangkat di lokasi penelitian.
- Meningkatkan keamanan dan kerapian perangkat IoT.



Gambar 2.6. Kotak Pelindung Komponen

2.3.7 Buzzer

Buzzer merupakan komponen elektronik yang digunakan untuk menghasilkan suara atau bunyi sebagai tanda atau pemberitahuan ketika terjadi kondisi tertentu pada sistem.

Fungsi:

- Memberikan tanda suara ketika sensor mendeteksi pelanggan.

- Memberikan notifikasi pada kondisi tertentu.
- Menunjukkan bahwa proses pembacaan sensor telah berlangsung.
- Membantu pengguna mengetahui adanya aktivitas pada sistem.
- Sebagai indikator tambahan dalam sistem monitoring pelanggan.



Gambar 2.7. Buzzer

2.3.6 Router / WiFi

Router WiFi merupakan perangkat jaringan yang menyediakan akses internet sehingga ESP32 dapat mengirimkan data ke server secara real-time.

a. Fungsi

- Menghubungkan ESP32 ke internet.
- Mengirim data monitoring.
- Mendukung komunikasi IoT.

2.3.7 Laptop

Laptop digunakan sebagai media untuk merancang program, melakukan konfigurasi sistem, dan menguji hasil implementasi perangkat keras maupun perangkat lunak [7].

a. Fungsi

- Pemrograman ESP32.
- Pembuatan website.
- Pengujian database.
- Monitoring sistem.

2.3.8 Smartphone

Smartphone digunakan sebagai perangkat monitoring yang memungkinkan pemilik toko mengakses dashboard melalui jaringan internet.

a. Fungsi

- Melihat dashboard.
- Monitoring jumlah pelanggan.
- Mengakses website secara real-time.

2.4 Aplikasi yang Digunakan

2.4.1 Arduino IDE

Arduino IDE (Integrated Development Environment) merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk menulis, mengedit, mengompilasi, serta mengunggah program ke berbagai jenis mikrokontroler, termasuk ESP32 [8]. Arduino IDE menyediakan antarmuka yang sederhana sehingga memudahkan proses pengembangan sistem berbasis Internet of Things (IoT).

Dalam penelitian ini, Arduino IDE digunakan sebagai media untuk membuat program yang mengatur kerja sensor ultrasonik , membaca data

pelanggan, menghitung jumlah pelanggan, serta mengirimkan data menuju database melalui jaringan internet menggunakan ESP32.

a. Fungsi Arduino IDE

Arduino IDE memiliki beberapa fungsi utama, yaitu:

- Menulis program menggunakan bahasa C/C++.
- Mengompilasi program menjadi file yang dapat dijalankan oleh ESP32.
- Mengunggah program ke mikrokontroler.
- Menampilkan Serial Monitor untuk pengujian komunikasi data.
- Melakukan proses debugging apabila terjadi kesalahan program.

b. Kelebihan Arduino IDE

- Gratis dan bersifat open source.
- Mudah digunakan oleh pemula.
- Mendukung berbagai jenis mikrokontroler.
- Memiliki banyak pustaka (library).
- Dokumentasi dan komunitas pengguna sangat lengkap.



Gambar 2.8 Aplikasi Arduino IDE

2.4.2 Visual Studio Code (VS Code)

Visual Studio Code merupakan aplikasi penyunting kode sumber (source code editor) yang dikembangkan oleh Microsoft. Aplikasi ini mendukung

berbagai bahasa pemrograman seperti HTML, CSS, JavaScript, PHP, Python, dan lain sebagainya [9].

Dalam penelitian ini Visual Studio Code digunakan sebagai media untuk mengembangkan website monitoring pelanggan berbasis Internet of Things.

a. Fungsi

- Menulis kode HTML.
- Menulis kode CSS.
- Menulis kode PHP.
- Menulis JavaScript.
- Mengelola folder proyek website.

b. Kelebihan

- Ringan dan cepat.
- Gratis.
- Banyak plugin.
- Mendukung debugging.
- Mudah diintegrasikan dengan Git.



Gambar. 2.9 Visual Studio Code

2.4.3 Supabase

Postgresql merupakan paket perangkat lunak yang terdiri atas Apache Web Server, PHP, dan Supabase. Postgresql digunakan sebagai server lokal untuk menjalankan aplikasi website sebelum dipublikasikan ke server online.

Fungsi

- Menjalankan web server Apache.
- Menjalankan Database PostgreSQL.
- Menjalankan program PHP.
- Menguji website secara lokal.

Kelebihan

- Instalasi mudah.
- Gratis.
- Mendukung berbagai sistem operasi.
- Cocok untuk pengembangan aplikasi web.

2.4.4 Postgre SQL

Supabase merupakan sistem manajemen basis data relasional (Relational Database Management System/RDBMS) yang digunakan untuk menyimpan, mengelola, dan menampilkan data secara terstruktur [10].

Pada penelitian ini Supabase digunakan sebagai media penyimpanan data jumlah pelanggan yang diperoleh dari sensor ultrasonik melalui mikrokontroler ESP32.

Fungsi

- Menyimpan data monitoring.
- Mengelola data pelanggan.
- Menampilkan data pada dashboard.
- Menyediakan data historis monitoring.

Kelebihan

- Gratis.
- Cepat.
- Aman.
- Mudah digunakan.
- Mendukung data dalam jumlah besar.



PostgreSQL

Gambar 2.10 PostgreSQL

2.4.5 Google Chrome

Google Chrome merupakan aplikasi web browser yang digunakan untuk mengakses website melalui jaringan internet.

Dalam penelitian ini Google Chrome digunakan sebagai media untuk menampilkan dashboard monitoring pelanggan berbasis web.

Fungsi

- Mengakses dashboard monitoring.
- Menampilkan grafik jumlah pelanggan.
- Menampilkan data monitoring secara real-time.

Kelebihan

- Cepat.
- Stabil.
- Mendukung HTML5.
- Antarmuka sederhana.
- Kompatibel dengan berbagai aplikasi web.

Peran dalam Penelitian

Google Chrome digunakan oleh pemilik Toko Bangunan MD. Sigambal untuk mengakses dashboard monitoring pelanggan melalui komputer maupun smartphone.



Gambar 2.11 Google Croom

2.4.6 PHP

PHP (*Hypertext Preprocessor*) merupakan bahasa pemrograman sisi server (*server-side scripting*) yang digunakan untuk membangun aplikasi web dinamis. PHP mampu menghubungkan halaman web dengan database sehingga data dapat diproses dan ditampilkan secara otomatis.

Fungsi

- Menghubungkan website dengan Database PostgreSQL.
- Memproses data yang dikirim oleh ESP32.
- Menampilkan data monitoring secara dinamis.
- Mengelola proses login dan autentikasi pengguna.

Peran dalam Penelitian

Pada penelitian ini, PHP digunakan untuk menerima data jumlah pelanggan dari ESP32, menyimpannya ke dalam database, serta menampilkan informasi tersebut pada dashboard monitoring secara real-time.

2.5 Flowchart

2.5.1 Pengertian Flowchart

Flowchart atau diagram alir merupakan suatu bentuk diagram yang digunakan untuk menggambarkan urutan langkah-langkah atau proses kerja suatu sistem secara logis dan sistematis. Flowchart disusun menggunakan simbol-simbol standar yang masing-masing memiliki fungsi tertentu, sehingga memudahkan pembaca dalam memahami alur kerja suatu sistem mulai dari proses awal hingga proses akhir.

Dalam pengembangan perangkat lunak maupun perangkat keras, flowchart digunakan sebagai alat bantu perancangan sistem sebelum proses implementasi dilakukan. Dengan adanya flowchart, pengembang dapat mengetahui hubungan antarproses, aliran data, serta urutan kegiatan yang akan dijalankan oleh sistem. Selain itu, flowchart juga memudahkan proses analisis, dokumentasi, pengujian, dan pemeliharaan sistem karena setiap tahapan kerja telah digambarkan secara jelas.

Pada penelitian ini, flowchart digunakan sebagai pedoman dalam merancang sistem monitoring pelanggan berbasis Internet of Things (IoT). Flowchart menggambarkan proses dimulai dari pendeteksian pelanggan menggunakan sensor ultrasonik, pengolahan data oleh mikrokontroler ESP32, pengiriman data melalui jaringan internet, penyimpanan data ke database, hingga penampilan informasi pada dashboard website secara real-time.

Berdasarkan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa flowchart merupakan diagram yang menggambarkan urutan proses suatu sistem secara

sistematis menggunakan simbol-simbol standar sehingga memudahkan proses perancangan, implementasi, dan analisis sistem.

2.5.2 Fungsi Flowchart

Flowchart memiliki beberapa fungsi penting dalam proses pengembangan sistem, antara lain:

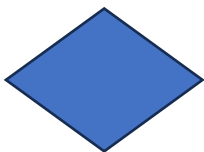
1. Menggambarkan alur kerja sistem secara jelas dan terstruktur.
2. Memudahkan proses analisis terhadap suatu sistem.
3. Menjadi pedoman dalam proses pemrograman.
4. Mempermudah proses komunikasi antara pengembang sistem dan pengguna.
5. Membantu proses dokumentasi sistem.
6. Mempermudah proses pengujian dan evaluasi sistem.
7. Mengurangi kemungkinan terjadinya kesalahan dalam proses implementasi.

Pada penelitian ini, flowchart digunakan untuk menggambarkan proses kerja sistem monitoring pelanggan berbasis IoT sehingga alur pendeteksian pelanggan, pengolahan data, hingga penyajian informasi dapat dipahami dengan mudah.

2.5.3 Simbol-Simbol Flowchart

Flowchart menggunakan simbol-simbol standar yang memiliki fungsi berbeda-beda. Simbol yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2.1 Simbol-Simbol Flowchart

No	Simbol	Nama Simbol	Fungsi
1		Terminator	Menunjukkan awal dan akhir proses.
2		Process	Menunjukkan proses atau aktivitas yang dilakukan sistem.
3		Input/Output	Menunjukkan proses masukan atau keluaran data.
4		Decision	Menunjukkan proses pengambilan keputusan berdasarkan suatu kondisi.
5		Flow Line	Menunjukkan arah aliran proses.
6		Connector	Menghubungkan alur flowchart yang terpisah.

2.5.4 Penerapan Flowchart dalam Penelitian

Pada penelitian Rancang Bangun Sistem Monitoring Pelanggan Berbasis IoT di Toko Bangunan MD. Sigambal, flowchart digunakan untuk menggambarkan seluruh proses kerja sistem mulai dari perangkat diaktifkan hingga informasi monitoring ditampilkan kepada pengguna.

Alur kerja sistem dimulai ketika ESP32 dinyalakan dan melakukan inisialisasi seluruh perangkat, termasuk sensor ultrasonik dan koneksi WiFi. Setelah proses inisialisasi selesai, sensor ultrasonik akan mendeteksi keberadaan pelanggan yang memasuki area toko. Jika tidak terdapat pelanggan, sistem akan terus melakukan proses pemantauan.

Apabila sensor mendeteksi adanya pelanggan, ESP32 akan memproses data tersebut dengan menambahkan jumlah pelanggan yang terdeteksi. Selanjutnya data dikirimkan melalui jaringan WiFi menuju database menggunakan koneksi internet. Database akan menyimpan data tersebut secara otomatis sebelum ditampilkan pada dashboard monitoring berbasis website.

Dashboard website kemudian menampilkan jumlah pelanggan secara real-time sehingga pemilik Toko Bangunan MD. Sigambal dapat memantau aktivitas kunjungan pelanggan melalui komputer maupun smartphone. Setelah proses tersebut selesai, sistem akan kembali melakukan pemantauan secara berulang selama perangkat masih aktif.

2.6 Use Case Diagram

2.6.1 Pengertian Use Case Diagram

Use Case Diagram merupakan salah satu diagram dalam Unified Modeling Language (UML) yang digunakan untuk menggambarkan hubungan atau interaksi antara aktor (pengguna) dengan sistem yang akan dibangun. Use Case Diagram berfungsi untuk menunjukkan layanan atau fungsi yang disediakan oleh sistem sesuai dengan kebutuhan pengguna tanpa menjelaskan bagaimana proses tersebut diimplementasikan.

Dalam pengembangan perangkat lunak, Use Case Diagram menjadi salah satu alat analisis yang sangat penting karena mampu memberikan gambaran mengenai kebutuhan fungsional sistem. Diagram ini memudahkan pengembang dan pengguna dalam memahami ruang lingkup sistem yang akan dibuat sehingga dapat mengurangi kesalahan pada tahap implementasi.

Use Case Diagram menggambarkan siapa saja yang menggunakan sistem (aktor), fungsi-fungsi yang tersedia di dalam sistem (use case), serta hubungan antara aktor dengan fungsi-fungsi tersebut. Dengan demikian, seluruh kebutuhan pengguna dapat diidentifikasi sebelum proses pembangunan sistem dilakukan.

Pada penelitian Rancang Bangun Sistem Monitoring Pelanggan Berbasis Internet of Things (IoT) di Toko Bangunan MD. Sigambal, Use Case Diagram digunakan untuk menggambarkan interaksi antara pemilik toko sebagai pengguna dengan sistem monitoring pelanggan berbasis website. Melalui diagram ini dapat diketahui seluruh aktivitas yang dapat dilakukan oleh pengguna, mulai dari proses login hingga melihat data monitoring pelanggan secara real-time.

Berdasarkan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa Use Case Diagram merupakan diagram UML yang digunakan untuk menggambarkan hubungan antara pengguna dengan sistem sehingga kebutuhan fungsional sistem dapat dipahami secara jelas sebelum proses implementasi dilakukan.

2.6.2 Fungsi Use Case Diagram

Use Case Diagram memiliki beberapa fungsi penting dalam proses analisis dan perancangan sistem, yaitu sebagai berikut.

1. Mengidentifikasi kebutuhan fungsional sistem berdasarkan kebutuhan pengguna.
2. Menggambarkan hubungan antara pengguna dengan sistem.
3. Mempermudah proses analisis sebelum sistem dibangun.
4. Menjadi pedoman dalam proses pengembangan perangkat lunak.
5. Memudahkan komunikasi antara pengembang sistem dengan pengguna.

6. Mengurangi kemungkinan terjadinya kesalahan dalam implementasi sistem.
7. Menjadi dokumentasi proses bisnis yang dilakukan oleh sistem.

Pada penelitian ini, Use Case Diagram digunakan untuk menggambarkan seluruh aktivitas yang dilakukan oleh pemilik Toko Bangunan MD. Sigambal dalam menggunakan sistem monitoring pelanggan berbasis IoT sehingga proses implementasi dapat dilakukan sesuai kebutuhan pengguna.

2.6.3 Komponen Use Case Diagram

Use Case Diagram terdiri atas beberapa komponen utama yang saling berhubungan, yaitu:

1. Aktor (Actor)

Aktor merupakan pihak yang berinteraksi secara langsung dengan sistem. Aktor dapat berupa manusia maupun perangkat lain yang menggunakan layanan sistem.

Pada penelitian ini, aktor utama adalah Pemilik Toko yang menggunakan website monitoring untuk melihat informasi jumlah pelanggan.

2. Use Case

Use Case merupakan layanan atau fungsi yang disediakan oleh sistem kepada pengguna. Setiap Use Case menggambarkan aktivitas yang dapat dilakukan oleh aktor.

Pada sistem monitoring pelanggan, beberapa Use Case yang tersedia antara lain:

- Login

- Melihat Dashboard
- Melihat Jumlah Pelanggan
- Melihat Riwayat Monitoring
- Logout

3. Association

Association merupakan garis penghubung antara aktor dengan Use Case yang menunjukkan adanya hubungan atau interaksi.

4. System Boundary

System Boundary merupakan batas yang menunjukkan ruang lingkup sistem. Seluruh Use Case berada di dalam batas sistem, sedangkan aktor berada di luar batas sistem.

2.6.4 Simbol-Simbol Use Case Diagram

Simbol-simbol yang umum digunakan dalam Use Case Diagram ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 2.2 Simbol-Simbol UCD

No	Simbol	Nama	Fungsi
1		Actor	Menunjukkan pengguna sistem.
2		Use Case	Menunjukkan fungsi atau layanan sistem.
3		Association	Menghubungkan aktor dengan Use Case.
4		System Boundary	Menunjukkan batas sistem yang dibangun.
5		Include	Menunjukkan suatu proses selalu memanggil proses lain.
6		Extend	Menunjukkan proses tambahan yang bersifat opsional.

2.6.5 Penerapan Use Case Diagram dalam Penelitian

Pada penelitian ini, Use Case Diagram digunakan untuk menggambarkan interaksi antara Pemilik Toko dengan sistem monitoring pelanggan berbasis Internet of Things (IoT). Pemilik toko merupakan satu-satunya pengguna yang memiliki hak untuk mengakses dashboard monitoring melalui website.

Sebelum menggunakan sistem, pemilik toko melakukan proses login menggunakan akun yang telah terdaftar. Setelah proses autentikasi berhasil, sistem akan menampilkan dashboard utama yang berisi informasi jumlah pelanggan secara real-time. Selanjutnya pengguna dapat melihat data monitoring pelanggan, riwayat jumlah pelanggan, serta grafik kunjungan pelanggan berdasarkan periode tertentu. Setelah seluruh aktivitas selesai dilakukan, pengguna dapat mengakhiri sesi penggunaan sistem melalui menu logout.

Melalui Use Case Diagram tersebut, hubungan antara pengguna dan sistem menjadi lebih mudah dipahami sehingga proses implementasi sistem monitoring pelanggan berbasis IoT dapat dilakukan secara lebih terarah dan sesuai dengan kebutuhan operasional Toko Bangunan MD. Sigambal

2.7 Entity Relationship Diagram (ERD)

2.7.1 Pengertian Entity Relationship Diagram (ERD)

Entity Relationship Diagram (ERD) merupakan suatu model konseptual yang digunakan untuk menggambarkan struktur basis data (database) melalui hubungan antarentitas yang terdapat dalam suatu sistem informasi. ERD berfungsi sebagai alat perancangan database yang memperlihatkan objek-objek data, atribut yang dimiliki setiap objek, serta hubungan yang terjadi antarobjek tersebut.

Dengan adanya ERD, proses pembangunan database menjadi lebih terstruktur sehingga memudahkan pengembang dalam mengimplementasikan sistem sesuai kebutuhan.

Dalam pengembangan sistem informasi, ERD menjadi salah satu tahapan penting karena dapat menggambarkan rancangan database sebelum proses implementasi dilakukan. Melalui ERD, pengembang dapat mengetahui tabel-tabel yang diperlukan, hubungan antar tabel, serta jenis relasi yang digunakan sehingga meminimalkan terjadinya redundansi data dan meningkatkan konsistensi penyimpanan informasi.

Pada penelitian Rancang Bangun Sistem Monitoring Pelanggan Berbasis Internet of Things (IoT) di Toko Bangunan MD. Sigambal, Entity Relationship Diagram digunakan sebagai dasar dalam merancang database yang berfungsi menyimpan seluruh data hasil monitoring pelanggan. Data yang diperoleh dari sensor ultrasonik melalui mikrokontroler ESP32 akan disimpan ke dalam database, kemudian ditampilkan pada dashboard monitoring berbasis website sehingga dapat diakses oleh pemilik toko secara real-time.

Berdasarkan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa Entity Relationship Diagram merupakan model perancangan basis data yang digunakan untuk menggambarkan hubungan antarentitas sehingga struktur database dapat dibangun secara sistematis, efisien, dan sesuai dengan kebutuhan sistem.

2.7.2 Fungsi Entity Relationship Diagram (ERD)

Entity Relationship Diagram memiliki beberapa fungsi penting dalam proses pembangunan sistem informasi, yaitu:

1. Menggambarkan struktur database sebelum proses implementasi dilakukan.
2. Menentukan entitas yang digunakan dalam sistem.
3. Menentukan atribut yang dimiliki setiap entitas.
4. Menjelaskan hubungan antarentitas.
5. Mengurangi terjadinya duplikasi data (*data redundancy*).
6. Mempermudah proses pembuatan database Supabase.
7. Menjadi dokumentasi rancangan basis data bagi pengembang sistem.

Dalam penelitian ini, ERD digunakan sebagai pedoman dalam merancang database sistem monitoring pelanggan sehingga seluruh data hasil monitoring dapat tersimpan secara terstruktur dan mudah diakses melalui dashboard website.

2.7.3 Komponen Entity Relationship Diagram (ERD)

Entity Relationship Diagram terdiri atas beberapa komponen utama, yaitu sebagai berikut.

1. Entity (Entitas)

Entity merupakan objek yang memiliki informasi dan akan disimpan ke dalam database. Setiap entity akan direpresentasikan dalam bentuk tabel pada database.

Dalam penelitian ini, entity yang digunakan antara lain:

- Profiles
- Monitoring_Events
- Devises

2. Attribute (Atribut)

Attribute merupakan karakteristik atau informasi yang dimiliki oleh suatu entity.

Setiap atribut akan menjadi kolom pada tabel database.

Contoh atribut pada penelitian ini yaitu:

Profiles

- id_profiles
- nama
- role
- creates_at
- updated_at

Monitoring_Events

- id_monitoring_events
- device_id
- direction
- first_sensor
- second_sensor
- total_masuk
- total_keluar
- current_inside
- event_time
- raw_payload
- created_at

Devices

- id_devices
- device_code
- name
- location
- sensor_1_label
- sensor_2_label
- is_active
- created_at
- updated_at

3. Relationship (Relasi)

Relationship merupakan hubungan yang terjadi antara satu entity dengan entity lainnya.

Pada penelitian ini, hubungan yang digunakan adalah One to Many (1:N), yaitu satu Admin dapat melihat banyak data monitoring pelanggan.

4. Primary Key

Primary Key merupakan atribut yang digunakan sebagai identitas unik pada setiap data dalam sebuah tabel.

Contoh:

- id_admin
- id_monitoring
- id_devices

5. Foreign Key

Foreign Key merupakan atribut yang digunakan untuk menghubungkan satu tabel dengan tabel lainnya.

Pada sistem monitoring pelanggan, Foreign Key dapat berupa id_admin pada tabel monitoring jika setiap data monitoring dikaitkan dengan pengguna yang mengakses sistem.

2.8 Penelitian Terdahulu

Sebagai landasan dan bahan perbandingan dalam penelitian ini, beberapa penelitian terdahulu yang memiliki keterkaitan dengan Rancang Bangun Sistem Monitoring Pelanggan Berbasis Internet of Things (IoT) pada Toko Bangunan MD. Sigambal disajikan sebagai berikut :

1. Azhar (2024)

Penelitian yang berjudul "Implementasi Penggunaan ESP32 sebagai IoT" membahas pemanfaatan mikrokontroler ESP32 sebagai perangkat utama dalam sistem Internet of Things. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ESP32 mampu melakukan pengiriman data secara real-time melalui jaringan internet sehingga cocok digunakan sebagai perangkat monitoring. Persamaan dengan penelitian ini terletak pada penggunaan ESP32 sebagai pengendali utama sistem IoT. Perbedaannya adalah penelitian yang dilakukan berfokus pada monitoring pelanggan pada toko bangunan[11].

2. Hidayati (2024)

Penelitian berjudul "Sistem Pemantauan Kualitas Udara Secara Real-time Berbasis IoT Menggunakan ESP32" menjelaskan penerapan teknologi IoT untuk melakukan monitoring kondisi lingkungan secara real-time. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu mengirimkan data sensor ke platform monitoring dengan baik melalui jaringan internet. Persamaan penelitian ini adalah penggunaan konsep monitoring berbasis IoT dan ESP32. Perbedaannya terletak pada objek yang dimonitor yaitu kualitas udara, sedangkan penelitian yang dilakukan memonitor jumlah pelanggan[4].

3. Setiawan (2024)

Penelitian yang berjudul "Penerapan IoT dengan Algoritma Fuzzy dan Mikrokontroler ESP32" membahas implementasi ESP32 dalam sistem monitoring berbasis Internet of Things. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa ESP32 mampu digunakan sebagai media komunikasi data yang efektif dan stabil untuk sistem monitoring jarak jauh. Persamaan penelitian ini terletak pada penggunaan ESP32 dan konsep monitoring berbasis IoT. Perbedaannya terletak pada objek penelitian yang digunakan[12].

4. Gustia (2025)

Penelitian berjudul "Perancangan Smart Home Berbasis IoT Menggunakan ESP32" membahas sistem monitoring dan kontrol perangkat rumah secara real-time melalui internet. Hasil penelitian menunjukkan bahwa teknologi IoT dapat meningkatkan efektivitas monitoring jarak jauh. Persamaan penelitian ini adalah penggunaan ESP32 sebagai perangkat IoT dan sistem monitoring berbasis

internet. Perbedaannya terletak pada penerapan sistem yang digunakan pada lingkungan smart home[13].

5. Rahmawati dan Sujono (2026)

Penelitian yang berjudul "Implementasi Mikrokontroler ESP32 dan Sensor DHT11 dalam Sistem Monitoring Lingkungan Berbasis IoT" membahas penerapan ESP32 sebagai perangkat monitoring yang mampu mengirimkan data secara real-time ke sistem pemantauan berbasis internet. Hasil penelitian menunjukkan bahwa teknologi IoT dapat membantu proses monitoring secara efektif dan efisien. Persamaan penelitian ini adalah penggunaan ESP32 dan konsep monitoring berbasis IoT. Perbedaannya terletak pada objek yang dimonitor[14].

Tabel 2.3 Perbandingan Penelitian Terdahulu

No	Peneliti	Judul Penelitian	Persamaan	Perbedaan
1	Azhar (2024)	Implementasi Penggunaan ESP32 sebagai IoT	Menggunakan ESP32 dan IoT	Objek penelitian berbeda
2	Hidayati (2024)	Sistem Pemantauan Kualitas Udara Berbasis IoT	Monitoring real-time dan ESP32	Monitoring kualitas udara
3	Setiawan (2024)	Penerapan IoT dengan ESP32	Menggunakan ESP32 dan IoT	Bidang penerapan berbeda
4	Gustia (2025)	Smart Home Berbasis IoT Menggunakan ESP32	Monitoring berbasis internet	Fokus pada smart home
5	Rahmawati & Sujono (2026)	Monitoring Lingkungan Berbasis IoT	ESP32 dan monitoring IoT	Monitoring lingkungan