

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teoritis

1. Internet of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) merupakan konsep teknologi yang memungkinkan berbagai perangkat fisik terhubung dengan jaringan internet sehingga dapat saling berkomunikasi, bertukar data, serta melakukan proses monitoring dan pengendalian secara otomatis. IoT memanfaatkan kombinasi teknologi seperti sensor, mikrokontroler, jaringan komunikasi, serta sistem komputasi untuk mengumpulkan dan mengirimkan data secara real-time. Teknologi ini memungkinkan objek fisik untuk memiliki kemampuan identifikasi dan komunikasi sehingga dapat menjadi bagian dari sistem digital yang lebih luas (Selay et al., 2025)

Menurut (Situmorang, 2024), IoT merupakan jaringan perangkat fisik yang dilengkapi dengan sensor, perangkat lunak, dan teknologi konektivitas yang memungkinkan perangkat tersebut saling bertukar data melalui internet. IoT memberikan berbagai manfaat seperti peningkatan efisiensi sistem, pengumpulan data secara otomatis, serta kemampuan monitoring jarak jauh. Oleh karena itu, teknologi IoT banyak diterapkan dalam berbagai bidang seperti industri, kesehatan, pertanian, hingga sistem monitoring berbasis perangkat pintar.

Dalam penelitian ini, teknologi IoT digunakan untuk menghubungkan perangkat kotak infaq dengan jaringan internet sehingga data dana yang masuk dapat dikirim dan dipantau secara real-time melalui platform digital. Sistem ini memungkinkan pengurus masjid untuk memperoleh informasi jumlah dana secara cepat dan akurat tanpa harus membuka kotak infaq secara manual (Simorangkir & Gea, 2025).

2. Kotak Infaq

Kotak infaq merupakan sarana yang digunakan untuk menghimpun dana dari masyarakat yang bersifat sukarela untuk kepentingan sosial maupun keagamaan. Dana yang terkumpul dari kotak infaq biasanya digunakan untuk mendukung kegiatan operasional masjid, pembangunan fasilitas ibadah, kegiatan sosial, pendidikan, serta berbagai kegiatan kemasyarakatan lainnya (Maulana, 2022).

Pada umumnya, pengelolaan kotak infaq masih dilakukan secara konvensional dengan cara membuka kotak secara berkala dan menghitung uang secara manual oleh pengurus masjid. Metode ini memiliki beberapa keterbatasan, seperti memerlukan waktu yang cukup lama, berpotensi menimbulkan kesalahan dalam penghitungan, serta kurangnya transparansi dalam pelaporan dana kepada masyarakat (Rifka Alkhilyatul Ma'rifat, I Made Suraharta, 2024).

Dengan perkembangan teknologi digital, sistem pengelolaan dana infaq dapat ditingkatkan melalui penerapan sistem otomatis berbasis teknologi informasi. Penggunaan sensor dan sistem monitoring berbasis IoT

memungkinkan proses pencatatan dana dilakukan secara otomatis sehingga dapat meningkatkan efisiensi, akurasi, serta transparansi dalam pengelolaan dana sosial (Anota et al., 2026).

3. Komponen IoT

a. ESP 32

ESP 32 adalah serangkaian mikrokontroler sistem-pada-chip berdaya rendah dan berdaya rendah dengan Wi-Fi terintegrasi dan Bluetooth mode ganda. Mikrokontroler ini sudah memiliki modul WiFi pada chip, sehingga sangat berguna untuk membuat sistem aplikasi IoT. Seri ESP 32 menggunakan mikroprosesor Tensilica Xtensa LX6 dalam varian inti ganda dan inti tunggal dan mencakup sakelar antena terintegrasi, balun RF, penguat daya, penguat penerima kebisingan rendah, filter, dan modul manajemen energi. ESP 32 diproduksi dan dikembangkan oleh Espressif Systems, sebuah perusahaan Tiongkok yang berpusat di Shanghai dan diproduksi oleh TSMC menggunakan proses 40nm mereka. Ini adalah penerus mikrokontroler ESP 8266 klasik (Norbertus Tri Suswanto Saptadi, 2025).

Seperti sistem minimum lainnya, ESP32 memerlukan pemrograman agar dapat berfungsi - biasanya untuk memantau sensor, melakukan perhitungan, dan memberikan perintah kepada aktuator yang terhubung dengannya. Yang mungkin berbeda dari sistem minimum lainnya adalah kita dapat menggunakan beberapa framework atau beberapa bahasa pemrograman pada sistem ESP32 (Ramdhan et al., 2025).

b. Modul i2c

I2C (Inter-Integrated Circuit) merupakan salah satu metode komunikasi serial yang digunakan untuk menghubungkan beberapa perangkat elektronik dengan mikrokontroler menggunakan dua jalur utama, yaitu SDA (Serial Data) dan SCL (Serial Clock). Jalur SDA digunakan untuk proses pengiriman data, sedangkan SCL berfungsi sebagai sinyal clock yang mengatur sinkronisasi komunikasi antar perangkat. Setiap perangkat yang terhubung pada bus I2C memiliki alamat unik sehingga memungkinkan beberapa perangkat dapat berkomunikasi dalam satu jalur yang sama tanpa terjadi konflik data. Penggunaan komunikasi I2C banyak diterapkan pada sistem berbasis mikrokontroler karena mampu menyederhanakan proses komunikasi dan mengurangi penggunaan pin pada perangkat pengendali (Kusna et al., 2018).

c. Sensor warna TCS3200

Sensor TCS3200 adalah pengonversi warna cahaya ke frekuensi (light-to-frequency converter). Di dalam modul ini terdapat sirkuit terintegrasi (IC) yang menggabungkan konfigurasi silikon fotodioda dan pengonversi arus ke frekuensi. (Irawan, 2018)

Sensor warna TCS-3200 merupakan sensor yang digunakan untuk mendeteksi warna suatu objek berdasarkan intensitas cahaya yang dipantulkan oleh objek tersebut. Sensor ini bekerja dengan mengubah intensitas cahaya yang diterima menjadi sinyal frekuensi yang dapat dibaca oleh mikrokontroler. Sensor TCS-3200 menggunakan filter warna merah

(red), hijau (green), biru (blue), dan clear untuk mengukur intensitas cahaya pada panjang gelombang tertentu sehingga warna objek dapat diidentifikasi oleh sistem mikrokontroler (Dicky Juliansyah & Dr. Ir. Yohannes Dewanto, 2024).

d. Board esp32

Board ESP32 (atau sering disebut *Development Board*) adalah sebuah papan sirkuit utuh yang sudah menampung chip ESP32 tersebut di dalamnya. Board ini dirancang untuk memudahkan proses eksperimen karena sudah dilengkapi dengan komponen pendukung seperti port USB untuk pemrograman, regulator tegangan agar bisa menerima daya dari kabel data, serta deretan pin kaki (*header*) yang bisa langsung ditancapkan ke *breadboard*. (Hidayatullah, 2025)

e. Lcd 12C

LCD I2C (*Liquid Crystal Display* dengan antarmuka *Inter-Integrated Circuit*) merupakan komponen output yang digunakan untuk menampilkan informasi secara visual pada sistem berbasis mikrokontroler. Berbeda dengan LCD konvensional, LCD I2C hanya menggunakan dua jalur komunikasi, yaitu SDA (Serial Data) dan SCL (*Serial Clock*), sehingga lebih efisien dalam penggunaan pin dan mudah dalam instalasi, terutama pada perangkat seperti Arduino atau ESP32 (Putri & Dati, 2026)

Dalam sistem kotak infaq berbasis IoT, LCD I2C berfungsi sebagai media tampilan lokal untuk menampilkan data secara *real-time*, seperti

jumlah uang yang masuk, total infaq, dan status sistem. Data yang ditampilkan merupakan hasil pengolahan dari sensor oleh mikrokontroler yang kemudian dikirim melalui komunikasi I2C. Penggunaan LCD I2C membantu meningkatkan kemudahan monitoring serta transparansi informasi dalam sistem.

f. Kabel Micro

Kabel Micro atau *Micro USB* merupakan jenis kabel yang digunakan untuk menghubungkan perangkat elektronik dengan sumber daya listrik maupun media komunikasi data. Kabel ini umumnya memiliki konektor *Micro USB Type-B* yang banyak digunakan pada perangkat seperti mikrokontroler (Arduino, ESP32), smartphone lama, dan modul elektronik lainnya. Kabel Micro USB berfungsi untuk menyalurkan daya (*power*) sekaligus melakukan transfer data antara perangkat dengan komputer atau adaptor.(Azhar et al., 2024)

Dalam sistem kotak infaq berbasis *Internet of Things (IoT)*, kabel *Micro USB* digunakan sebagai sumber catu daya utama untuk menghidupkan mikrokontroler serta sebagai media komunikasi saat proses pemrograman (upload program). Melalui kabel ini, mikrokontroler dapat menerima suplai tegangan sekaligus terhubung dengan komputer untuk proses konfigurasi dan debugging. Penggunaan kabel *Micro USB* memberikan kemudahan karena bersifat praktis, mudah ditemukan, dan kompatibel dengan berbagai perangkat. Dengan demikian, kabel Micro USB memiliki peran penting dalam mendukung

operasional sistem, baik pada tahap pengembangan maupun implementasi, karena memastikan perangkat dapat bekerja dengan stabil dan terhubung dengan baik.

g. Kabel Jumper

Kabel jumper merupakan kabel penghubung yang digunakan dalam rangkaian elektronika untuk menghubungkan antar komponen tanpa perlu proses penyolderan. Kabel ini umum digunakan pada breadboard maupun langsung pada pin mikrokontroler seperti Arduino dan ESP32. Terdapat beberapa jenis kabel *jumper*, yaitu *male-to-male*, *male-to-female*, dan *female-to-female*, yang digunakan sesuai dengan kebutuhan koneksi antar perangkat.

Dalam sistem kotak infaq berbasis *Internet of Things (IoT)*, kabel jumper berfungsi untuk menghubungkan berbagai komponen seperti sensor, LCD I2C, dan modul lainnya ke mikrokontroler (Nirmala, 2021). Penggunaan kabel ini memudahkan proses perancangan dan pengujian rangkaian karena bersifat fleksibel dan mudah dipasang atau dilepas, sehingga sangat mendukung efisiensi dalam pengembangan sistem.

4. Arduino IDE

Arduino IDE merupakan perangkat lunak open source yang digunakan untuk menulis, mengedit, dan mengunggah program ke papan mikrokontroler seperti Arduino Uno, ESP32, dan ESP8266. Arduino IDE dirancang dengan tampilan yang sederhana sehingga mudah digunakan

oleh pemula maupun pengembang dalam membuat proyek elektronika dan Internet of Things (IoT).(Mahanin Tyas et al., 2023) Melalui Arduino IDE, pengguna dapat menuliskan kode program menggunakan bahasa pemrograman C/C++ yang telah disederhanakan sehingga proses pemrograman menjadi lebih mudah dipahami. Selain itu, Arduino IDE menyediakan berbagai library yang membantu pengguna dalam menghubungkan sensor, modul, maupun perangkat lain dengan cepat dan efisien.

5. Spiral Model

Spiral Model merupakan metode pengembangan sistem yang menggabungkan proses iteratif dan analisis risiko dalam setiap tahap pengembangan. Metode yang diperkenalkan oleh Barry Boehm ini dilakukan secara bertahap melalui proses perencanaan, analisis risiko, pembuatan prototype, dan evaluasi sistem hingga menghasilkan produk yang sesuai kebutuhan.(Aspriyono, 2023) Dengan metode ini, kesalahan dan kekurangan sistem dapat diketahui lebih awal sehingga risiko kegagalan dapat diminimalkan.

Dalam perancangan sistem kotak infaq berbasis Internet of Things (IoT), Spiral Model digunakan untuk mengembangkan dan menguji sistem secara bertahap, seperti pembacaan sensor, tampilan data, dan pengiriman informasi ke chatbot secara real-time. Setelah dilakukan pengujian, sistem dievaluasi dan diperbaiki pada setiap siklus hingga bekerja optimal. Dengan

demikian, metode Spiral Model dapat meningkatkan efisiensi, kualitas, dan keakuratan sistem sebelum diterapkan secara penuh.

6. UML

UML (*Unified Modeling Language*) adalah setandar bahasa yang banyak digunakan didunia industri untuk mendefinisikan requerement, membuat analisis, & desain, serta menggambarkan arsitektur dalam pemograman berorientasi objek. UML hanya berfungsi untuk melakukan pemodelan, jadi penggunaan UML tidak terbatas pada metodologi tertentu, meskipun pada kenyataannya UML paling banyak digunakan pada metodologi berorientasi objek. Perkembangan penggunaan UML bergantung pada level abstraksi penggunaannya, dalam penggunaan UML adalah suatu yang salah, tapi perlu ditelaah dimanakah UML digunakan dan hal apa yang ingin divisualkan (Nistrina & Lestari, 2024)

7. Visual Studio Code

Visual Studio Code (VS Code) merupakan perangkat lunak penyunting kode sumber (*source code editor*) berbasis *open-source* yang dikembangkan oleh Microsoft dengan fokus pada performa yang ringan namun memiliki fungsionalitas yang kuat.(Sri Hartati, 2020) Dibangun di atas *framework* Electron, VS Code mendukung pengembangan aplikasi lintas platform dan menyediakan berbagai fitur unggulan seperti *IntelliSense* untuk pelengkapan kode otomatis, alat *debugging* terintegrasi, serta manajemen kontrol versi berbasis Git. Fleksibilitas utama dari editor ini terletak pada ekosistem ekstensinya yang luas, yang memungkinkan pengembang untuk

menyesuaikan lingkungan kerja sesuai dengan bahasa pemrograman atau kerangka kerja tertentu, sehingga meningkatkan efisiensi dan produktivitas dalam proses implementasi sistem

8. Laravel

Laravel adalah kerangka kerja PHP berbasis *Model-View-Controller* (MVC) yang dirancang untuk mempermudah pengembangan aplikasi web melalui sintaks yang elegan dan ekspresif. Framework ini menyediakan fitur unggulan seperti *Eloquent ORM* untuk pengelolaan basis data, mesin *templating* Blade, serta sistem keamanan bawaan yang kuat. Dengan mengutamakan standarisasi kode dan otomatisasi melalui *Artisan CLI*, Laravel mampu mempercepat proses pengembangan sekaligus menghasilkan aplikasi yang terstruktur, aman, dan mudah dikembangkan. (Handika & Purbasari, 2018)

9. React.js

React.js adalah pustaka JavaScript *open-source* yang digunakan untuk membangun antarmuka pengguna (*user interface*) yang interaktif, khususnya untuk aplikasi berbasis *Single Page Application* (SPA). (Rangga Adi Putra, 2024) Dikembangkan oleh Meta, React mengusung konsep *component-based architecture* yang memungkinkan pengembang membagi UI menjadi bagian-bagian kecil yang dapat digunakan kembali (*reusable*), serta memanfaatkan fitur *Virtual DOM* untuk meningkatkan performa perbarui tampilan secara efisien. Dengan pendekatan deklaratif dan aliran data satu arah, React memudahkan pengelolaan status (*state management*)

aplikasi yang kompleks sehingga menghasilkan kode yang lebih terstruktur, mudah diuji, dan cepat dalam proses rendering.

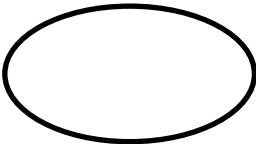
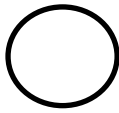
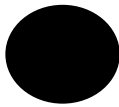
10. Web Browser

Web browser adalah perangkat lunak yang berfungsi untuk menerima, menyajikan, dan melintasi sumber informasi di internet dengan menerjemahkan kode HTML menjadi tampilan visual yang dapat dipahami pengguna. (Khairul Asmi, 2021) Melalui protokol komunikasi seperti HTTP atau HTTPS, browser memungkinkan pengguna untuk mengakses berbagai konten web, berinteraksi dengan aplikasi daring, dan mengelola navigasi digital secara efisien dalam satu antarmuka yang terpadu.

11. Laragon

Laragon adalah lingkungan pengembangan lokal (*local development environment*) yang modern dan ringan untuk Windows, yang dirancang khusus untuk mengelola server web dan basis data secara efisien. Alat ini bersifat portabel dan mendukung berbagai teknologi seperti PHP, Apache, Nginx, MySQL, hingga Node.js, dengan fitur unggulan berupa otomatisasi konfigurasi *Virtual Hosts* dan kemudahan dalam mengganti versi bahasa pemrograman. Penggunaan Laragon dalam pengembangan sistem bertujuan untuk menciptakan replika lingkungan server yang stabil, cepat, dan terisolasi guna mempermudah proses pengujian aplikasi sebelum diunggah ke server produksi. (M. Zidni Ilman, Mukrodin, 2025)

Tabel 2. 1 Simbol UML

Simbol	Nama	Fungsi
	Use Case	Fungsionalitas yang disediakan sistem sebagai unit-unit yang saling bertukar pesan antar unit atau aktor, biasanya dinyatakan dengan menggunakan kata kerja diawal frase nama use case.
	Antarmuka/Interface	Sama dengan konsep <i>interface</i> dalam pemrograman berorientasi objek
	Status Awal	Status awal aktivitas sistem, sebuah diagram aktivitas memiliki sebuah status awal.
	Aktivitas	Aktivitas yang dilakukan sistem, aktivitas biasanya diawali dengan kata kerja.
	Garis Hidup/Lifeline	Menyatakan kehidupan suatu objek
	Objek	Menyatakan objek yang berinteraksi pesan

(Rosa A.S, 2020)

12. Flowchart

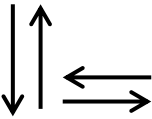
Flowchart menurut (Yudho Trisnanto, 2024) adalah diagram yang digunakan untuk menggambarkan aliran atau urutan suatu algoritma. Flowchart sangat berguna karena memberikan representasi visual yang jelas dan mudah dipahami mengenai bagaimana suatu proses atau algoritma berjalan. Setiap langkah dalam algoritma diwakili oleh simbol-simbol tertentu, dan panah digunakan untuk menunjukkan arah aliran proses. Namun, meskipun flowchart sangat efektif dalam memvisualisasikan algoritma sederhana, mereka bisa menjadi rumit dan sulit diikuti jika algoritma yang digambarkan terlalu panjang atau tidak efisien. Kompleksitas ini dapat menyebabkan kebingungan dan mengurangi kejelasan yang seharusnya ditawarkan oleh flowchart, sehingga penting untuk menjaga algoritma tetap efisien dan sederhana ketika menggunakan flowchart sebagai alat bantu.

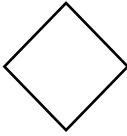
Menurut (Fauzi, 2020) Flowchart adalah cara penulisan algoritma dengan menggunakan notasi grafis. Flowchart berupa gambar atau bagan yang memperlihatkan urutan atau langkah-langkah dari suatu program dan hubungan antar proses beserta pernyataannya. Gambaran ini dinyatakan dengan simbol-simbol khusus, di mana setiap simbol menggambarkan proses tertentu. Hubungan antara proses-proses ini digambarkan dengan garis penghubung. Dengan menggunakan flowchart, akan lebih mudah untuk memeriksa bagian-bagian yang mungkin terlupakan dalam analisis

masalah, sehingga membantu memastikan bahwa semua aspek algoritma telah dipertimbangkan dan diimplementasikan dengan benar.

Berdasarkan pembahasan diatas, dapat disimpulkan bahwa Flowchart adalah diagram atau bagan yang digunakan untuk menggambarkan aliran atau urutan suatu algoritma menggunakan notasi grafis. Flowchart memberikan representasi visual yang jelas mengenai proses atau algoritma, dengan setiap langkah diwakili oleh simbol khusus dan panah menunjukkan arah aliran proses. Ini memudahkan pemahaman dan pengecekan langkah-langkah dalam algoritma, membantu memastikan bahwa semua aspek telah dipertimbangkan dan diimplementasikan dengan benar. Meskipun sangat efektif untuk visualisasi algoritma sederhana, flowchart bisa menjadi rumit dan sulit diikuti jika algoritma terlalu panjang atau tidak efisien, sehingga penting untuk menjaga kesederhanaan dan efisiensi dalam penggunaannya.

Tabel 2. 2 Simbol-simbol Flowchart

Simbol	Nama	Fungsi
	Garis Alir	Arahan aliran program
	Terminator	Mulai / akhir program
	Proses	Proses perhitungan / proses pengolahan data

	Decision	Perbandingan pernyataan penyelesaian data yang memberikan pilihan untuk langkah selanjutnya
	Input / Output Data	Proses output / input data parameter, informasi
	Document	Mencetak Output seperti document melalui sebuah perangkat keras (printer)
	Disk Storage	Simbol yang menyatakan input berasal dari disk atau output disimpan di disk.

(Malabay, 2016)

B. Kajian Empiris

Penelitian lain dilakukan oleh (Soendara et al., 2025) yang merancang sistem monitoring kotak amal menggunakan mikrokontroler dan sensor load cell. Sistem yang dikembangkan mampu mendeteksi perubahan berat ketika uang dimasukkan ke dalam kotak amal. Data yang diperoleh kemudian diproses oleh mikrokontroler dan ditampilkan melalui aplikasi monitoring. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan sensor load cell mampu membantu proses penghitungan dana secara otomatis meskipun masih bersifat estimasi berdasarkan berat uang yang masuk.

Selanjutnya, penelitian yang dilakukan oleh (Suwitno et al., 2025) mengembangkan sistem pencatatan dana masjid berbasis teknologi cloud dengan memanfaatkan *website* sebagai media penyimpanan data. Sistem ini memungkinkan pencatatan transaksi dana dilakukan secara otomatis dan tersimpan dalam database online sehingga memudahkan pengurus dalam melakukan monitoring serta pembuatan laporan keuangan secara lebih sistematis.

Penelitian lainnya dilakukan oleh (Waryanto et al., 2025) mengenai pemanfaatan chatbot Telegram dalam sistem monitoring berbasis Internet of Things. Dalam penelitian tersebut, chatbot Telegram digunakan sebagai media komunikasi antara sistem dengan pengguna untuk memberikan notifikasi secara otomatis terkait kondisi perangkat yang dipantau. Hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi chatbot Telegram mampu meningkatkan efektivitas penyampaian informasi karena pengguna dapat menerima notifikasi secara langsung melalui aplikasi perpesanan.

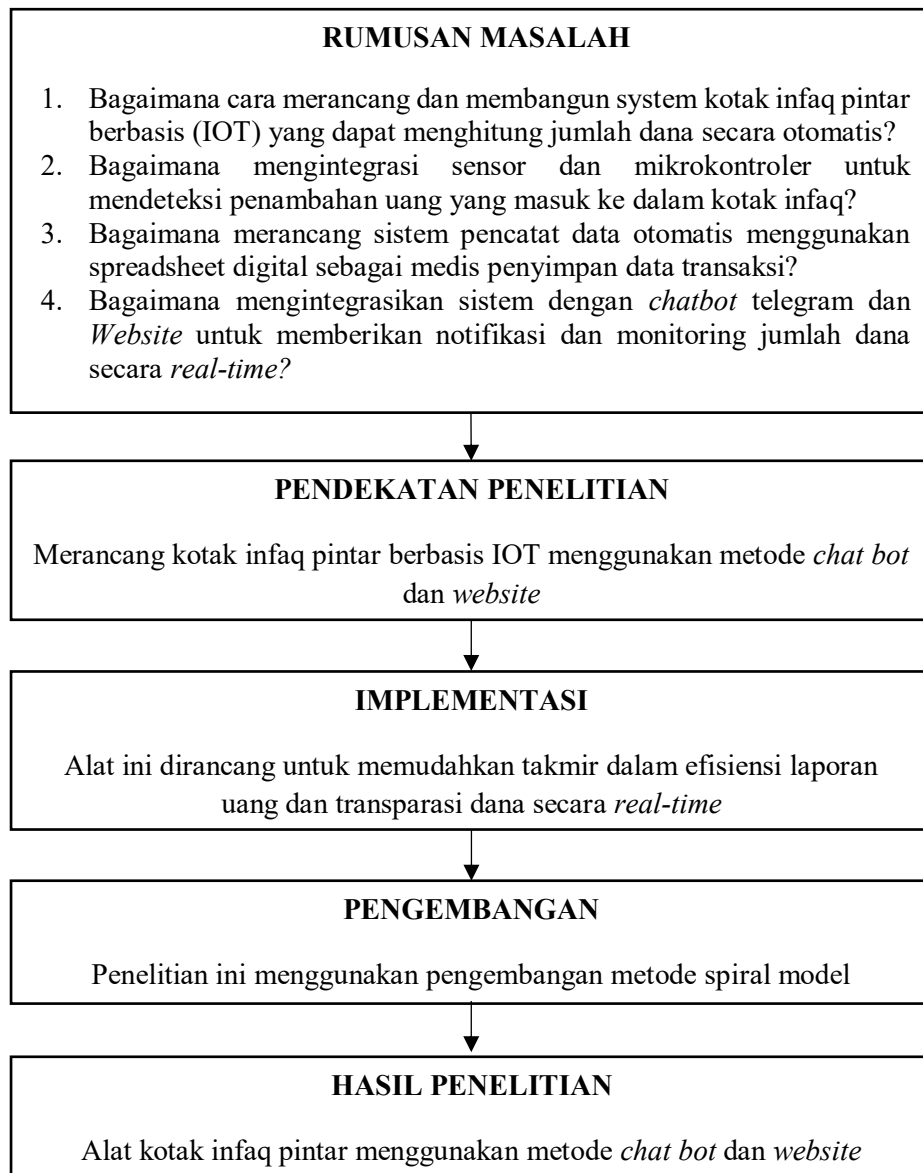
Penelitian yang dilakukan oleh (Rizqi Samkayana, 2025) mengembangkan sistem monitoring perangkat berbasis IoT yang terintegrasi dengan notifikasi real-time melalui aplikasi Telegram. Sistem tersebut mampu mengirimkan informasi secara otomatis ketika terjadi perubahan data pada sensor yang terhubung dengan mikrokontroler. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan notifikasi berbasis Telegram sangat efektif dalam memberikan informasi secara cepat kepada pengguna.

Berdasarkan beberapa penelitian terdahulu tersebut, dapat diketahui bahwa teknologi Internet of Things, sensor load cell, serta sistem monitoring berbasis aplikasi digital telah banyak digunakan untuk meningkatkan efisiensi dan transparansi dalam berbagai sistem monitoring. Namun, sebagian besar penelitian tersebut masih berfokus pada monitoring data atau pencatatan dana secara digital tanpa mengintegrasikan seluruh komponen seperti sistem penghitungan otomatis, penyimpanan data pada spreadsheet digital, serta notifikasi real-time melalui chatbot Telegram dalam satu sistem yang terintegrasi.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem kotak infaq pintar berbasis Internet of Things (IoT) yang tidak hanya mampu melakukan penghitungan dana secara otomatis menggunakan sensor load cell, tetapi juga menyediakan sistem pencatatan data otomatis melalui spreadsheet digital serta fitur monitoring dan notifikasi real-time melalui chatbot Telegram. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan diharapkan dapat meningkatkan efisiensi, akurasi, serta transparansi dalam pengelolaan dana infaq.

C. Kerangka Berpikir

Berdasarkan latar belakang dan kajian teori diatas maka kerangka berfikir penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 2. 1 Kerangka Berpikir