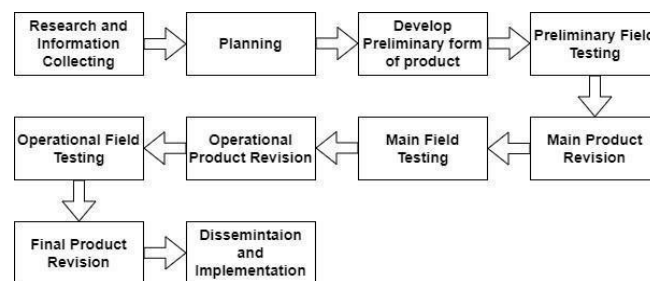


BAB III METODOLOGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN

A. Metode Penelitian dan pengembangan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang, mengembangkan, serta menilai sistem pemantauan peminjaman buku perpustakaan yang menggunakan teknologi Internet of Things (IoT) dengan harapan dapat meningkatkan efisiensi dan keakuratan dalam pencatatan serta pengelolaan data peminjaman. Metode penelitian yang digunakan adalah Research and Development (R&D). Metode **Research and Development (R&D)** dipilih karena bertujuan untuk mengembangkan sistem monitoring peminjaman buku perpustakaan serta menguji keefektifannya melalui tahapan penelitian dan pengujian yang sistematis. Dari 10 langkah di atas, penelitian dan pengembangan diterapkan ke dalam 3 metode:



Gambar 3. 1 R&D (Borg and Gall, 1989)

- 1) **Metode deskriptif** mencakup langkah 1 dan 2, yaitu:
 - a) pengumpulan data atau informasi dilakukan dengan studi literatur yang berkaitan dengan sistem monitoring perpustakaan berbasis IoT, termasuk teknologi yang digunakan seperti RFID, QR Code, dan sensor IoT. Data ini menjadi dasar dalam menyusun kerangka kerja penelitian.
 - b) perencanaan dengan membuat rancangan sistem monitoring yang mencakup tujuan penggunaan sistem, pengguna yang akan berinteraksi dengan sistem, serta deskripsi dari komponen perangkat keras (sensor, microcontroller, RFID) dan perangkat lunak yang akan dikembangkan.
- 2) **Metode evaluatif** mencakup langkah 3, 4, 5, 6, dan 7, yaitu:
 - a) merancang sistem awal, termasuk desain perangkat keras dan antarmuka pengguna. Rancangan ini dibuat secara rinci agar dapat diimplementasikan dengan baik.
 - b) sistem di perpustakaan dengan jumlah pengguna terbatas, misalnya 20–30 siswa atau pengunjung, untuk menguji fungsionalitas dasar seperti pencatatan peminjaman otomatis dan pelacakan buku.
 - c) penyempurnaan sistem berdasarkan hasil uji coba awal, mencakup perbaikan

deteksi RFID, keakuratan pencatatan transaksi, serta optimasi konektivitas IoT. Sistem akan diperbarui sebelum dilakukan uji coba lebih luas.

- d) uji coba skala lebih besar dilakukan dengan cakupan pengguna yang lebih luas, misalnya seluruh anggota perpustakaan, guna mengamati performa sistem dalam situasi operasional sebenarnya.
 - e) revisi terhadap sistem berdasarkan hasil uji coba skala luas, termasuk optimalisasi respons sistem, pengurangan latensi dalam pencatatan peminjaman dan pengembalian, serta perbaikan antarmuka pengguna sebelum sistem siap digunakan.
- 3) **Metode eksperimental** mencakup langkah 8, 9, dan 10, yaitu:
- a) uji coba operasional dengan mengimplementasikan sistem sepenuhnya di perpustakaan yang dipilih. Data penggunaan dikumpulkan melalui wawancara pustakawan dan survei pengguna.
 - b) analisis akhir terhadap performa sistem, mencakup akurasi pencatatan, kecepatan transaksi, dan kepuasan pengguna. Jika masih ditemukan kendala, dilakukan perbaikan akhir sebelum implementasi final.
 - c) sistem monitoring perpustakaan berbasis IoT resmi diterapkan secara penuh, disertai evaluasi berkala terhadap efektivitas sistem dalam meningkatkan efisiensi peminjaman dan pengembalian buku di perpustakaan.

Dengan penerapan metode ini, penelitian akan menghasilkan sistem monitoring yang optimal, efektif, dan sesuai dengan kebutuhan perpustakaan modern berbasis IoT.

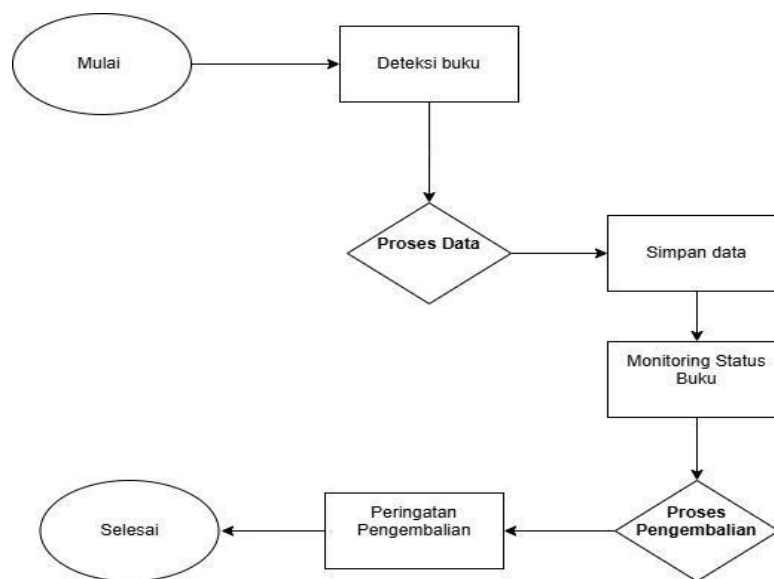
B. Model/ Metode yang diusulkan

Dalam penelitian ini terdapat 3 model yang diusulkan yaitu Model Teoritis konsep dan teori yang mendukung pengembangan sistem monitoring peminjaman buku berbasis IoT, seperti teori sistem informasi, teknologi RFID, dan manajemen perpustakaan digital. Model Konseptual menggambarkan struktur sistem secara abstrak, mencakup komponen utama seperti perangkat IoT, database, antarmuka pengguna, serta alur komunikasi data antar komponen. Model Prosedural Prototyping pada tahapan pengembangan sistem dengan pendekatan pembuatan prototipe secara bertahap, mulai dari perancangan awal, implementasi, hingga pengujian dan perbaikan berdasarkan umpan balik pengguna.

1. Model Teoritis

Model teoritis Internet of Things (IoT) menjelaskan bagaimana berbagai perangkat fisik dapat saling terhubung melalui jaringan untuk mengumpulkan, mengirim, dan memproses data secara otomatis tanpa interaksi manusia secara langsung. IoT bekerja melalui integrasi sensor, mikrokontroler, dan konektivitas

internet yang memungkinkan setiap perangkat berfungsi sebagai sumber data real-time. Dalam sistem pemantauan perpustakaan, konsep IoT sangat relevan karena memungkinkan perangkat seperti RFID reader, sensor, dan modul kamera untuk berkomunikasi dengan server dan sistem informasi perpustakaan secara terintegrasi. IoT mendukung proses otomatisasi pencatatan transaksi, pemantauan status buku, serta pengiriman data ke platform cloud seperti Firebase untuk diolah atau disimpan. Melalui arsitektur IoT, perangkat dapat melakukan identifikasi objek (seperti identitas pengguna dan kode buku), mengirimkan data peminjaman, serta mengakses pembaruan status secara real-time. Pada tahap pengembangan prototype, model teoritis IoT membantu perancang sistem dalam memahami bagaimana alur data bekerja, bagaimana perangkat berkomunikasi, serta bagaimana integrasi antara sensor, modul mikrokontroler, dan server dilakukan secara optimal. Dengan demikian, penerapan model teoritis IoT memberikan landasan ilmiah dalam membangun sistem monitoring peminjaman buku yang otomatis, cepat, dan akurat, sehingga mendukung peningkatan efisiensi layanan perpustakaan secara keseluruhan.



Gambar 3. 2 Model Teoritis

Flowchart ini menggambarkan alur kerja sistem monitoring peminjaman buku berbasis Internet of Things (IoT) yang berfungsi untuk mendeteksi, mencatat, dan memantau status peminjaman serta pengembalian buku secara otomatis. Proses dimulai dengan deteksi buku menggunakan pemindai Barcode atau RFID, di mana sistem kemudian melakukan proses data untuk menentukan apakah buku dalam status "dipinjam" atau "tersedia." Jika buku dipinjam, sistem akan mencatat

informasi peminjaman dan menyimpannya dalam database perpustakaan. Selanjutnya, sistem melakukan monitoring status buku, memastikan kepatuhan terhadap batas waktu peminjaman. Jika buku dikembalikan, sistem memperbarui statusnya melalui proses pengembalian, sedangkan jika melewati batas waktu, sistem akan mengirimkan peringatan pengembalian kepada peminjam melalui telegram. Dengan alur ini, sistem memastikan efisiensi dalam pencatatan data, mengurangi kesalahan manual, serta meningkatkan kepatuhan pengguna terhadap aturan peminjaman.

a). Pseudocode Sistem Monitoring Peminjaman Buku

```
BEGIN
  Initialize System
  WHILE System is Active DO
    Detect QR Code from Book
    IF QR Code Detected THEN
      Read Book ID and Borrower Information
      CHECK Book Status in Database
      IF Book is Being Borrowed THEN
        UPDATE Status to "Returned"
        SAVE Data in Database
        DISPLAY "Book Successfully Returned"
      ELSE
        REGISTER Borrowing Information
        UPDATE Status to "Borrowed"
        SAVE Data in Database
        DISPLAY "Book Successfully Borrowed"
      ENDIF
    ELSE
      DISPLAY "No Book Detected"
    ENDIF
    IF Return Due Date Exceeded THEN
      SEND Reminder Notification to Borrower
    ENDIF
  ENDWHILE
END
```

Gambar 3. 3 Pseudocode

Pseudocode pada gambar tersebut menggambarkan alur kerja sistem monitoring peminjaman buku berbasis Internet of Things (IoT) yang menggunakan pemindai Barcode untuk mencatat transaksi secara otomatis. Sistem dimulai dengan inisialisasi dan berjalan dalam loop selama statusnya aktif. Ketika pengguna memindai Barcode buku, sistem akan membaca ID buku

dan identitas peminjam, lalu memeriksa status buku dalam database. Jika buku sedang dipinjam, sistem akan memperbarui status menjadi "dikembalikan", menyimpan data ke dalam database, dan menampilkan pesan konfirmasi bahwa pengembalian berhasil. Sebaliknya, jika buku belum dipinjam, sistem akan mencatat peminjaman baru, memperbarui status menjadi "dipinjam", menyimpan data dalam database, dan menampilkan pesan konfirmasi peminjaman. Jika tidak ada Barcode yang terdeteksi, sistem akan menampilkan notifikasi bahwa tidak ada buku yang dipindai. Selain itu, sistem juga secara berkala memeriksa apakah ada buku yang melewati batas waktu peminjaman. Jika terdapat keterlambatan, sistem secara otomatis akan mengirimkan notifikasi peringatan kepada peminjam. Dengan mekanisme ini, sistem memastikan bahwa seluruh transaksi peminjaman dan pengembalian buku tercatat secara real-time, mengurangi kesalahan pencatatan manual, serta meningkatkan efisiensi dalam pengelolaan perpustakaan.

2. Model Konseptual

Model konseptual dalam studi "Pemantauan Peminjaman Buku Perpustakaan Berbasis IoT" dibuat untuk menunjukkan hubungan antara elemen-elemen sistem, prosedur analisis data, dan hasil yang diperoleh. Sistem ini diciptakan untuk mengotomatisasi pencatatan serta pengawasan peminjaman buku dengan memanfaatkan teknologi Internet of Things (IoT), yang memungkinkan pemindaian Barcode secara langsung untuk meningkatkan efisiensi dan ketepatan pengelolaan perpustakaan. Kontribusi baru dari sistem ini meliputi monitoring status buku secara real-time, yang memastikan informasi ketersediaan buku dapat diakses dengan mudah, serta notifikasi pintar yang secara otomatis mengingatkan peminjam tentang batas waktu pengembalian.

a. Komponen Sistem:

1). Input Data

Pemindaian Barcode pada buku dan kartu anggota perpustakaan menggunakan perangkat IoT..

2). Proses Analisis

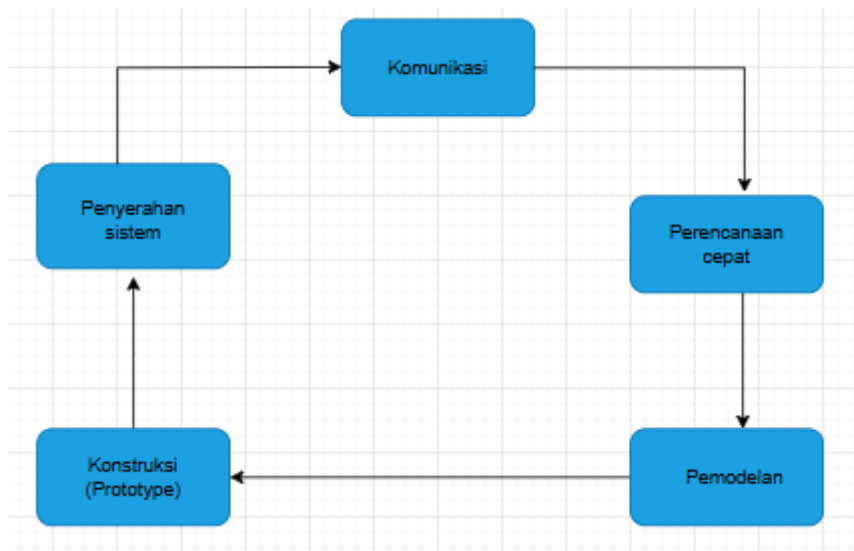
Penyimpanan data dalam sistem berbasis cloud atau database perpustakaan agar dapat diakses oleh pustakawan dan pengguna.

3). Output

Informasi peminjaman dapat diakses oleh pustakawan dan pengguna melalui sistem berbasis web atau aplikasi mobile.

3. Model Prosedural

Model prosedural yang diterapkan dalam studi ini adalah Prototyping Model, yang merupakan salah satu pendekatan dalam Siklus Hidup Pengembangan Sistem (SDLC). Model ini dipilih karena memberikan kesempatan untuk mengembangkan sistem dengan cara iteratif, serta menerima umpan balik langsung dari pihak-pihak yang berkepentingan, seperti pustakawan dan pengguna perpustakaan. Dalam konteks penelitian ini, pengembangan prototyping diwujudkan melalui sistem pemantauan peminjaman buku yang berbasis Internet of Things (IoT) dengan penggunaan RFID dan Barcode dalam bentuk representasi awal yang dapat diuji dan diperbaiki secara bertahap.



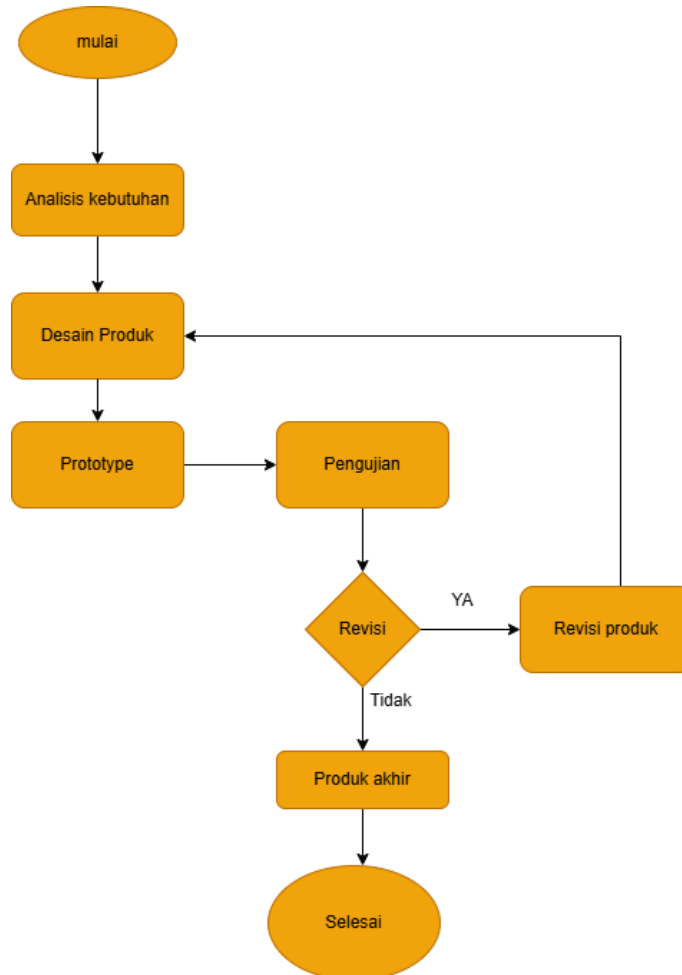
Gambar 3. 4 Prototyping

- a) Tahap komunikasi merupakan proses awal antara pengembang dan pengguna (pustakawan atau pihak perpustakaan) untuk mengidentifikasi kebutuhan sistem dan memahami masalah yang muncul pada proses peminjaman buku secara manual. Pada tahap ini dilakukan diskusi mengenai alur peminjaman, kendala pencatatan, kebutuhan fitur seperti identifikasi anggota, pencatatan buku, penyimpanan data, dan kebutuhan dokumentasi transaksi. Hasil dari tahap komunikasi menjadi dasar penyusunan prototype agar sesuai dengan kebutuhan nyata di lapangan.
- b) Rancangan Tahap ini berfokus pada penyusunan rancangan awal sistem berdasarkan kebutuhan yang diperoleh dari proses komunikasi. Dalam konteks sistem IoT perpustakaan, perencanaan cepat mencakup pembuatan rancangan fungsi dasar seperti proses pemindaian RFID, pemindaian barcode buku, pengambilan foto oleh ESP32-CAM, serta penyimpanan data otomatis ke Firebase. Perencanaan ini tidak dibuat

secara mendetail, namun cukup untuk menggambarkan struktur awal yang akan diterapkan dalam prototype.

- c) Pemodelan adalah tahapan di mana rancangan awal diterjemahkan menjadi desain sistem yang lebih jelas, seperti pembuatan alur kerja, antarmuka awal, dan struktur data yang akan digunakan. Pada tahap ini, pengembang merancang bagaimana proses peminjaman terjadi mulai dari pengguna menempelkan kartu RFID, memindai barcode buku, hingga sistem menyimpan data ke server. Pemodelan ini menjadi acuan dalam proses konstruksi prototype, sehingga sistem dapat dikembangkan sesuai alur yang telah direncanakan..
- d) Tahap konstruksi merupakan proses pembangunan prototype berdasarkan model yang telah dibuat. Pada konteks IoT, tahap ini melibatkan integrasi perangkat seperti RFID RC522, barcode scanner, dan ESP32-CAM dengan mikrokontroler serta server Firebase. Pada tahap ini dilakukan pengujian fungsi dasar seperti membaca RFID, memindai barcode, mengirim foto peminjam, dan menyimpan data secara real-time. Prototype kemudian diuji bersama pengguna untuk memastikan bahwa alur kerja sistem sesuai dengan kebutuhan mereka. Jika masih terdapat kekurangan, prototype akan diperbaiki melalui iterasi berulang.
- e) Setelah prototype dinyatakan sesuai dengan kebutuhan pengguna dan telah melewati proses penyempurnaan, tahap berikutnya adalah penyerahan sistem. Pada tahap ini, sistem diberikan kepada pihak perpustakaan untuk digunakan dalam kegiatan operasional. Penyerahan sistem mencakup instalasi perangkat, pengujian di lingkungan sebenarnya, serta pelatihan penggunaan kepada petugas. Tahap ini menandai bahwa prototype telah berkembang menjadi sistem yang siap digunakan sebagai solusi untuk mengatasi permasalahan pencatatan manual pada proses peminjaman buku.

C. Prosedur Pengembangan



Gambar 3. 5 Prosedur Pengembangan

Gambar Gambar tersebut menunjukkan alur kerja metode Prototype yang digunakan dalam pengembangan sistem peminjaman buku berbasis IoT. Proses dimulai dari tahap analisis kebutuhan, di mana pengembang mengumpulkan informasi mengenai permasalahan pada pencatatan peminjaman manual serta menentukan kebutuhan utama seperti pemindaian RFID, pemindaian barcode, pengambilan foto dengan ESP32-CAM, dan penyimpanan data secara real-time menggunakan Firebase. Hasil analisis ini kemudian diterjemahkan ke tahap desain produk, yaitu menyusun rancangan awal tampilan sistem, alur proses peminjaman, serta integrasi perangkat IoT yang diperlukan. Rancangan tersebut selanjutnya diwujudkan dalam bentuk prototype, yaitu model awal sistem yang sudah dapat menjalankan fungsi dasar. Prototype yang telah dibuat kemudian diuji untuk memastikan seluruh fitur bekerja sesuai kebutuhan pengguna. Jika pada tahap pengujian ditemukan kekurangan, maka sistem masuk ke

tahap revisi untuk memperbaiki fungsi atau menambah penyesuaian sesuai masukan pengguna. Proses revisi dan pengujian dapat terjadi berulang hingga sistem mencapai kondisi yang stabil dan sesuai kebutuhan. Setelah tidak ada lagi perbaikan yang diperlukan, prototype berkembang menjadi produk akhir yang siap digunakan, dan proses pengembangan dinyatakan selesai.

D. Uji coba Produk

Pengujian ini dilakukan berdasarkan prinsip evaluasi desain sistem, dengan mempertimbangkan aspek keandalan, efektivitas, dan kemudahan penggunaan. Merujuk pada Choi, J., pengujian ini dibagi menjadi beberapa tahapan utama, yaitu evaluasi oleh ahli (uji coba desain) dan evaluasi oleh pengguna (uji coba pengguna). Pendekatan R&D ini, sistem dikembangkan secara bertahap dan berbasis data, memastikan bahwa setiap fitur yang diimplementasikan benar-benar sesuai dengan kebutuhan pengguna dan dapat meningkatkan efisiensi pengelolaan perpustakaan secara optimal.

1) Uji Coba Desain

Pada tahap ini, pengujian sistem pemantauan peminjaman buku berbasis IoT dilakukan dalam dua fase utama, yaitu evaluasi oleh para ahli dan evaluasi oleh pengguna. Berikut rincian tahapannya:

a) Uji Coba para ahli Materi

Evaluasi dilakukan oleh para ahli sistem dan desain, yang bertujuan untuk menilai keakuratan perancangan sistem, fungsionalitas fitur, serta keandalan pengolahan data dalam database..

b) Uji Coba Pengguna

Aspek yang dievaluasi meliputi kemudahan penggunaan, kecepatan pemrosesan data, serta efektivitas fitur notifikasi keterlambatan

2) Subjek Uji Coba

Partisipan untuk pengujian dipilih secara khusus berdasarkan karakteristik dan peran mereka dalam menciptakan serta menerapkan sistem Pemantauan Peminjaman Buku Perpustakaan yang menggunakan IoT. Mereka dikelompokkan menjadi dua kategori utama, yakni Pengguna Sistem dan Para Ahli. Masukan dari Pengguna berfungsi untuk memperbaiki antarmuka, fungsionalitas, dan efektivitas operasional sistem perpustakaan. Para Ahli terdiri dari spesialis sistem informasi, pustakawan berpengalaman, serta ahli teknologi IoT yang memiliki kemampuan dalam evaluasi sistem berbasis teknologi. Penilaian dari Para Ahli bertujuan untuk memastikan sistem beroperasi dengan handal, efisien, dan memenuhi standar perpustakaan digital serta peraturan yang berlaku. Dengan metode ini, pengujian dilakukan secara menyeluruh, melibatkan pengguna secara langsung dan para

spesialis di bidang yang terkait, memastikan bahwa sistem yang dikembangkan memiliki kinerja yang optimal, aman, dan sesuai dengan kebutuhan operasional perpustakaan.

3) Jenis Data

Dalam penelitian ini, terdapat dua jenis data yang digunakan, yaitu data kuantitatif dan data kualitatif. Data kuantitatif merupakan data yang diukur dalam bentuk angka atau skala numerik, yang dapat dianalisis menggunakan metode perhitungan matematis dan statistik (Sugiyono, 2016). Data ini digunakan untuk memperoleh informasi yang bersifat objektif dan dapat dihitung secara sistematis. Data ini biasanya berupa kata-kata, deskripsi, atau narasi yang menggambarkan suatu kondisi, situasi, atau fenomena tertentu (Satori & Komariah, 2017). Data kualitatif digunakan untuk memahami aspek subjektif, pola perilaku, serta makna di balik suatu fenomena yang tidak dapat dijelaskan hanya dengan angka.

a. Data Kuantitatif

1. jumlah transaksi peminjaman harian Menghitung total transaksi peminjaman buku yang berhasil diproses oleh sistem IoT setiap hari. (Satuan: transaksi/hari)
2. Jumlah transaksi pengembalian harian Menghitung total jumlah pengembalian buku yang tercatat oleh sistem setiap hari. (Satuan: transaksi/hari)
3. Waktu respons sistem Durasi waktu dari proses pemindaian RFID hingga data tampil pada antarmuka pengguna. (Satuan: detik)
4. Tingkat akurasi sistem Persentase kesesuaian antara data transaksi yang tercatat oleh sistem IoT dengan pencatatan manual di perpustakaan. (Satuan: %)
5. Jumlah pengguna aktif harian Total mahasiswa yang memanfaatkan sistem untuk peminjaman atau pengembalian buku setiap hari. (Satuan: pengguna/hari)
6. Jumlah kesalahan sistem Frekuensi kesalahan yang terjadi dalam sistem, seperti kegagalan membaca data RFID atau koneksi ke server. (Satuan: error/hari)
7. Durasi antrian per transaksi Rata-rata waktu yang dibutuhkan pengguna dari awal proses hingga transaksi selesai. (Satuan: detik/transaksi).

b. Data Kualitatif

8. Menilai sejauh mana antarmuka sistem mudah dipahami dan apakah fitur berjalan sesuai dengan ekspektasi pengguna.
Kategori tanggapan: Sangat mudah, Mudah, Cukup sulit, Sulit.
9. Mengukur dampak sistem terhadap efisiensi kerja karyawan, terutama apakah

sistem mengurangi atau justru menambah beban kerja dalam proses peminjaman dan pengembalian buku.

Contoh deskripsi: "Sistem mengurangi dalam proses peminjaman buku," atau "Ada kendala saat mengakses data transaksi."

10. Mengumpulkan opini mahasiswa mengenai performa sistem dalam aspek kecepatan pemrosesan data, keakuratan pencatatan transaksi, dan kemudahan akses.

Contoh kategori: Sangat puas, Puas, Cukup puas, Tidak puas.

Mengidentifikasi fitur atau aspek sistem yang perlu ditingkatkan berdasarkan masukan dari pakar TI atau pengguna, seperti optimasi waktu respon, peningkatan keakuratan pencatatan transaksi, atau integrasi dengan sistem akademik.

4) Instrumen Pengumpulan data

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari kuesioner yang berisi pertanyaan terbuka dan tertutup. Kuesioner ini dirancang untuk mengumpulkan data dan informasi dari berbagai pihak yang terlibat, yaitu ahli materi dan pengguna (pustakawan dan peminjam).

a. Instrumen untuk Ahli Materi

Pada penelitian ini, digunakan pertanyaan rencana instrumen pengujian untuk ahli materi. Hal ini dimaksudkan untuk menguji apakah program berperilaku sesuai dengan yang diharapkan dan memenuhi persyaratan fungsional yang telah ditetapkan. Instrumen yang digunakan untuk ahli materi yaitu pertanyaan kuesioner tertutup yang diberikan kepada 2 (dua) orang dosen ahli materi.

Tabel 3. 1 Rencana Instrumen Pengujian

No	Skenario Pengujian	Proses yang diuji / Test Case	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Pengujian	
				Valid	Tidak Valid
1	Pembacaan RFID	Sistem membaca kartu RFID pengguna menggunakan RFID RC522	Sistem berhasil membaca kartu pengguna		
2	Pencatatan Data Peminjaman	Sistem mencatat data peminjaman ke dalam database Firebase secara otomatis	Data peminjaman tersimpan di database		

No	Skenario Pengujian	Proses yang diuji / Test Case	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Pengujian	
				Valid	Tidak Valid
3	Notifikasi Pengembalian Buku	Sistem memberikan notifikasi kepada pengguna saat batas waktu pengembalian buku	Notifikasi pengembalian muncul melalui Telegram		
4	Tampilan Dashboard Web	Sistem menampilkan informasi jumlah buku yang sedang dipinjam secara real-time	Dashboard menampilkan data pinjaman secara akurat		
5	Keamanan Akses Sistem	Sistem membatasi akses hanya untuk pengguna yang terdaftar (login dengan autentikasi)	Hanya user_id terdaftar yang dapat mengakses sistem		
6	Pemantauan Aktivitas via kamera	Sistem mengambil gambar saat proses peminjaman berlangsung menggunakan ESP32-CAM	Gambar terekam atau ditampilkan di dashboard		

Kolom "No" berisi nomor urutan kebutuhan fungsional yang akan diuji. Kolom "Proses yang diuji" berisi proses dari kebutuhan fungsional metode SENSOR pada aplikasi yang akan diuji. Pada kolom "Hasil pengujian", terdapat nilai "Valid" dan "Tidak Valid" yang digunakan untuk mengolah hasil pengujian kuesioner tertutup dengan menggunakan skala Guttman.

Selain itu, terdapat juga pertanyaan terbuka yang diajukan kepada ahli materi untuk mendapatkan masukan terkait sistem yang telah dibuat. Masukan ini akan digunakan dalam evaluasi produk secara lebih lanjut.

Tabel 3. 2 Pertanyaan Terbuka Untuk Ahli

Saran	:	
Pendapat	:	

b. Instrumen untuk pengguna

Kuesioner untuk pengguna akan menggunakan metode penilaian System Usability Scale (SUS). SUS bertujuan mengukur tingkat kebergunaan suatu produk. Kuesioner ini terdiri dari 10 pernyataan yang dijawab menggunakan skala

Likert 5 poin, yaitu Sangat Setuju (SS), Setuju (S), Ragu-ragu (RG), Tidak Setuju (TS), dan Sangat Tidak Setuju (STS). Dengan skala Likert ini, responden dapat menunjukkan tingkat persetujuan atau ketidaksetujuan mereka terhadap setiap pernyataan. Hasil penilaian ini kemudian digunakan untuk mengevaluasi tingkat kebergunaan produk berdasarkan pengalaman pengguna.

Tabel 3. 3 Kuesioner Uji Kebergunaan

No	Pernyataan	Jawaban				
		SS	S	RG	TS	STS
1	Apakah Anda merasa sistem peminjaman buku di perpustakaan saat ini sudah efektif.					
2	Apakah menurut Anda sistem berbasis IoT akan benar-benar menghemat waktu Anda					
3	Apakah Anda puas dengan waktu yang diperlukan untuk proses peminjaman buku					
4	Apakah Anda pernah mengalami buku yang sudah Anda kembalikan tetap tercatat sebagai belum dikembalikan.					
5	Apakah Anda merasa perlu adanya notifikasi otomatis untuk mengingatkan pengembalian buku					
6	Apakah Anda merasa penerapan teknologi IoT di perpustakaan akan meningkatkan pengalaman Anda.					
7	Seberapa penting sistem IoT bagi Anda untuk mempermudah proses peminjaman buku.					
8	Apakah Anda merasa tampilan antarmuka sistem mudah digunakan dan dipahami?					

No	Pernyataan	Jawaban				
		SS	S	RG	TS	STS
9	Apakah sistem mampu menampilkan data peminjaman dan pengembalian secara akurat dan real-time?					
10	Apakah Anda merasa notifikasi Telegram membantu meningkatkan kedisiplinan dalam pengembalian buku tepat waktu?					

Pernyataan-pernyataan di atas bersifat umum dan dapat diterapkan pada berbagai jenis sistem. Dalam konteks sistem peminjaman buku berbasis IoT, Anda dapat memberikan konteks tambahan kepada responden sebelum mereka mengisi kuesioner, misalnya dengan menjelaskan fitur-fitur utama sistem, seperti peminjaman dan pengembalian menggunakan RFID, pencarian buku, dan laporan.

Tabel 3. 4 Pertanyaan Terbuka Untuk Pengujian

Saran	:	
Pendapat	:	

a. Skala Penilaian

1) Skala Likert

Skala Likert adalah instrumen pengukuran yang digunakan untuk mengukur sikap, pendapat, dan persepsi seseorang terhadap suatu variabel penelitian (Arifin & Aunillah, 2021, hlm. 24). Responden dalam skala Likert menjawab pertanyaan atau pernyataan dengan memilih tingkat kesetujuan mulai dari sangat setuju hingga sangat tidak setuju. Setiap pilihan jawaban diberi skor secara berjenjang, sehingga memungkinkan untuk mengukur dan membandingkan tingkat persetujuan responden terhadap suatu pernyataan secara terperinci. Berdasarkan skor maksimal (5) sebagai 100%, lalu setiap tingkat persetujuan diberi nilai relatif terhadap skor tersebut. Semakin tinggi skor, semakin tinggi tingkat persetujuan responden terhadap pernyataan dalam kuesioner.

Tabel 3. 5 Skor Skala Likert

Jawaban	Deskripsi	Skor	Presentase
SS	Sangat Setuju	5	100%
S	Setuju	4	80%

Jawaban	Deskripsi	Skor	Presentase
RG	Ragu Ragu	3	60%
TS	Tidak Setuju	2	40%
STS	Sangat Tidak Setuju	1	20%

2) Skala Guttman

Berbeda dengan Skala Likert yang mengukur intensitas sikap atau pendapat dengan pilihan jawaban berjenjang, Skala Guttman mengharuskan responden memberikan jawaban yang tegas dan biner, seperti *ya-tidak*, *benar-salah*, atau *pernah-tidak pernah* (Arifin & Aunillah, 2021, hlm. 25). Skala ini bertujuan untuk mendapatkan kepastian jawaban responden terhadap suatu pertanyaan atau pernyataan dalam penelitian.

Tabel 3. 6 Skor Skala Guttman

Alternatif Jawaban	Skor Alternatif Jawaban	
	Positif	Negatif
Ya	1	0
Tidak	0	1

Skor alternatif jawaban dari responden diberikan dengan skor tertinggi "Satu" dan skor terendah "Nol". Untuk pernyataan positif, kategori "Ya" diberi nilai 1 dan kategori "Tidak" diberi nilai 0. Sedangkan untuk pernyataan negatif, kategori "Ya" diberi nilai 0 dan kategori "Tidak" diberi nilai 1.

5) Teknik Analisis Data

a). Uji Produk

Dalam penelitian ini, analisis data dilakukan dengan metode persentase kelayakan. Persentase kelayakan dihitung berdasarkan hasil pengujian sistem melalui skenario uji coba serta evaluasi data yang diperoleh, menggunakan rumus berikut:

$$\text{Presentase Kelayakan}(\%) = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100\%$$

Hasil persentase ini memberikan gambaran mengenai tingkat kelayakan sistem dari aspek akurasi, efektivitas, dan kehandalan. Nilai persentase kelayakan diukur dengan batas minimal 0% dan maksimal 100%. Pembagian

kategori kelayakan yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 3. 7 Kategori Kelayakan

Presentasi keberhasilan(%)	Keterangan
<21%	Sangat Tidak Layak
21%-40%	Tidak Layak
41%-60%	Cukup Layak
61%-80%	Layak
81%-100%	Sangat Layak

Berdasarkan tabel di atas, persentase pencapaian hasil pengujian sistem dapat dikategorikan ke dalam interpretasi kelayakan tertentu. Dengan demikian, metode persentase kelayakan ini digunakan sebagai acuan dalam menilai efektivitas dan keberhasilan sistem yang telah dikembangkan.

b). Uji hasil

Uji hasil dilakukan untuk memastikan bahwa sistem Monitoring Peminjaman Buku Perpustakaan Berbasis Internet of Things (IoT) bekerja sesuai fungsi, baik dalam proses identifikasi pengguna, pencatatan data, maupun pengiriman notifikasi otomatis. Pengujian dilakukan dengan metode Blackbox Testing dan membandingkan hasil sistem (HS) dengan hasil observasi manual (HM) di lapangan. Tingkat kesuksesan pengujian dihitung menggunakan konsep test pass rate sebagaimana dijelaskan dalam metrik pengujian perangkat lunak (Software.com, 2025), sedangkan perbedaan hasil antara sistem dan data manual dinilai menggunakan perhitungan relative error yang merujuk pada konsep kesalahan relatif menurut Kat & Els (2012).

1. Tingkat keakuratan data

Data dinyatakan sesuai apabila hasil pembacaan sistem sama dengan kondisi sebenarnya tanpa terjadi kesalahan pencatatan. Persentase tingkat kesuksesan dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Tingkat kesuksesan} = \frac{\text{jumlah data diuji}}{\text{jumlah total data uji}} \times 100\%$$

Keterangan:

- Jika hasil $\geq 100\%$ → sistem dinilai sangat baik
- Jika hasil 81–99% → sistem layak digunakan
- Jika hasil $< 81\%$ → sistem perlu perbaikan

2. Error Relatif

Untuk melihat selisih hasil pengujian, digunakan rumus:

$$Error\ Relatif(\%) = \frac{HS - HM}{HM} \times 100\%$$

Rata-rata error relatif sistem sebesar 0,04%, yang menunjukkan bahwa sistem memiliki tingkat akurasi yang tinggi dan konsistensi pembacaan yang stabil pada setiap fitur yang diuji.