

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1 IoT (*Internet Of Things*)

Internet of Things (IoT) merupakan sebuah konsep teknologi yang memungkinkan berbagai perangkat fisik untuk saling terhubung melalui jalur internet, sehingga dapat saling berkomunikasi, mengumpulkan, dan bertukar data tanpa campur tangan manusia secara langsung. Istilah IoT pertama kali diperkenalkan oleh Kevin Ashton pada tahun 1999 dalam presentasi kepada *Proctor & Gamble*, sebagai bagian dari upaya otomatisasi rantai pasok menggunakan teknologi RFID.

Dalam implementasinya, IoT bertujuan untuk menjembatani dunia fisik dan dunia digital dengan cara menanamkan perangkat keras atau perangkat lunak pada suatu benda sehingga dapat menjadi *smart object* (Radouan Ait Mouha, 2021). Dengan kemampuan komunikasi dan interaksi ini, IoT mampu memberikan manfaat signifikan di berbagai sektor, seperti industri, transportasi, pertanian, Kesehatan, bahkan rumah tangga.

Agar sistem IoT dapat berjalan optimal, dibutuhkan arsitektur yang mendukung pengolahan data secara efisien. Secara umum, terdapat dua model arsitektur IoT, yaitu *Three Layer Architecture* dan *Five Layer Architecture*. *Three Layer Architecture* terdiri dari tiga lapisan utama. Pertama, *Perception Layer* (Lapisan Persepsi) yang berfungsi melakukan pengumpulan data dari lingkungan fisik menggunakan sensor atau RFID. Kedua *Network Layer* (Lapisan Jaringan) yang bertugas menghubungkan data dari lapisan persepsi menuju pusat pengolahan melalui jaringan internet. Ketiga, *Application Layer* (Lapisan Aplikasi) yang bertanggung jawab menghadirkan layanan kepada pengguna sesuai dengan kebutuhan.

Selain arsitektur tiga lapis, terdapat juga model yang lebih kompleks yaitu *Five Layer Architecture*. Model ini menambahkan dua lapisan tambahan, yaitu *Processing Layer* dan *Business Layer*. *Processing Layer* berfungsi untuk mengolah informasi yang diterima dari jaringan, sehingga dapat menghasilkan keputusan atau

tindakan lanjutan sesuai dengan logika sistem. Sedangkan *Business Layer* bertugas untuk memvisualisasikan informasi yang dihasilkan dari pengolahan data dan mendukung proses pengambilan keputusan strategis.

2.1.2 REST API

Representational State Transfer (REST) adalah arsitektur perangkat lunak yang digunakan untuk merancang layanan jaringan berbasis web. REST API (*Application Programming Interface*) merupakan antarmuka pemrograman aplikasi yang memanfaatkan prinsip-prinsip REST dalam pertukaran data antara klien dan server, (Meshram, 2021). REST API memungkinkan komunikasi antara sistem yang berbeda menggunakan protokol HTTP dengan metode seperti GET, POST, PUT, dan DELETE untuk mengelola sumber daya. Karakteristik utama REST API meliputi:

1) *Stateless*

Setiap permintaan dari klien ke server harus mengandung semua informasi yang dibutuhkan untuk memahami dan memproses permintaan tersebut, tanpa mengandalkan sesi yang disimpan di server.

2) *Client-Server Architecture*

Pemisahan antara klien (*user interface*) dan server (penyimpanan dan logika data), memungkinkan pengembangan yang lebih terstruktur dan terpisah.

3) *Cacheable*

Respons dari server dapat di-*cache* untuk meningkatkan efisiensi dan kinerja aplikasi.

4) *Uniform Interface*

Semua interaksi dengan sumber daya dilakukan melalui antarmuka yang seragam dan standar, biasanya menggunakan format seperti JSON atau XML.

REST API banyak digunakan dalam pengembangan aplikasi modern, termasuk aplikasi web dan *mobile*, karena sifatnya yang ringan, fleksibel, dan mudah diintegrasikan dengan berbagai sistem. Dalam konteks sistem *monitoring* perangkat IoT, REST API memungkinkan data sensor dikirimkan secara efisien

dari perangkat ke server untuk dianalisis dan ditampilkan secara *real-time*.

2.1.3 Metode Waterfall

Menurut (Saravanos, 2023) Metode *waterfall* adalah metode yang paling banyak digunakan untuk tahap pengembangan. Metode *Waterfall* merupakan pendekatan SDLC paling awal yang digunakan untuk pengembangan perangkat lunak. Model *waterfall* ini juga dikenal dengan nama model tradisional atau model klasik. Model air terjun (*waterfall*) sering juga disebut model sekuensial linier (*sequential linear*) atau alur hidup klasik (*Classic cycle*). Model air terjun ini menyediakan pendekatan alur hidup perangkat lunak secara sekuensial terurut dimulai dari analisis, desain, pengkodean, pengujian dan tahap pendukung (*support*)

Metode penelitian yang diterapkan pada penelitian ini adalah dengan pengembangan metode *waterfall*. Metode *waterfall* merupakan model pengembangan sistem informasi yang sistematis dan sekuensial. Metode *Waterfall* memiliki tahapan-tahapan sebagai berikut :

- 1) *Requirements analysis and definition* Layanan sistem, kendala, dan tujuan ditetapkan oleh hasil konsultasi dengan pengguna yang kemudian didefinisikan secara rinci dan berfungsi sebagai spesifikasi sistem.
- 2) *System and software design* Tahapan perancangan sistem mengalokasikan kebutuhan-kebutuhan sistem baik perangkat keras maupun perangkat lunak dengan membentuk arsitektur sistem secara keseluruhan. Perancangan perangkat lunak melibatkan identifikasi dan penggambaran abstraksi sistem dasar perangkat lunak dan hubungannya.
- 3) *Implementation and unit testing* Pada tahap ini, perancangan perangkat lunak direalisasikan sebagai serangkaian program atau unit program. Pengujian melibatkan verifikasi bahwa setiap unit memenuhi spesifikasinya.
- 4) *Integration and system testing* Unit-unit individu program atau program digabung dan diuji sebagai sebuah sistem lengkap untuk

memastikan apakah sesuai dengan kebutuhan perangkat lunak atau tidak. Setelah pengujian, perangkat lunak dapat dikirimkan ke *customer*

- 5) *Operation and maintenance* Biasanya (walaupun tidak selalu), tahapan ini merupakan tahapan yang paling panjang. Sistem dipasang dan digunakan secara nyata.

2.1.4 RFID

RFID (*Radio Frequency Identification*) adalah teknologi identifikasi otomatis yang menggunakan gelombang radio untuk membaca dan menulis data pada suatu tag yang melekat pada objek. Sistem ini terdiri dari tiga komponen utama: *tag* RFID, *reader*, dan sistem *backend*. Reader akan memancarkan sinyal RF untuk mengaktifkan *tag*, dan *tag* akan merespons dengan mengirimkan data yang tersimpan di dalamnya kembali ke *reader*. Data ini kemudian diproses oleh sistem *backend* untuk digunakan dalam berbagai aplikasi. (Siregar et al., 2023)



Gambar 2.1 USB RFID

RFID memungkinkan proses identifikasi dilakukan secara cepat, akurat, dan tanpa kontak langsung. Dalam konteks otomatisasi peminjaman ruangan dan laboratorium, RFID dapat menggantikan sistem manual seperti kunci fisik atau pencatatan berbasis kertas. Ini dapat meningkatkan efisiensi operasional,

mengurangi kemungkinan kehilangan data, serta memberikan keamanan dan kemudahan akses yang lebih baik bagi pengguna.

Komponen Sistem RFID:

- 1) *Tag* RFID: Dapat bersifat aktif (memiliki baterai internal) atau pasif (mengandalkan energi dari sinyal *reader*). *Tag* ini menyimpan data unik untuk identifikasi objek.
- 2) *Reader* RFID: Bertugas membaca data dari *tag*. *Reader* biasanya terhubung ke sistem *backend* untuk pemrosesan lebih lanjut.
- 3) *Middleware* dan *Backend System*: Mengelola komunikasi antara *reader* dan sistem manajemen data, seperti sistem peminjaman atau kontrol akses.

2.1.5 Raspberry Pi

Raspberry Pi (juga dikenal sebagai RasPi) adalah sebuah SBC (*Single Board Computer*) seukuran kartu kredit yang dikembangkan oleh Yayasan Raspberry Pi di Inggris (UK) dengan maksud awal untuk memicu pengajaran ilmu komputer dasar di sekolah-sekolah. Pada generasinya saat ini, yaitu Raspberry Pi 5, perangkat ini menggunakan *System On a Chip* (SoC) *Broadcom* BCM2712 yang ditenagai oleh prosesor 2.4GHz *quad-core* 64-bit Arm Cortex-A76. Perangkat ini juga telah dilengkapi dengan peningkatan grafis dari GPU *VideoCore* VII serta dukungan kapasitas RAM LPDDR4X yang tersedia hingga 8GB. Perangkat ini tidak menggunakan hard disk konvensional, melainkan menggunakan *slot MicroSD Card* untuk proses *booting* dan penyimpanan data jangka panjang, serta kini memiliki dukungan antarmuka Pcle 2.0 untuk tambahan penyimpanan SSD NVMe berkecepatan tinggi (Fezari & Al-dahoud, 2023). Tampilan fisik dari perangkat ini dapat dilihat pada Gambar 2.1



Gambar 2.2 Mikrokomputer Raspberry Pi

2.1.6 Solenoid Lock Door

Solenoid Door Lock merupakan aktuator elektromekanik yang dirancang secara khusus untuk kebutuhan sistem penguncian pintu elektronik. Perangkat ini beroperasi berdasarkan dua jenis konfigurasi utama, yaitu *Normally Close* (NC) dan *Normally Open* (NO). Pada sistem kerja tipe NC, aktuator akan bergerak menutup atau memanjang saat dialiri arus listrik, sedangkan tipe NO memiliki prinsip kerja yang berlawanan. Mayoritas pengunci pintu jenis ini membutuhkan tegangan operasional sebesar 12V DC, meskipun terdapat pula varian 5V DC yang dapat dikendalikan secara langsung melalui *pin Output IC digital*. Dalam pengaplikasiannya, penggunaan tipe 12V DC mengharuskan adanya penambahan komponen *relay* sebagai sakelar pengontrol arus, serta catu daya (*power supply*) eksternal 12V agar sistem dapat beroperasi dengan optimal (Hakim et al., 2023) Tampilan fisik dari perangkat ini dapat dilihat pada Gambar 2.2



Gambar2.3 Solenoid Lock Door

2.1.7 Black Box Testing

Black Box Testing adalah metode pengujian perangkat lunak yang berfokus pada pengujian fungsi-fungsi pada sistem tanpa perlu mengetahui struktur kode /

logika kodingan dari aplikasi tersebut. Metode ini mengevaluasi perangkat lunak berdasarkan *input* dan *output* yang diharapkan, untuk memastikan sistem bekerja sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Metode ini memiliki kelebihan berupa menemukan kesalahan pada sisi fungsional meskipun tidak melibatkan pemeriksaan terhadap kode sumber. Namun demikian, terdapat kekurangan berupa ketidakmampuan metode ini dalam mendeteksi kesalahan pada level internal kode program. Oleh karena itu, metode ini akan lebih efektif jika dikombinasikan dengan teknik pengujian lainnya guna memperoleh hasil evaluasi sistem yang lebih menyeluruh. *Black Box Testing* sangat sesuai digunakan untuk menguji tampilan antarmuka pengguna serta interaksi antar bagian dalam sistem (Alfrida et al., 2025).

2.2 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu dilakukan untuk mendapat pemahaman yang lebih baik dan sebagai sumber ide dan referensi untuk proyek akhir ini. Hasil penelitian sebelumnya, metode, temuan, atau pendekatan akan dibandingkan dengan penelitian saat ini. Dengan membandingkan penelitian ini, diharapkan untuk mendapatkan pemahaman yang lebih baik tentang metode yang digunakan dan keunggulannya. Penelitian ini digunakan juga untuk mengetahui bagaimana metode dapat diterapkan dalam proyek pengembangan sistem peminjaman ruangan.

Penelitian dilakukan (Hari Mulyanto¹, Joni Maulindar², 2025) dengan judul “Rancang Bangun Sistem Peminjaman Peralatan Laboratorium Menggunakan RFID Berbasis IoT”. Penelitian ini dilatarbelakangi oleh masih digunakannya formulir kertas dalam pencatatan peminjaman peralatan laboratorium yang dinilai tidak efisien, rawan hilang, dan boros kertas. Sistem yang dikembangkan memanfaatkan *RFID Tag* yang ditempelkan pada peralatan laboratorium, *RFID Reader* berbasis NodeMCU ESP8266 untuk membaca data peralatan dan kartu mahasiswa, serta *Google Sheets* sebagai media penyimpanan data secara digital dan *real-time*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat bekerja optimal dengan jarak baca minimum 3 cm antara *RFID Reader* dan *RFID Tag*, serta mampu mencatat data peminjaman seperti ID alat, nama alat, merk, tipe, lokasi, NIM, nama peminjam, dan nomor telepon ke dalam *Google Sheets* secara otomatis. Penelitian ini menyimpulkan bahwa penggunaan RFID berbasis IoT dapat mempermudah proses peminjaman peralatan laboratorium, meningkatkan efisiensi administrasi,

serta mengurangi ketergantungan pada formulir kertas.

Penelitian kedua yang dilakukan oleh (M.Al-Qorni, 2022) dari Program Studi Teknologi Rekayasa Komputer dari Politeknik Caltex Riau dengan judul “Rancang Bangun *Smart Lock* untuk Ruang Kelas Menggunakan *RFID Card*” berfokus pada pengembangan sistem kunci pintar (*smart lock*) untuk ruang kelas dengan memanfaatkan teknologi *Radio Frequency Identification* (RFID) sebagai metode otentikasi. Penelitian ini menggunakan pendekatan perancangan sistem perangkat keras dan perangkat lunak secara terpadu. Dari sisi perangkat keras, penelitian ini memanfaatkan modul RFID sebagai media identifikasi kartu, mikrokontroler sebagai pengolah data, serta aktuator kunci elektronik untuk mekanisme buka-tutup pintu. Sementara dari sisi perangkat lunak, sistem dikembangkan untuk mendukung proses validasi kartu, pengolahan data identitas, serta komunikasi antara modul RFID dengan perangkat kunci elektronik.

Dalam tahap pengembangan, metode yang digunakan mengacu pada pendekatan rekayasa perangkat keras berbasis *prototyping*, yaitu membangun model sistem dalam bentuk prototipe, menguji, kemudian menyempurnakan sesuai kebutuhan. Pendekatan ini memungkinkan penelitian dapat fokus pada pencapaian fungsi utama, yakni bagaimana sistem mampu membaca data kartu RFID, memvalidasi identitas, dan mengendalikan aktuator kunci secara tepat. Adapun untuk tahap pengujian, penelitian ini menggunakan *black box testing* fungsional berbasis skenario penggunaan RFID. Metode ini dipilih karena pengujian diarahkan untuk memastikan fungsi sistem berjalan sesuai kebutuhan tanpa memperhatikan detail kode atau logika internal program. Beberapa skenario pengujian yang dilakukan diantaranya, pengujian RFID *reader*, pengujian validasi kartu, pengujian aktuator kunci elektronik dan pengujian integrasi sistem.

Hasil dari pengujian tersebut menunjukkan bahwa sistem *smart lock* yang dibangun mampu bekerja dengan baik sesuai kebutuhan, di mana seluruh skenario pengujian berhasil dijalankan tanpa kendala berarti. Dengan demikian, penelitian ini membuktikan bahwa penerapan *black box testing* berbasis skenario RFID dapat menjadi metode yang tepat dalam menguji sistem keamanan berbasis perangkat IoT, khususnya untuk kebutuhan manajemen akses ruang kelas.

Penelitian ketiga dilakukan oleh Firman (Yudianto et al., 2023). Penelitian ini

bertujuan merancang sistem informasi peminjaman ruangan di ruangan pada PT. Multi Aneka Pangan Nusantara untuk meningkatkan efisiensi administrasi peminjaman. Metode pengembangan sistem yang digunakan adalah RAD (*Rapid Application Development*), yang memprioritaskan pengembangan cepat dengan keterlibatan aktif pengguna. Keunggulan dari penelitian ini terletak pada fleksibilitas sistem dalam penyesuaian kebutuhan pengguna dan kemudahan antarmuka yang dirancang *user-friendly*, sehingga mudah dioperasikan oleh staf administrasi.

Penelitian keempat dilakukan oleh (Puspita Sari et al., 2023). Penelitian ini mengembangkan sistem informasi berbasis web untuk memfasilitasi peminjaman ruangan di Fakultas MIPA Universitas Tanjungpura. Sistem ini dirancang dengan pendekatan SDLC (*System Development Life Cycle*) model *waterfall*, dengan fokus pada penyediaan informasi ketersediaan ruangan dan alur persetujuan yang lebih tertata. Keunggulan sistem ini adalah adanya fitur cetak bukti peminjaman serta laporan peminjaman yang memudahkan *monitoring* penggunaan ruangan oleh pihak fakultas.

Penelitian kelima dilakukan oleh (Gesti et al., 2023). Penelitian ini menghasilkan sistem berbasis web untuk peminjaman ruangan di Fakultas Teknologi Informasi dan Sains Data Universitas Sebelas Maret. Sistem ini dikembangkan dengan *framework* Laravel dan Bootstrap untuk mendukung tampilan antarmuka yang responsif. Metode pengembangan menggunakan *waterfall* dengan tambahan validasi dari pihak fakultas. Keunggulan utama dari sistem ini adalah keamanan data melalui autentikasi *login*, fitur pengingat jadwal peminjaman, dan laporan penggunaan ruangan yang terintegrasi dengan sistem akademik fakultas.

Tabel 2.1 Perbandingan variabel penelitian

No.	Penulis	Judul	Metode	Hasil
1	(Hari Mulyanto ¹ , Joni Maulindar ² , 2025)	Rancang Bangun Sistem Peminjaman Peralatan Laboratorium Menggunakan RFID Berbasis IOT	<i>Prototype</i>	Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat bekerja optimal dengan jarak baca minimum

				3 cm antara RFID Reader dan RFID Tag, serta mampu mencatat data peminjaman seperti ID alat, nama alat, merk, tipe, lokasi, NIM, nama peminjam, dan nomor telepon ke dalam Google Sheets secara otomatis.
2	(M.Al-Qorni, 2022)	Rancang Bangun <i>Smart Lock</i> Untuk Ruang Kelas Menggunakan RFID Card	Prototype	Penelitian ini memberikan kontribusi dalam penerapan teknologi IoT untuk keamanan ruang kelas dan dapat menjadi referensi penting dalam pengembangan sistem otomatisasi peminjaman laboratorium berbasis RFID.
3	(Yudianto et al., 2023)	Perancangan sistem informasi peminjaman ruangan pada PT. Multi Aneka Pangan Nusantara	<i>Rapid Application Development</i> (RAD)	Menghasilkan sistem fleksibel dan <i>user-friendly</i> , mendukung efisiensi administrasi peminjaman serta penyesuaian

				kebutuhan pengguna.
4	(Puspita Sari et al., 2023)	Sistem Informasi Peminjaman Ruang Fakultas MIPA Universitas Tanjungpura	<i>Waterfall</i>	Menghasilkan sistem dengan fitur cetak bukti peminjaman, laporan peminjaman, dan informasi ketersediaan ruangan yang terstruktur.
5	(Gesti et al., 2023)	Sistem Peminjaman Ruang Fakultas Teknologi Informasi dan Sains Data Universitas Sebelas Maret Berbasis Web	<i>Waterfall</i>	Menghasilkan sistem berbasis Laravel dengan autentikasi login, pengingat jadwal peminjaman, dan laporan penggunaan ruangan terintegrasi sistem akademik.
6	(Penelitian yang diusulkan, 2025)	Pemanfaatan Teknologi Rest Api Menggunakan Rfid Untuk Otomatisasi Peminjaman Laboratorium (Studi Kasus Politeknik Caltex Riau)	<i>Waterfall</i>	Menghasilkan Sistem yang menggunakan teknologi REST API dan memanfaatkan RFID untuk efisiensi dalam peminjaman Laboratorium.

Dari lima penelitian terdahulu, dapat disimpulkan bahwa implementasi sebuah sistem untuk melakukan sistem Pemanfaatan Teknologi REST API Menggunakan RFID untuk Otomatisasi Peminjaman Laboratorium dan Ruang

efektif dalam meningkatkan kemudahan mahasiswa dalam melakukan peminjaman ruangan. Namun dapat dilihat pada penelitian terdahulu bahwa belum ada pengembangan sebuah sistem peminjaman ruangan yang terintegrasi dengan *RFID Card* dan *RFID Reader*. Oleh karena itu, penelitian yang diusulkan bertujuan untuk mengisi gap tersebut dengan menerapkan teknologi RFID sebagai teknologi untuk merancang dan membangun sebuah sistem peminjaman ruangan.