

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Dalam pendataan aset, terdapat beberapa alternatif teknologi yang dapat digunakan, seperti *barcode*, RFID (*Radio Frequency Identification*), IoT (*Internet of Things*), dan BLE (*Bluetooth Low Energy*). Masing-masing teknologi ini memiliki keunggulan dan tantangan tersendiri dalam hal efisiensi, akurasi, dan biaya implementasi. *Barcode* adalah teknologi paling dasar yang memerlukan kontak visual langsung untuk membaca informasi, sementara RFID, IoT, dan BLE menawarkan solusi yang lebih maju dan otomatis tanpa kontak langsung. Dari ketiga teknologi canggih tersebut, RFID dan IoT semakin banyak diadopsi dalam pendataan aset karena kemampuan mereka dalam pelacakan otomatis dan pemantauan *real-time*.

IoT adalah sistem perangkat yang saling terhubung dan mampu berkomunikasi serta bertukar data melalui internet. Dalam pendataan aset, IoT memungkinkan perusahaan untuk memantau kondisi, lokasi, dan penggunaan aset secara *real-time* melalui sensor yang terpasang pada aset. Hal ini memberikan visibilitas penuh terhadap seluruh siklus hidup aset dan memudahkan pengambilan keputusan berbasis data. Penelitian menunjukkan bahwa IoT mampu meningkatkan efisiensi operasional dan optimasi sumber daya secara signifikan, terutama di sektor industri (Lampropoulos dkk., 2019). Sehingga pada proyek ini sistem yang dibuat juga akan berbasis IoT agar penggunaan sumber daya yang ada dapat optimal.

Meskipun IoT adalah revolusi teknologi yang membawa dampak besar dalam komputasi dan komunikasi, dengan pengembangan yang bergantung pada inovasi teknis dinamis di berbagai bidang seperti sensor nirkabel dan nanoteknologi. Tantangan utama dalam penerapan IoT adalah kurangnya standarisasi dan masalah integrasi antar perangkat IoT yang berbeda. Selain itu, ada kekhawatiran serius terkait keamanan data dan privasi dalam pengelolaan aset yang terhubung secara *online*. Meskipun begitu, IoT terus berkembang sebagai salah satu solusi paling menjanjikan dalam manajemen aset cerdas (Madakam dkk., 2015; Lampropoulos dkk., 2019). Maka dari itu maka sistem yang dibuat harus lebih memperhatikan integrasi dengan sistem lain yang ada pada perusahaan, serta memperhatikan keamanan data dan privasinya.

RFID merupakan teknologi yang memungkinkan identifikasi dan pelacakan aset tanpa kontak langsung melalui gelombang radio. Dalam manajemen aset, RFID digunakan untuk mengurangi kesalahan manual, meningkatkan efisiensi pelacakan, serta mempercepat proses identifikasi aset. Penelitian telah menunjukkan bahwa RFID mampu mengurangi waktu yang diperlukan untuk pelacakan aset, meningkatkan akurasi dalam pemantauan, dan menurunkan biaya tenaga kerja (Hehua, 2021; Mahdin dkk., 2015). Teknologi ini sangat cocok untuk digunakan di lingkungan dengan volume aset yang besar dan tersebar, seperti di perusahaan ritel, tekstil, dan manufaktur. RFID telah terbukti menjadi teknologi yang efektif dalam mengatasi beberapa keterbatasan yang ada pada *barcode*. RFID memungkinkan identifikasi dan pelacakan aset tanpa perlu kontak langsung, melalui sinyal radio. Dalam manajemen aset, RFID membantu mengurangi kesalahan manual, meningkatkan kecepatan pelacakan, dan mengurangi biaya operasional. Penelitian menunjukkan bahwa RFID meningkatkan efisiensi operasional dengan mempermudah pemantauan aset secara otomatis dan akurat, baik di sektor ritel, manufaktur, maupun tekstil (Chen & Chen, 2022; Nayak dkk., 2015), sehingga teknologi RFID ini cocok menjadi salah satu alternatif solusi untuk melakukan pendataan mesin pada perusahaan ini, di mana perusahaan PT Globalindo Intimates sendiri bergerak pada sektor garmen yang tidak jauh dari sektor tekstil.

Di samping itu, kombinasi RFID dengan WSN (*Wireless Sensor Networks*) telah membuka peluang baru dalam pendataan aset cerdas. Kombinasi ini memungkinkan pengumpulan data lebih luas, seperti pemantauan lingkungan dan kondisi fisik aset, yang meningkatkan keamanan dan efisiensi energi. Hal ini sangat berguna dalam industri yang memerlukan pelacakan aset secara presisi, seperti kesehatan dan industri manufaktur (Chen & Chen, 2022; Landaluce dkk., 2020). Namun, tantangan teknis seperti efisiensi energi dan protokol komunikasi masih menjadi penghalang dalam pengadopsian RFID secara lebih luas (Landaluce dkk., 2020). Akan tetapi pada proyek ini tidak akan menggabungkan teknologi RFID dengan WSN (*Wireless Sensor Networks*), meskipun membuka lebih banyak peluang baru akan tetapi tantangan teknis yang harus dilalui akan lebih besar. Mempertimbangkan waktu yang terbatas maka teknologi RFID ini tidak akan digabung dengan teknologi WSN saat ini.

Bluetooth Low Energy (BLE) adalah teknologi nirkabel hemat daya yang juga digunakan dalam pendataan aset, terutama untuk pelacakan di ruang yang lebih

kecil atau gedung-gedung besar. BLE *beacon* memiliki kemampuan untuk melacak posisi aset dengan akurasi tinggi dibandingkan RFID, meskipun cakupan jaraknya lebih terbatas. Penelitian menunjukkan bahwa BLE *beacon* mampu meningkatkan efisiensi pelacakan inventaris dan mempercepat proses pengambilan barang di gudang besar, mengatasi permasalahan yang sering ditemui pada sistem manajemen inventaris tradisional (Ramakrishnan dkk., 2016). Karena itu teknologi BLE ini juga dapat menjadi salah satu alternatif solusi untuk proyek ini.

Meskipun IoT, RFID, dan BLE menawarkan solusi canggih untuk pendataan aset, ada beberapa tantangan yang harus dihadapi. Biaya implementasi RFID dan IoT, terutama pada skala besar, sering kali menjadi penghalang utama, terutama dalam industri dengan anggaran terbatas (Nayak dkk., 2015). Selain itu, keamanan dan privasi tetap menjadi isu kritis, terutama dalam lingkungan di mana aset-aset yang dipantau membawa informasi sensitif, seperti dalam konteks perusahaan atau pemerintahan (Cui dkk., 2019; Narkhede dkk., 2017). Isu keandalan dan standarisasi juga menjadi tantangan besar dalam penerapan RFID dan IoT. Di banyak industri, sistem RFID dan IoT harus diintegrasikan dengan infrastruktur yang sudah ada, yang sering kali memerlukan kompatibilitas antar perangkat yang berbeda (Cui dkk., 2019; Madakam dkk., 2015). Selain itu, dalam kasus RFID, tantangan lain adalah kerentanan terhadap gangguan dari lingkungan sekitar, seperti logam atau cairan yang dapat mengganggu sinyal radio (Nayak dkk., 2015), sehingga harus dipertimbangkan dengan benar-benar pemilihan teknologi apa yang akan digunakan dengan memperhatikan kelebihan dan kekurangannya masing-masing.

Teknologi seperti IoT, RFID, dan BLE memberikan solusi inovatif yang signifikan dalam pendataan aset, terutama dalam hal otomatisasi pelacakan, efisiensi, dan penghematan biaya. IoT memberikan visibilitas *real-time* dan integrasi data yang komprehensif, sementara RFID dan BLE memudahkan pelacakan aset dengan biaya tenaga kerja yang lebih rendah dan efisiensi operasional yang lebih tinggi. Meskipun begitu, tantangan seperti biaya implementasi, keamanan, standarisasi, dan efisiensi energi masih memerlukan perhatian lebih agar adopsi teknologi ini dapat diterapkan secara lebih luas dan efektif di berbagai sektor industri.

Tabel 2.1. Ringkasan Tinjauan Pustaka

Peneliti	Objek Penelitian	Permasalahan	Metode	Hasil penelitian
Madakam S, dkk.	<i>Internet of Things</i> (IoT)	Permasalahan utama yang dibahas adalah kurangnya definisi universal untuk IoT dan tantangan dalam standarisasi global arsitektur IoT	<i>literature review</i>	Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa IoT adalah revolusi teknologi yang membawa dampak besar dalam komputasi dan komunikasi, dengan pengembangan yang bergantung pada inovasi teknis dinamis di berbagai bidang seperti sensor nirkabel dan nanoteknologi.
Lampropoulos G, dkk.	<i>Internet of Things</i> (IoT)	tentang bagaimana mengimplementasikan IoT dan teknologi pendukung lainnya dalam industri. Beberapa masalah yang diangkat meliputi interoperabilitas, keamanan, standarisasi, skalabilitas, serta kekhawatiran tentang privasi data dan keabsahan informasi.	kajian literatur dengan mengacu pada berbagai studi terdahulu tentang IoT dan Industri 4.0.	Penelitian ini menunjukkan bahwa IoT dan Industri 4.0 mampu memberikan berbagai solusi dan peluang bagi industri modern, seperti peningkatan produktivitas, kualitas produk, dan efisiensi operasi. Implementasi IoT juga diharapkan dapat mengurangi biaya, mengoptimalkan penggunaan sumber daya, serta mempercepat waktu pemasaran produk. Namun, penelitian ini juga menekankan bahwa IoT dan Industri 4.0 masih berada pada tahap awal, sehingga banyak tantangan yang masih perlu diatasi sebelum adopsi secara penuh dapat tercapai

Tabel 2.1. Lanjutan

Peneliti	Objek Penelitian	Permasalahan	Metode	Hasil penelitian
Landaluc e H, dkk.	<i>Internet of Things (IoT) and WSN (Wireless Sensor Networks).</i>	Tantangan utama yang dihadapi dalam penerapan IoT adalah efisiensi dalam pengumpulan energi, interferensi komunikasi, toleransi kesalahan, kapasitas penanganan data yang lebih besar, dan biaya implementasi yang dapat diterima. Selain itu, penelitian ini juga membahas integrasi RFID dan WSN, serta tantangan terkait sensor yang dapat dipakai untuk aplikasi IoT yang lebih inovatif	<i>literature review</i> , dengan meninjau teknologi RFID dan WSN yang ada serta tren baru dalam kombinasi teknologi tersebut.	Penelitian ini menunjukkan bahwa kombinasi RFID dan WSN memberikan potensi besar untuk mengatasi keterbatasan masing-masing teknologi dan menciptakan aplikasi IoT baru yang inovatif. Misalnya, penggunaan sensor yang dapat dipakai di sektor kesehatan dan industri, serta peningkatan dalam metode pelacakan, pengelolaan energi, dan komunikasi data. Namun, masih ada banyak tantangan teknis, seperti efisiensi energi dan protokol komunikasi yang perlu diatasi
Chen Y, dan Chen G	RFID (<i>Radio Frequency Identification</i>) dan jaringan sensor nirkabel (WSN)	Masalah utama yang dihadapi adalah keterbatasan efisiensi dalam pengelolaan aset menggunakan metode tradisional, yang sering kali melibatkan pencatatan manual dan data yang tidak terintegrasi.	pengembangan sistem berbasis objek untuk merancang dan mengimplementasikan sistem manajemen aset cerdas	Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem manajemen aset berbasis RFID dan WSN berhasil meningkatkan efisiensi pengelolaan aset, akurasi pelacakan, dan penghematan energi. Sistem yang dirancang memungkinkan pelacakan aset secara <i>real-time</i> dan dapat mengurangi potensi kehilangan aset

Tabel 2.1. Lanjutan

Peneliti	Objek Penelitian	Permasalahan	Metode	Hasil penelitian
Cui L, dkk.	<i>Radio Frequency Identification</i> (RFID)	Masalah utama yang dihadapi dalam penelitian ini adalah kesenjangan antara hasil penelitian di laboratorium dan aplikasi praktis RFID dalam skenario <i>Internet of Things</i> (IoT).	Metode <i>literature review</i> , mengulas teknologi-teknologi terkini RFID sensor.	Penelitian ini menyimpulkan bahwa RFID adalah teknologi kunci yang berpotensi untuk mengubah dunia IoT. RFID memungkinkan identifikasi objek dan sensorisasi tanpa kontak, dengan penerapan di berbagai bidang seperti monitoring kesehatan, pelacakan produk, dan kontrol kualitas. Meskipun demikian, ada banyak tantangan yang masih harus diatasi, terutama dalam hal efisiensi energi, reliabilitas, dan standarisasi teknik untuk aplikasi yang lebih luas
Hehua M	RFID Pasif Nirkabel pada manajemen aset dalam sistem pergudangan untuk perusahaan <i>e-commerce</i> lintas batas.	Permasalahan utama yang dihadapi adalah rendahnya efisiensi operasional, biaya tenaga kerja yang tinggi, kesalahan manual dalam pelacakan, koordinasi yang buruk dalam rantai pasokan, serta lambatnya pengumpulan data dan respons darurat.	Metode yang digunakan melibatkan desain sistem RFID untuk meningkatkan pelacakan data logistik dan simulasi proses.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan RFID meningkatkan efisiensi operasional, menurunkan pemanfaatan tenaga kerja dan biaya, meningkatkan akurasi inventaris, mempercepat pemrosesan pesanan, dan mempermudah integrasi rantai pasokan.

Tabel 2.1. Lanjutan

Peneliti	Objek Penelitian	Permasalahan	Metode	Hasil penelitian
Ramakrishnan R, dkk.	penggunaan perangkat IoT dengan teknologi BLE (<i>Bluetooth Low Energy</i>) <i>beacon</i> dalam manajemen inventaris	Permasalahan yang dihadapi dalam manajemen inventaris tradisional adalah efisiensi rendah dalam pelacakan barang, kesalahan yang sering terjadi dalam pengambilan barang oleh operator forklift, serta waktu yang lama untuk mendeteksi posisi inventaris di gudang besar.	<i>pilot trial</i> pada gudang perusahaan manufaktur seluas 3600 meter persegi.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan teknologi BLE <i>beacon</i> secara signifikan meningkatkan efisiensi pelacakan inventaris dan akurasi pengambilan barang. Waktu yang diperlukan untuk mendeteksi inventaris berkurang, sementara akurasi pengambilan barang meningkat, dengan 14 dari 25 kasus menunjukkan penurunan waktu deteksi inventaris dan 5 kasus menunjukkan peningkatan akurasi. Hasil ini menegaskan bahwa BLE <i>beacon</i> efektif dalam manajemen inventaris dan dapat diadopsi lebih luas untuk pengawasan aset dan logistik.
Mahdin H, dkk.	pengembangan sistem manajemen aset berbasis RFID yang andal dan terpercaya menggunakan aplikasi Android.	Masalah utama yang dihadapi dalam manajemen aset tradisional adalah proses yang lambat dan memakan waktu. Pemindaian <i>barcode</i> membutuhkan garis pandang langsung dan hanya dapat membaca satu aset dalam satu waktu. Hal ini membuat pemantauan aset menjadi pekerjaan yang melelahkan, terutama dalam organisasi dengan banyak aset yang tersebar.	Metode yang dipakai adalah metode eksperimen menggunakan teknologi RFID	Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan teknologi RFID secara signifikan menghemat waktu dalam pemantauan aset karena proses identifikasi otomatis. Pengguna tidak perlu lagi melakukan pemindaian manual, dan aset dapat dikenali dalam satu kali pemindaian. Selain itu, algoritma penyaringan yang diusulkan berhasil mengeliminasi pembacaan positif palsu, sehingga memberikan hasil yang lebih akurat

Tabel 2.1. Lanjutan

Peneliti	Objek Penelitian	Permasalahan	Metode	Hasil penelitian
Narkhede P, dkk.	sistem pelacakan berbasis RFID (<i>Radio Frequency Identification</i>)	Masalah utama yang dihadapi adalah bagaimana mengelola keamanan aset-aset perusahaan, terutama aset yang membawa informasi sensitif. Penelitian ini juga bertujuan untuk mengurangi antrean panjang di pintu masuk perusahaan dan meminimalisir pemeriksaan manual dengan menggunakan teknologi RFID untuk memantau pergerakan aset yang disetujui	Metode yang digunakan melibatkan desain sistem RFID dan simulasi proses.	Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa sistem pelacakan berbasis RFID ini mampu mengurangi waktu pemeriksaan manual dan meningkatkan keamanan aset perusahaan. Sistem memberikan solusi hemat biaya dibandingkan dengan teknologi pelacakan lainnya, dan juga mengidentifikasi aktivitas berbahaya ketika aset dipindahkan tanpa izin yang benar
Nayak R, dkk.	penerapan teknologi RFID (<i>Radio Frequency Identification</i>) dalam industri tekstil dan pakaian.	Tantangan utama yang dihadapi dalam penggunaan RFID di industri tekstil dan pakaian adalah tingginya biaya implementasi, kurangnya keamanan dan privasi, serta masalah standarisasi. Biaya RFID lebih tinggi dibandingkan dengan sistem kode batang (<i>barcode</i>), dan masalah keamanan terkait dengan potensi penyalahgunaan data atau serangan pada <i>tag</i> RFID juga menjadi kekhawatiran	menggunakan metode kajian literatur	Penelitian ini menemukan bahwa RFID memiliki potensi besar untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi di industri tekstil, terutama dalam hal manajemen inventaris, kontrol produksi, dan pelacakan barang. Namun, untuk adopsi RFID yang lebih luas, tantangan seperti biaya, keamanan, dan standarisasi perlu diatasi. Studi ini juga menyoroti pentingnya teknologi RFID dalam mengurangi kesalahan pencatatan inventaris dan meningkatkan kecepatan operasi di ritel

2.2. Dasar Teori

Berikut adalah penjabaran mengenai teori-teori yang digunakan di dalam penelitian ini.

2.2.1. Metode Perancangan *Design Thinking*

Berdasarkan buku yang ditulis oleh Lewrick dkk. (2020), pendekatan sistematis yang dikenal sebagai *Design Thinking*, berfokus pada kebutuhan manusia sambil mempertimbangkan kelayakan bisnis dan kelangsungan teknis untuk memecahkan permasalahan yang kompleks. Metode ini terdiri dari lima fase utama. Tahap pertama, *Empathize*, berusaha untuk memahami kebutuhan dan kesulitan pengguna melalui observasi, wawancara, atau survei. Pengalaman pengguna digambarkan dengan alat seperti *persona development* dan *journey mapping*. Untuk merumuskan masalah yang khusus dan relevan, tahap kedua membutuhkan analisis data dari tahap sebelumnya. Pada tahap ini, dua alat utama adalah *canvas* pernyataan masalah dan pernyataan perspektif. Pada tahap ketiga, *Ideate* mendorong tim untuk mengembangkan berbagai ide kreatif dengan menggunakan metode seperti SCAMPER. Solusi yang dipilih kemudian dibuat dalam bentuk model, diagram, atau simulasi untuk diuji pada tahap *Prototype*. Pada tahap *Test*, pengguna memberikan umpan balik untuk memperbaiki solusi. Proses ini dibantu oleh alat seperti *grid feedback* dan pengujian *usability*.

Metodologi *Design Thinking* berfokus pada pengguna, iterasi berkelanjutan, kolaborasi multidisiplin, dan eksperimen melalui prototipe. Metodologi ini mengimbangi kelayakan teknis, nilai bisnis, dan kebutuhan pengguna untuk menghasilkan solusi inovatif. *Design Thinking* menjadi kerangka kerja yang berguna untuk inovasi di berbagai bidang berkat pedoman praktis yang diberikan oleh Lewrick dkk (2020).

2.2.2. Metode *Waterfall*

Menurut Hasanah dan Untari (2020), metode *Waterfall* yang menggunakan model proses sekuensial atau linear, menggambarkan tahapan pengembangan perangkat lunak secara berurutan, dengan setiap tahapan harus diselesaikan sebelum melanjutkan ke tahap berikutnya. Pendekatan ini menekankan bahwa setiap tahapan memiliki *output* yang berfungsi sebagai *input* untuk tahap berikutnya, sehingga tahapan-tahapan ini saling berhubungan secara berurutan.

a. Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan, atau tahap pertama metode *Waterfall*, melibatkan pengumpulan dan analisis kebutuhan pengguna atau *stakeholder*. Tujuan dari analisis ini adalah untuk mendefinisikan kebutuhan sistem secara keseluruhan dan menjadi dasar dalam pengembangan desain perangkat lunak. Agar pengembang memiliki panduan yang jelas untuk tahapan selanjutnya, semua spesifikasi kebutuhan dicatat.

b. Perancangan sistem

Pada tahap berikutnya, sistem dirancang secara menyeluruh berdasarkan hasil analisis kebutuhan. Pembuatan arsitektur sistem, desain modul, diagram alur, dan algoritma yang akan digunakan dalam pengembangan perangkat lunak adalah semua bagian dari proses perancangan. Pada langkah berikutnya, desain ini sangat penting untuk cetak biru.

c. Implementasi

Setelah perancangan selesai, proses berlanjut ke tahap implementasi. Pada tahap ini, desain sistem diubah menjadi kode program. Ini biasanya dibagi menjadi beberapa modul yang akan diintegrasikan untuk membentuk sistem yang utuh. Setelah tahap implementasi, perangkat lunak sudah siap untuk diuji.

d. Pengujian

Setelah implementasi selesai, tahap pengujian dilakukan. Tahap ini menguji perangkat lunak untuk memastikan bahwa itu berfungsi sesuai dengan desain awal dan memenuhi kebutuhan pengguna serta untuk menemukan kesalahan atau *bug* pada perangkat lunak agar dapat diperbaiki sebelum digunakan.

e. Penerapan dan pemeliharaan

Penerapan dan pemeliharaan adalah tahap terakhir. Pada titik ini, perangkat lunak diterapkan dan diterapkan kepada pengguna. Setelah perangkat lunak diterapkan, pemeliharaan dilakukan untuk memperbaiki kesalahan yang mungkin terjadi selama penggunaan dan mempersiapkan perubahan sistem yang mungkin diperlukan di masa mendatang.

Keunggulan metode *waterfall* adalah prosesnya yang sistematis dan terdokumentasi dengan baik, sehingga mudah diikuti. Namun, sulit untuk menyesuaikan perubahan yang terjadi selama proses pengembangan, yang merupakan kelemahan metode. Akibatnya, metode ini paling efektif digunakan untuk proyek yang memiliki spesifikasi kebutuhan yang stabil dan jelas sejak awal.

2.2.3. Sistem Terintegrasi

Menurut Kossiakoff dkk. (2020), Secara sederhana, sistem terintegrasi terdiri dari berbagai komponen atau sub sistem yang bekerja sama untuk mencapai tujuan yang lebih besar yang tidak dapat dicapai oleh satu komponen saja. Mereka juga menyatakan bahwa sistem terintegrasi mencakup penggabungan komponen fisik serta manajemen berbagai disiplin ilmu dan teknologi yang harus disesuaikan agar sistem dapat berfungsi secara optimal.

Dijelaskan bahwa perancangan sistem adalah pendekatan lintas disiplin yang berfokus pada desain dan manajemen seluruh siklus hidup suatu sistem terintegrasi. Perancangan sistem juga mengedepankan pendekatan interdisipliner, yang menggabungkan berbagai bidang ilmu seperti teknik, manajemen, dan aspek sosial-ekonomi untuk menghasilkan solusi yang lebih efisien. Prinsip utamanya adalah pendekatan holistik, yang berarti bahwa setiap komponen sistem harus dipahami dan dianalisis dalam konteks interaksi antar komponen, bukan hanya sebagai bagian yang berdiri sendiri.

2.2.4. Sistem Informasi

Samara (2015), mengatakan sistem informasi adalah kombinasi perangkat lunak, data, perangkat keras, kontrol, prosedur, dan sumber daya manusia yang bekerja sama untuk mengumpulkan, memproses, menyimpan, dan menyebarkan informasi yang diperlukan untuk pengambilan keputusan, koordinasi, analisis, visualisasi, dan kontrol organisasi. Dengan menggunakan data ini, organisasi dapat meningkatkan efisiensi, efektivitas, dan kinerja operasionalnya, yang pada gilirannya akan membantu mencapai tujuannya.

Dalam ERP (*Enterprise Resource Planning*) terdapat empat komponen utama yang harus ada dalam sistem informasi, yaitu:

- a. Perangkat lunak adalah sistem perangkat lunak yang digunakan untuk mengelola dan memproses data, seperti ERP dan aplikasi lainnya. Perangkat keras adalah infrastruktur fisik yang digunakan untuk menjalankan perangkat lunak dan menyimpan data.
- b. Data: Informasi yang diproses dan digunakan dalam sistem untuk membantu operasi bisnis dan pengambilan keputusan.
- c. Sumber Daya Manusia: Pengguna dan karyawan yang berinteraksi dengan sistem informasi, baik untuk mengelola data maupun membuat keputusan yang didukung oleh data.

- d. Buku ini menekankan bahwa komponen-komponen ini harus berinteraksi satu sama lain untuk membuat sistem informasi yang efisien dan efektif. Tanpa integrasi yang baik, sistem informasi tidak dapat beroperasi dengan baik.

2.2.5. Internet of Things (IoT)

Menurut Greengard (2021), Konsep "Internet of Things (IoT)" mengacu pada hubungan antara perangkat fisik dan internet, yang memungkinkan mereka untuk mengumpulkan, berbagi, dan menganalisis data secara *real-time*, yang memungkinkan pembuatan sistem yang lebih cerdas dan efisien. *Internet of Things* disebut juga sebagai jenis teknologi baru yang berfungsi untuk menghubungkan dunia digital dengan dunia fisik dengan menggunakan kemampuan sensor, komputasi, dan konektivitas. *Internet of Things* memiliki banyak manfaat untuk kehidupan sehari-hari dan industri, dengan memungkinkan perangkat, objek, dan infrastruktur untuk berkomunikasi satu sama lain melalui jaringan yang saling terhubung yang dinamis.

IoT terdiri dari komponen utama seperti perangkat fisik dengan sensor dan *aktuator*, infrastruktur jaringan yang memungkinkan konektivitas (seperti Wi-Fi, *Bluetooth*, dan 5G), platform analitik untuk mengolah data, dan antarmuka pengguna yang memungkinkan kontrol dan pemantauan perangkat. Dengan bergabung, IoT memberikan banyak manfaat, seperti peningkatan efisiensi operasional, keamanan yang lebih baik, pengambilan keputusan berbasis data, dan kenyamanan melalui otomotif.

Meskipun IoT menawarkan banyak potensi, implementasinya menghadapi beberapa masalah. Ini termasuk masalah dengan konsumsi energi, kompleksitas infrastruktur, risiko keamanan dan privasi, dan kebutuhan untuk memastikan sistem dapat diskalakan seiring bertambahnya perangkat. Namun, dengan pengelolaan yang tepat, IoT telah menunjukkan kemampuan untuk mengubah berbagai industri, seperti transportasi, industri 4.0, kesehatan, dan rumah pintar. Memungkinkan interkoneksi yang lancar antara dunia digital dan fisik, *Internet of Things* (IoT) memberikan peluang untuk inovasi yang lebih besar di masa depan.

2.2.6. Real Time Monitoring

Menurut Kopetz & Steiner (2022), Sistem *real-time* memerlukan pemrosesan dan respons dalam batas waktu yang sangat ketat, dan kegagalan atau kerugian yang signifikan dapat terjadi jika respons terlambat. Sistem *real-time* sering kali harus

beroperasi di lingkungan yang terhubung secara jaringan, yang dapat memiliki keterbatasan sumber daya seperti *bandwidth*, daya komputasi, dan kapasitas penyimpanan. *Monitoring real-time* memantau status komponen sistem seperti sensor, perangkat *aktuator*, dan proses internal lainnya, dan memberikan informasi yang akurat tentang kondisi sistem pada saat yang tepat. Ini juga digunakan dalam sistem terdistribusi dan terintegrasi.

2.2.7. Barcode

Menurut Ndjountche (2016), *barcode* adalah representasi visual dari data yang terdiri dari garis vertikal yang berbeda dalam ketebalan dan jarak. *Barcode* dapat berisi huruf, angka, atau kombinasi keduanya dan biasanya *barcode* digunakan untuk mempermudah identifikasi dan pelacakan barang atau informasi dalam berbagai sistem seperti perdagangan, logistik, dan manajemen inventaris. *Barcode* memungkinkan informasi yang kompleks dikodekan dalam bentuk yang dapat dibaca oleh alat pembaca khusus yang disebut *barcode scanner*.

Barcode bekerja dengan mengubah data menjadi pola yang dapat dikenali oleh pemindai optik. Sebagian besar, *barcode* dibaca dengan memancarkan cahaya laser atau LED ke *barcode*. Sensor optik menerima cahaya yang dipantulkan dari *barcode* dan mengubahnya menjadi sinyal elektronik. Perangkat pembaca, juga dikenal sebagai *scanner*, kemudian memproses sinyal ini dan mengubahnya menjadi data yang dapat diproses lebih lanjut oleh sistem komputer.

2.2.8. Radio Frequency

Menurut Nguyen (2015), gelombang elektromagnetik yang digunakan untuk komunikasi nirkabel disebut frekuensi radio (RF). Frekuensi RF berkisar antara 3 kHz dan 300 GHz, dan digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk komunikasi radio, radar, sistem komunikasi seluler, dan televisi. Dijelaskan bahwa RF sangat penting untuk mengirimkan informasi melalui udara tanpa kabel karena menggunakan prinsip propagasi gelombang elektromagnetik untuk mengirimkan data sebagai sinyal. Karakteristik sinyal seperti jangkauan, kemampuan menembus hambatan, dan kecepatan transmisi data dipengaruhi oleh frekuensi yang digunakan. Akibatnya, desain perangkat RF, terutama sirkuit terintegrasi (IC), harus dapat mengatur sinyal dalam rentang frekuensi ini secara efisien. Telah dijelaskan bahwa gelombang RF memiliki beberapa fitur yang membedakannya dari gelombang elektromagnetik lainnya, seperti gelombang cahaya. Fitur-fitur ini termasuk

- a. Panjang Gelombang: Bergantung pada frekuensi sinyal, panjang gelombang RF lebih panjang daripada gelombang cahaya. Panjang gelombang berbanding terbalik dengan frekuensi, artinya semakin tinggi frekuensi, semakin pendek panjang gelombang.
- b. Kekuatan Sinyal: Penurunan atau penurunan daya adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan penurunan kekuatan sinyal RF seiring dengan jarak tempuh sinyal. Penurunan ini dipengaruhi oleh banyak variabel, termasuk penghalang fisik, hambatan atmosfer, dan frekuensi itu sendiri.
- c. Modulasi: Modulasi radio frekuensi (RF) dapat digunakan untuk mengirimkan informasi dalam bentuk modulasi amplitudo (AM), modulasi frekuensi (FM), atau modulasi fase (PM). Jenis modulasi ini mengubah sifat sinyal sehingga dapat mengirimkan data dalam komunikasi nirkabel.

2.2.9. Radio Frequency Identification (RFID)

Dalam buku yang ditulis oleh Karmakar dkk. (2016), menjelaskan teknologi RFID (*Radio Frequency Identification*) sebagai sistem yang menggunakan gelombang radio untuk mengidentifikasi dan melacak objek secara otomatis tanpa memerlukan kontak langsung. Dua komponen utama RFID adalah *reader* RFID dan *tag* RFID. *Reader* RFID mengirimkan sinyal radio kepada *tag* untuk membaca informasi, dan *tag* kemudian merespons dengan mengirimkan data yang telah disimpan di dalamnya.

Prinsip utama RFID adalah memungkinkan komunikasi dua arah antara *tag* dan pembaca. Ketika *tag* RFID berada dalam jangkauan pembaca, pembaca mengirimkan sinyal radio, yang kemudian diterima oleh *tag*. *Tag* kemudian merespons dengan mengirimkan kembali data yang tersimpan dalam *chip*-nya. Data tersebut dapat mencakup informasi yang terkait dengan objek yang ditandai dengan *tag* tersebut, seperti status barang dalam sistem inventaris atau nomor seri produk. Proses ini sangat efisien dalam banyak hal karena tidak memerlukan kontak fisik atau garis pandang langsung dan berlangsung sangat cepat.

Ada beberapa jenis *tag* RFID yang digunakan, yaitu *tag* pasif, *tag* aktif, dan *tag* semi-aktif. *Tag* pasif tidak memiliki sumber daya internal dan hanya mengandalkan energi yang dipancarkan oleh *reader* untuk aktif. Sebaliknya, *tag* aktif dilengkapi dengan sumber daya (biasanya baterai) yang memungkinkan *tag* untuk mengirimkan sinyal secara mandiri, sehingga memiliki jangkauan pembacaan

yang lebih luas. *Tag* semi-aktif memiliki baterai untuk menyimpan data, namun hanya aktif ketika mendapatkan sinyal dari *reader*.

Teknologi RFID menggunakan berbagai frekuensi radio untuk komunikasi, yang menentukan jarak pembacaan dan aplikasi penggunaannya. Ada tiga kategori frekuensi utama dalam RFID:

1. *Low Frequency* (LF) yang beroperasi pada 125 kHz, dengan jangkauan yang terbatas, biasanya digunakan dalam aplikasi kontrol akses dan identifikasi hewan.
2. *High Frequency* (HF) yang beroperasi pada 13.56 MHz, memiliki jangkauan lebih luas dan digunakan dalam aplikasi seperti sistem tiket atau kartu identitas nirkontak.
3. *Ultra-High Frequency* (UHF) yang beroperasi pada 860 MHz hingga 960 MHz, memberikan jangkauan yang lebih jauh dan kecepatan pembacaan yang lebih tinggi, cocok untuk aplikasi logistik dan manajemen rantai pasokan.

2.2.10. Bluetooth Low Energy (BLE)

Dalam buku Aftab (2017), *Bluetooth Low Energy* (BLE) dikenalkan sebagai teknologi komunikasi nirkabel yang dimaksudkan untuk memenuhi kebutuhan aplikasi yang mengutamakan efisiensi daya. BLE adalah bagian dari standar *Bluetooth* dan dimaksudkan untuk menggantikan *Bluetooth* konvensional dalam aplikasi yang membutuhkan transfer data yang sangat sedikit tetapi menggunakan banyak daya. Sistem *Internet of Things* (IoT), perangkat *wearable*, dan aplikasi lainnya yang membutuhkan komunikasi jarak pendek tetapi tidak memerlukan banyak energi akan sangat cocok untuk teknologi ini.

Prinsip *Bluetooth Low Energy* (BLE) sangat berbeda dari *Bluetooth* klasik karena fokusnya tidak pada *streaming* data berkecepatan tinggi, tetapi pada komunikasi data yang cepat tetapi hemat energi. Sistem BLE memungkinkan perangkat seperti sensor, perangkat *wearable*, dan sensor medis untuk berkomunikasi dengan perangkat lain dalam jarak yang relatif dekat tanpa mengeluarkan banyak daya.

Dalam BLE, terdapat dua komponen utama yang berfungsi untuk mendukung komunikasi, yaitu *peripheral* dan *central*. *Peripheral* adalah perangkat yang mengumpulkan dan mengirimkan data. Contoh dari *peripheral* ini adalah sensor atau perangkat *wearable* seperti jam tangan pintar atau monitor detak jantung. Sementara itu, *central* adalah perangkat yang menerima data dari *peripheral*,

biasanya berupa *smartphone*, tablet, atau komputer. Perangkat *central* berfungsi untuk menginisiasi koneksi dengan *peripheral* dan mengelola komunikasi data antara beberapa perangkat *peripheral*.

BLE sangat cerdas saat beroperasi dalam mode efisiensi daya. Perangkat *peripheral* biasanya dalam keadaan "tidur" dan hanya mengirimkan sinyal ketika diperlukan. Pada awalnya, periferik mengirimkan paket iklan untuk memberi tahu perangkat sentral bahwa mereka dapat berkomunikasi. Proses pembentukan koneksi dimulai setelah perangkat sentral menerima iklan ini. Setelah terhubung, keduanya dapat bertukar data dengan menggunakan protokol yang disebut *Generic Attribute Profile*, atau GATT.

Data dikirim dalam protokol GATT dalam dua bentuk: layanan dan fitur. Layanan mewakili fitur tertentu dari perangkat, sementara fitur adalah data atau nilai yang dapat diakses oleh perangkat lain. Akibatnya, BLE memungkinkan komunikasi dua arah yang sangat terorganisir dalam bentuk paket data kecil.

2.2.11. Wi-Fi

Menurut Thomas dkk. (2021), teknologi Wi-Fi berbasis pada standar IEEE 802.11 dan memungkinkan perangkat menggunakan gelombang radio untuk terhubung ke jaringan internet dan jaringan lokal (LAN). Frekuensi yang dapat ditransmisikan data mencakup 2,4 GHz hingga 5 GHz, atau bahkan 6 GHz dalam versi terbarunya. Thomas, Wilken, dan Rennie menjelaskan bahwa Wi-Fi digunakan untuk berbagai aplikasi komunikasi antar perangkat, otomatisasi rumah, dan sistem *smart city*, serta untuk menghubungkan perangkat seperti komputer dan ponsel ke internet.

Perangkat seperti *router* Wi-Fi atau *access point* mengirimkan sinyal ke perangkat penerima, seperti laptop atau ponsel, dan mengirimkannya melalui gelombang radio yang dikodekan dengan informasi digital. Sinyal ini dapat berupa modulasi frekuensi atau modulasi amplitudo, yang mengubah sifat gelombang untuk membawa informasi. Thomas, Wilken, dan Rennie juga membahas masalah penting lainnya, seperti keamanan jaringan, interferensi, dan frekuensi radio, yang berdampak pada stabilitas dan kualitas koneksi Wi-Fi.

Mereka juga membahas bagaimana perangkat Wi-Fi menggunakan berbagai saluran radio untuk menghindari interferensi antara perangkat dalam jaringan yang sama. Mereka juga menjelaskan bagaimana protokol komunikasi seperti

CSMA/CA (*Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance*) digunakan untuk mengatur lalu lintas data dalam jaringan.

2.2.12. Database

Menurut Hoffer dkk. (2019), dalam manajemen basis data, *database* adalah sekumpulan data yang disimpan dan dikelola untuk memungkinkan akses yang cepat dan terstruktur. *Database* digunakan oleh aplikasi untuk menyimpan dan mengatur data secara terpusat. Salah satu konsep dasar dalam *Database* adalah model data, yang menggambarkan struktur dan hubungan antar data. Model relasional, yang diperkenalkan oleh Edgar F. Codd pada 1970, adalah yang paling umum digunakan. Data disimpan dalam bentuk tabel yang terdiri dari baris dan kolom. Tabel ini digunakan untuk mewakili entitas tertentu, dan hubungan antar tabel dibuat menggunakan kunci primer dan kunci asing.

Untuk mengakses dan mengubah data, sistem basis data relasional menggunakan SQL (*Structured Query Language*). SQL memungkinkan pengguna untuk melakukan berbagai operasi, seperti mengambil data (*SELECT*), memasukkan atau memperbarui data (*INSERT*, *UPDATE*), dan mengubah struktur tabel (*CREATE*, *ALTER*). Ditekankan bahwa pemahaman yang baik tentang SQL sangat penting untuk pengelolaan data Base yang efektif.

Selain model relasional, Hoffer dkk. (2019) juga membahas NoSQL, yang dirancang untuk mengatasi keterbatasan model relasional, terutama dalam mengelola data dalam jumlah besar atau terdistribusi. NoSQL mencakup jenis-jenis seperti *key-value stores*, *document stores*, *column-family stores*, dan *graph databases*, yang masing-masing memiliki kelebihan tersendiri.

Selain itu, integritas data sangat penting dalam desain data Base untuk memastikan data yang disimpan akurat dan konsisten. Ada beberapa jenis integritas, termasuk integritas entitas (untuk memastikan setiap entitas memiliki identitas unik), integritas domain (untuk memastikan data berada dalam rentang yang benar), dan integritas referensial (untuk memastikan hubungan antar tabel tetap konsisten).

Proses lain yang penting dalam desain data Base adalah normalisasi, yang bertujuan untuk mengurangi redundansi dan meningkatkan konsistensi data. Normalisasi memecah data yang terkumpul dalam satu tabel besar menjadi tabel-

tabel lebih kecil yang saling terhubung melalui kunci asing. Hal ini membantu menciptakan desain data Base yang lebih efisien dan mudah dipelihara.

2.2.13. Bahasa Pemrograman

Menurut Erwig (2024), bahasa pemrograman memungkinkan orang menulis instruksi yang dapat dipahami dan dijalankan oleh komputer. Bahasa pemrograman terdiri dari dua komponen utama: sintaks dan semantik. Sintaks mengacu pada aturan yang mengatur bagaimana elemen bahasa harus disusun sehingga komputer dapat memahaminya, sedangkan semantik berkaitan dengan makna instruksi.

Memahami konsep dasar seperti tipe data, struktur kontrol, dan abstraksi sangat penting untuk mengembangkan bahasa pemrograman. Jenis informasi yang dapat diproses komputer, seperti bilangan bulat, karakter, atau *array*, disebut sebagai tipe data. Struktur kontrol seperti perulangan dan pengkondisian memungkinkan alur eksekusi program diubah sesuai kebutuhan. Sebaliknya, abstraksi membuat pemrograman dan pemeliharaan kode lebih produktif karena memungkinkan pengguna untuk menyembunyikan kompleksitas internal dan bekerja dengan representasi yang lebih sederhana.

Erwig (2024) juga menekankan bahwa interpretasi dan kompilasi sangat penting untuk eksekusi bahasa pemrograman. Interpretasi mengeksekusi kode langsung tanpa mengubahnya menjadi bahasa mesin terlebih dahulu. Sebaliknya, proses kompilasi mengubah kode sumber menjadi bahasa mesin yang dapat digunakan langsung oleh komputer. Untuk memilih bahasa pemrograman yang tepat untuk tugas tertentu, sangat penting untuk memahami bagaimana keduanya berbeda.

Teori bahasa pemrograman juga berkaitan erat dengan teori otomatis dan bahasa formal. Sebagai contoh, konsep *grammar* formal dalam bahasa pemrograman digunakan untuk mendefinisikan sintaks secara tepat dan formal, yang memastikan bahwa setiap program yang ditulis sesuai dengan aturan yang ditetapkan. Hal ini menjadikan bahasa pemrograman sebagai objek studi yang menarik dalam bidang ilmu komputer, khususnya dalam kajian teori bahasa formal dan komputasi.

2.2.14. Website

Menurut Robbins (2018), *website* adalah sekumpulan halaman web yang saling terhubung dan diakses melalui internet. *Website* dibangun dengan menggunakan

beberapa teknologi inti, yang meliputi HTML, CSS, dan JavaScript. Ketiganya bekerja bersama-sama untuk menciptakan struktur, desain, dan interaktivitas pada halaman web.

HTML (*Hyper Text Markup Language*) adalah dasar dari setiap *website*. HTML digunakan untuk menentukan struktur konten di halaman web. Robbins (2018) menjelaskan bahwa HTML terdiri dari elemen-elemen dasar seperti tag, atribut, dan nilai, yang digunakan untuk mengatur berbagai jenis konten, seperti teks, gambar, dan tautan. Setiap elemen dalam HTML diletakkan dalam *tag*, misalnya, <h1> untuk judul, <p> untuk paragraf, dan untuk gambar.

Setelah struktur halaman ditetapkan dengan HTML, CSS (*Cascading Style Sheets*) digunakan untuk mendesain dan mengatur tampilan visual dari *website* tersebut. Robbins (2018) menjelaskan bahwa CSS memungkinkan pengembang untuk menyesuaikan warna, *font*, tata letak, dan elemen desain lainnya. CSS membantu membuat *website* lebih menarik dan responsif terhadap berbagai ukuran layar dan perangkat, yang sangat penting dalam desain *responsive web design*.

Untuk membuat *website* lebih interaktif, JavaScript digunakan untuk menambahkan elemen dinamis pada halaman web. Robbins (2018) menjelaskan bahwa JavaScript memungkinkan pengembang untuk mengubah konten secara *real-time*, menangani peristiwa (*events*) seperti klik dan *hover*, serta berinteraksi dengan server untuk mengambil data tanpa memuat ulang halaman (melalui teknik AJAX). Dengan JavaScript, pengembang dapat menciptakan aplikasi web yang lebih interaktif dan responsif.

Secara keseluruhan, Robbins (2018) mengajarkan bahwa pembuatan *website* adalah kombinasi dari berbagai keterampilan teknis, termasuk pemahaman tentang HTML, CSS, JavaScript, dan desain grafis. Pembaca yang menguasai dasar-dasar ini akan memiliki fondasi yang kuat untuk membuat *website* yang fungsional, menarik, dan mudah diakses oleh berbagai pengguna.