

BAB II

LANDASAN TEORI

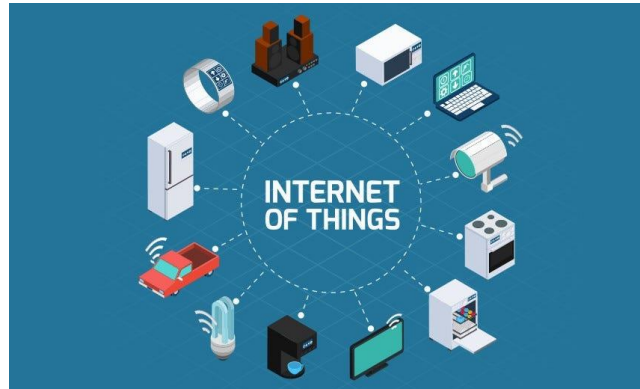
2.1 Internet of things (IoT)

Internet of Things (IoT) merupakan suatu konsep yang memanfaatkan konektivitas internet untuk menghubungkan berbagai perangkat sehingga mampu saling berkomunikasi dan bertukar data secara berkelanjutan. Penerapan IoT telah memberikan banyak manfaat dalam berbagai bidang, termasuk pada sistem otomasi bangunan. Salah satu implementasinya adalah *smartdoor*, yaitu sistem pintu pintar yang dapat dioperasikan dan dikendalikan dari jarak jauh melalui jaringan internet menggunakan perangkat mobile. Kemajuan teknologi yang berkembang dengan sangat pesat mendorong pemanfaatan sistem ini dalam kehidupan sehari-hari karena memberikan kemudahan bagi pengguna untuk memantau maupun mengendalikan akses pintu kapan saja dan di mana saja, selama tersedia koneksi internet yang memadai. Dengan adanya sistem kendali jarak jauh tersebut, pengguna dapat mengontrol akses pintu secara lebih praktis, efisien, dan fleksibel meskipun berada di lokasi yang berjauhan (Issn, 2018).

Seiring dengan berkembangnya teknologi informasi, *Internet of Things* (IoT) menjadi salah satu topik yang banyak diterapkan dalam berbagai sektor. IoT merupakan konsep yang menghubungkan objek fisik dengan perangkat elektronik, perangkat lunak (*software*), serta sensor melalui jaringan internet sehingga

memungkinkan terjadinya komunikasi dan pertukaran data secara otomatis. Kemampuan tersebut menjadikan IoT sebagai teknologi yang mampu meningkatkan efisiensi berbagai proses, baik pada sektor industri maupun bidang lainnya, melalui sistem yang lebih terintegrasi dan cerdas (Asrori et al., 2024).

Perkembangan teknologi digital dalam beberapa tahun terakhir semakin mempercepat penerapan *Internet of Things* (IoT) pada berbagai aspek kehidupan, termasuk di bidang keamanan. Teknologi IoT memungkinkan berbagai perangkat fisik saling terhubung untuk mengumpulkan, mengolah, dan mengirimkan data secara real-time. Dalam bidang keamanan, sistem berbasis IoT menawarkan solusi yang lebih adaptif dengan mengintegrasikan sensor cerdas, algoritma pengolahan data, serta layanan cloud sehingga mampu mendeteksi dan merespons potensi ancaman secara lebih cepat dan akurat. Pada sistem keamanan rumah, pintu merupakan salah satu titik akses utama yang memiliki tingkat kerawanan tinggi terhadap tindak pembobolan. Penggunaan kunci konvensional masih memiliki berbagai keterbatasan, seperti mudah diduplikasi serta tidak mendukung proses pemantauan maupun pengendalian dari jarak jauh. Oleh karena itu, berbagai penelitian mulai mengembangkan sistem Smartdoor berbasis *Internet of Things* (IoT) sebagai alternatif solusi keamanan yang lebih modern. Sistem ini mampu menyediakan kontrol akses yang lebih aman, fleksibel, dan terhubung dengan perangkat pengguna melalui jaringan internet. Selain itu, konsep *Smartdoor* memungkinkan integrasi berbagai fungsi, seperti deteksi objek, pengendalian pintu, pengambilan gambar, hingga pengiriman notifikasi secara real-time dalam satu sistem yang ringkas dan efisien (Komputer & Informasi, 2026).



Gambar 2. 1 Internet of Thing(IoT)

2.2 Smartdoor

Pintu merupakan salah satu komponen utama yang berfungsi sebagai jalur akses keluar dan masuk ke dalam suatu ruangan. Pengaturan hak akses pada pintu umumnya dilakukan dengan menggunakan sistem penguncian sebagai mekanisme pengamanan. Hingga saat ini, sebagian besar sistem penguncian masih mengandalkan kunci fisik yang banyak diterapkan pada rumah tinggal, gudang, maupun gedung perkantoran. Meskipun sederhana, sistem konvensional tersebut memiliki beberapa keterbatasan, seperti tidak adanya mekanisme untuk mencatat aktivitas akses, mengidentifikasi pengguna yang membuka pintu, maupun memantau jumlah orang yang telah memasuki ruangan.

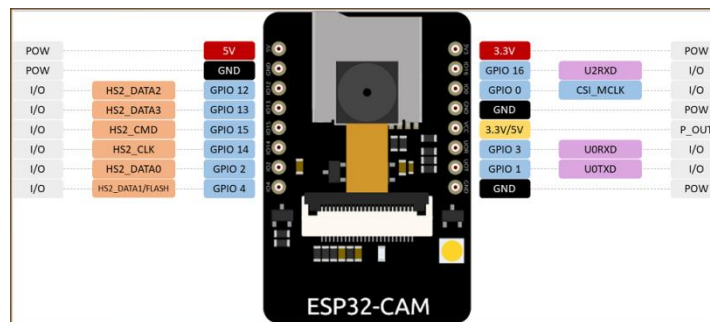
Perkembangan konsep *Internet of Things* (IoT) menghadirkan alternatif sistem keamanan yang lebih cerdas dengan menghubungkan berbagai perangkat atau objek fisik melalui jaringan internet. Kemajuan teknologi ini didukung oleh meningkatnya penggunaan *smartphone*, sehingga memungkinkan pengguna tetap terhubung dengan

sistem meskipun memiliki mobilitas yang tinggi. Dalam penerapannya pada sistem keamanan pintu, teknologi IoT memungkinkan proses pemantauan dan pengendalian akses dilakukan secara jarak jauh melalui perangkat seluler. Salah satu implementasi sistem tersebut memanfaatkan modul ESP32, ESP32-CAM, sensor ultrasonik, serta aplikasi WhatsApp sebagai media komunikasi. Pada sistem ini, sensor digunakan untuk mendeteksi keberadaan objek di sekitar pintu, sedangkan ESP32-CAM berfungsi mengambil gambar sebagai informasi tambahan yang dikirimkan kepada pemegang hak akses utama melalui aplikasi WhatsApp. Namun, sistem yang dikembangkan masih bersifat semiotomatis karena keputusan untuk membuka atau menolak akses pintu tetap dilakukan secara manual oleh pemegang hak akses berdasarkan informasi yang diterima (Adidrana et al., 2022).

2.3 ESP-32 CAM

ESP32-CAM merupakan modul mikrokontroler yang dilengkapi dengan kamera berukuran kecil serta memiliki kemampuan komputasi yang cukup baik untuk mendukung berbagai aplikasi berbasis *Internet of Things* (IoT). Modul ini memiliki dimensi yang ringkas, yaitu sekitar $27 \times 40,5 \times 4,5$ mm, serta mendukung mode konsumsi daya rendah dengan arus *deep sleep* hingga sekitar 6 mA, sehingga dapat digunakan pada perangkat yang membutuhkan efisiensi energi. ESP32-CAM dapat beroperasi secara mandiri sebagai sistem minimum dan banyak dimanfaatkan dalam berbagai implementasi IoT, seperti perangkat rumah pintar (*smart home*), sistem kontrol nirkabel industri, pemantauan berbasis jaringan nirkabel, identifikasi kode QR secara nirkabel, sistem penentuan posisi, serta berbagai aplikasi IoT lainnya.

Dengan kemampuan tersebut, ESP32-CAM menjadi salah satu solusi yang efektif untuk pengembangan perangkat IoT yang membutuhkan fitur pengambilan gambar dan konektivitas jaringan. Selain itu, ESP32-CAM menggunakan kemasan DIP (*Dual In-line Package*) yang memungkinkan modul dipasang secara langsung pada papan pengembangan (*backplane*) sehingga mendukung proses produksi perangkat secara lebih cepat dan praktis. Desain tersebut juga memberikan kemudahan dalam proses integrasi serta menyediakan koneksi yang stabil dan andal untuk berbagai kebutuhan terminal perangkat keras berbasis IoT (Mukti et al., 2024).



Gambar 2. 2 ESP-32 CAM

2.4 ESP32

ESP32 merupakan perangkat mikrokontroler berbasis *System on Chip* (SoC) yang telah dilengkapi dengan berbagai fitur pendukung, seperti konektivitas Wi-Fi 802.11 b/g/n, Bluetooth versi 4.2, serta beragam periferal yang memungkinkan penggunaannya pada berbagai aplikasi berbasis sistem tertanam. Chip ESP32 memiliki kemampuan yang cukup lengkap karena mengintegrasikan prosesor, media penyimpanan, serta pin GPIO (*General Purpose Input Output*) dalam satu perangkat. ESP32 dapat digunakan sebagai alternatif pengganti mikrokontroler seperti Arduino karena memiliki kemampuan pemrosesan yang lebih tinggi serta dukungan koneksi

jaringan Wi-Fi secara langsung tanpa memerlukan modul tambahan. Mikrokontroler ini banyak digunakan dalam pengembangan sistem berbasis *Internet of Things* (IoT) karena mampu mendukung komunikasi nirkabel dan pengendalian berbagai perangkat elektronik. ESP32 tersedia dalam beberapa varian jumlah pin, yaitu versi dengan 30 GPIO dan 36 GPIO. Kedua varian tersebut memiliki fungsi yang hampir sama, namun versi 36 GPIO lebih banyak digunakan karena memiliki dua pin GND yang memberikan kemudahan dalam perancangan rangkaian elektronik. Setiap pin pada papan ESP32 telah diberi penanda pada bagian atas board sehingga mempermudah proses identifikasi saat melakukan instalasi komponen. Selain itu, board ESP32 telah dilengkapi dengan antarmuka USB to UART yang berfungsi untuk mempermudah proses pemrograman melalui perangkat lunak pengembangan, seperti Arduino IDE. Sumber daya pada modul ini dapat diberikan melalui konektor micro USB, sehingga penggunaannya menjadi lebih praktis dalam berbagai proyek elektronika dan sistem IoT (Azhar & Narpulaela, 2024).



Gambar 2. 3 ESP 32

2.5 Kabel jumper

Kabel jumper merupakan salah satu komponen penghubung yang digunakan untuk menghubungkan antarperangkat elektronik maupun menyambungkan jalur

rangkaian yang terputus pada breadboard atau media perancangan rangkaian lainnya (Telur et al., 2019). Komponen ini banyak digunakan dalam proses pembuatan prototipe elektronika karena memberikan kemudahan dalam melakukan perancangan, pengujian, serta modifikasi rangkaian. Pada bagian ujung kabel jumper terdapat konektor yang terdiri dari dua jenis, yaitu male connector dan female connector. Konektor *male* memiliki bentuk pin yang berfungsi untuk dimasukkan ke konektor atau lubang sambungan, sedangkan konektor *female* berbentuk soket yang berfungsi sebagai tempat pemasangan pin *male*. Berdasarkan jenis konektornya, kabel jumper dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan penyambungan antarkomponen dalam suatu rangkaian elektronika. Secara umum, kabel jumper tersusun atas satu atau beberapa penghantar yang dilapisi material isolator sebagai pelindung, serta dilengkapi konektor pada kedua ujungnya untuk mendukung proses transmisi sinyal maupun distribusi daya listrik. Penggunaan kabel jumper tidak hanya terbatas pada kegiatan elektronika sederhana, tetapi juga banyak diterapkan pada berbagai bidang, seperti sistem kendaraan, perangkat elektronika industri, hingga sistem komputer. Adapun jenis-jenis kabel jumper yang umum digunakan dalam perancangan rangkaian elektronika adalah sebagai berikut.

1. Male to Male



Gambar 2. 4 Male to Male

Kabel jumper jenis ini merupakan kabel yang sangat cocok untuk yang ingin membuat rangkaian elektronik di *breadboard*.

2. Male to Female



Gambar 2. 5 Male to Female

Kabel jenis ini mempunyai ujung konektor yang berbeda di tiap ujungnya, yaitu male dan female. Biasanya digunakan untuk menghubungkan komponen elektronika selain dari Arduino ke *breadboard*.

3. Female to Female

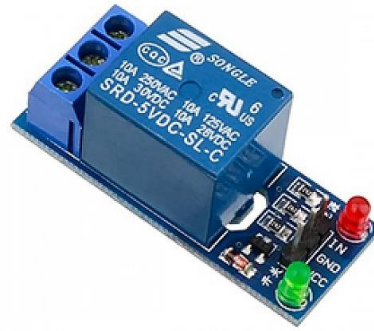


Gambar 2. 6 Female to Female

Kabel jenis ini merupakan kabel yang sangat cocok untuk menghubungkan antar komponen yang mempunyai header male. Misalnya, sensor ultrasonik HC-SR04, sensor suhu DHT dan lain sebagainya.

2.6 Relay

Relay merupakan perangkat elektromekanis yang bekerja menggunakan prinsip elektromagnetik dengan memanfaatkan energi listrik sebagai sumber penggerakannya. Perangkat ini berfungsi sebagai saklar elektronik yang dapat mengendalikan aliran listrik pada suatu rangkaian melalui sinyal kendali dari rangkaian elektronik lainnya. Ketika arus listrik mengalir melalui kumparan (*coil*), akan terbentuk medan magnet yang menyebabkan bagian kontak saklar mengalami perubahan posisi, yaitu menghubungkan (ON) atau memutuskan (OFF) aliran listrik pada rangkaian. Berbeda dengan saklar konvensional yang pengoperasiannya dilakukan secara manual, relay mampu melakukan proses perpindahan kondisi dari ON ke OFF maupun sebaliknya secara otomatis berdasarkan perintah atau logika yang telah diprogram sebelumnya pada sistem kontrol. Hal tersebut menjadikan relay banyak digunakan dalam berbagai sistem otomasi dan perangkat berbasis mikrokontroler karena mampu mengendalikan beban listrik dengan lebih praktis dan efisien (Tambing et al., 2024). Secara umum, relay terdiri dari dua bagian utama, yaitu bagian elektromagnet berupa kumparan (*coil*) dan bagian mekanik berupa kontak saklar. Saat kumparan dialiri arus listrik, medan magnet yang terbentuk akan menarik atau mendorong mekanisme kontak sehingga menyebabkan perubahan kondisi rangkaian. Dengan prinsip kerja tersebut, relay dapat digunakan sebagai penghubung antara sistem kontrol bertegangan rendah, seperti mikrokontroler, dengan perangkat listrik yang membutuhkan tegangan atau arus lebih besar.

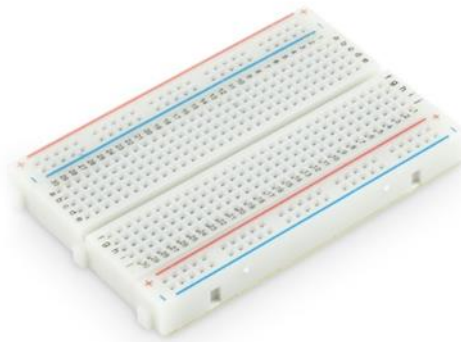


Gambar 2. 7 Relay

2.7 Breadboard

Breadboard merupakan media perancangan rangkaian elektronika yang digunakan untuk membuat dan menguji suatu rangkaian tanpa memerlukan proses penyolderan. Breadboard tersedia dalam berbagai ukuran yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan dan kompleksitas proyek yang akan dibuat. Ukuran breadboard yang lebih besar umumnya digunakan untuk rangkaian yang melibatkan banyak komponen, sedangkan ukuran yang lebih kecil dapat digunakan pada proyek sederhana dengan jumlah komponen yang lebih sedikit. Dalam proses pengembangan rangkaian elektronika, breadboard berfungsi sebagai media percobaan (*prototyping*) untuk melakukan pengujian awal serta menemukan kemungkinan kesalahan pada rangkaian sebelum diimplementasikan ke papan rangkaian permanen seperti *Printed Circuit Board* (PCB). Dengan menggunakan breadboard, proses perubahan dan pengembangan rangkaian dapat dilakukan dengan lebih mudah dan fleksibel. Secara konstruksi, breadboard terdiri dari jalur-jalur logam konduktif yang tertanam di dalam bodi berbahan plastik. Jalur tersebut berfungsi sebagai penghubung antarkomponen elektronik yang dipasang pada lubang-lubang breadboard. Berbeda dengan PCB yang

membutuhkan proses penyolderan untuk menghubungkan komponen, breadboard memungkinkan pemasangan komponen secara langsung tanpa penyolderan. Hubungan antarperangkat pada breadboard dilakukan menggunakan kabel penghubung (*jumper cable*), sehingga memudahkan proses perancangan, pengujian, dan modifikasi rangkaian elektronika (Nusyirwan et al., n.d.).



Gambar 2. 8 Breadboard

2.8 Solenoid door lock

Solenoid door lock merupakan salah satu perangkat elektronik yang digunakan sebagai sistem pengaman pintu dengan memanfaatkan prinsip kerja elektromagnetik. Perangkat ini berfungsi untuk mengatur mekanisme penguncian dan pembukaan pintu secara otomatis berdasarkan kendali listrik. Solenoid memiliki dua kondisi kerja utama, yaitu terbuka (*open*) dan tertutup (*closed*), serta memiliki dua tipe operasi, yaitu Normally Closed (NC) dan Normally Open (NO). Pada tipe Normally Closed (NC), solenoid berada dalam kondisi terkunci ketika tidak mendapatkan aliran listrik dan akan terbuka ketika diberikan energi listrik. Sebaliknya, tipe Normally Open (NO) memiliki prinsip kerja yang berlawanan, yaitu kondisi awal terbuka dan akan

berubah menjadi tertutup ketika mendapatkan suplai listrik. Pemilihan tipe solenoid bergantung pada kebutuhan sistem pengamanan yang akan diterapkan. Pada umumnya, solenoid door lock membutuhkan sumber tegangan DC, seperti 12V, 24V, atau 48V, untuk menggerakkan mekanisme pengunci. Ketika arus listrik dialirkan melalui kumparan solenoid, medan elektromagnetik yang terbentuk akan menggerakkan komponen mekanis berupa pin atau *latch* sehingga pintu dapat dikunci maupun dibuka. Sebagian besar solenoid pengunci pintu membutuhkan tegangan operasi 12V DC, sehingga dalam penerapannya diperlukan komponen tambahan seperti relay untuk mengatur suplai daya dari sistem kontrol (Muzaki et al., 2024). Dalam sistem berbasis mikrokontroler seperti Arduino maupun NodeMCU ESP32, solenoid door lock tidak dapat dihubungkan secara langsung ke pin mikrokontroler karena keterbatasan arus keluaran yang dimiliki. Oleh karena itu, diperlukan penggunaan relay sebagai saklar elektronik perantara untuk mengendalikan aliran daya yang lebih besar menuju solenoid. Dengan konfigurasi tersebut, mikrokontroler dapat mengontrol mekanisme penguncian pintu secara aman dan efektif.



Gambar 2. 9 Solenoid door lock

2.9 Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor ultrasonik HC-SR04 merupakan salah satu jenis sensor yang memanfaatkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi kerja sebesar 40 kHz untuk mendeteksi objek serta mengukur jarak antara sensor dengan objek tersebut. Sensor ini banyak digunakan dalam berbagai aplikasi elektronika karena memiliki kemampuan pengukuran jarak yang cukup akurat dan mudah diintegrasikan dengan berbagai jenis mikrokontroler. Sensor ultrasonik HC-SR04 terdiri dari empat buah pin utama, yaitu VCC, Trigger, Echo, dan Ground. Pin VCC berfungsi sebagai sumber tegangan, pin Trigger digunakan untuk mengirimkan sinyal pemicu agar sensor menghasilkan gelombang ultrasonik, pin Echo berfungsi menerima pantulan gelombang dari objek, sedangkan pin Ground digunakan sebagai jalur referensi tegangan. Adapun spesifikasi dari sensor ultrasonik HC-SR04 yaitu bekerja pada tegangan DC 5V dengan konsumsi arus sekitar 15 mA, memiliki frekuensi kerja 40 kHz, serta mampu melakukan pengukuran jarak dengan rentang sekitar 2 cm hingga 4 meter. Sensor ini memiliki sudut pengukuran sekitar 15° dan membutuhkan sinyal pemicu berupa pulsa TTL selama 10 μ s untuk memulai proses pengukuran (Tera et al., 2022). Prinsip kerja sensor ultrasonik HC-SR04 menggunakan gelombang suara berfrekuensi tinggi yang dipancarkan menuju objek, kemudian menerima gelombang pantulan untuk menentukan jarak antara sensor dan objek. Proses kerja sensor ultrasonik HC-SR04 dapat dijelaskan sebagai berikut.

1. Pemancaran Gelombang Sensor mengirimkan gelombang ultrasonik melalui transduser piezoelektrik menuju objek yang berada di depannya. Gelombang tersebut akan merambat melalui udara atau media penghantar lainnya.

2. Pemantulan Gelombang Ketika gelombang ultrasonik mengenai permukaan objek, sebagian energi gelombang akan dipantulkan kembali menuju sensor sebagai sinyal pantulan (*echo*).
3. Pengukuran Waktu Tempuh Sensor menghitung waktu yang diperlukan oleh gelombang sejak dipancarkan hingga diterima kembali setelah mengalami pantulan. Berdasarkan nilai waktu tempuh tersebut dan kecepatan rambat suara di udara yang berkisar 343 m/s, jarak antara sensor dan objek dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$[\text{Jarak} = \frac{\text{Kecepatan suara} \times \text{waktu tempuh}}{2}]$$

Pembagian dengan angka 2 dilakukan karena gelombang ultrasonik mengalami perjalanan dua arah, yaitu dari sensor menuju objek dan kembali dari objek menuju sensor. Dengan prinsip kerja tersebut, sensor HC-SR04 dapat digunakan sebagai perangkat pendeteksi keberadaan objek maupun pengukur jarak dalam berbagai sistem berbasis mikrokontroler.



Gambar 2. 10 Sensor ultrasonic HC-SR04

2.10 Konektor mikro USB

Universal Serial Bus (USB) merupakan suatu standar antarmuka komunikasi serial yang digunakan untuk menghubungkan berbagai perangkat elektronik, termasuk media penyimpanan eksternal, perangkat input, maupun perangkat lainnya dengan sistem komputer. Teknologi USB menggunakan sistem komunikasi berbentuk asimetris yang terdiri dari pengontrol utama (*host controller*) dan perangkat yang terhubung melalui struktur jaringan berbentuk pohon (*tree topology*) dengan bantuan perangkat hub sebagai penghubung. Salah satu keunggulan utama teknologi USB adalah kemampuannya dalam mendukung proses plug and play, yaitu pengguna dapat menambahkan atau mengganti perangkat tanpa harus melakukan proses *restart* pada komputer. Ketika perangkat USB telah terhubung, sistem operasi secara otomatis akan mendeteksi perangkat tersebut dan melakukan proses instalasi atau pemanggilan *driver* yang diperlukan agar perangkat dapat digunakan. USB memiliki beberapa jenis konektor, salah satunya adalah Micro USB. Micro USB merupakan jenis konektor yang memiliki bentuk relatif kecil, pipih, dan banyak digunakan pada berbagai perangkat elektronik, seperti smartphone, *power bank*, kamera digital, serta perangkat lainnya. Konektor ini dapat digunakan untuk kebutuhan pengisian daya maupun proses pertukaran data antarperangkat. Dalam penerapannya pada sistem berbasis ESP32-CAM, kabel Micro USB berperan sebagai media penghubung antara modul dengan komputer maupun sumber daya eksternal. Kabel ini memungkinkan proses pemrograman, komunikasi data, serta penyediaan suplai daya listrik agar ESP32-CAM dapat beroperasi dengan baik. Dengan kemampuan tersebut, koneksi Micro

USB menjadi salah satu komponen penting dalam proses pengembangan dan pengoperasian perangkat berbasis IoT (Kabel et al., 2019).



Gambar 2. 11 Konektor Micro USB

2.11 UML(Unified Modeling Language)

Unified Modeling Language (UML) merupakan metode pemodelan visual yang digunakan dalam proses analisis, perancangan, serta pengembangan perangkat lunak berbasis objek (*object-oriented programming*). UML berfungsi sebagai bahasa standar untuk menggambarkan struktur, proses, dan hubungan antar komponen dalam suatu sistem perangkat lunak. Melalui UML, pengembang dapat membuat rancangan (*blueprint*) sistem yang memudahkan proses pemahaman, dokumentasi, serta komunikasi antara pihak-pihak yang terlibat dalam pengembangan sistem (Pressman). UML telah menjadi standar dalam pemodelan perangkat lunak karena mampu merepresentasikan berbagai aspek sistem, mulai dari proses bisnis, struktur kelas, hingga interaksi antarobjek menggunakan notasi yang telah ditentukan. Dengan adanya pemodelan UML, proses perancangan sistem dapat dilakukan secara lebih terstruktur dan sistematis (Ramdany et al., n.d.).

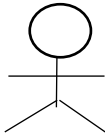
Dalam pengembangan sebuah sistem, terdapat beberapa jenis diagram UML yang sering digunakan untuk menggambarkan kebutuhan dan rancangan sistem. Salah satu diagram yang umum digunakan adalah sebagai berikut.

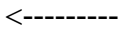
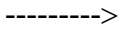
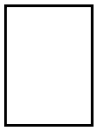
1. Use Case Diagram

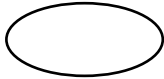
Use Case Diagram merupakan diagram UML yang digunakan untuk menggambarkan fungsi atau layanan yang disediakan oleh suatu sistem serta menunjukkan hubungan interaksi antara pengguna (*actor*) dengan sistem tersebut. Diagram ini memberikan gambaran mengenai bagaimana suatu sistem digunakan berdasarkan aktivitas yang dilakukan oleh aktor. Pada Use Case Diagram, aktor dapat berupa manusia, perangkat, maupun sistem lain yang berinteraksi dengan sistem utama untuk menjalankan suatu proses tertentu. Use Case bekerja dengan mendeskripsikan skenario interaksi antara pengguna (*user*), pengelola sistem (*admin*), dan sistem melalui representasi visual mengenai fungsi-fungsi yang dapat dilakukan oleh setiap aktor.

Simbol:

Tabel 2. 1 Use case diagram

NO	GAMBAR	NAMA	KETERANGAN
1.		<i>Actor</i>	Menspesifikasikan himpunan peran yang pengguna mainkan ketika berinteraksi dengan use case.

2.		<i>Dependency</i>	Hubungan Dimana perubahan yang terjadi pada suatu elemen mandiri(independent) akan mempengaruhi elemen yang bergantung padanya elemen yang tidak mandiri(independent).
3.		<i>Generalization</i>	Hubungan Dimana objek anak(descendent) berbagi perilaku dan struktur data dari objek yang ada di atasnya objek induk(ancestor).
4.		<i>Include</i>	Menspesifikasikan bahwa use case sumber secara eksplisit.
5.		<i>Extend</i>	Menspesifikasikan bahwa use case target memperluas perilaku dari use case sumber suatu titik yang diberikan.
6.		<i>Association</i>	Apa yang menghubungkan antara objek satu dengan yang lainnya.
7.		<i>System</i>	Menspesifikasikan paket yang menampilkan sistem secara

			terbatas.
8.		<i>Use case</i>	Deskripsi dari urutan aksi-aksi yang ditampilkan sistem yang menghasilkan suatu hasil yang terukur bagi suatu aktor.
9.		<i>Collaboration</i>	Interaksi aturan-aturan dan elemen lain yang bekerja sama untuk menyediakan perilaku yang lebih besar dari jumlah dan elemen-elemen(sinergi).
10.		<i>Note</i>	Elemen fisik yang eksis saat aplikasi dijalankan dan mencerminkan suatu sumber daya komputasi.

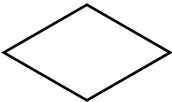
2. Activity Diagram

Activity Diagram merupakan salah satu jenis diagram dalam *Unified Modeling Language* (UML) yang digunakan untuk menggambarkan alur aktivitas atau proses kerja (*workflow*) yang berlangsung dalam suatu sistem. Diagram ini memberikan representasi visual mengenai urutan proses, aktivitas yang terjadi, serta hubungan antaraktivitas dalam sistem informasi. Activity Diagram digunakan untuk menjelaskan bagaimana suatu proses dimulai, tahapan aktivitas yang dilakukan selama proses berlangsung, hingga kondisi ketika proses tersebut berakhir. Selain

menggambarkan alur proses secara berurutan, diagram ini juga mampu memodelkan proses yang berjalan secara paralel sehingga dapat memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai perilaku dinamis suatu sistem. Bagi pengembang yang sebelumnya menggunakan metode analisis dan perancangan sistem secara konvensional, Activity Diagram memiliki konsep yang serupa dengan diagram alir (*flowchart*) dan diagram aliran data (*data flow diagram*). Oleh karena itu, diagram ini sering digunakan sebagai alat bantu dalam memahami, merancang, serta mendokumentasikan proses bisnis maupun alur kerja pada suatu sistem.

Simbol:

Tabel 2. 2 Activity diagram

NO	SIMBOL	NAMA	KETERANGAN
1.		Status awal	Sebuah diagram aktivitas memiliki sebuah status awal.
2.		Aktivitas	Aktivitas yang dilakukan sistem, aktivitas biasanya diawali dengan kata kerja.
3.		Percabangan / <i>Decision</i>	Percabangan dimana ada pilihan aktivitas yang lebih dari satu.
4.		Penggabungan / <i>Join</i>	Penggabungan dimana yang mana lebih dari satu aktivitas lalu digabungkan menjadi satu.

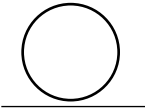
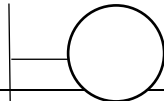
5.		Status akhir	Status akhir yang dilakukan sistem, sebuah diagram aktivitas memiliki sebuah status akhir.
6.		<i>Swimlane</i>	Swimlane memisahkan organisasi bisnis yang bertanggung jawab terhadap aktivitas yang terjadi.

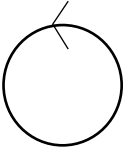
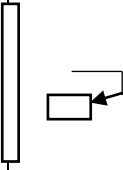
3. Sequence Diagram

Sequence Diagram menggambarkan interaksi antar objek di dalam dan disekitar sistem yang berupa message yang digambarkan terhadap waktu. *Sequence* dapat menggambarkan urutan atau tahapan yang harus dilakukan untuk dapat menghasilkan sesuatu.

Simbol:

Tabel 2. 3 Sequence diagram

NO	GAMBAR	NAMA	KETERANGAN
1.		<i>Entity class</i>	Gambaran sistem sebagai landasan dalam menyusun basis data.
2.		<i>Boundary class</i>	Menangani komunikasi anatar lingkungan sistem.

3.		<i>Control Class</i>	Bertanggung jawab terhadap kelas-kelas terhadap objek yang berisi logika.
4.		<i>Recursive</i>	Pesan untuk dirinya.
5.		<i>Activation</i>	Mewakili proses durasi aktivitas sebuah operasi.
6.		<i>Line Life</i>	Komponen yang digambarkan garis putus terhubung dengan objek.

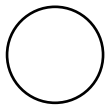
4. Class Diagram

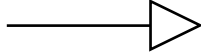
Class Diagram merupakan salah satu jenis diagram dalam Unified Modeling Language (UML) yang digunakan untuk menggambarkan struktur suatu sistem berdasarkan hubungan antar kelas (*class*) yang terdapat di dalamnya. Diagram ini menjelaskan secara detail mengenai atribut, metode, serta hubungan antar kelas yang membentuk rancangan suatu sistem perangkat lunak. Class Diagram berfungsi untuk

menunjukkan aturan, tanggung jawab, serta perilaku setiap entitas yang terdapat dalam sistem. Dengan adanya diagram ini, pengembang dapat memahami struktur program secara visual, termasuk bagaimana setiap kelas saling berinteraksi dalam menjalankan fungsi tertentu. Dalam pengembangan sistem, Class Diagram juga dapat digunakan sebagai gambaran rancangan basis data karena setiap kelas dapat merepresentasikan suatu entitas yang akan digunakan dalam sistem. Diagram ini terdiri dari kumpulan kelas beserta hubungan (*relationship*) antar kelas tersebut. Secara umum, sebuah kelas pada Class Diagram direpresentasikan dalam bentuk persegi panjang yang terbagi menjadi beberapa bagian. Bagian paling atas berisi nama kelas, bagian tengah berisi atribut atau variabel yang dimiliki oleh kelas tersebut, sedangkan bagian paling bawah berisi metode atau fungsi yang dapat dijalankan oleh kelas tersebut.

Simbol:

Tabel 2. 4 Class diagram

NO	SIMBOL	NAMA	KETERANGAN
1.	Nama_kelas -atribut +operasi()	Kelas	Kelas pada struktur sistem.
2.		<i>Interface</i>	Sama dengan konsep <i>interface</i> dalam pemrograman berorientasi objek.
			Relasi antar kelas dengan arti

3.		<i>Association</i>	umum, asosiasi biasanya juga disertai dengan <i>multiplicity</i> .
4.		<i>Directed association</i>	Relasi antar kelas dengan makna kelas yang atau digunakan oleh kelas lain, asosiasi biasanya juga disertai dengan <i>multiplicity</i> .
5.		<i>Generalisasi</i>	Relasi antar kelas dengan makna generalisasi spesialisasi (umum khusus).
6.		<i>Dependency</i>	Relasi antar kelas dengan makna kebergantungan antar kelas.
7.		<i>Aggregation</i>	Relasi antar kelas dengan makna semua bagian (<i>whole-part</i>).

2.12 Supabase

Supabase merupakan platform Backend as a Service (BaaS) berbasis PostgreSQL yang menyediakan berbagai layanan backend, seperti pengelolaan basis data, autentikasi pengguna, penyediaan API secara otomatis, sinkronisasi data secara real-time, serta fitur keamanan Row-Level Security (RLS) untuk mengatur hak akses

data pada tingkat baris. Dalam arsitektur Platform as a Service (PaaS), Supabase memungkinkan pengembang mengelola infrastruktur backend tanpa harus melakukan konfigurasi server secara manual. Platform ini mendukung integrasi sistem melalui layanan REST API dan GraphQL API, sehingga mempermudah proses komunikasi antara aplikasi dengan basis data. Keunggulan utama Supabase terletak pada kemampuannya dalam menyediakan pembuatan API secara otomatis, mendukung pembaruan data secara real-time, serta menerapkan mekanisme keamanan berbasis JWT (JSON Web Token) melalui fitur Row-Level Security (RLS). Fitur tersebut menjadikan Supabase sesuai digunakan pada pengembangan sistem yang melibatkan banyak pengguna (*multi-user*) karena mampu mengatur akses data secara lebih aman dan terstruktur (Wahyu et al., 2026).