

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Stroberi**

Stroberi merupakan jenis buah-buahan yang memiliki nilai ekonomi yang tinggi dan mempunyai banyak manfaat. Stroberi disukai banyak orang karena warnanya yang menarik dan rasanya yang segar. Seiring dengan perkembangan ilmu dan teknologi pertanian yang semakin maju, kini stroberi mendapat perhatian pengembangannya di daerah beriklim tropis termasuk Indonesia. di daerah tropis seperti Indonesia, tanaman stroberi akan tumbuh dengan baik di daerah dengan ketinggian lebih dari 600 mdpl, suhu udara optimum 17 - 20°C, pada suhu yang sejuk dan kelembapan udara relatif (RH) yang tinggi 80 - 90%, pertumbuhan stroberi akan baik karena tidak mengalami stress akibat tingginya suhu dan tingginya laju transpires [6].



*Gambar 2-1 Buah Stroberi*

#### **2.2 Irigasi Tetes**

Irigasi tetes (trickle irrigation) merupakan sistem irigasi yang pemberian airnya melalui jalur pipa ekstensif biasanya dengan diameter kecil ke tanah dekat tanaman. Pada sistem irigasi tetes, pemberian air dilakukan dengan menggunakan beberapa nozel yang diletakkan di permukaan tanah dekat dengan perakaran

tanaman. Alat pengeluaran air pada pipa disebut emitter (penetes) yang mengeluarkan air hanya beberapa liter per jam. Dari penetes, air menyebar secara horizontal dan vertikal oleh gaya kapiler tanah yang diperbesar pada arah gerakan vertikal oleh gravitasi. Secara teoritis efisiensi irigasi tetes relatif lebih tinggi dari irigasi yang lain, karena sistem irigasi tetes hanya memberikan air pada daerah perakaran, sehingga mengurangi kehilangan air irigasi pada bagian lahan yang tidak efektif untuk pertumbuhan tanaman.

### **2.3 Otomatisasi**

Otomatisasi mewakili salah satu tren utama abad ke-20. Dorongan untuk memberikan peningkatan tingkat kontrol ke sistem elektromekanis, dan dengan itu jarak yang sesuai dari manusia dari kontrol sistem langsung, telah tumbuh dari keyakinan bahwa sistem otomatis memberikan keandalan yang unggul, peningkatan kinerja, dan pengurangan biaya untuk kinerja banyak fungsi. Melalui naungan teknologi yang penting, otomatisasi telah terus maju sebagai sarana telah ditemukan untuk mengotomatiskan tugas fisik, persepsi, dan, baru-baru ini, tugas kognitif di semua jenis sistem [7].

### **2.4 *Internet OF Things***

Menurut pendapat S. Keoh, Kumar serta Tschofenig Internet of Things merupakan Internet of Things (IoT) adalah gelombang inovasi berikutnya yang menjanjikan untuk meningkatkan dan mengoptimalkan kehidupan sehari-hari berdasarkan sensor cerdas dan Smart Objects yang bekerja bersama. Melalui konektivitas Internet Protocol (IP), perangkat sekarang dapat terhubung ke internet, sehingga memungkinkan mereka untuk dibaca, dikontrol, dan dikelola setiap saat dan di setiap tempat [8].

Serta Menurut Pendapat Zhou dan Zhang Internet of Things dalam penerapannya juga dapat mengidentifikasi, menemukan, melacak, memantau objek dan memicu event terkait secara otomatis dan real time, Pengembangan dan penerapan komputer, Internet dan teknologi informasi dan komunikasi lainnya (TIK) membawa dampak yang besar pada masyarakat manajemen ekonomi, operasi produksi, sosial manajemen dan bahkan kehidupan pribadi [9].

## **2.5 Jaringan Internet**

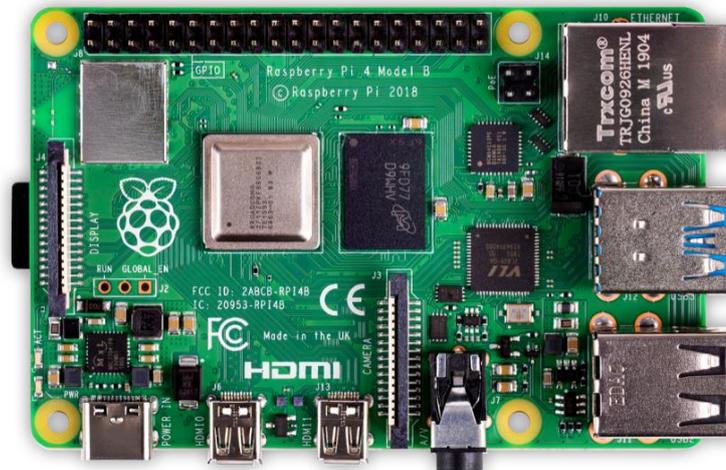
Internet adalah jaringan atau sistem pada jaringan komputer yang saling berhubungan berbagai komputer untuk dapat berbagi sumber daya, komunikasi dan akses informasi. dengan menggunakan Sistem Global Transmission Control Protocol / Internet Protocol Suite (TCP/IP) sebagai protokol pertukaran paket atau data (packet switching communication protocol) untuk melayani miliaran pengguna di seluruh dunia. Internet juga biasa dikenal sebagai interconneted-networking (singkatan dari Internet). Internet berasal dari bahasa latin, yaitu “Inter” yang memiliki arti “Antara”. Jadi, apabila digabungkan kata per kata Internet adalah jaringan antara atau penghubung. Internet dapat diartikan sebagai jaringan komputer luas dan besar yang mendunia, yaitu menghubungkan pemakai komputer dari suatu negara ke negara lain di seluruh dunia, dimana di dalamnya terdapat berbagai sumber daya informasi dari mulai yang statis hingga dinamis dan interaktif. Dalam komunikasi ini dapat terjadi perpindahan data ataupun berbagi sumber daya secara terorganisasi di seluruh dunia melalui telepon atau satelit. Dalam skala luas.

## **2.6 Raspberry Pi**

Raspberry Pi adalah komputer papan tunggal (Single Board Circuit / SBC) yang memiliki ukuran sebesar kartu kredit. Raspberry Pi bisa digunakan untuk berbagai keperluan, seperti spreadsheet, game, memprogram, download manager, bahkan bisa digunakan sebagai media player karena kemampuannya dalam memutar video high definition, dan lain sebagainya.

Raspberry Pi menyediakan port USB, LAN, jack audio, serta HDMI untuk input dan output. Untuk mengoperasikan Raspberry Pi, pengguna bisa menghubungkan komputer ke monitor ataupun ke televisi, lalu mengkoneksikan keyboard dan mouse, maka ia akan bekerja seperti sebuah komputer. Konsumsi

daya yang digunakan hanya sekitar 10 watt. Raspberry pi juga dapat digunakan untuk membangun atau mengontrol perangkat yang diinginkan [10].



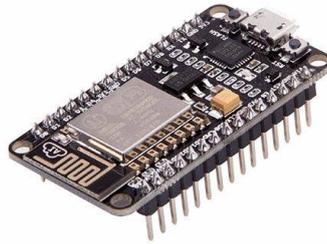
*Gambar 2-2 Raspberry Pi*

## 2.7 Mikrokontroler

Mikrokontroler sebuah circuit elektronik atau mikroprosesor yang telah dilengkapi prosesor, memory, dan antarmuka *Input/Output*, tidak seperti mikroporsesor yang biasanya hanya memiliki cpu saja. Pada perkembangannya mikrokontroler banyak digunakan untuk membuat sebuah sistem dikarenakan beberapa keunggulan mikrokontroler yaitu ukuran chip yang kecil, cepat, mudah digunakan, dan harganya yang murah[11].

## 2.8 NodeMCU

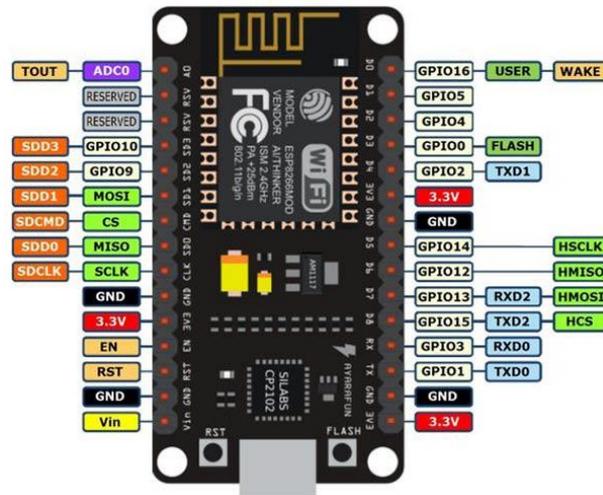
Node MCU adalah sebuah platform IoT yang bersifat opensource. Terdiri dari perangkat keras berupa System On Chip ESP8266 dari ESP8266 buatan Espressif System.



*Gambar 2-3 NodeMCU*

NodeMCU bisa dianalogikakan sebagai board arduino yang terkoneksi dengan ESP8266. NodeMCU telah me-package ESP8266 ke dalam sebuah board yang sudah terintegrasi dengan berbagai feature selayaknya mikrokontroler dan kapasitas akses terhadap wifi dan juga chip komunikasi yang berupa USB to serial. Sehingga dalam pemrograman hanya dibutuhkan kabel data USB. Karena sumber utama dari NodeMCU adalah ESP8266 khususnya seri ESP-12 yang termasuk ESP-12E. Maka fitur – fitur yang dimiliki oleh NodeMCU akan lebih kurang serupa dengan ESP-12. Beberapa fitur yang tersedia antara lain.

1. 10 Port GPIO dari D0 – D10
2. Fungsionalitas PWM
3. Antarmuka I2C dan SPI
4. Antarmuka 1 Wire
5. ADC



Gambar 2-4 Pin NodeMCU

## 2.9 Komunikasi Data

Sebuah aplikasi yang dibangun tidak akan bisa berjalan dengan baik atau secara optimal tanpa adanya komunikasi data[12] , karena komunikasi data merupakan suatu hal yang sangat penting untuk melengkapi sebuah aplikasi.

## 2.10 Sensor

Sensor merupakan jenis transduser yang digunakan sebagai pengubah besaran mekanis, magnetis, panas, sinar, dan kimia menjadi suatu tegangan dan arus listrik. Sensor biasanya digunakan untuk melakukan pengukuran atau untuk melakukan pengendalian. Berikut ini adalah jenis-jenis sensor yang digunakan.

### 2.10.1 Sensor YL-69

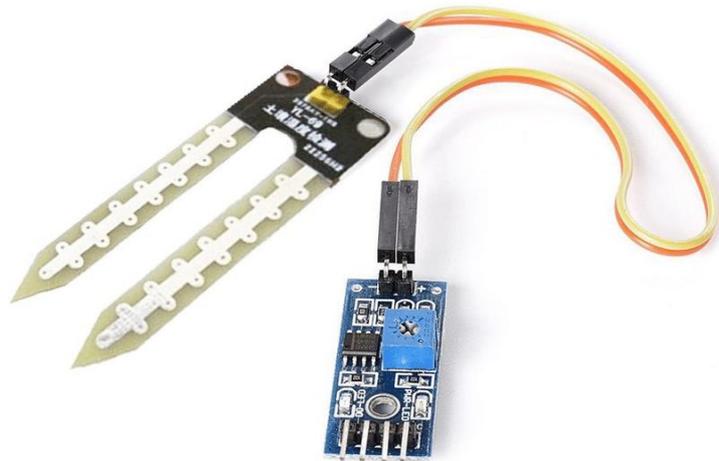
Sensor YL-69 atau soil moisture adalah sensor kelembaban yang dapat mendeteksi kelembaban dalam tanah. Sensor ini membantu memantau kadar air atau kelembaban tanah pada tanaman. Sensor ini terdiri dari dua probe untuk melewatkan arus melalui tanah, kemudian membaca resistansinya untuk mendapatkan nilai tingkat kelembaban. Semakin banyak air membuat tanah lebih mudah menghantarkan listrik (resistansi kecil), sedangkan tanah yang kering sangat sulit menghantarkan listrik (resistansi besar). Adapun spesifikasi dari sensor yaitu :

- a. Tegangan masukan: 3.3 volt atau 5 volt

b. Tegangan keluaran: 0 – 4.2 volt

c. Arus: 35 mA

Sensor ini mampu mendeteksi langsung nilai kelembaban tanah yang menunjukkan banyaknya kadar air di dalam tanah dengan memadukannya dengan mikrokontroller.



*Gambar 2-5 sensor yl-69*

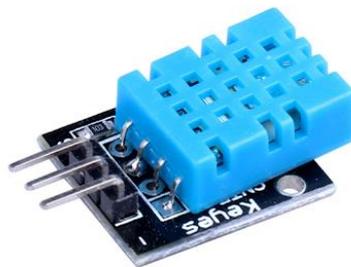
### **2.10.2 Sensor DHT11**

Sensor DHT11 merupakan sensor dengan kalibrasi sinyal digital yang mampu memberikan informasi suhu dan kelembaban. Sensor ini tergolong komponen yang memiliki tingkat stabilitas yang sangat baik, apalagi digandeng dengan kemampuan mikrokontroler ATmega8. Produk dengan kualitas terbaik, respon pembacaan yang cepat, dan kemampuan anti-interference, dengan harga yang terjangkau. DHT11 memiliki fitur kalibrasi yang sangat akurat. Koefisien kalibrasi ini disimpan dalam OTP program memory, sehingga ketika internal sensor mendeteksi sesuatu suhu atau kelembaban, maka module ini membaca koefisien sensor tersebut.

Kelembaban udara menggambarkan kandungan uap air di udara yang dapat dinyatakan sebagai kelembaban mutlak, kelembaban nisbi (relatif) maupun defisit tekanan uap air. Kelembaban nisbi adalah membandingkan antara kandungan atau

tekanan uap air aktual dengan keadaan jenuhnya atau pada kapasitas udara untuk menampung uap air. Peralatan elektronik juga menjadi mudah berkarat jika udara disekitarnya memiliki kelembab yang cukup tinggi. Oleh karena itu, informasi mengenai kelembaban udara pada suatu area tertentu menjadi sesuatu hal yang penting untuk diketahui karea menyangkut efek-efek yang ditimbulkannya.

Informasi mengenai nilai kelembaban udara diperoleh dari proses pengukuran. Alat yang biasanya digunakan untuk mengukur kelembabam udara adalah higromoter. DHT11 adalah sensor digital yang dapat mengukur suhu dan kelembaban udara disekitarnya. Sensor ini sangat mudah digunakan dengan Raspberry. Memiliki tingkat stabilitas yang sangat baik serta fitur kalibrasi yang sangat akurat. Koefisien kalibrasi di simpan dalam OTP program memory, sehingga ketika internal sensor mendeteksi sesuatu, maka modul ini menyertakan koefisien tersebut dalam kalkulasinya.

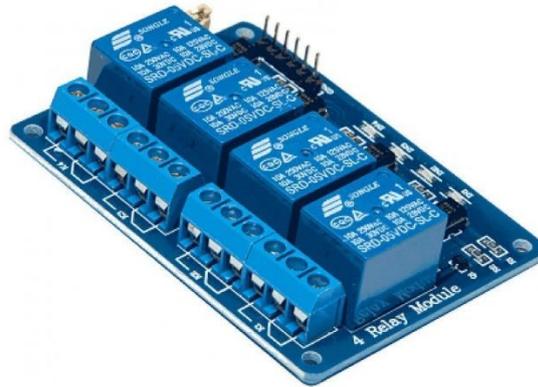


*Gambar 2-6 Sensor DHT1*

## **2.11 Relay**

Prinsip Kerja Relay - Relay adalah Saklar (Switch) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Electromechanical (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (Coil) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/Switch). Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (low power) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan Relay yang menggunakan Elektromagnet 5V dan 50 mA mampu

menggerakan Armature Relay (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A.



*Gambar 2-7 Relay*

## **2.12 Solenoid Valve**

Fungsi solenoid valve adalah untuk mematikan, melepaskan, dan mendistribusikan. Solenoid valve adalah katup yang digerakan energi listrik melalui solenoida, penggeraknya adalah kumparan yang berfungsi untuk menggerakan piston yang dapat digerakan oleh arus AC maupun DC, solenoid valve pneumatik solenoida mempunyai lubang masukan, lubang keluaran dan lubang buang. Fungsi lubang masukan adalah tempat udara bertekanan masuk, sedangkan lubang keluar berfungsi untuk tempat tekanan angin keluar yang dihubungkan ke pneumatik, dan lubang buang berfungsi sebagai saluran untuk mengeluarkan udara bertekanan yang pindah posisi ketika solenoid valve pneumatic bekerja. Solenoid valve ini cocok digunakan untuk aliran dalam satu arah saja dengan tekanan yang diberikan pada bagian atas dari piringan saluran.



*Gambar 2-8 Solenoid valve*

### **2.13 Sistem Monitoring**

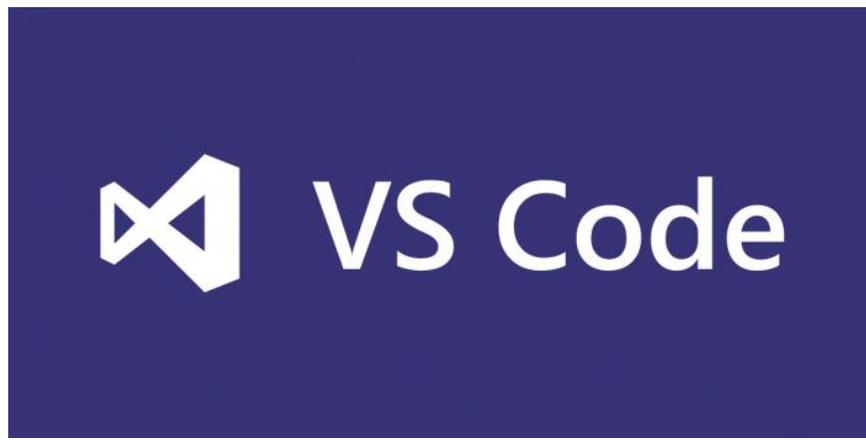
Sistem monitoring merupakan suatu proses untuk mengumpulkan data dari berbagai sumber daya. Biasanya data yang dikumpulkan merupakan data yang real time. Secara garis besar tahapan dalam sebuah sistem monitoring terbagi ke dalam tiga proses besar yaitu:

1. proses di dalam pengumpulan data monitoring.
2. proses di dalam analisis data monitoring.
3. proses di dalam menampilkan data hasil monitoring.

Aksi yang terjadi di antara proses-proses dalam sebuah sistem monitoring adalah berbentuk service, yaitu suatu proses yang terus-menerus berjalan pada interval waktu tertentu. Proses-proses yang terjadi pada suatu sistem monitoring dimulai dari pengumpulan data seperti data dari network trafic, hardware information, dan lain-lain yang kemudian data tersebut dianalisis pada proses analisis data dan pada akhirnya data tersebut akan ditampilkan. Pertanyaannya apakah bisa dilakukan monitoring dari jarak jauh, dimana semua data yang dikumpulkan dari terminal komputer yang berada di lokasi berbeda dengan instrumennya misalnya dengan menggunakan jaringan LAN (Local Area Network) atau bahkan internet

## 2.14 Visual Studio Code

Visual Studio Code adalah editor kode sumber ringan namun kuat yang berjalan di desktop Anda dan tersedia untuk Windows, macOS dan Linux. Muncul dengan dukungan built-in untuk JavaScript, TypeScript dan node. js dan memiliki ekosistem ekstensi yang kaya untuk bahasa lain (seperti C++, C#, Java, Python, PHP, Go) dan runtimes (seperti .NET dan Unity). Mulailah perjalanan Anda dengan VS Code dengan video pengantar ini.



*Gambar 2-9 VS Code*

## 2.15 MySQL

MySQL adalah sebuah program database server yang mampu menerima dan mengirimkan datanya dengan sangat cepat, multi user serta menggunakan perintah standar SQL ( structured query language). MySQL memiliki dua bentuk lisensi, yaitu freeware dan shareware. MySQL yang biasa kita gunakan adalah MySQL freeware yang berada di bawah lisensi GNU/GPL. MySQL merupakan sebuah database server yang free, artinya kita bebas menggunakan database ini untuk keperluan pribadi atau usaha tanpa harus membeli atau membayar lisensinya. MySQL adalah database management system (DBMS) [13].

## 2.16 Website

World Wide Web (www) atau web adalah sebuah sistem penyebaran informasi melalui internet. Informasi yang dikirimkan dapat berupa teks, suara(audio), animasi, gambar dan bahkan dalam format video yang dapat diakses

melalui sebuah software yang disebut browser, seperti internet explorer, mozilla firefox, opera dan lain-lain. Website adalah keseluruhan halaman-halaman web yang terdapat dalam sebuah domain yang mengandung informasi. Hubungan antara satu halaman web dengan halaman web yang lainnya disebut dengan hyperlink, sedangkan teks yang dijadikan media penghubung disebut hypertext [14].

### **2.17 PHP**

PHP adalah suatu bahasa pemrograman *Open Source* yang digunakan secara luas terutama untuk mengembangkan web dan disimpan dalam bentuk *HTML*. PHP bersifat server side yang di dalam *HTML* artinya dalam suatu dokumen *HTML* dapat dimasukan skrip PHP[15].

### **2.18 Analisa dan Perancangan Berorientasi Obyek**

Unified Modelling Language merupakan alat perancangan sistem yang berorientasi pada objek. Secara filosofi kemunculan UML diilhami oleh konsep yang telah ada yaitu konsep permodelan Object Oriented (OO), karena konsep ini menganalogikan sistem seperti kehidupan nyata yang didominasi oleh obyek dan digambarkan atau dinotasikan dalam simbol-simbol yang cukup spesifik maka OO memiliki proses standard dan bersifat independen. UML diagram memiliki tujuan utama untuk membantu tim pengembangan proyek berkomunikasi, mengeksplorasi potensi desain, dan memvalidasi desain arsitektur perangkat lunak atau pembuat program. Komponen atau notasi UML diturunkan dari 3 (tiga) notasi yang telah ada sebelumnya yaitu Grady Booch, OOD (Object-Oriented Design), Jim Rumbaugh, OMT (Object Modelling Technique), dan Ivar Jacobson OOSE (Object-Oriented Software Engineering). UML mempunyai tiga kategori utama yaitu struktur diagram, behaviour diagram dan interaction diagram. Dimana masing-masing kategori tersebut memiliki diagram yang menjelaskan arsitektur sistem dan saling terintegrasi [16].

Karena UML sangat fleksibel, ada juga cara melihat diagram UML berdasar kategori berikut :

- a. Static Diagram : menunjukkan segi static dari system. Kategori ini sama dengan structural diagram.

- b. Dynamic Diagram : menunjukkan bagaimana system berkembang setiap waktu. Meliputi state-machine diagram dan timing diagram.
- c. Functional Diagram : menunjukkan detail dari perilaku (behavior) dan algoritma bagaimana system memenuhi perilaku yang diinginkannya. Kategori ini termasuk use case, interaction dan activity diagram.

### 2.18.1 Use Case Diagram

Use case atau diagram use case merupakan pemodelan untuk kelakuan (behavior) sistem informasi yang akan dibuat. Use case mendeskripsikan sebuah interaksi antara satu atau lebih aktor dengan sistem informasi yang akan dibuat. Secara kasar, use case digunakan untuk mengetahui fungsi apa saja yang ada di dalam sebuah sistem informasi dan siapa saja yang berhak menggunakan fungsi-fungsi itu [17].

#### 1. Actor

Actor adalah sesuatu (entitas) yang berhubungan dengan sistem dan berpartisipasi dalam use case. Actor menggambarkan orang, sistem atau entitas eksternal yang secara khusus membangkitkan sistem dengan input atau masukan kejadian-kejadian, atau menerima sesuatu dari sistem. walaupun simbol dari aktor adalah gambar orang, tapi aktor belum tentu merupakan orang.



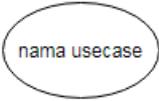
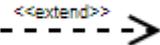
#### 2. Use Case

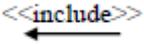
Use case yang dibuat berdasar keperluan aktor merupakan gambaran dari “apa” yang dikerjakan oleh sistem, bukan “bagaimana” sistem mengerjakannya. Use case diberi nama yang menyatakan apa hal yang dicapai dari interaksinya dengan aktor.

Dalam UML use case dinotasikan dengan gambar.



Berikut ini adalah symbol-simbol yang ada pada diagram use case : [18]

Simbol	Deskripsi
Use Case 	Fungsionalitas yang disediakan sistem sebagai unit-unit yang saling bertukar pesan antar unit atau aktor, biasanya dinyatakan dengan menggunakan kata kerja di awal di frase nama <i>Use Case</i> .
Aktor 	Orang, proses, atau sistem lain yang berinteraksi dengan sistem informasi yang akan dibuat di luar sistem informasi yang akan dibuat itu sendiri. Aktor hanya memberikan informasi ke sistem, aktor hanya menerima informasi dari sistem, aktor memberikan dan menerima informasi ke sistem dan dari sistem.
Asosiasi 	Komunikasi antara aktor dan use case yang berpartisipasi pada use case atau use case memiliki interaksi dengan aktor. Asosiasi merupakan hubungan statis antar elemen yang menggambarkan elemen yang memiliki atribut berupa elemen lain, atau elemen yang harus mengetahui eksistensi elemen lain.
Ekstensi 	Relasi use case tambahan ke sebuah use case dinamakan use case yang ditambahkan dapat berdiri sendiri walau tanpa use case tambahan itu mirip dengan prinsip inheritance pada pemrograman berorientasi objek. biasanya use case tambahan memiliki nama depan yang sama dengan use case yang ditambahkan.
Generalisasi 	Hubungan generalisasi dan spesialisasi (umum-khusus) antara dua buah <i>use case</i> dimana fungsi yang satu adalah fungsi yang lebih umum dari lainnya.

<p>Include</p> 	<p>Relasi use case tambahan ke sebuah use case yang ditambahkan memerlukan use case ini untuk menjalankan fungsinya atau sebagai syarat.</p>

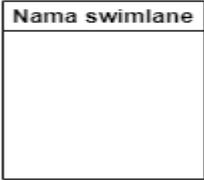
*Simbol Usecase Diagram*

### 2.18.2 Activity Diagram

Activity Diagram menggambarkan workflow (aliran kerja) atau aktivitas dari sebuah sistem atau proses bisnis atau menu yang ada pada perangkat lunak. Perlu diperhatikan bahwa diagram aktivitas menggambarkan aktivitas sistem bukan apa yang dilakukan aktor, jadi aktivitas yang dapat dilakukan oleh sistem.

Berikut ini adalah simbol-simbol yang ada pada Activity Diagram [19]

Simbol	Deskripsi
<p>Status Awal</p> 	<p>Status awal aktivitas sistem, sebuah diagram aktivitas memiliki sebuah status awal</p>
<p>Status Akhir</p> 	<p>Status akhir yang dilakukan sistem, sebuah diagram aktivitas memiliki sebuah status akhir</p>
<p>Aktivitas</p> 	<p>Aktivitas yang dilakukan sistem, aktivitas biasanya diawali dengan kata kerja.</p>
<p>Percabangan</p> 	<p>Asosiasi percabangan dimana jika ada pilihan aktivitas lebih dari satu.</p>
<p>Penggabungan</p> 	<p>Asosiasi penggabungan dimana lebih dari satu aktivitas digabungkan menjadi satu.</p>

<p>Swimlane</p> 	<p>Memisahkan organisasi bisnis yang bertanggung jawab terhadap aktivitas yang terjadi.</p>
---	---

*Simbol Activity Diagram*

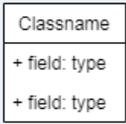
### 2.18.3 Sequence Diagram

Diagram sekuen menggambarkan kelakuan objek pada use case dengan mendeskripsikan waktu hidup objek dan message yang dikirimkan dan diterima antar objek. Untuk menggambarkan diagram sekuen maka harus diketahui objek-objek yang terlibat dalam sebuah use case beserta metode-metode yang dimiliki kelas yang diinstansiasi menjadi objek itu.

### 2.18.4 Class Diagram

Class Diagram menggambarkan struktur sistem dari segi pendefinisian kelas-kelas yang akan dibuat untuk membangun sistem. Kelas memiliki apa yang disebut atribut dan metode atau operasi.

Berikut ini adalah simbol-simbol yang ada pada Class Diagram [19]

Simbol	Deskripsi
<p>Kelas</p> 	<p>Kelas pada struktur sistem</p>
<p>Interface</p> 	<p>Sama dengan konsep <i>interface</i> dalam pemrograman berorientasi objek</p>
<p>Asosiasi</p> 	<p>Relasi antar kelas dengan makna umum, asosiasi biasanya juga disertai dengan <i>multiplicity</i></p>
<p>Asosiasi berarah</p> 	<p>Relasi antarkelas dengan makna kelas satu digunakan oleh kelas yang lain, asosiasi biasanya juga disertai dengan <i>multiplicity</i></p>

Generalisasi 	Relasi antarkelas dengan makna generalisasi-spesialisasi (umum khusus)
Dependency 	Relasi antar kelas dengan makna kebergantungan antarkelas
Agregasi 	Relas antarkelas dengan makna semuabagian ( <i>whole-part</i> )

*Simbol Class Diagram*

## 2.19 Metode Pengujian

Pengujian perangkat lunak merupakan tahap keempat pada pengembangan perangkat lunak. Pengujian perangkat lunak dilakukan untuk mencari kesalahan perangkat lunak yang dikembangkan. Tahap analisis, desain dan implementasi perangkat lunak tidak menjamin bahwa perangkat lunak bebas kesalahan (fault free). Untuk mengurangi atau menghilangkan kesalahan pada perangkat lunak diperlukan suatu tahap pengujian untuk menemukan kesalahan-kesalahan yang ada pada perangkat lunak[20].

### 2.19.1 Black Box Testing

Pengujian dilakukan dengan mengeksekusi data uji dan mengecek apakah fungsional perangkat lunak bekerja dengan baik. Data uji dibangkitkan dari spesifikasi perangkat lunak, yang dalam hal ini menjelaskan fungsional perangkat lunak. Cara pengujian ini disebut dengan black box.

Ciri-ciri black box testing adalah sebagai berikut: 1. Black box testing berfokus pada kebutuhan fungsional pada software, berdasarkan pada spesifikasi kebutuhan dari software.

2. Merupakan pendekatan pelengkap dalam mencangkup error dengan kelas yang berbeda dari metode white box testing.

3. Melakukan pengujian tanpa pengetahuan detail struktur internal dari sistem atau komponen yang dites. Juga disebut sebagai behavioural testing, specification-based testing, input/output testing atau functional testing.

4. Terdapat jenis test yang dapat dipilih berdasarkan pada tipe testing yang digunakan.

5. Kategori error yang akan diketahui melalui black box testing seperti fungsi yang hilang atau tidak benar, error dari antar-muka, error dari struktur data atau akses eksternal database, error dari kinerja dan error dari inisialisasi.

Equivalence.