

## **BAB 2**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Sistem**

Menurut Edhy Sutanta (2003:4) “Sistem adalah kumpulan hal-hal yang saling bekerja sama atau hal yang dihubungkan dengan cara tertentu sehingga membentuk kesatuan untuk melaksanakan suatu fungsi untuk mencapai suatu tujuan”. Sedangkan, Menurut Jogianto dalam Hutahaean (2014) “Sistem adalah kumpulan dari tiap-tiap elemen yang saling berinteraksi untuk mencapai suatu tujuan tertentu. Sistem ini mendeskripsikan suatu kejadian sebagai suatu kesatuan yang nyata tentang suatu objek nyata, seperti tempat, benda, dan orang yang betul – betul ada dan terjadi.”

#### **2.2 Presensi**

Menurut Rahmat Gunawan, Presensi adalah kegiatan yang memiliki tujuan untuk mengetahui tingkat kehadiran dan tingkat kedisiplinan dari sekumpulan anggota dalam suatu instansi, institusi atau perusahaan. Presensi adalah alat untuk menghitung kehadiran seseorang dalam suatu instansi, institusi atau perusahaan, maka dari itu presensi sangat diperlukan. Menurut Siswo Wardoyo, Presensi adalah suatu sistem pendataan kehadiran serta pelaporan aktivitas suatu institusi, instansi atau perusahaan yang berisi tentang data kehadiran yang diolah sedemikian rupa sehingga mudah untuk dipergunakan ketika suatu saat dibutuhkan.

### 2.3 Sistem Presensi

Menurut Fajar Pratama, Sistem presensi adalah sistem manajemen kehadiran yang digunakan oleh suatu lembaga atau instansi yang memiliki kemampuan mencatat secara otomatis data kehadiran yang dapat digunakan sebagai sumber laporan untuk kebutuhan manajemen karyawan.

### 2.4 Citra

Citra adalah penggambaran objek dua dimensi dari dunia visual, yang terkait dengan berbagai disiplin ilmu yang terdiri atas seni, human vision, computer vision, astronomi, teknik, dan sebagainya. Menurut Hutahean, Waluyo dan Rais (2019), Citra merupakan suatu kumpulan piksel-piksel atau titik-titik yang berwarna yang berbentuk dua dimensi.

Sebuah citra, atau image, adalah ilustrasi dalam ranah dua dimensi. Dalam terminologi matematis, citra bisa didefinisikan sebagai fungsi berkelanjutan yang merepresentasikan intensitas cahaya di dalam bidang dua dimensi. Sumber cahaya menerangi suatu objek dan objek tersebut memantulkan kembali sebagian cahaya tersebut. Alat-alat optik, seperti mata manusia, kamera, pemindai, dan lainnya, menerima pantulan cahaya ini dan merekamnya. Hasil rekaman ini yang kita kenal sebagai citra, menciptakan bayangan visual dari objek yang diterangi.

Proses ini serupa dengan bagaimana kita sebagai manusia memandang dunia di sekitar kita. Mata kita berfungsi seperti kamera, menangkap cahaya yang dipantulkan oleh objek dan mengirimkannya ke otak kita untuk diinterpretasikan. Dalam hal ini, "citra" adalah representasi visual yang diciptakan oleh otak kita berdasarkan cahaya yang ditangkap mata. Dalam konteks teknologi, citra digital yang dihasilkan oleh kamera atau pemindai adalah representasi digital dari proses fisik ini.

## **2.5 Pengolahan Citra**

Menurut Effendi dan Fitriyah (2017), Pengolahan citra adalah suatu teknik untuk mengolah citra yang bertujuan memperbaiki kualitas citra agar dapat diinterpretasikan oleh manusia atau komputer yang dapat berupa foto maupun video.

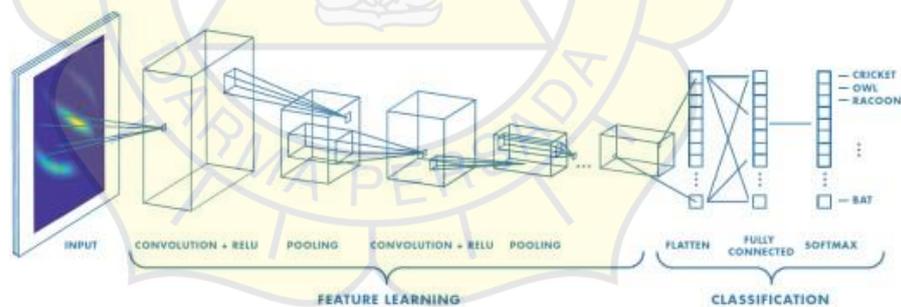
## **2.6 Pengenalan Wajah**

Menurut Ardiansiah, Widyadi Setiawan, dan Linawati, Pengenalan wajah adalah sistem dengan pengenalan pola untuk mengidentifikasi personal dengan menggunakan pendekatan biometrik seperti sidik jari, tanda tangan, pengenalan citra wajah. Tingkat akurasi pengenalan wajah bergantung pada ekspresi wajah, intensitas cahaya dan sudut pengambilan gambar, atau perubahan aksesoris pada wajah. Dalam kasus ini objek yang sama dengan beberapa perbedaan harus dikenali sebagai satu objek atau entitas yang sama.

## 2.7 Convolution Neural Network

Menurut Moolayil (2019), Convolutional Neural Network (CNN) adalah algoritma yang termasuk deep learning yang digunakan untuk penggunaan computer vision seperti mengklasifikasikan gambar atau video dan mendeteksi objek di dalam gambar atau bahkan titik wajah dalam gambar seperti hidung, mata, dan mulut. Dan menurut Zufar dan Setiyono (2016), CNN adalah variasi dari Multilayer Perceptron (MLP) yang terinspirasi dari jaringan syaraf pada manusia. Convolutional Neural Network adalah layer yang memiliki susunan neuron 3D (lebar, tinggi dan kedalaman). Lebar dan tinggi merupakan ukuran layer sedangkan kedalaman mengacu pada jumlah layer.

Tahapan dalam Convolution Neural Network:



Gambar 2.1 Tahapan CNN

### 2.7.1 Feature Learning

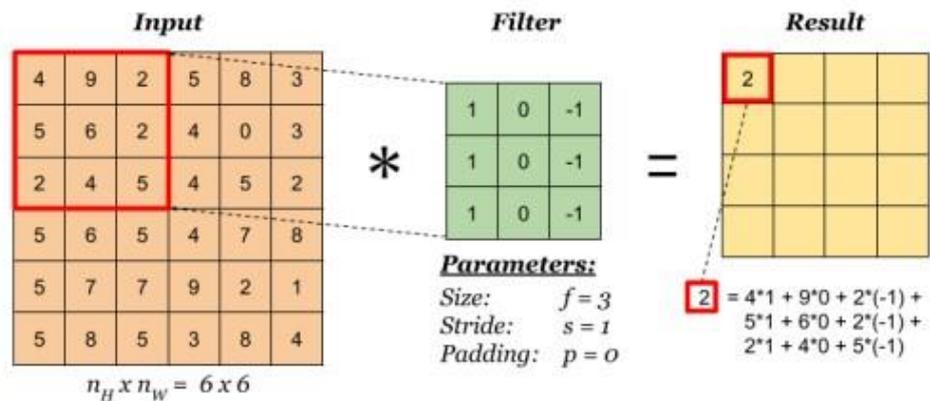
Feature learning adalah suatu proses di mana gambar diubah menjadi representasi numerik. Proses ini melibatkan beberapa lapisan yang bekerja sama untuk mengekstrak informasi penting dari gambar tersebut. Dalam setiap lapisan, transformasi matematis dilakukan untuk mengekstrak

informasi yang semakin abstrak dan kompleks. Hasil akhir dari proses feature learning ini adalah representasi numerik yang mencerminkan ciri-ciri visual yang relevan dalam gambar. Feature Learning atau Feature Extraction dalam CNN terdiri atas 2 kali Conv2D dan 2 kali MaxPooling.

#### 2.7.1.1 Convolution Layer

Menurut Kusumanto et al (2011), Konvolusi adalah suatu operasi matematis yang digunakan untuk menghasilkan nilai piksel baru berdasarkan nilai piksel tersebut dan nilai tetangganya. Operasi ini melibatkan penggunaan sebuah matriks yang disebut kernel atau mask, yang digunakan untuk memberikan bobot pada piksel-piksel yang terlibat dalam perhitungan tersebut. Operasi ini menerapkan fungsi output sebagai Feature Map dari masukan citra. Masukan dan keluaran ini dapat dilihat sebagai dua argumen bernilai ril.

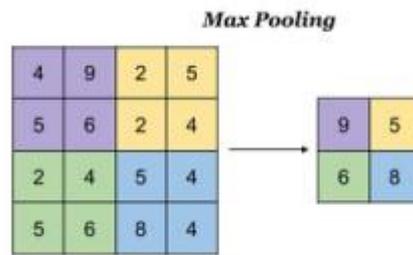
Convolution layer merupakan layer pertama dalam algoritma Convolutional Neural Network atau CNN. Convolution layer bekerja dengan cara melakukan sliding window terhadap input gambar. Convolution layer terdiri atas neuron yang membentuk sebuah filter dengan panjang dan tinggi (pixels) tertentu. Filter akan bergeser pada keseluruhan bagian dari gambar. Setiap pergeseran akan dilakukan operasi 'dot' antara input dan filter, sehingga menghasilkan sebuah nilai output tertentu. Berikut merupakan proses filter pada Convolution Layer:



Gambar 2.2 Proses Filter pada Convolution Layer

### 2.7.1.2 Pooling Layer

Menurut Prijono (2018), Pooling Layer adalah suatu layer yang menggunakan fungsi dengan Feature Map sebagai masukan dan mengolahnya dengan berbagai macam operasi statistik berdasarkan nilai piksel terdekat. Operasi ini melibatkan berbagai metode seperti pengambilan nilai maksimum (Max Pooling), pengambilan nilai rata-rata (Average Pooling), atau operasi statistik lainnya. Pooling Layer berperan untuk mengurangi dimensi dari matriks hasil konvolusi (convolved feature) pada layer sebelumnya yaitu Convolution Layer. Tujuan dari penggunaan pooling layer adalah agar mempercepat proses komputasi. Dengan demikian, setelah melalui pooling layer, jumlah parameter yang perlu diperbarui menjadi lebih sedikit, mengurangi kompleksitas dan meminimalkan kemungkinan terjadinya overfitting. Dalam CNN ini menggunakan Max Pooling yaitu pengambilan nilai maksimum pada setiap filter, berikut merupakan proses Max Pooling:



Gambar 2.3 Proses Max Pooling

## 2.7.2 Klasifikasi

Klasifikasi berfungsi untuk mengklasifikasikan setiap neuron yang telah diekstraksi selama proses feature learning. Bagian ini terdiri dari beberapa lapisan yang saling terkait satu sama lain dan bekerja bersama untuk mencapai tujuan klasifikasi. Tujuan dari klasifikasi ini ialah agar sistem dapat mengenali gambar yang telah dilatih dengan label tertentu.

### 2.7.2.1 Flatten

Dalam proses Feature Learning sebelumnya data berupa multidimensional array, untuk melakukan proses pada fully connected layer dibutuhkan input berupa data dalam bentuk vektor. Maka dari itu, Flatten berfungsi untuk membentuk ulang atau mengkonversikan data dalam hasil proses feature learning dari multidimensional array menjadi vektor. Hal ini diperlukan agar nilai-nilai tersebut dapat digunakan sebagai input pada fully connected layer.

### 2.7.2.2 Fully Connected Layer

Fully connected layer merupakan feed forward neural networks yang terdiri dari hidden layer, activation function, output layer, dan loss function. Fully connected layer umumnya digunakan dalam multi-layer perceptron dengan tujuan mengubah dimensi data agar dapat diklasifikasikan secara linear. Input yang diberikan ke fully connected layer berasal dari proses feature learning. Data yang dihasilkan dari proses feature learning berupa vektor setelah melalui proses flatten.

### 2.7.3 Fungsi Aktivasi

Fungsi aktivasi merupakan fungsi yang digunakan pada jaringan saraf untuk mengaktifkan atau tidak mengaktifkan neuron. Dalam jaringan saraf biologis hal ini serupa dengan Aksi potensial. Dalam CNN ini menggunakan Fungsi Aktivasi berupa ReLu (Rectified Linear Unit) dan Softmax.

#### 2.7.3.1 ReLu (Rectified Linear Unit)

Aktivasi ReLU (Rectified Linear Unit) adalah lapisan aktivasi pada model CNN yang mengaplikasikan fungsi  $f(x)=\max(0,x)$ . Aktivasi ReLU menerapkan fungsi aktivasi pada hasil output pada Convolution Layer. Jika Keluaran inputnya negatif maka akan diubah menjadi 0, namun jika inputnya positif maka inputnya sama dengan input itu sendiri. Berikut merupakan fungsi aktivasi ReLu:

Fungsi Aktivasi ReLu:

$$(x)^+ \doteq \begin{cases} 0 & \text{if } x \leq 0 \\ x & \text{if } x > 0 \end{cases}$$
$$= \max(0, x) = x \mathbf{1}_{x>0}$$

Secara Sederhana :

$$f(x) = \max(0, x)$$

Keterangan :

$f(x)$  = Fungsi Aktivasi ReLu

$x$  = Input ke fungsi

$\max$  = Fungsi max akan memilih nilai terbesar antara 0 dan  $x$

Penjelasan : Pada rumus di atas,  $x$  adalah input ke fungsi. Jika  $x$  lebih besar dari 0, maka output fungsi adalah  $x$  itu sendiri. Jika  $x$  lebih kecil atau sama dengan 0, maka output fungsi adalah 0.

Sebagai contoh:

1. Jika  $x = 5$ , maka  $f(x) = \max(0, 5) = 5$ . Jadi, jika input positif, outputnya adalah input tersebut.
2. Jika  $x = -2$ , maka  $f(x) = \max(0, -2) = 0$ . Jadi, jika input negatif atau nol, outputnya adalah 0.

Itulah sebabnya disebut "Rectified Linear Unit". Fungsi ini secara efektif "meredakan" semua input negatif menjadi nol, sementara membiarkan semua input positif tetap tidak berubah.

### 2.7.3.2 Softmax

Aktivasi Softmax, juga dikenal sebagai Softmax Classifier, adalah varian dari algoritma Logistic Regression yang dapat digunakan untuk mengklasifikasikan lebih dari dua kelas. Algoritma Logistic Regression biasanya digunakan untuk tugas klasifikasi biner, di mana tujuannya adalah memprediksi kelas yang hanya memiliki dua kemungkinan nilai. Namun, dengan menggunakan aktivasi Softmax, kita dapat melakukan klasifikasi pada banyak kelas yang berbeda. Berikut merupakan fungsi dari Softmax:

$$\sigma(\mathbf{z})_i = \frac{e^{\beta z_i}}{\sum_{j=1}^K e^{\beta z_j}}$$

Fungsi Aktivasi Softmax

Fungsi Softmax ini digunakan pada Dense Layer atau Fully Connected Layer sebelumnya dilakukan tahap flatten pada CNN. Fungsinya untuk klasifikasi terhadap label atau class dengan hasil outputnya apakah cocok atau tidak.

Secara sederhana rumusnya:  $\text{softmax}(x)_i = \exp(x_i) / \sum \exp(x_j)$

Penjelasan:

$F(x)/\text{Softmax}(x) = \text{Fungsi Softmax}$

$\exp = \text{Fungsi eksponensial}$

$x_i = \text{input vektor}$

$x_j$  = jumlah dari penjumlahan semua input vektor dengan fungsi eksponensial

Sebagai contoh:

Dalam pengenalan citra, misal kita memiliki label berupa Andi, Joko, Miko. Output dari lapisan akhir sebelum Dense Layer misalnya pada Flatten berupa [2.0, 1.0, 0.1], angka ini akan diproses ke fungsi softmax untuk tujuan klasifikasi.

Tahapannya:

1. Hitung eksponensial setiap skor:

$$\exp([2.0, 1.0, 0.1]) = [7.389, 2.718, 1.105]$$

2. Hitung jumlah dari semua eksponensial:

$$\Sigma [7.389, 2.718, 1.105] = 11.212$$

3. Bagi setiap eksponensial dengan jumlahnya:

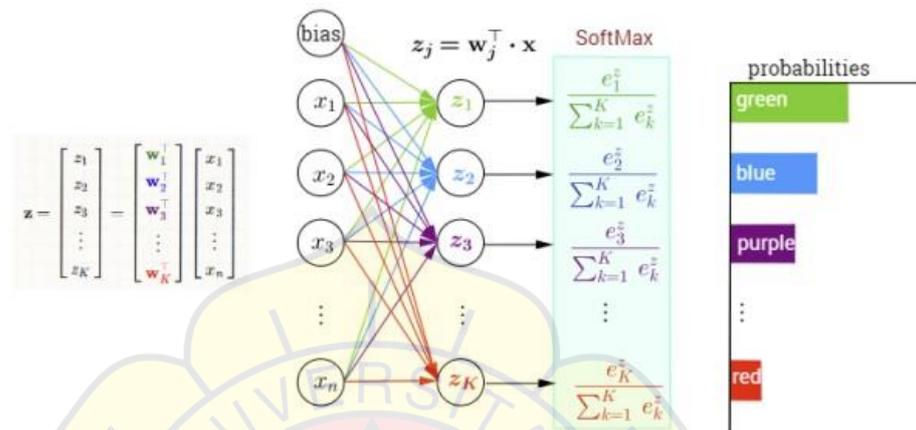
$$[7.389/11.212, 2.718/11.212, 1.105/11.212] = [0.659, 0.242, 0.099]$$

Hasilnya adalah vektor probabilitas untuk setiap kelas: [0.659, 0.242, 0.099].

Ini berarti model kita memprediksi bahwa gambar tersebut dengan probabilitas 65.9% adalah Andi, 24.2% adalah Joko, dan 9.9% adalah Miko.

Softmax menghasilkan output dalam rentang probabilitas antara 0 hingga 1. Ketika semua nilai probabilitas dari kelas target dijumlahkan, totalnya akan sama

dengan satu. Softmax menggunakan eksponensial dari nilai input yang diberikan dan menjumlahkan semua nilai eksponensial dalam output. Output dari fungsi softmax adalah rasio eksponensial antara nilai input dan jumlah nilai eksponensial tersebut. Berikut proses klasifikasi softmax:



Gambar 2.4 Proses Klasifikasi dengan Softmax

## 2.8 Aplikasi Web

Menurut Asropudin, Aplikasi adalah Software yang dibuat oleh suatu perusahaan komputer untuk mengerjakan tugas-tugas tertentu serta memiliki fungsi tertentu sesuai dengan tujuan aplikasi tersebut, Seperti Sublime, Visual Studio, Paint, Microsoft Word.

Website adalah suatu teknologi yang terdiri atas kumpulan-kumpulan halaman yang menampilkan berbagai macam informasi yang berupa teks, data, gambar, video, gif, maupun data tabel atau gabungan dari semuanya yang bersifat statis dan dinamis.

Menurut Sibero, Web adalah sistem yang berkaitan dengan dokumen digunakan sebagai media yang dapat menampilkan teks, gambar, dan multimedia pada jaringan internet.

### 2.8.1 Html

Menurut Abdullah, HTML merupakan singkatan dari Hypertext Markup Language yaitu bahasa standar web yang dikelola penggunaannya oleh W3C(World Wide Web Consortium) berupa tag-tag yang menyusun setiap elemen dari website. HTML berperan sebagai penyusun struktur halaman website yang menempatkan setiap elemen website sesuai layout yang diinginkan.

### 2.8.2 CSS

Menurut Abdullah, CSS merupakan singkatan dari Cascading Style Sheet, merujuk pada dokumen web yang bertugas mengatur dan mempercantik elemen-elemen HTML menggunakan berbagai properti yang tersedia, sehingga dapat ditampilkan dengan berbagai gaya sesuai keinginan. Beberapa orang berpendapat bahwa CSS bukan termasuk dalam kategori bahasa pemrograman karena strukturnya yang sederhana. CSS terdiri dari kumpulan aturan yang mengatur gaya elemen-elemen HTML menjadi lebih indah.

### 2.8.3 PHP

Menurut Solichin, PHP adalah salah satu bahasa pemrograman web yang dikembangkan untuk pengembang web. Awalnya, PHP ditulis oleh Rasmus Lerdorf, seorang pengembang perangkat lunak dan anggota tim Apache, dan dirilis pada akhir tahun 1994. PHP awalnya dikembangkan untuk tujuan mencatat pengunjung di situs web pribadi Rasmus Lerdorf. PHP merupakan bahasa pemrograman web yang dirancang khusus untuk membangun aplikasi berbasis web. Selain itu, PHP tersedia secara gratis dan dapat dipelajari dengan mudah oleh siapa pun.

### 2.9 Xampp

Menurut Jubilee Enterprise, XAMPP adalah sebuah aplikasi web server Apache yang terintegrasi dengan MySQL dan phpMyAdmin. XAMPP merupakan singkatan dari X, Apache Server, MySQL, dan Python. Kehadiran huruf "X" atau cross-platform menandakan bahwa XAMPP dapat diinstal pada berbagai sistem operasi seperti Windows, Linux, MacOS, dan Solaris.

### 2.10 Basis Data

Menurut Winarno dan Utomo, Database atau basis data adalah sekumpulan data yang saling terhubung satu sama lain. Kumpulan data ini biasanya disusun dalam bentuk tabel-tabel yang memiliki relasi satu dengan yang lain. Setiap tabel memiliki field atau kolom yang digunakan untuk menyimpan informasi tertentu. Dengan menggunakan database dapat

mengorganisir dan mengelola data dengan lebih efisien serta melakukan kueri untuk mendapatkan informasi yang diperlukan.

### 2.11 Mysql

Menurut Jubilee Enterprise, MySQL merupakan sebuah server yang berperan penting dalam pengelolaan data dalam database atau basis data. Untuk membuat dan mengolah database, kita perlu mempelajari bahasa pemrograman khusus yang dikenal sebagai Structured Query Language. Dalam konteks ini, database menjadi sebuah komponen yang sangat dibutuhkan ketika kita ingin mengumpulkan data dari user melalui form HTML. Dengan menggunakan PHP, kita dapat memproses data tersebut dan menyimpannya ke dalam database MySQL untuk pengelolaan lebih lanjut.

### 2.12 Python

Menurut Ljubomir Perkovic, Python merupakan bahasa pemrograman interpretatif multiguna yang memiliki filosofi perancangan yang menekankan keterbacaan kode. Dalam hal ini, Python menggabungkan kapabilitas dan kemampuan yang kuat dengan sintaksis kode yang sangat jelas. Bahasa ini juga didukung oleh pustaka standar yang luas dan komprehensif, yang memudahkan pengembang aplikasi dalam mengakses fungsionalitas yang dibutuhkan. Dalam Pengembangan Aplikasi, python menjadikan source code dapat dengan mudah dibaca. Dengan adanya library yang lengkap, Python memungkinkan para programmer untuk menciptakan aplikasi yang canggih meskipun dengan source code yang terlihat sederhana. Dalam hal ini, Python

menyediakan alat yang efektif dan efisien bagi para pengembang untuk menghasilkan solusi perangkat lunak yang inovatif dan mutakhir.

### 2.13 OpenCV

Menurut Tengku Cut Al-Saidina Zulkhaidi, Eny Maria, dan Yulianto, Open Computer Vision (OpenCV) adalah sebuah library open source yang bertujuan khusus untuk melakukan pengolahan citra. Dengan menggunakan OpenCV, komputer dapat diberikan kemampuan yang mirip dengan cara pengolahan visual yang dilakukan oleh manusia. OpenCV menyediakan beragam algoritma dalam bidang computer vision yang dapat digunakan untuk berbagai keperluan seperti pendeteksian objek yang memanfaatkan metode computer vision untuk mengenali objek dalam citra atau juga mengenali wajah pada wajah manusia. Dengan demikian, OpenCV merupakan alat berharga yang dapat dimanfaatkan dalam teknologi pengolahan citra secara efektif dan efisien.

### 2.14 UML

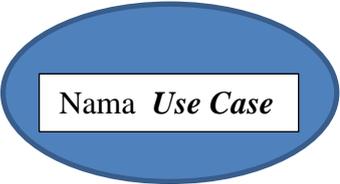
Menurut Fifin Sonataa dan Vina Winda Sari, UML atau Unified Modeling Language adalah tool atau model yang digunakan dalam merancang pengembangan perangkat lunak yang berbasis object-oriented. UML tidak hanya membantu dalam merancang blueprint sistem, tetapi juga memberikan standar penulisan yang komprehensif. Standar tersebut meliputi konsep proses bisnis, penulisan kelas-kelas dalam bahasa pemrograman yang

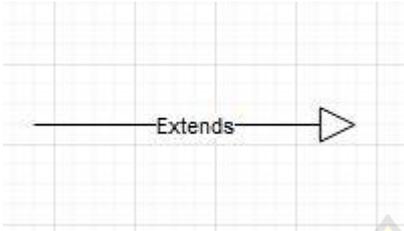
spesifik, skema database, serta komponen yang diperlukan dalam sistem perangkat lunak. Dengan menggunakan UML, pengembang aplikasi dapat dengan jelas dan sistematis menggambarkan arsitektur dan desain perangkat lunak yang ingin dibuat serta memfasilitasi kolaborasi tim, dan meningkatkan pemahaman tentang sistem yang akan dikembangkan.

#### 2.14.1 Use Case Diagram

Menurut Rosa dan Shalahuddin (2014), Use Case Diagram adalah sebuah metode pemodelan yang digunakan untuk menggambarkan aktivitas sistem informasi yang akan dikembangkan. Melalui Use Case Diagram, kita dapat mengidentifikasi fungsi-fungsi apa saja yang ada dalam sistem informasi dan mengidentifikasi aktor-aktor apa saja yang berperan dalam menggunakan fungsi-fungsi tersebut. Diagram use case juga menggunakan simbol-simbol khusus untuk menggambarkan interaksi antara aktor dan fungsi-fungsi dengan kaitannya dalam sistem. Dengan menggunakan diagram ini, pengembang dapat memahami dengan lebih jelas dan terstruktur mengenai interaksi antara pengguna dan sistem informasi yang akan dikembangkan. Penjelasan tiap simbol berdasarkan (Rosa & Shalahuddin, 2014) dituliskan pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Diagram use case

Simbol	Deskripsi
<p data-bbox="405 376 539 407"><i>Use Case</i></p> 	<p data-bbox="895 376 1351 627">Fungsinya adalah sebagai aksi dari aktor dalam sebuah sistem sistem, untuk menunjukkan bahwa aksi yang dilakukan oleh aktor.</p>
<p data-bbox="405 743 579 775"><b>Aktor/Actor</b></p> 	<p data-bbox="895 743 1342 1146">Merepresentasikan objek berupa seseorang atau sesuatu (seperti perangkat,sistem lain) yang berinteraksi dengan sistem. Aktor menunjukkan siapa yang berinteraksi dengan sistem</p>
<p data-bbox="405 1187 699 1218"><b>Asosiasi / assosiation</b></p> 	<p data-bbox="895 1187 1342 1361">Komunikasi antara aktor dan <i>Use Case</i>. Ini menunjukkan hubungan antara aktor dan use case.</p>
<p data-bbox="405 1406 644 1438"><b>Ekstensi / extend</b></p> 	<p data-bbox="895 1406 1342 1953">Hubungan ekstensi antar use case artinya use case yang satu merupakan penggunaan yang saling melengkapi dengan use case yang lain jika kondisi atau persyaratan tertentu terpenuhi. Ini digunakan sebagai tambahan usecase, serta tidak dapat</p>

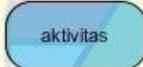
	dijalankan tanpa menjalankan use case utamanya lebih dahulu.
<p><b>Generalisasi / <i>generalization</i></b></p> 	<p>Generalisasi pada aktor dan use case digunakan untuk menyederhanakan model dengan mengidentifikasi kesamaan dalam karakteristik pada use case. Hal ini berguna ketika memiliki tujuan yang sama, tetapi berbeda dalam mekanisme atau ketika ada berbagai aktor yang memiliki tujuan yang sama. Generalisasi ditujukan untuk mengelompokkan hal-hal yang mirip agar model menjadi lebih mudah dipahami.</p>

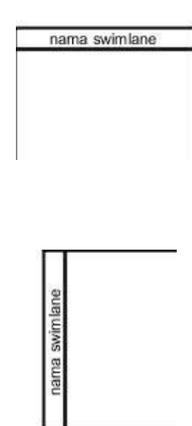
#### 2.14.2 Activity Diagram

Menurut Rosa dan Shalahuddin (2014), Activity Diagram adalah sebuah metode pemodelan yang digunakan untuk menggambarkan alur kerja atau aktivitas dari sebuah sistem atau proses bisnis dalam perangkat lunak. Penting untuk dicatat bahwa diagram aktivitas menggambarkan aktivitas-aktivitas yang dilakukan oleh sistem, bukan aktivitas yang dilakukan oleh aktor. Diagram aktivitas memberikan gambaran tentang urutan aktivitas yang terjadi dalam sistem dan bagaimana

aktivitas-aktivitas tersebut saling terhubung dengan berdasarkan alur waktu kronologis atau berurutan. Selain itu, diagram ini menggunakan simbol-simbol khusus untuk menggambarkan berbagai elemen-elemennya. Dengan menggunakan Activity Diagram dapat dengan jelas memvisualisasikan langkah-langkah apa saja yang terlibat dalam sistem dan memahami interaksi antara aktivitas-aktivitas tersebut. Berikut adalah simbol-simbol yang ada pada diagram aktivitas (Rosa dan Shalahuddin, 2014:162):

Tabel 2.2 Simbol-simbol Activity Diagram

Simbol	Definisi
Status awal 	Ini merupakan simbol awal dalam menginisiasi sistem pada Activity Diagram
Aktivitas 	Aktivitas digunakan untuk menggambarkan tindakan, operasi, atau langkah-langkah konkret yang terjadi dalam suatu sistem. Ini menunjukkan aksi yang dikerjakan dalam sebuah sistem.
Percabangan / <i>decision</i> 	Percabangan atau decision ialah sebuah pengambilan keputusan berdasarkan kondisi tertentu, jika suatu kondisi terpenuhi maka akan mengikuti alur berikutnya.
Penggabungan / <i>join</i> 	Asosiasi penggabungan atau join dimana ketika jalur bercabang maka akan kembali menjadi satu dan melakukan tujuan bersama
Status akhir 	Status akhir pada Activity Diagram menunjukkan bahwa akhir dari sebuah alur sistem

<p><i>Swimlane</i></p> <p>Atau</p> 	<p>Elemen yang digunakan untuk mengelompokkan dan mengorganisasi aktivitas-aktivitas dalam aliran kerja berdasarkan entitas, unit organisasi, atau aktor yang bertanggung jawab atas tugas-tugas tersebut. Ini menunjukkan pembagian tugas-tugas terhadap aktor secara spesifik.</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## 2.15 Arduino

Menurut Sulaiman (2012:1), Arduino merupakan sebuah platform yang terdiri dari perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software). Perangkat keras Arduino sebenarnya mirip dengan mikrokontroler pada umumnya, namun Arduino memiliki keunggulan dengan penamaan pin yang lebih mudah diingat. Sementara itu, perangkat lunak Arduino merupakan software open source yang dapat diunduh secara gratis. Software ini digunakan untuk membuat dan memasukkan kode program ke dalam Arduino. Dengan adanya perpaduan antara perangkat keras dan perangkat lunak ini, Arduino memberikan kesempatan bagi pengguna untuk mengembangkan dan mengatur perangkat elektronik dengan fleksibilitas tinggi.

## 2.16 Perbandingan MTCNN dan Metode lainnya

Metode	Kelebihan	Kekurangan
<b>MTCNN (Multi-task Cascaded Convolutional Networks)</b>	<p>Deteksi yang akurat dengan bounding box dan titik acuan wajah.</p> <p>Tahan terhadap oklusi, variasi pose, dan perubahan skala.</p>	<p>Lebih memerlukan komputasi yang besar karena struktur cascading tiga tahap.</p> <p>Tidak begitu efektif dengan gambar beresolusi rendah.</p>
<b>YOLO (You Only Look Once)</b>	<p>Deteksi objek termasuk wajah secara real-time yang sangat cepat.</p> <p>Mendeteksi dan mengklasifikasikan objek secara bersamaan.</p>	<p>Memerlukan sumber daya komputasi yang tinggi. Mungkin tidak seakurat metode proposal region untuk wajah kecil atau sulit.</p>
<b>Faster R-CNN</b>	<p>Akurasi tinggi karena jaringan proposal region (RPN) dan RoI pooling.</p>	<p>Kecepatan inferensi lebih lambat dan memerlukan sumber daya komputasi yang tinggi.</p>
<b>SSD (Single Shot MultiBox Detector)</b>	<p>Deteksi objek termasuk wajah secara real-time dengan kecepatan dan</p>	<p>Akurasi lebih rendah dibandingkan Faster R-CNN pada objek</p>

	akurasi yang baik. Tidak memerlukan proposal region secara terpisah.	berukuran kecil. Memerlukan sumber daya komputasi yang cukup tinggi.
<b>RetinaNet</b>	Mampu mendeteksi objek kecil dengan akurasi yang tinggi menggunakan Focal Loss dan Feature Pyramid Network (FPN).	Memerlukan sumber daya komputasi yang tinggi. Kecepatan inferensi lebih lambat dibandingkan metode single-shot seperti YOLO dan SSD.
<b>Dlib's CNN-based face detector</b>	Akurat dan dapat mendeteksi wajah dalam berbagai pose.	Lebih lambat dibandingkan dengan Dlib's HOG-based face detector. Tidak menyediakan titik acuan wajah.



**TEKNOLOGI INFORMASI**  
**UNIVERSITAS DARMA PERSADA**