

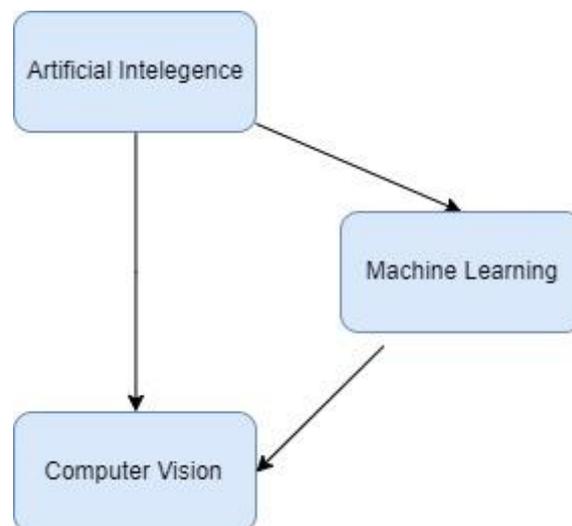
BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1 *Computer Vision*

Computer vision merupakan bidang ilmu komputer dimana memungkinkan komputer untuk dapat melihat, mengidentifikasi, dan memproses gambar dengan cara yang sama seperti yang dilakukan oleh penglihatan manusia, dan kemudian memberikan hasil yang sesuai [13]. *Computer vision* atau sering disebut CV merupakan subbidang dari *artificial intelligence* (AI) dan *machine learning* (ML), yang mungkin melibatkan penggunaan metode khusus dan pemanfaatan algoritma pembelajaran umum [14]. Keterkaitan antara *computer vision*, *artificial intelligence* dan *machine learning* dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Keterkaitan AI dan ML

2.1.2 Deteksi Wajah

Wajah adalah organ pusat untuk ekspresi, pengenalan, dan komunikasi manusia. Wajah terdiri dari empat organ perasa yang sangat penting, yaitu hidung, mata, telinga, dan lidah [15]. Deteksi wajah merupakan proses mendeteksi wajah manusia secara otomatis dalam media visual (gambar atau *video digital*). Wajah

yang terdeteksi dilaporkan pada sebuah posisi beserta ukuran dan orientasi yang terkait, setelah terdeteksi, landmark wajah seperti mata dan hidung dapat ditelusuri Berikut ini beberapa istilah dalam fitur deteksi wajah [15]:

1. Pelacakan wajah

Pendeteksian dilakukan pada *video* yang pada dasarnya mendeteksi gambar frame perframe, dimana jika wajah yang dideteksi secara berurutan dalam frame dapat disimpulkan jika itu wajah yang sama.

2. *Landmark*

Landmark merupakan titik utama pada wajah seperti mata kiri dan kanan, pangkal hidun dan mulut.

3. Kontur

Kontur merupakan sekumpulan titik yang mengikuti bentuk fitur wajah

4. Klasifikasi

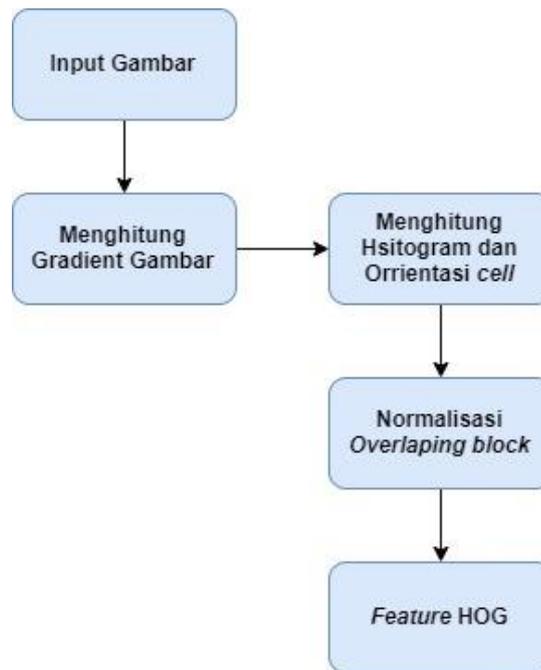
Klasifikasi merupakan penentuan adanya karakteristik dalam satu wajah tertentu.

2.1.2.2 Metode Pendeteksian Wajah

Deteksi wajah merupakan hal terpenting dalam pengenalan atau analisi wajah, dibutuhkan metode dan algorithm yang tepat sehingga analisi atau pendetesian mendapatkan hasil yang tepat. objek wajah yang terdeteksi akan terdapat kota koordinat yang mengelilingi wajah dengan ukuran yang tepat [16]. metode yang dapat digunakan dalam deteksi wajah yaitu:

1. *Histogram of Oriented Gradient* (HOG)

HOG adalah descriptor fitur yang digunakan untuk mendeteksi objek dalam *computer vision* dan *image processing* [17]. metode ini menghitung nilai gradien dalam daerah tertentu pada suatu gambar, tiap gambar mempunyai karakteristik yang ditunjukkan oleh distribusi gradien. Karakter ini diperoleh dengan membagi gambar kedalam daerah kecil yang disebut *cell*. Cell ini disusun pada sebuah histogram dan kumpulan dari histogram ini dijadikan sebagai descriptor yang mewakili sebuah objek. Proses metode histogram of oriented gradient (HOG) dapat dilihat pada gambar 2.2



Gambar 2.2 Algoritma *Histogram of Oriented Gradients (HOG)*

Implementasi dari algoritma HOG adalah sebagai berikut [17]:

1. Membagi gambar menjadi daerah kecil yang disebut *cell*.
2. Dsikritkan setiap *cell* menjadi nampan sudut sesuai dengan orientasi gradien.
3. Pixel setiap *cell* yang memiliki kontribusi dikumpulkan pada tempat yang sesuai.
4. Kelompok *cell* yang berdekatan dianggap sebagai daerah special yang disebut *block*. Pengelompokan *cell* menjadi *block* merupakan dasar pengelompokan dan normalisasi histogram.
5. Kumpulan histogram yang telah dinormalisasi mewakili histogram block dan himpunan dari histogram *block* mewakili descriptor.

2. Metode DCNN (*Deep Learning*)

Deep learning merupakan metode yang dapat mengekstarsi feature dari DCNN, *feature* yang dihasilkan oleh proses *training* yang menggunakan data besar dapat digunakan sebagai feature exstarctor. Metode pedekatan wajah pada DCNN dibagi menjadi beberapa pendektan yaitu [18]:

1. Pendekatan *region based*

Pendekatan *region base* ini akan menghasilkan objek *generic* dimana DCNN ditugaskan untuk mengetahui objek terdeteksi sebagai wajah atau tidak. Pendekatan ini memiliki kelemahan dalam proses computasi hal ini disebabkan butuh waktu untuk menghitung objek *generic* yang pada satu gambar mendekati 2000 objek.

2. Pendekatan *sliding windows*

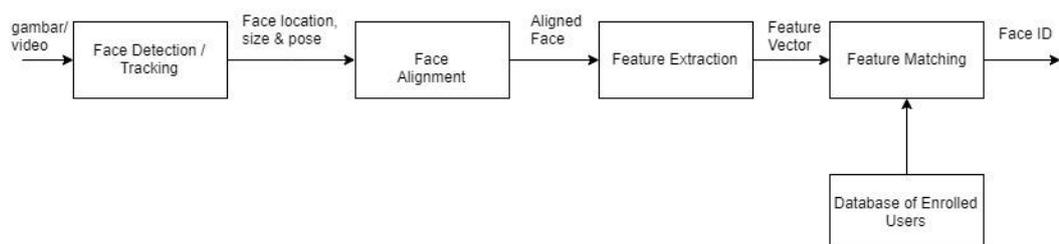
Pendekatan yang melakukan perhitungan hasil pedeteksi wajah dan memberikan kotak pada sekeliling wajah dalam berbagai skala.

3. Pendekatan *Single Shoot Detector (SSD)*

Pendekatan SSD merupakan pendekatan yang memiliki kesamaan dengan pendekatan *sliding windows*, perbedaan terletak cara pengimplemetasian metode tersebut dimana pada SSD membuat image menjadi berbagai ukuran selain itu proses yang digunakan adalah proses tunggal.

2.1.3 Proses Pengenalan Wajah

Face recognition merupakan salah satu bentuk penerapan teknologi pada *image detection*. Pengenalan objek yang dilakukan oleh mesin lebih rumit disbanding dengan pengenalan objek oleh manusia, meskipun pada dasarnya memiliki tujuan yang sama yaitu mendeteksi suatu objek yang di lihat. Untuk dapat mendeteksi objek wajah *computer* memerlukan beberapa tahap untuk dilewati sehingga objek dapat dideteksi dengan tepat, tahapan tersebut dapat dilihat pada gambar 2.3 [19].



Gambar 2.3 Proses Pendeteksian Wajah

2.1.3.1 Ekspresi Wajah

ekspresi merupakan pengungkapan atau proses memperlihatkan, menyatakan maksud, gagasan, perasaan, dan sebagainya [20]. Ekspresi pada wajah seseorang dapat menyimpan berbagai jenis informasi. Suatu emosi dapat diidentifikasi berdasarkan raut wajah seseorang, seperti bagaimana saat kondisi seseorang merasa senang maka raut wajahnya akan memperlihatkan ekspresi senyum.

Wajah seseorang bila memperlihatkan sebuah ekspresi akan mengubah raut wajah seseorang tersebut. Seperti, jika seseorang merasakan senang maka otot pipi akan bergerak naik sehingga sudut bibir akan membentuk ekspresi wajah senyum. Akan berbeda jika seseorang tersebut menampilkan ekspresi sedih, dimana otot pipi akan mengendur menyebabkan sudut bibir melemas dan membentuk wajah sedih atau muram. Hal ini juga berlaku dalam kondisi emosi lain dengan menghasilkan perubahan ekspresi yang berbeda berdasarkan emosi yang sedang terjadi [1].

2.1.3.2 Pengenalan Ekspresi Wajah

Pengenalan ekspresi wajah atau lebih sering dikenal sebagai *facial emotion recognition* merupakan proses mengklasifikasikan suatu emosi yang terdapat dalam wajah manusia, emosi ini bisa berupa senang, sedih, marah dan lain sebagainya [5]. Adanya teknologi *facial emotion detection* ini dapat membantu dalam beberapa hal seperti deteksi emosi seseorang pada saat melakukan *interview* [21]. Pada saat melakukan *interview* computer dapat mendeteksi bagaimana kondisi seorang pada saat menjawab pertanyaan yang diajukan oleh penanya, apakah pertanyaan dijawab perasaan gugup atau tenang hal ini dapat membantu dalam proses penilaian *interview*.

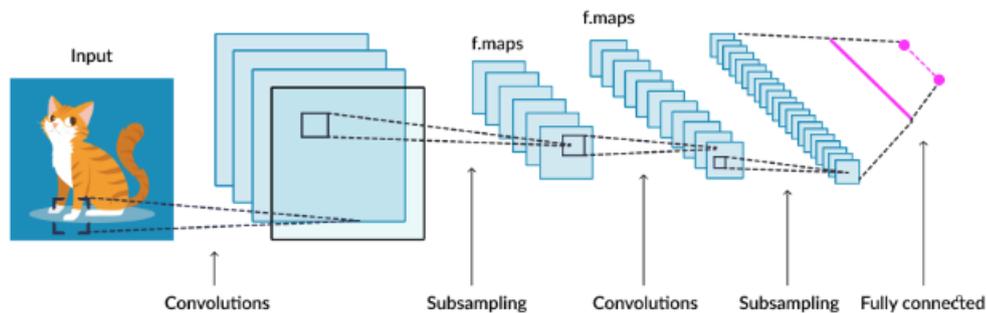
2.1.4 Klasifikasi Emosi

Senang, sedih, marah merupakan salah satu bentuk emosi yang dapat ditampakan pada wajah manusia. Pengenalan emosi pada wajah manusia biasanya dapat dilihat dari bentuk perubahan ekspresi pada wajah seseorang, seperti perubahan pada kerut kening, mulut dan mata [3]. Klasifikasi merupakan proses membedakan antara satu kasus dengan kasus lain misalnya emosi marah akan

berbeda dengan emosi senang pada wajah manusia. Proses klasifikasi ini merupakan proses yang sangat penting dalam *facial emotion detection* dikarenakan untuk menentukan sebuah objek wajah sedih senang atau marah didasari dari proses klasifikasi ini.

2.1.4.1 Proses Klasifikasi

Pada dasarnya klasifikasi objek merupakan proses *computer vision* untuk dapat mengklasifikasi gambar sesuai dengan konten visualnya. Misalnya suatu algoritma klasifikasi gambar dapat dirancang untuk mengetahui apakah suatu gambar mengandung wajah manusia atau tidak. Proses klasifikasi ini mungkin mudah bagi manusia, namun proses pengklasifikasian pada computer merupakan tantangan dalam *computer vision* [22]. Untuk dapat mengenali suatu objek maka dibutuhkan beberapa tahap sehingga dapat menghasilkan persentase keberhasilan yang tepat. Proses klasifikasi gambar dapat dilihat pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 Proses Pengenalan Objek Tensorflow

Proses klasifikasi pada gambar 2.4, menggunakan algoritma CNN yang dimana memerlukan beberapa proses yaitu :

1. *Pre-process data*

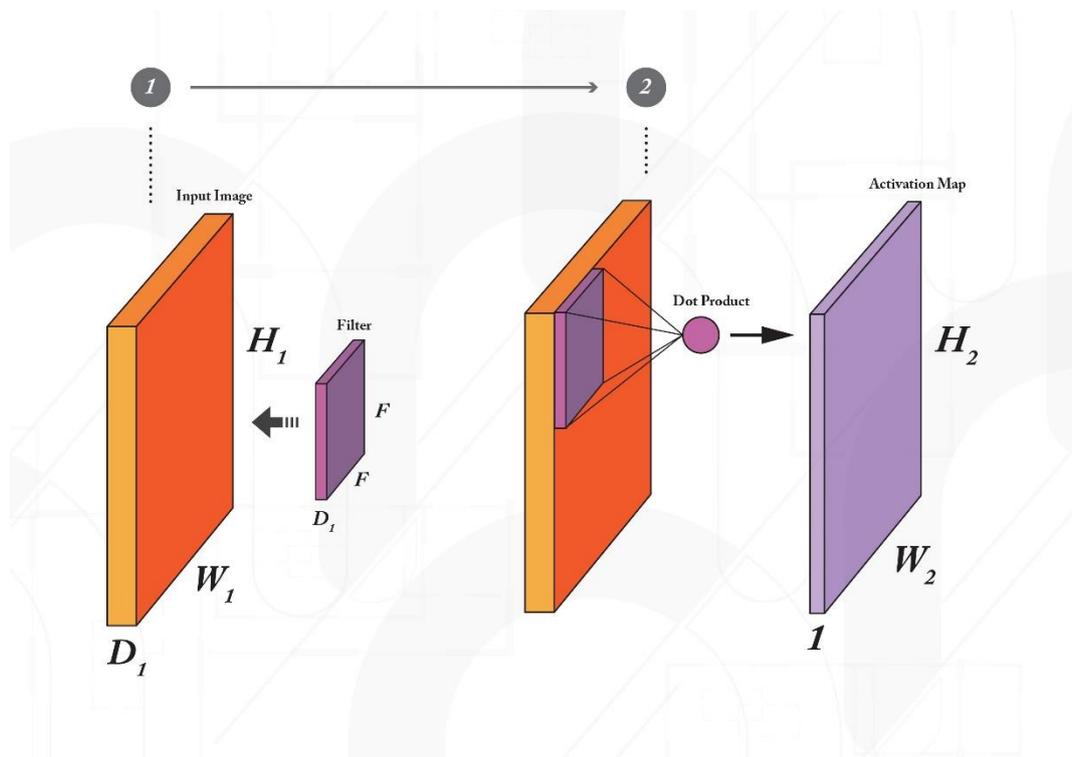
Pre-processing data merupakan proses mempersiapkan data yang akan digunakan didalam sisitem. Pada proses ini data dibagi menjadi dua kategori yaitu data latih dan data uji. Kedua data ini diberi label sesuai dengan kriteria masing-masing data.

2. *Reshape input*

Pada proses ini data akan diubah kedalam ukuran yang serupa sehingga tidak ada data akan memiliki ukura yang seragam. Hal ini dapat membantu mempercepat process indentifikasi data.

3. Create a Convolutional layer

Convolutional layer merupakan proses mengfiltrasi dari gambar input asli ke pada layar *convolutional*. Sebagai contoh input gambar di proyeksiakan selalu memiliki bentuk kotak dengan memiliki Panjang, lebar dan tinggi sama halnya dengan *convolutional layer* memiliki Panjang, lebar dan tinggi namu pada *convolutional* data yang disimpan merupakan data dari filtrasi dari data input dengan matrix yang telah didefinisikan.



Gambar 2.5 Proses Filtrasi Pada Convolutional Layer

Beberapa hal yang perlu diperhatikan pada *convolutional layer*:

- a) Ukuran ketebalan dari sebuah filter selalu mengikuti ketebalan/volume dari gambar input yang digunakan.

- b) Tinggi (dan lebar) filter (F) pada umumnya berukuran ganjil. Secara intuisi, filter berukuran ganjil memberikan representasi yang lebih baik karena mencakup bagian kiri dan kanan yang “seimbang”.
- c) Dalam sebuah convolutional layer, filter-filter yang digunakan berukuran sama, untuk kemudahan proses komputasi.
- d) Jumlah filter (K) yang digunakan dalam sebuah convolutional layer adalah kelipatan 2 (powers of 2). Beberapa library memiliki subroutine khusus untuk komputasi kernel/dimensi berkelipatan 2 yang dapat meningkatkan efisiensi.
- e) Besaran zero padding (P) umumnya menyesuaikan agar ukuran spasial dari output yang dihasilkan tetap sama dengan ukuran spasial input.
($P = F - 1/2$)

Secara keseluruhan, bila input sebuah convolutional layer adalah gambar dengan ukuran $W1 \times H1 \times D1$, output dari layer tersebut adalah sebuah “gambar” baru dengan ukuran $W2 \times H2 \times D2$, dimana:

$$W2 = (W1 - F + 2P) / S + 1 = H2$$

$$D2 = K$$

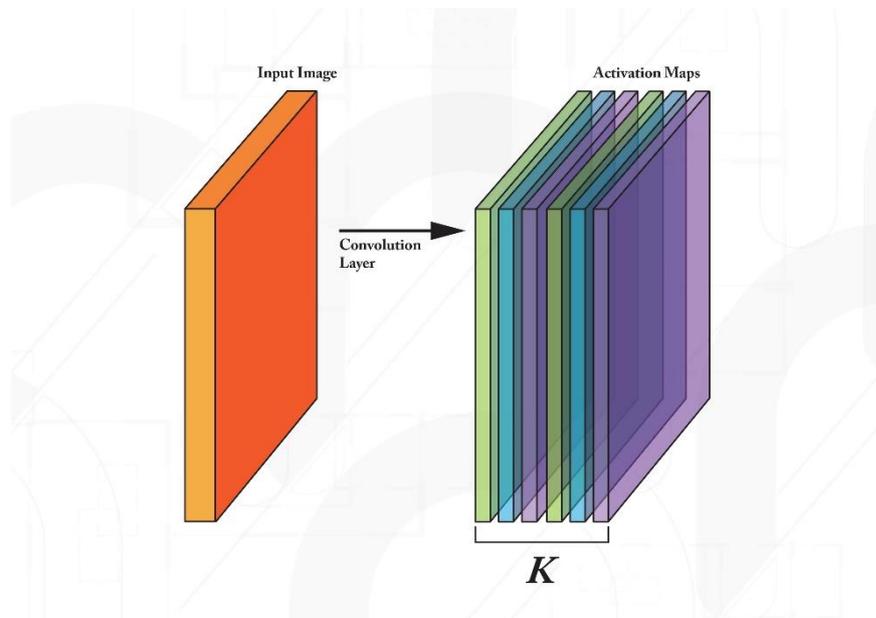
Keterangan:

K adalah jumlah filter yang digunakan.

F adalah ukuran spasial dari filter (lebar/tinggi).

S adalah stride, atau besar pergeseran filter dalam konvolusi.

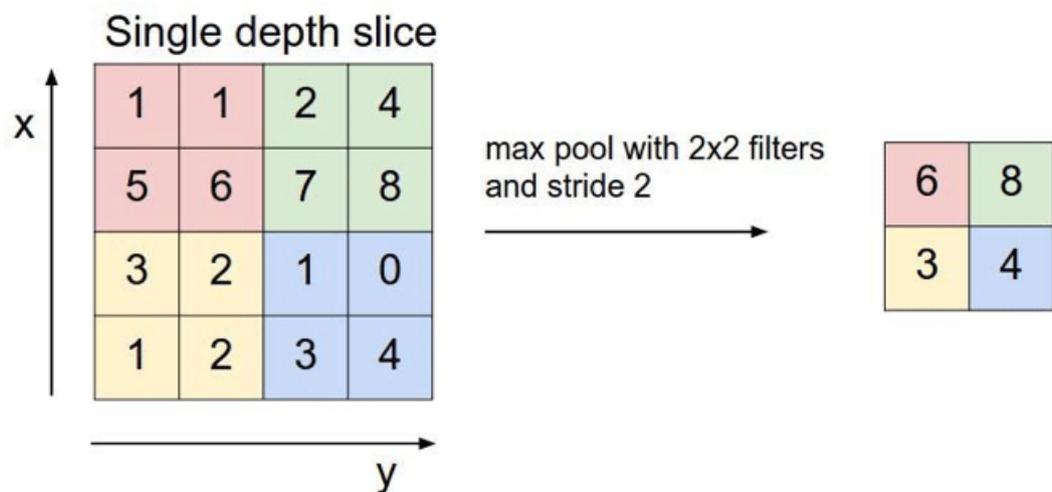
P adalah padding, jumlah penambahan nol pada gambar. Create a pooling layer



Gambar 2.6 Hasil Convolutional Layer

4. Membuat *Pooling Layer*

Bagian berikutnya dari CNN adalah *pooling layer*. Fungsi dari *pooling* ini adalah untuk mereduksi input secara spasial (mengurangi jumlah parameter) dengan operasi *down-sampling*. Umumnya, metode *pooling* yang digunakan adalah *max pooling* atau mengambil nilai terbesar dari bagian tersebut. Namun terdapat metode *pooling* lain yang dapat digunakan seperti *average pooling* atau *L2-norm pooling*.



Gambar 2.7 Pooling Layer

Mirip seperti *convolutional layer* diatas, bila *input* ke *pooling layer* memiliki ukuran $W1 \times H1 \times D1$, maka ukuran output dari *pooling layer* tersebut adalah:

$$W2 = (W1 - F) / S + 1 = H2$$

$$D2 = D1$$

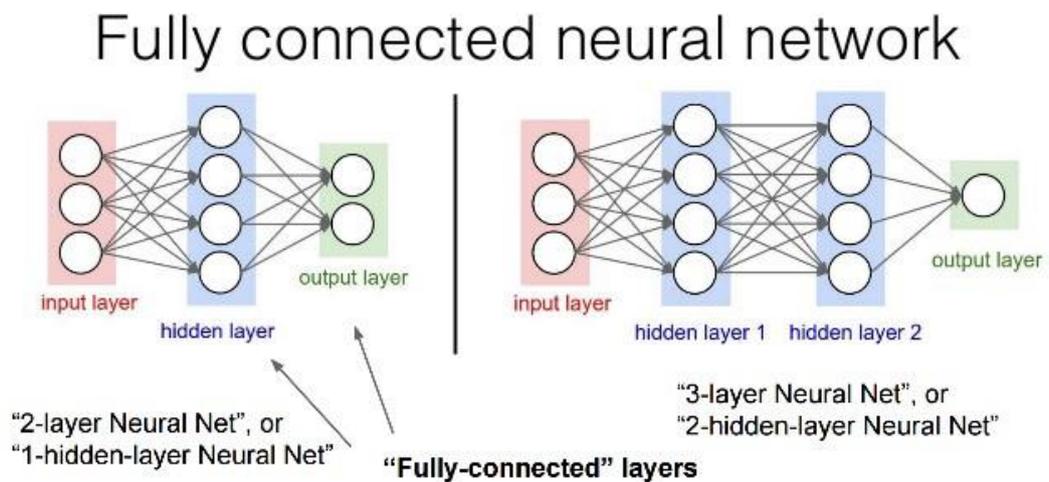
5. Ulangi proses 2 dan 3

6. *Reshape output*

Activation map yang dihasilkan dari *feature extraction layer* masih berbentuk *multidimensional array*, sehingga mau tidak mau kita harus melakukan reshape activation map menjadi sebuah vektor agar bisa digunakan sebagai input dari fully-connected layer.

7. Membuat *full connected layer*

Layer ini memiliki *hidden layer*, *activation function*, *output layer*, dan *loss function*. Layer ini adalah layer yang biasanya digunakan dalam penerapan *multilayer perceptron* dan bertujuan untuk melakukan transformasi pada dimensi data agar data dapat diklasifikasikan secara linear.



Gambar 2.8 Full Connected Layer

8. Membuat *final layer* untuk *class prediction*

Pada layer ini akan menampilkan hasil dari prediksi sesuai dari model yang dibuat, model prediksi ini biasanya memiliki kriteria unik sesuai dengan jalur yang data input lalui.

9. Store weights and biases

Hasil dari pelatihan dan pengujian model CNN disimpan dalam satu file f5 dan json. Pada file ini berisi struktur dari model yang dibuat dan bias yang dapat digunakan sebagai pembandingan dengan data uji lainnya.

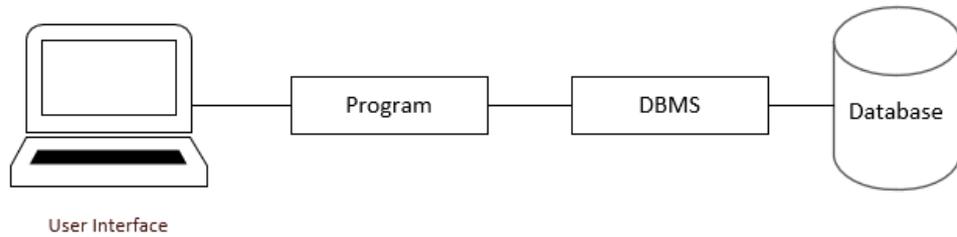
2.1.5 Basis Data

Basis Data terdiri dari dua kata, yaitu Basis dan Data. Basis dapat diartikan sebagai markas atau gudang, tempat bersarang/berkumpul. Sedangkan Data adalah representasi fakta dunia nyata yang mewakili sesuatu objek seperti manusia (pegawai, siswa, pembeli pelanggan), barang, hewan, peristiwa, konsep, keadaan, dan sebagainya, yang diwujudkan dalam bentuk angka, huruf, simbol, teks, gambar, bunyi, atau kombinasinya [23].

Sebagai satu kesatuan istilah, basis data dapat diartikan didefinisikan sebagai kumpulan data yang terintegrasi dan diatur sedemikian rupa sehingga data tersebut dapat dimanipulasi, diambil, dan dicari secara cepat [24].

2.1.5.1 Database Management Sistem (DBMS)

Database berbeda dengan *Database Management Sistem (DBMS)*. DBMS adalah kumpulan program yang digunakan untuk mendefinisikan, mengatur, dan memproses *database*; sedangkan *database* itu sendiri esensinya adalah sebuah struktur yang dibangun untuk keperluan penyimpanan data. DBMS alat yang berperan untuk membangun struktur tersebut[24]. Jadi dapat diartikan bahwa DBMS merupakan perantara antara user dengan *database*. Peranan DBMS pada suatu sistem dapat dilihat pada gambar 2.9 berikut.



Gambar 2.9 Peranan DBMS dalam Sistem

2.1.5.2 Bahasa Basis Data

Cara berinteraksi antara pemakai dengan basis data diatur dalam suatu bahasa khusus yang ditetapkan oleh perusahaan pembuat DBMS. Bahasa itu dapat kita sebut sebagai Bahasa Basis Data yang terdiri atas sejumlah perintah (statement) yang diformulasikan dan dapat diberikan user dan dikenali/diproses oleh DBMS untuk melakukan suatu aksi tertentu. Bahasa Basis Data dapat dibedakan kedalam dua bentuk yaitu *Data Definition Language* (DDL) dan *Data Manipulation Language* (DML).

a) *Data Definition Language* (DDL)

DDL merupakan struktur basis data yang menggambarkan skema basis data secara keseluruhan dan didesain dengan bahasa khusus. Adapun perintah-perintah yang dapat dilakukan dengan DDL yaitu :

- 1) Membuat, mengubah, menghapus tabel baru
- 2) Membuat indeks
- 3) Menentukan struktur penyimpanan tabel
- 4) Dan sebagainya

b) *Data Manipulation Language* (DML)

DML merupakan bentuk Bahasa Basis Data yang berguna untuk melakukan manipulasi dan pengambilan data pada suatu basis data. Manipulasi data dapat berupa :

- 1) Penambahan data baru ke suatu basis data
- 2) Penghapusan data dari suatu basis data

- 3) Pengubahan data di suatu basis data
- 4) Pengambilan data dari suatu basis data

2.1.6 Object Oriented Analysis and Design (OOAD)

Konsep OOAD mencakup analisis dan desain sebuah sistem dengan pendekatan objek, yaitu analisis berorientasi objek (OOA) dan desain berorientasi objek (OOD). Analisis berorientasi objek (OOA) adalah tahapan menganalisis spesifikasi atau kebutuhan akan sistem yang akan dibangun dengan konsep berorientasi objek. Sedangkan desain berorientasi objek (OOD) adalah tahapan perantara untuk memetakan spesifikasi atau kebutuhan sistem yang akan dibangun dengan konsep berorientasi objek. OOA dan OOD dalam proses yang berulang-ulang sering kali memiliki batasan yang samar, sehingga kedua tahapan ini sering juga disebut Analisis dan Desain Berorientasi Objek (OOAD)[25].

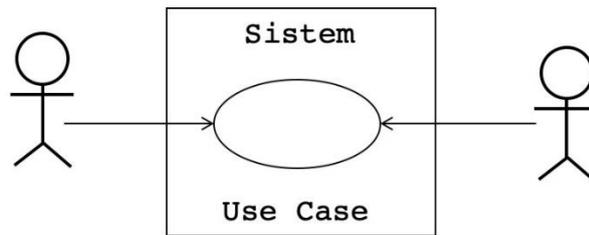
2.1.6.1 Unified Modeling Language (UML)

Unified Modeling Language (UML) adalah salah satu standar bahasa yang banyak digunakan di dunia industri untuk mendefinisikan requirement, membuat analisis & desain, serta menggambarkan arsitektur dalam pemrograman berorientasi objek[26]. Dalam pengembangan suatu perangkat lunak, UML digunakan untuk memodelkan suatu sistem yang menggunakan konsep berorientasi object agar lebih bisa dipahami oleh banyak pihak yang terlibat dalam pengembangan.

Terdapat beberapa diagram yang biasanya digunakan untuk memodelkan analisis fungsional dalam rangka pengembangan perangkat lunak. Berikut diantaranya diagram yang umum digunakan :

1) Use Case Diagram

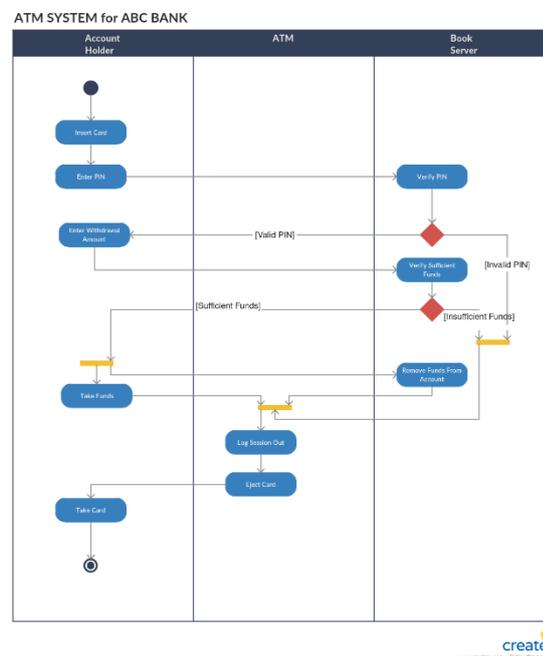
Menggambarkan sejumlah external actors dan hubungannya ke use case yang diberikan oleh sistem. Use case adalah deskripsi fungsi yang disediakan oleh sistem dalam bentuk teks sebagai dokumentasi dari use case symbol. Use case digambarkan hanya yang dilihat dari luar oleh actor dan bukan bagaimana fungsi yang ada di dalam sistem.



Gambar 2.10 Model Use case

2) Activity Diagram

Menggambarkan rangkaian aliran dari aktivitas, digunakan untuk mendeskripsikan aktifitas yang dibentuk dalam suatu operasi. Activity diagram dibuat sebanyak aktivitas yang digambarkan pada use case diagram.

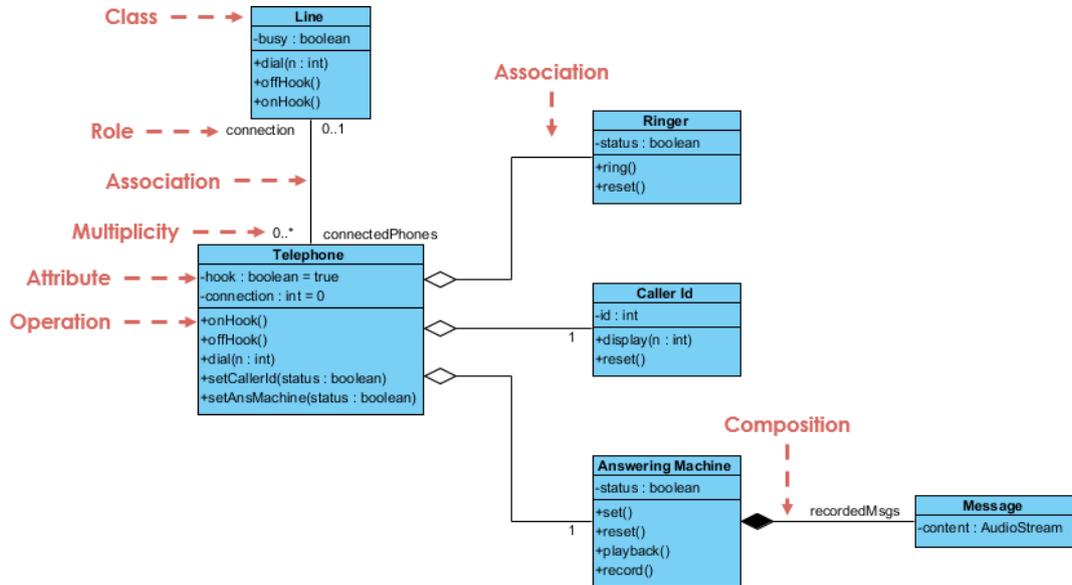


Gambar 2.11 Contoh Activity Diagram ATM

3) Class Diagram

Menggambarkan struktur statis class di dalam sistem. Class merepresentasikan sesuatu yang ditangani oleh sistem. Class dapat berhubungan dengan yang lain melalui berbagai cara: associated (terhubung satu sama lain), dependent (satu class tergantung/menggunakan class yang lain), specialized (satu class

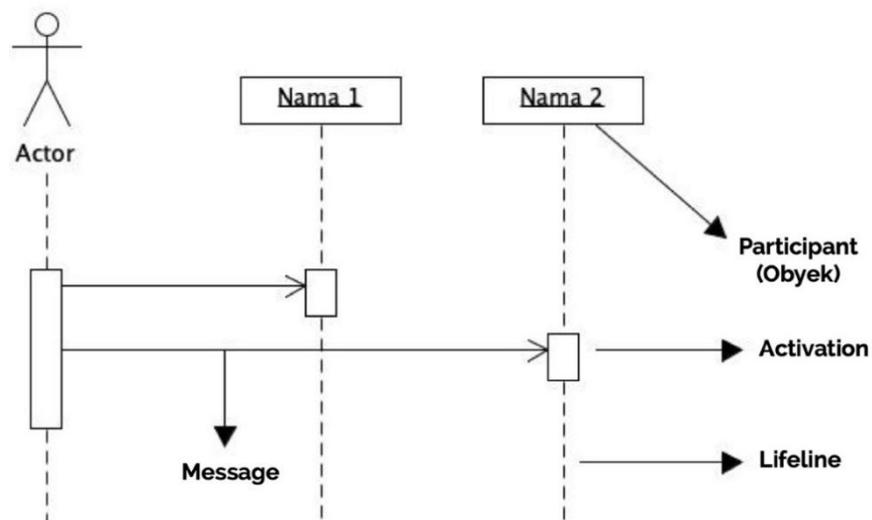
merupakan spesialisasi dari class lainnya), atau package (grup bersama sebagai satu unit). Sebuah sistem biasanya mempunyai beberapa class diagram.



Gambar 2.12 Contoh *Class Diagram*

4) *Sequence Diagram*

Menggambarkan kolaborasi dinamis antara sejumlah object. Kegunaannya untuk menunjukkan rangkaian pesan yang dikirim antara object juga interaksi antara object, sesuatu yang terjadi pada titik tertentu dalam eksekusi sistem.



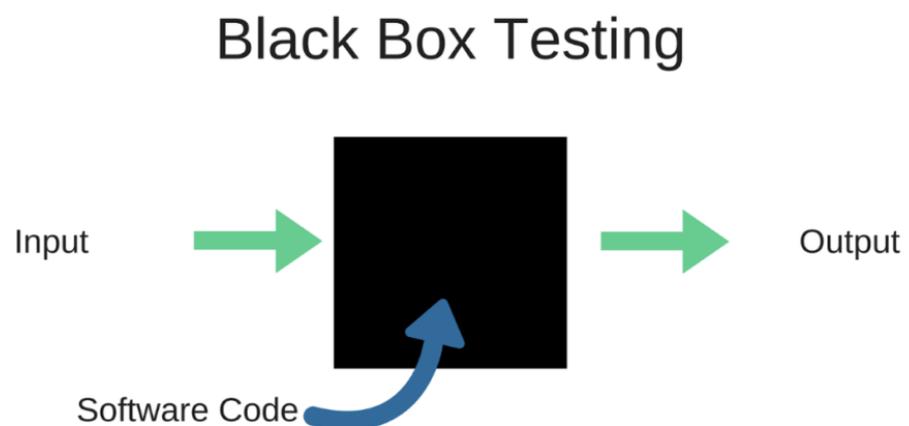
Gambar 2.13 Simbol-simbol yang ada pada *Sequence Diagram*

2.1.7 Pengujian Perangkat Lunak

Pengujian merupakan satu set aktifitas yang direncanakan dan sistematis untuk menguji atau mengevaluasi kebenaran yang diinginkan. Tujuan dari pengujian perangkat lunak adalah untuk menemukan kemungkinan terbesar kesalahan dengan jumlah yang dapat dikelola dari usaha yang diterapkan dalam kurun waktu yang realistis.

2.1.7.1 *Black Box Testing*

Black Box Testing yaitu pengujian perangkat lunak dari segi spesifikasi fungsional tanpa menguji desain dan kode program[27]. Metode ini dimaksudkan untuk memastikan semua fungsionalitas berjalan dengan baik dan sesuai dengan apa yang telah direncanakan.



Gambar 2.14 Ilustrasi *Black Box Testing*

Black Box Testing berfokus pada spesifikasi fungsional dari perangkat lunak. Tester dapat mendefinisikan kumpulan kondisi input dan melakukan pengetesan pada spesifikasi fungsional program.

Black Box Testing cenderung untuk menemukan hal-hal berikut[27]:

1. Fungsi yang tidak benar atau tidak ada.
2. Kesalahan antarmuka (*interface errors*).
3. Kesalahan pada struktur data dan akses basis data.
4. Kesalahan performansi (*performance errors*).

5. Kesalahan inisialisasi dan terminasi.

Penggunaan metode *Black Box* memiliki keuntungan dan kekurangan yang dapat membantu dalam menganalisa sistem yang berjalan, keuntung dan kerugian penggunaan metode *black box testing* diantaranya :

A. Keuntungan

1. Efisien diterapkan pada segmentasi kode yang besar.
2. Persepsi yang harus dimiliki *tester* sederhana.
3. Perspektif pengguna dipisahkan dari perspektif pengembang (*programmer* dan *tester* independen satu sama lain).
4. Pengembangan kasus uji relatif cepat.

B. Kekurangan

1. Hanya sejumlah skenario yang dilakukan dan dipilih dalam pengujian. Akibatnya, cakupan pada pengujian terbatas.
2. Tanpa spesifikasi yang jelas sehingga kasus uji sulit untuk dirancang.
3. Pengujian tidak efisien.

2.1.7.2 Pengujian Beta

Pengujian Beta dilakukan menggunakan kuesioner. Kuesioner adalah sebuah daftar pernyataan yang harus diisi oleh orang yang akan dievaluasi (responden). Metode yang digunakan dalam kuesioner pada penelitian ini adalah skala Likert. Dalam skala likert, responden diminta untuk membaca dengan seksama setiap pernyataan yang disajikan, kemudian responden diminta untuk menilai pernyataan-pernyataan tersebut [27].

Derajat penilaian responden terhadap suatu pernyataan terbagi dalam 5 kategori yang tersusun secara bertingkat, mulai dari Sangat Tidak Setuju (STS), Tidak Setuju (TS), Ragu-Ragu (R), Setuju (S), dan Sangat Setuju (SS). Atau dapat pula sebaliknya. Pernyataan tiap kuesioner dibuat berdasarkan aspek-aspek yang diteliti. Bobot pemberian skor yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Bobot Pemberian Skor

Jenis pertanyaan	Bobot Pendapat				
	SS	S	R	TS	STS

Positif	5	4	3	2	1
Negatif	1	2	3	4	5

Skor yang telah dihitung pada setiap pernyataan kemudian dikalikan dengan masing-masing bobot tersebut sesuai dengan skenario kuesioner yang telah dibuat. Setelah itu, totalkan seluruh bobot jawaban tersebut kemudian bagi dengan total responden yang nantinya menjadi nilai rata-rata. Nilai rata-rata inilah yang diambil sebagai acuan sikap dimana jika nilai rata-rata kurang dari 3, maka dapat diartikan responden bersikap negatif dan jika nilai rata-rata lebih dari sama dengan 3, maka dapat diartikan responden bersikap positif terhadap tujuan yang ingin dicapai. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada rumus dibawah ini [28].

$$x = \frac{\sum Total}{n}$$

Dimana jika x lebih besar sama dengan 3 akan bersifat positif dan jika x kurang dari atau sama dengan 3 maka akan bersifat negative.

Keterangan:

x = nilai rata-rata

$\sum Total$ = jumlah seluruh nilai setelah dikalikan dengan bobot

n = total responden

2.1.8 Perangkat Lunak Pendukung

Perangkat lunak pendukung merupakan perangkat berupa bahasa pemrograman, aplikasi, framework, dan sebagainya; yang digunakan untuk mendukung proses pengembangan sistem. Berikut merupakan beberapa perangkat lunak pendukung dalam penelitian ini.

2.1.8.1 Python

Python adalah Bahasa yang mengimplementasikan konsep pemrograman berorientasi objek secara penuh. Dalam python semua adalah objek. Sebagai contoh 13 merupakan objek dari kelas int 'Hallo' merupakan objek dari kelas str. Dengan demikian, variable di dalam python sebenarnya adalah suatu referensi atau pointer

yang menunjukkan ke alamat dari tipe objek tertentu. Masing-masing variable akan menempati alamat memori yang berbeda [29].

2.1.8.2 Visual Studio Code

Visual Studio Code (VS Code) adalah sebuah teks editor ringan dan handal yang dibuat oleh Microsoft untuk sistem operasi *multiplatform*, artinya tersedia juga untuk versi Linux, Mac, dan Windows. Teks editor ini secara langsung mendukung bahasa pemrograman JavaScript, Typescript, dan Node.js, serta bahasa pemrograman lainnya dengan bantuan plugin yang dapat dipasang via *marketplace* Visual Studio Code (seperti C++, C#, Python, Go, Java, dst). Fitur-fitur yang disediakan oleh Visual Studio Code, diantaranya *Intellisense*, *Git Integration*, *Debugging*, dan fitur ekstensi yang menambah kemampuan teks editor [30].

2.1.9 Library OpenCV

OpenCV (*Open Source Vision Library*), adalah sebuah *library open source* yang dikembangkan oleh intel yang fokusnya untuk menyederhanakan programing terkait citra digital. OpenCV dapat digunakan dalam berbagai hal khususnya dalam pengenalan suatu objek seperti, pengenalan wajah, deteksi wajah dan berbagai jenis metode AI dengan pengimplementasian berbagai algorithma sederhana terkait computer vision [31].

2.1.10 Library Tensorflow

Tensorflow adalah sebuah framework komputasional untuk membuat model *machine learning* [32]. Tensorflow merupakan *end-to-end open source* untuk *machine learning*. Tensorflow memiliki fleksibilitas ekosistem pada *tool*, *library* dan sumber data yang memungkinkan peneliti mendorong *state-of-the-art* yang terdapat pada ML dan pengembangan yang mudah serta menggunakan aplikasi bertenaga ML. Beberapa hal yang membuat tensorflow menjadi salah satu library ML yang layak digunakan [33]:

1. Mudah dalam pemodelan

Tensorflow menawarkan berbagai level abstrasi sehingga pengguna dapat memilih apa yang mereka butuhkan. Membuat dan melatih model dengan menggunakan *high-level* keras API, dimana memudahkan dalam memulai

Tensorflow dan mesin learning secara mudah. Jika yang dibutuhkan adalah fleksibilitas, dimana eksekusi yang cepat dan *intuitive* debugging dapat menggunakan Distribusi strategy API untuk distribusi training pada beberapa perangkat yang berbeda tanpa merubah definisi model.

2. Robust ML dimana saja

TensorFlow selalu menyediakan jalur langsung ke produksi. Baik itu di server, perangkat tepi, atau web, TensorFlow memungkinkan Anda melatih dan menggunakan model Anda dengan mudah, apa pun bahasa atau platform yang Anda gunakan.

3. Eksperimen yang kuat untuk penelitian

Membuat dan melatih *state-of-the-art* model tanpa mengorbankan kecepatan dan performa. fleksibilitas dan kontrol dengan fitur-fitur seperti Keras *Functional* API dan Model Subclassing API untuk pembuatan topologi kompleks. Untuk membuat prototipe yang mudah dan *debugging* cepat, gunakan eksekusi yang cepat

2.1.11 *State off The Art*

Penelitian sebelumnya berfungsi untuk analisa dan memperkaya pembahasan penelitian, serta membedakannya dengan penelitian yang sedang dilakukan. Dalam penelitian ini disertakan enam jurnal internasional penelitian sebelumnya yang berhubungan dengan konsep deteksi wajah dan klasifikasi emosi.

Tabel 2.2 Tabel Review Literatur

Review Literatur Pertama	
Judul Artikel	Smart Environment Architecture for Emotion Detection And Regulation
Penulis	Antonio Fernández-Caballero dkk
Judul Jurnal/Proceeding	Journal of Biomedical Informatics
Tahun Penerbitan	2016
Masalah Utama yang diangkat	Bagaimana emosi yang dimiliki seorang pasien dipengaruhi oleh keadaan sekitar

Kontribusi Penulis	Melakukan analisis bagaimana keadaan sekitar dapat mempengaruhi emosi seseorang
Ikhtisar Artikel	Penelitian ini memberikan gambaran bagaimana kondisi di sekitar dapat mempengaruhi keadaan emosi seseorang
Hasil Penelitian, Kesimpulan dan Saran	<p>a. Hasil Penelitian : keadaan lingkungan seperti cahaya, warna dinding, dan music dapat mempengaruhi kondisi emosi seseorang</p> <p>b. Kesimpulan: emosi seseorang dapat berubah jika kondisi disekitarnya tidak mengenakan .</p>
Persamaan dan Perbedaan dengan Penelitian	<p>a. Persamaan: pembahasan bagaimana kondisi lingkungan dapat sangat berpengaruh dalam perubahan emosi (kepedulian akan sesama)</p> <p>b. Perbedaan: analisi pada jurna ini membahas tentang kondisi ruangan di rumah sakit yang dapat mengubah emosi seorang pasiaen</p>
Komentar	Literatur memberikan gambaran bagaimana lingkungan dapat mengubah emosi seseorang
Review Literatur Kedua	
Judul Artikel	Analisis Pengaruh Frasa Pada Deteksi Emosi Dari Teks Menggunakan <i>Vector Space Model</i>
Penulis	Ranap Sitorus, Harry Soekotjo Dachlan, dan Wijono
Judul Jurnal/Proceeding	<i>EECCIS</i>
Tahun Penerbitan	2017
Masalah Utama yang diangkat	sering munculnya kesalahan persepsi seseorang dalam menginterpretasikan beragam komunikasi teks mengakibatkan permasalahan baru dalam ruang lingkup sosial manusia.
Kontribusi Penulis	Pengembangan metode pengenalan emosi berdasarkan tex yang didapat
Ikhtisar Artikel	Proses pengenalan emosi seseorang berdasarkan text yang ada dipisahkan berdasarkan segmentasi dan dibandingkan dengan data yang sudah ada
Hasil Penelitian, Kesimpulan dan Saran	<p>a. Hasil Penelitian: Memberikan gambaran bagaimana fintech mampu merubah struktur industri keuangan di negara Indonesia.</p> <p>b. Kesimpulan: dapat membaca data set frasa dan nofrasa dengan 100% untuk perasaan senang dan takut serta mendeteksi .</p> <p>a. Saran: Saran yang mungkin perlu dilakukan dalam pengembangan pengembangan penelitian emosi ini adalah ungkapan dalam bahasa Indonesia yang peneliti analisis masih terbatas, penelitian selanjutya diharapkan dapat menganalisis dengan payung ilmu semantik lainnya khususnya semantik <i>generative</i> dan semantik kognitif. Penelitian ini bisa dikaji lebih dalam, baik dalam sintaksis dan morfologi bahasa Indonesia.</p>

Persamaan dan Perbedaan dengan Penelitian	a. Persamaan: pembahasan mengenai pengenalan emosi b. Perbedaan: emosi yang di kenali berupa text bukan berupa image
Komentar	Emosi dapat dilihat dengan menggunakan text maupun image tergantung bagaimana cara pengimplementasiannya
Review Literatur Ketiga	
Judul Artikel	Automatic Emotion Detection Model from Facial Expression
Penulis	Debishree Dagar Dkk
Judul Jurnal/Proceeding	ICACCCT
Tahun Penerbitan	2016
Masalah Utama yang diangkat	Facial emotion detection berkomunikasi dengan komputer
Kontribusi Penulis	Analisi terhadap percakapan antara ekspresi wajah dengan komputer
Ikhtisar Artikel	Memberikan masukan jika FED dapat berkomunikasi dengan komputer khususnya pada saat perubahan emosi frame by frame
Hasil Penelitian, Kesimpulan dan Saran	a. Hasil Penelitian: framework dari automatic emotion detection ini dapat bekerja dengan baik secara real time facial expression and emotion characterization b. Kesimpulan: Hingga hari ini semua sistem visi yang ada untuk wajah deteksi tindakan otot wajah hanya berurusan dengan gambar muka pandangan-depan dan tidak dapat menangani dinamika temporal dari tindakan wajah. Juga untuk beberapa orang manusia, mereka tidak menunjukkan emosi dan keadaan mental oleh ekspresi wajah, untuk jenis ini situasi yang diusulkan model kami gagal secara signifikan mengenali emosi dan memberikan SALAH Hasil positif.
Persamaan dan Perbedaan dengan Penelitian	a. Persamaan: Konteks yang dibahas sama mengenai pengenalan emosi pada wajah b. Perbedaan: kontek penelitian berbeda dimana disini lebih menekankan pada komunikasi antara pedeteksi wajah dan komputer
Review Literatur Keempat	
Judul Artikel	Facial emotion detection using modified eyemap–mouthmap algorithm on an enhanced image and classification with tensorflow
Penulis	Allen Joseph P. Geetha
Judul Jurnal/Proceeding	Springer-Verlag GmbH Germany
Tahun Penerbitan	2019
Masalah Utama yang diangkat	Facial emotion detection berdasarkan geometri dari mulut dan mata terhadap emosi di wajah
Kontribusi Penulis	Analisis terhadap geometri muka, mulut dan mata pada pengenalan emosi berdasarkan dataset yang berbeda
Ikhtisar Artikel	Memberikan masukan jika pelatihan menggunakan dua tipe data set berbeda namun memiliki arti yang sama akan memperkaya algoritma dalam mendeteksi suatu emosi

Hasil Penelitian, Kesimpulan dan Saran	<p>a. Hasil Penelitian: penggunaan dataset pelatihan berbeda dapat melatih algoritma lebih jauh untuk mengenal emosi netral lainnya yang ada pada manusia. Dengan menggunakan geometri wajah pengenalan emosi lebih baik jika menggunakan beragam dataset.</p> <p>b. Kesimpulan: dataset berpengaruh dalam mendeteksi sebuah emosi dan memperkuat algoritma dalam mengidentifikasi</p>
Persamaan dan Perbedaan dengan Penelitian	<p>a. Persamaan: Konteks yang dibahas sama mengenai pengenalan emosi pada wajah dan penggunaan framework tensorflow</p> <p>b. Perbedaan: perbedaan penelitian terdapat pada dataset dimana emosi yang dideteksi adalah emosi normal</p>
Review Literatur Kelima	
Judul Artikel	Detection of Real Time Objects Using TensorFlow and OpenCV
Penulis	Ajay Talele, Aseem Patil, Bhushan Barse
Judul Jurnal/Proceeding	Asian Journal of Convergence in Technology ISSN NO: 2350-1146 I.F-5.11
Tahun Penerbitan	2015
Masalah Utama yang diangkat	Deteksi emosi pada wajah dengan pengimplementasian yolo
Kontribusi Penulis	Pengabungan dua metode yaitu deteksi objek menggunakan opencv dan klasifikasi objek menggunakan tensorflow
Ikhtisar Artikel	Memberikan bayangan bagaimana cara kerja framework opencv dan tensorflow
Hasil Penelitian, Kesimpulan dan Saran	<p>a. Hasil Penelitian: tensorflow memiliki kelebihan mudah digunakan dalam segala jenis bahasa pemrograman dan mudah dalam mengklasifikasikan objek walaupun terhalang oleh hambatan.</p> <p>b. Kesimpulan: tensorflow memiliki kelebihan dalam klasifikasi data, penggunaan kamera hp dapat mempengaruhi penangkapan gambar disebabkan oleh kualitas yang terbatas sehingga penggunaan opencv tidak terlalu baik</p>
Persamaan dan Perbedaan dengan Penelitian	<p>a. Persamaan: penggunaan framework opencv dan tensorflow</p> <p>b. Perbedaan: konteks penelitian berbeda dimana disini lebih menekankan pada hal yang dapat mempengaruhi kinerja dari framework</p>
Review Literatur Keenam	
Judul Artikel	Real Time Object Detection and Tracking Using Deep Learning and OpenCV
Penulis	Chandan G, Ayush Jain, Harsh Jain, Mohana
Judul Jurnal/Proceeding	IEEE Xplore Compliant Part Number: CFP18N67-ART; ISBN:978-1-5386-2456-2

Tahun Penerbitan	2018
Masalah Utama yang diangkat	Pengenalan objek secara realtime dengan menggunakan dua pendekatan yaitu SSD dan opencv
Kontribusi Penulis	Memperlihatkan penggunaan teknologi terbaru dalam deeplearning khususnya pada pengenalan objek sangat tepat hingga persentase kebenaran mencapai 90%
Ikhtisar Artikel	Memberikan masukan penggunaan metode terbaru pada proses pengenalan objek dapat memberikan persentase yang besar
Hasil Penelitian, Kesimpulan dan Saran	<ul style="list-style-type: none"> a. Hasil Penelitian: penggunaan berbagai macam metode pada pengenalan objek memiliki kelebihan masing-masing dimana setiap proses memiliki perbedaan pada saat mengenali jenis objek tersebut b. Kesimpulan: penggunaan metode SSD sangatlah baik khususnya dalam mengenali objek secara realtime. Hal ini dapat diimplementasikan pada sistem kerja CCTV dimana objek yang ditangkap dapat dikenali dengan cepat dan tepat demi keamanan.
Persamaan dan Perbedaan dengan Penelitian	<ul style="list-style-type: none"> a. Persamaan: Konteks yang dibahas sama mengenai pengenalan objek menggunakan opencv b. Perbedaan: penelitian ini memiliki tujuan untuk mencari metode objek terbaik secara real time untuk diimplementasikan dalam keamanan.