

## BAB 2

### LANDASAN TEORI

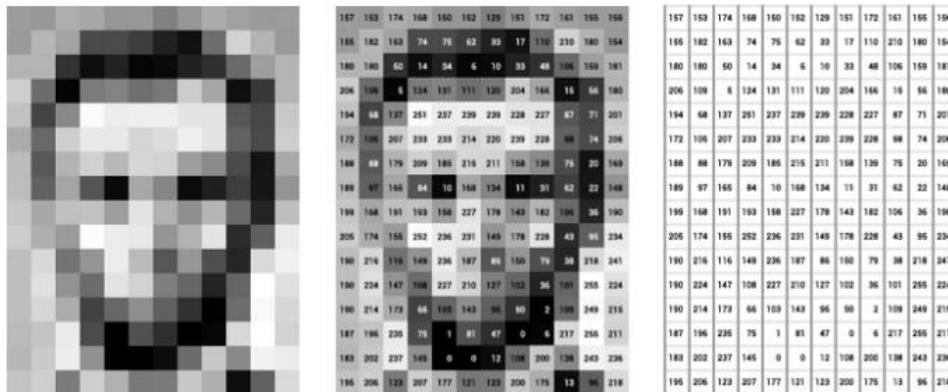
#### 2.1. Computer Vision

*Computer vision* adalah salah satu bidang dalam *artificial intelligence* (AI) yang memungkinkan sebuah komputer dan sistemnya memperoleh informasi yang terdapat dalam sebuah gambar *digital*, *video* ataupun *input visual* lainnya [15]. Kemampuan *artificial intelligence* dan *computer vision* seperti halnya otak dan mata manusia, *artificial intelligence* memungkinkan komputer untuk berpikir sedangkan *computer vision* memungkinkan sebuah komputer untuk melihat, mengamati dan memahami.

Cara kerja *computer vision* hampir sama dengan pengelihatannya manusia [16]. Bedanya adalah manusia memiliki waktu semasa hidupnya untuk melatih bagaimana membedakan sebuah objek, seberapa jauh mereka dan berbagai aspek lainnya yang informasinya dianggap penting. Sedangkan dalam *computer vision* digunakannya kamera, data dan algoritma dalam melatih sistem untuk melakukan hal yang sama yang dilakukan oleh mata manusia dengan kurun waktu sesingkat – singkatnya. Untuk melakukan itu dibutuhkannya banyak data terkait objek yang ingin dikenali. Pada proses pelatihan dilakukannya analisis data berulang – ulang hingga sistem dapat membedakan dan mengenali objek tersebut. Sebagai contoh, untuk melatih komputer agar mengenali sebuah sepeda motor diperlukannya banyak gambar sepeda motor dan berbagai hal terkait dengan sepeda motor untuk mempelajari perbedaan dan mengenali objek tersebut.

Dalam mengenali sebuah objek *computer vision* bekerja dengan menyimpan gambar sebagai bagian – bagian piksel yang besar. Setiap piksel didefinisikan sebagai warna, disimpan sebagai kombinasi dari 3 warna *primer* yaitu RGB (*Red Green Blue*). Kombinasi tersebut digabungkan dalam berbagai intensitas untuk mewakili warna yang berbeda lalu warna tersebut disimpan didalam piksel.

Kemudian sistem akan memeriksa setiap piksel pada waktu tertentu dan mencari yang paling cocok dengan warna objek yang ingin dikenali.



**Gambar 2.1 Data Diagram Dari Suatu Piksel Gambar**

Menurut Stuart Russell dan Peter Norvig dalam buku berjudul “Artificial Intelligence: A Modern Approach” *Artificial Intelligence* adalah studi agen yang menerima persepsi dari lingkungan dan melakukan sebuah tindakan [17]. *Artificial Intelligence* juga dapat diartikan sebagai sebuah sistem komputer yang mampu melakukan tugas-tugas yang biasanya membutuhkan kecerdasan manusia, seperti pengambilan keputusan, pendeteksian objek, pemecahan masalah yang kompleks dan lain – lain. Secara umum terdapat 4 jenis *Artificial Intelligence* yaitu *Reactive Machines*, *Limited Memory*, *Theory of Mind*, *Self-awareness*.

*Reactive Machines* adalah jenis AI yang paling dasar yang hanya mampu menggunakan kecerdasannya untuk melihat dan bereaksi terhadap sesuatu yang ada dihadapannya [17]. *Reactive Machines* tidak dapat menyimpan memori dan tidak dapat belajar dari pengalaman masa lalu untuk mengambil keputusan secara *real-time*.

Contoh dari *Reactive Machines* adalah Deep Blue, yang dirancang oleh *International Business Machines Corporation* (IBM) pada tahun 1990-an sebagai superkomputer yang dapat bermain catur dan mengalahkan *grandmaster internasional* Gary Kasparov. Deep Blue hanya mampu mengidentifikasi bidak di papan catur dan mengetahui bagaimana setiap gerakan berdasarkan aturan catur,

mengenalinya posisi masing – masing bidak, dan menentukan langkah apa yang paling logis.



**Gambar 2. 2 Deep Blue**

*Artificial Intelligence Limited Memory* memiliki kemampuan untuk menyimpan data dan prediksi sebelumnya untuk mengumpulkan informasi dan menimbang suatu keputusan [18]. Dalam membangun sebuah *Artificial Intelligence Limited Memory* terdapat 6 langkah yang harus diikuti yaitu membuat model latih, membuat model pembelajaran, model harus dapat membuat sebuah prediksi, model yang dibuat dapat menerima *feedback* dari manusia atau lingkungan, *feedback* harus dapat disimpan sebagai data, dan dapat mengulangi semua langkah tersebut sebagai siklus.

Terdapat 3 model *machine learning* yang memanfaatkan *Artificial Intelligence Limited Memory* yaitu :

1. *Reinforcement Learning*, yaitu model yang dapat memprediksi sesuatu dengan cara melakukan *trial and error* secara berulang.

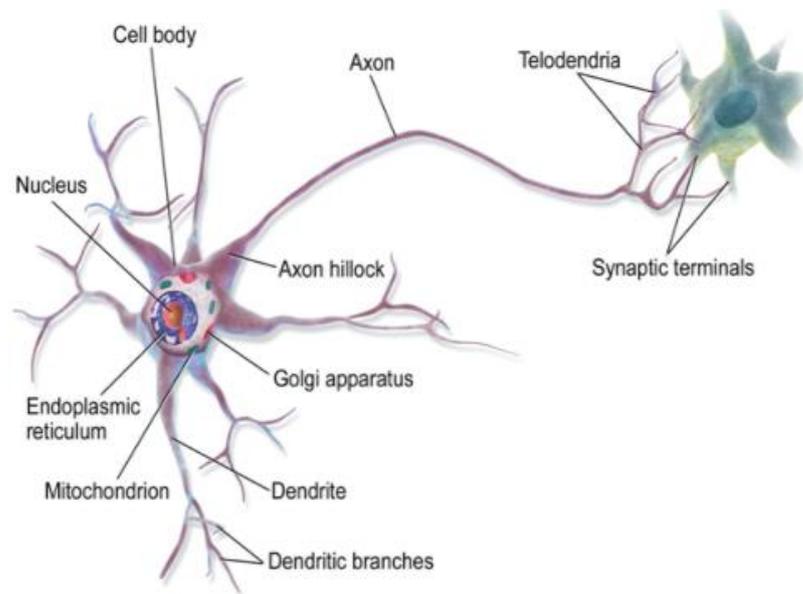
2. *Long Short Term Memory* (LSTM), yaitu model yang memanfaatkan data dari masa lalu untuk membantu memprediksi sesuatu.
3. *Evolutionary Generative Adversarial Networks* (E-GAN), yaitu model yang terus menerus mengalami evaluasi untuk memprediksi sesuatu dengan melakukan simulasi dan memanfaatkan data statistik.

## 2.2. Deep Learning

*Deep learning* merupakan subbidang dari *machine learning* yang algoritmanya terinspirasi dari struktur otak manusia [19]. Struktur tersebut dinamakan *Artificial Neural Network* (ANN). Dalam sebuah jaringan *deep learning* terdapat setidaknya 3 atau lebih ANN. *Deep learning* dapat mengolah dan memproses data tidak terstruktur seperti teks dan gambar.

*Deep learning* bekerja dengan cara meniru cara kerja otak manusia melalui kombinasi *data input*, *weights* dan bias. Elemen-elemen tersebut bekerja sama untuk secara akurat mengenali, mengklasifikasi dan menggambarkan objek dalam bentuk data. Jaringan pada *deep learning* terdiri dari beberapa lapisan *node* yang saling berhubungan, masing-masing dibangun diatas lapisan utama/sebelumnya untuk menyempurnakan dan mengoptimalkan prediksi atau kategorisasi.

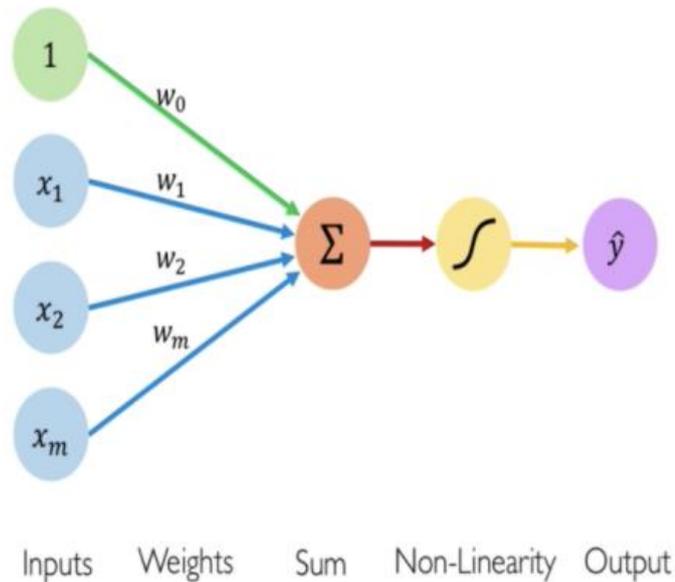
Dalam jurnal berjudul “*Brain Basics: The Life and Death of a Neuron*” menyatakan bahwa neuron atau saraf adalah pembawa pesan/informasi [20]. Saraf menggunakan impuls listrik dan sinyal kimiawi untuk mengirimkan informasi antara area otak yang berbeda, serta antara otak dan seluruh sistem saraf. Sebuah saraf terdiri dari 3 bagian utama, yaitu akson, dendrit, dan badan sel yang didalamnya terdapat *nukleus*. Nukleus berisi materi genetik dan bertugas mengontrol seluruh aktivitas sel. Akson adalah cabang yang terlihat seperti ekor yang panjang, bertugas untuk mengirim pesan dari sel. Sedangkan dendrit adalah cabang-cabang pendek yang terlihat seperti cabang pohon, bertugas menerima pesan untuk sel.



**Gambar 2. 3 Neuron**

*Perceptron* adalah komponen dasar pembangun jaringan saraf tiruan. Frank Rosenblatt dari Cornell Aeronautical Library adalah ilmuwan pertama yang menemukan perceptron pada tahun 1957. Perceptron pada jaringan saraf tiruan terinspirasi dari neuron pada jaringan saraf otak manusia. Pada jaringan saraf tiruan, perceptron dan neuron merujuk pada hal yang sama.

Perceptron menerima masukan berupa bilangan numerik. Perceptron kemudian memproses masukan tersebut untuk menghasilkan sebuah keluaran. Sebuah perceptron terdiri dari 5 komponen utama yaitu Input ( $x_i$ ), Bobot atau *weights* ( $W_i$ ) dan bias ( $W_0$ ), Penjumlahan atau sum, Fungsi aktivasi atau *non linearity function* dan *Output*.

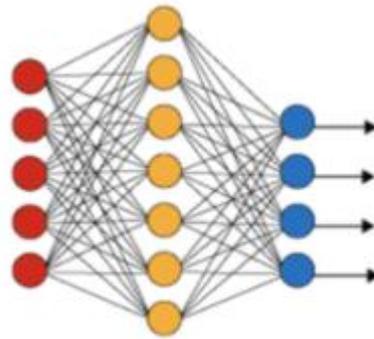


**Gambar 2. 4 Perceptron**

Perceptron bekerja dengan cara menerima *input* masukan berupa angka-angka, setiap input memiliki bobot masing-masing. Bobot adalah parameter yang akan dipelajari oleh sebuah perceptron dan menunjukkan kekuatan node tertentu. Kemudian dilakukan tahap penjumlahan input yang melakukan pengkalian nilai input dengan bobotnya masing masing, lalu hasilnya akan ditambahkan dengan bias yang merupakan sebuah konstanta atau angka. Nilai bias memungkinkan untuk mengubah kurva fungsi aktivasi ke atas atau ke bawah sehingga bisa lebih fleksibel dalam meminimaliasi error [21]. Hasil dari tahap penjumlahan disebut sebagai *weighted sum*. Lalu *weighted sum* diaplikasikan pada fungsi aktivasi atau *Non-Linearity Function*. Fungsi aktivasi digunakan untuk memetakan nilai yang dihasilkan menjadi nilai yang diperlukan, misalnya antara (0, 1) atau (-1, 1). Setelah semua tahapan dilakukan perhitungan sebuah perceptron akan menghasilkan bilangan numerik.

Sebuah jaringan saraf tiruan terdiri dari *input layer*, *hidden layer*, dan *output layer*. Namun *hidden layer* bisa hanya ada beberapa atau tidak ada sama sekali. *Hidden layer* dan *output layer* sama – sama merupakan sebuah *layer* yang memiliki

beberapa perceptron. Sedangkan *input layer* adalah sebuah *layer* yang hanya menampung angka-angka.

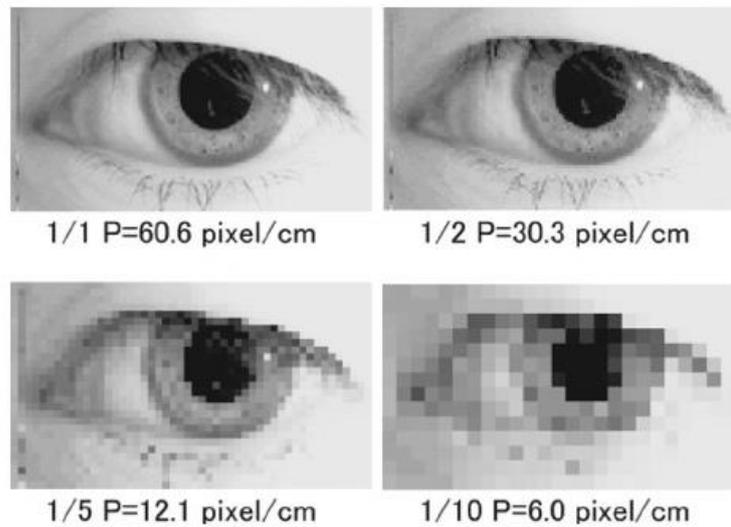


**Gambar 2. 5 Layer pada Perceptron**

Sebuah jaringan saraf mengenali gambar berdasarkan piksel-piksel yang terdapat pada gambar. Teknik yang lebih optimal dalam mengenali sebuah gambar adalah dengan menggunakan convolutional layer. Convolutional layer berfungsi untuk mengenali atribut – atribut unik pada sebuah objek. Dengan menggunakan convolutional layer jaringan saraf dapat mengenali objek berdasarkan atribut – atribut yang memiliki lebih banyak informasi.

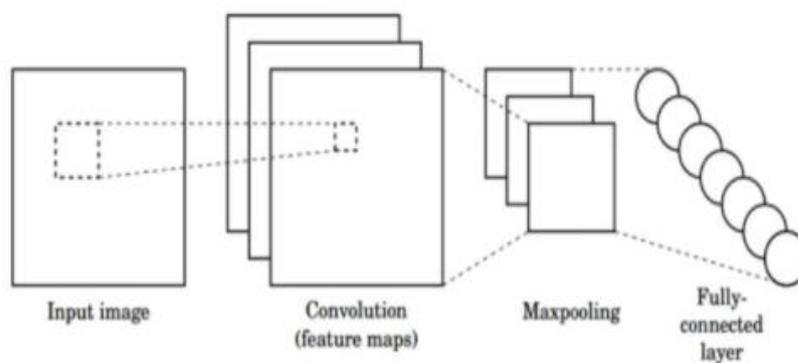
Convolutional layer dapat mengenali atribut pada objek menggunakan filter. Filter adalah sebuah matriks yang berisi angka – angka. Proses konvolusi adalah proses yang mengaplikasikan filter pada gambar. Pada proses konvolusi terdapat perkalian matriks terhadap filter dan are pada gambar.

Pad sebuah jaringan saraf tiruan, umumnya setelah proses konvolusi pada gambar masukan, akan dilakukan proses pooling. Pooling adalah proses untuk mengurangi resolusi gambar dengan tetap mempertahankan informasi pada gambar.



**Gambar 2. 6 Max Pooling**

Arsitektur convolutional neural network (CNN) adalah sebuah jaringan saraf yang menggunakan sebuah layer konvolusi dan max pooling [22]. Pada arsitektur CNN, sebuah gambar masukan dideteksi atribut/fiturnya dengan menggunakan konvolusi beberapa filter. Lalu setelah proses konvolusi akan dilakukan max pooling yang menghasilkan sebuah gambar hasil konvolusi yang memiliki resolusi lebih kecil. Kemudian hasil dari max pooling dapat dimasukkan kedalam sebuah hidden layer multi layer perceptron (MLP).

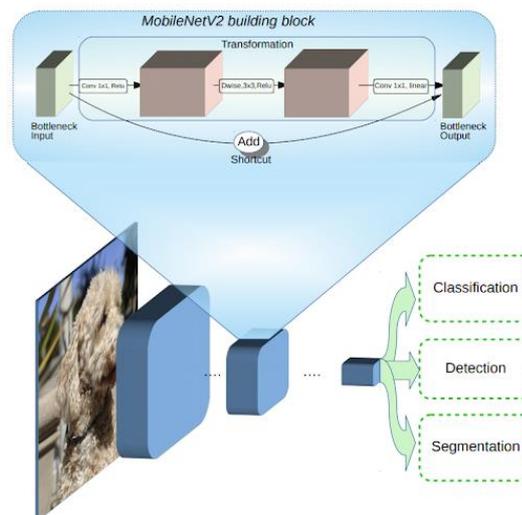


**Gambar 2. 7 Arsitektur Convolutional Neural Network**

MobileNet merupakan salah satu arsitektur *convolutional neural network* (CNN) yang dapat digunakan untuk kebutuhan *computing resource*. MobileNet adalah sebuah arsitektur model yang dikembangkan untuk pengembangan aplikasi

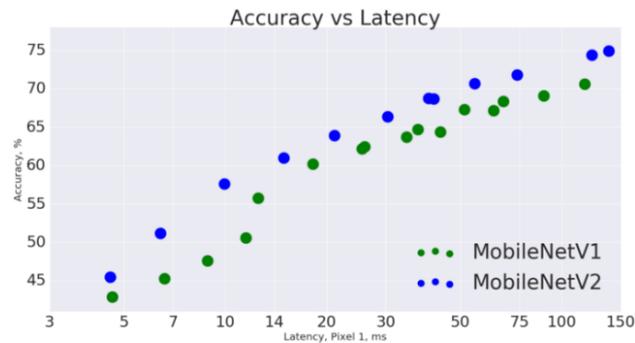
pada perangkat *mobile* ataupun perangkat lain yang memiliki keterbatasan sumber daya perangkat keras dengan mengurangi ukuran dan kompleksitas model menggunakan *depthwise separable convolutions* [23]. Penggunaan *depthwise separable convolutions* pada MobileNetV1 mengurangi jumlah parameter lebih dari 7 kali lipat dari penggunaan convolution standar, dengan penurunan akurasi hanya 1%.

Pada April 2017, MobileNet merilis versi keduanya yaitu MobileNetV2 dengan menambahkan dua fitur baru yaitu *linear bottleneck* dan *shortcut connections* antar *bottlenecks*.



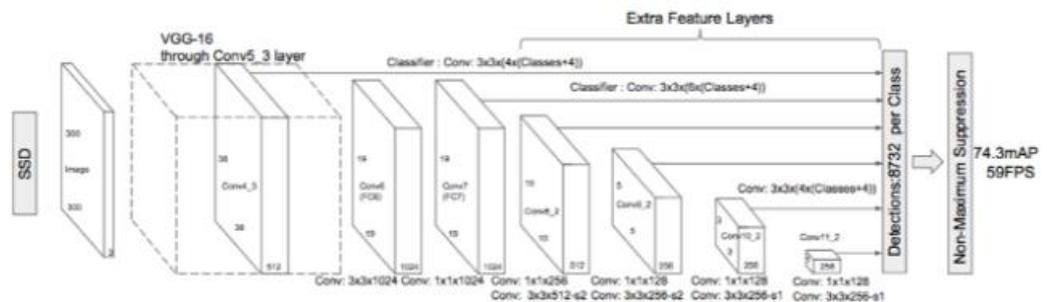
**Gambar 2. 8 Depthwise Separable Convolutions**

Pada bagian *bottleneck* terdapat input dan output antara model. Sedangkan lapisan atau layer bagian dalam meng-enkapsulasi kemampuan model untuk mengubah input dari konsep tingkat yang lebih rendah ke deskriptor tingkat yang lebih tinggi [24]. *Shortcut* antar *bottlenecks* memungkinkan *training* atau pelatihan yang lebih cepat dengan akurasi yang lebih baik.



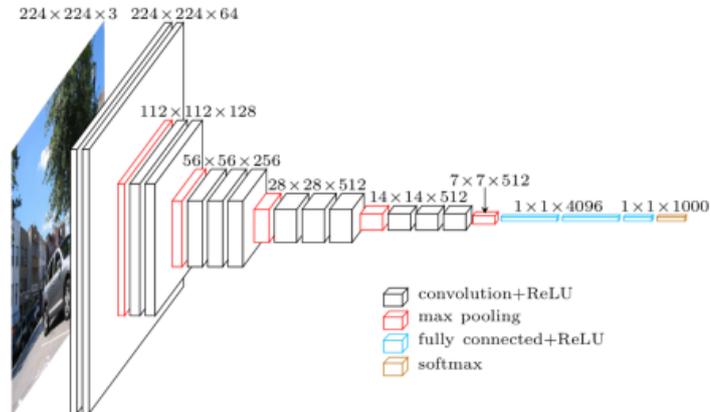
**Gambar 2. 9 Perbandingan MobileNetV1 dengan MobileNetV2**

*Single shot multibox detector* (SSD) merupakan algoritma *single deep neural network* yang menerapkan fitur *bounding boxes* untuk memperkirakan lokasi objek yang dideteksi [25].



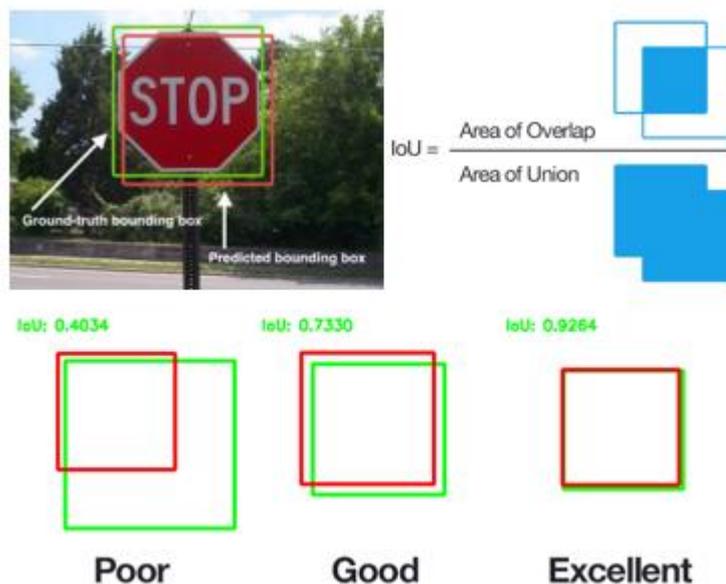
**Gambar 2. 10 Arsitektur Jaringan Single Shot Multibox Detector**

Pada gambar 2.10 dapat dilihat bahwa terdapat 2 arsitektur jaringan yang membentuk algoritma SSD ini yaitu VGG-16 dan jaringan pada *extra feature layers*. Jaringan VGG-16 digunakan sebagai *base-network* karena memiliki kinerja yang kuat untuk citra dengan kualitas yang tinggi. Selain itu, terdapat juga lapisan fitur konvolusional di ujung *base network* yang berfungsi untuk memprediksi rasio aspek yang berbeda. Arsitektur jaringan yang dapat digunakan pada *extra feature layer* dapat berupa arsitektur Inception, Mobilenet ataupun Resnet.



**Gambar 2. 11 Regresi Bounding Box**

Teknik regresi *bounding box* yang digunakan pada model SSD terinspirasi oleh metode *multibox* yang diteliti oleh Szegedy's [26]. Dimana *multibox* terbentuk oleh IoU (*Intersection over Union*) yang menghitung perbandingan antara *ground-truth bounding box* dengan *predicted bounding box*.



**Gambar 2. 12 IoU (*Intersection Over Union*)**

### 2.3. Dataset

Dataset adalah sekumpulan data yang dapat berupa sekumpulan tabel, skema, dan objek lainnya. Dataset digunakan untuk klasifikasi dengan metode data mining.

Data mining adalah suatu proses pengumpulan informasi dari suatu data yang besar menggunakan metode statistika, matematika, *machine learning*, dan *artificial intelligence*. Dataset terdiri dari 5 kategori, yaitu *Numerical dataset*, *Bivariate dataset*, *Multivariate dataset*, *Categorical dataset*, *Correlitaion dataset*.

Numerical dataset adalah sekumpulan data yang dinyatakan dengan angka – angka, contohnya tinggi badan seseorang. Terdapat 2 jenis data numerik, yaitu data diskrit dan kontinu. Data diskrit merupakan sekumpulan data yang dapat dihitung. Sedangkan data kontinu merupakan data hasil dari pengukuran.

Bivariate dataset merupakan kumpulan data yang memiliki minimal 2 variable yang keduanya saling berkaitan, Contohnya untuk menemukan persentase skor dan usia siswa di kelas. Skor dan usia dapat dianggap sebagai dua variabel. Sedangkan Multivariate dataset adalah kumpulan data yang terdiri dari banyak variable yang saling berhubungan, Contohnya ketika mengukur panjang, lebar, tinggi, volume kotak persegi panjang, digunakannya banyak variabel untuk membedakan antara entitas tersebut.

Categorical dataset adalah sekumpulan data yang mewakili fitur/karakteristik seseorang atau objek. Categorical dataset terdiri dari variable kategori yang disebut variable kualitatif. Correlation dataset adalah kumpulan nilai yang menunjukkan beberapa hubungan antar satu dengan yang lainnya. Secara umum korelasi didefinisikan sebagai hubungan statistik antara dua entitas/variabel.

COCO (*Common Objects in Context*) adalah dataset untuk *object detection*, *segmentation* dan *captioning* dengan skala yang sangat besar [27]. COCO menyediakan banyak sekali fitur diantaranya adalah *multi-object labeling*, *segmentation mask annotations*, *image captioning*, *key-point detection* dan *panoptic segmentation annotations*. COCO memiliki 1.5 juta *instace object*, 330 ribu *images* yang terdiri dari 200 ribu *image* berlabel dan memiliki 80 kategori objek.



**Gambar 2. 13 COCO Dataset**

COCO menyimpan dataset dengan format file JSON (Javascript Object Notation) dengan struktur yang mencakup info, license, categories, images, dan annotation. Pada bagian info, terdapat informasi mengenai kumpulan data, versi, waktu, tanggal pembuatan, dan penulis. Bagian license akan memberikan informasi mengenai lisensi gambar yang dapat digunakan pada dataset. Categories dan images masing-masing mencakup informasi tentang gambar dalam dataset tanpa bounding box atau segmentation, kategori dan supercategory sebuah objek. Kemudian yang terakhir yaitu bagian annotation mencakup informasi tentang daftar setiap anotasi objek individu dari setiap gambar dalam dataset yang sudah termasuk dengan bounding box atau segmentationnya.

COCO dirancang untuk deteksi dan segmentasi objek berdasarkan pada gambar natural sebuah objek. COCO memiliki kategori yang lebih sedikit daripada ImageNet dan SUN, Namun COCO memiliki lebih banyak instance per kategori yang dihipotesiskan akan berguna untuk mempelajari model kompleks yang mampu melakukan pelokalan yang tepat.



ikonik dan non-ikonik. Sehingga COCO dataset dapat mengidentifikasi objek dengan tingkat kompleksitas yang cukup tinggi.



**Gambar 2. 16 ikonik dan non-ikonik images**

#### 2.4. Confusion Matrix

*Confusion matrix* adalah pengukuran performa untuk masalah klasifikasi machine learning. *Confusion matrix* terdiri dari sebuah tabel dengan 4 kombinasi berbeda dari nilai prediksi dan nilai aktual. Terdapat 4 nilai yang merupakan representasi hasil proses klasifikasi pada confusion matrix yaitu *True Positive (TP)*, *False Positive (FP)*, *False Negative (FN)*, dan *True Negative (TN)*. Hasil dari *Confusion matrix* dapat berupa nilai *Recall*, *Precision*, *F-Score*, dan akurasi.

		Actual Values	
		Positive (1)	Negative (0)
Predicted Values	Positive (1)	TP	FP
	Negative (0)	FN	TN

**Gambar 2. 17 Confusion Matrix**

*Recall* merupakan rasio prediksi TP dibandingkan dengan keseluruhan data TP dan FN.

$$\text{Recall} = \frac{TP}{TP+FN} \quad (1)$$

*Precision* merupakan rasio prediksi TP dibandingkan dengan keseluruhan data TP dan FP.

$$\text{Precision} = \frac{TP}{TP+FP} \quad (2)$$

*F-Score* adalah nilai yang menunjukkan performa algoritma yang diterapkan.

$$\text{F-Score} = \frac{2 \times (\text{Precision} \times \text{Recall})}{\text{Precision} + \text{Recall}} \quad (3)$$

Akurasi adalah rasio TP ditambah TN dengan keseluruhan data.

$$\text{Akurasi} = \frac{TP+TN}{TP + FN+FP} \times 100\% \quad (4)$$

## 2.5. Ketentuan Berkendara

Menurut kamus besar bahasa indonesia, berkendara adalah duduk di atas sesuatu yang dinaiki, ditunggangi, dan sebagainya. Menurut undang-undang tentang lalu lintas dan angkutan jalan, kendaraan adalah suatu sarana angkut di jalan yang terdiri atas kendaraan bermotor dan kendaraan tidak bermotor. Kendaraan bermotor adalah setiap kendaraan yang digerakkan oleh peralatan mekanik berupa mesin selain kendaraan yang berjalan di atas rel. Sedangkan kendaraan tidak bermotor adalah setiap kendaraan yang digerakkan oleh tenaga manusia dan/atau hewan.



**Gambar 2. 18 Jenis Kendaraan**

Secara umum keselamatan berlalu lintas sangat ditentukan oleh 3 hal yakni pengendara, kendaraan yang dipakai, kondisi jalan dan lingkungan sekitar jalan.

Berdasarkan undang-undang Republik Indonesia nomor 22 tahun 2009 tentang lalu lintas dan angkutan jalan, Keselamatan berkendara merupakan suatu usaha yang dilakukan dalam meminimalisir tingkat bahaya dan memaksimalkan keamanan dalam berkendara, demi menciptakan suatu kondisi, dimana kita berada pada titik yang tidak membahayakan pengendara lain dan menyadari kemungkinan bahaya yang dapat terjadi di sekitar kita serta pemahaman akan pencegahan dan penanggulangannya.

Pengendara merupakan salah satu faktor dalam keselamatan berlalu lintas. Konsentrasi saat berkendara menjadi faktor vital sekaligus krusial yang harus dijaga pengendara. Hilang konsentrasi dalam hitungan detik saja bisa menyebabkan terjadinya kecelakaan fatal di jalan raya. Terdapat 3 faktor yang dapat mengalihkan konsentrasi dalam berkendara, yaitu faktor visual yang mengalihkan mata dari jalan, faktor manual yang menyebabkan tangan lepas dari kemudi, dan faktor kognitif yaitu ketika pikiran melayang ke berbagai hal/melamun.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Metta Kartika pada tahun 2009 yang berjudul “Analisis faktor penyebab kecelakaan lalu lintas pada pengendara sepeda motor di wilayah Depok menggunakan data kecelakaan Polres Metro Depok tahun 2009” menyatakan bahwa, hal-hal yang dapat mengganggu konsentrasi berkendara adalah sebagai berikut.

#### 1. Lengah

Lengah adalah salah satu faktor penyebab yang berasal dari manusia dikarenakan pengemudi melakukan hal atau kegiatan lain ketika mengemudi, seperti menggunakan ponsel sehingga perhatiannya tidak fokus ketika berkendara. Lengah yang terjadi dapat berasal dari lingkungan atau perilaku pengemudi ketika berkendara, seperti pandangan tidak fokus atau berbincang di jalan raya sehingga tidak dapat mengantisipasi dalam menghadapi situasi lalu lintas dan tidak memperhatikan lingkungan sekitar yang dapat berubah secara mendadak.

#### 2. Mengantuk

Mengantuk dapat menyebabkan pengendara sepeda motor kehilangan daya reaksi dan konsentrasi akibat kurang istirahat. Ciri-ciri pengemudi yang mengantuk adalah sering menguap, perih pada mata, lambat dalam bereaksi, berhalusinasi dan pandangan kosong.

### 3. Kelelahan

Kelelahan dapat mengurangi kemampuan pengemudi dalam mengantisipasi keadaan lalu lintas dan mengurangi konsentrasi dalam berkendara. Kata lelah menunjukkan keadaan tubuh fisik dan mental yang berbeda. Semuanya berakibat pada penurunan daya kerja dan berkurangnya ketahanan tubuh. Tanda-tanda yang ada hubungannya dengan kelelahan adalah merasa kacau pikiran, merasa berat pada bagian mata, merasa susah berfikir, tidak dapat berkonsentrasi, tidak memfokuskan perhatian terhadap sesuatu, dan merasa kurang sehat.

### 4. Mabuk

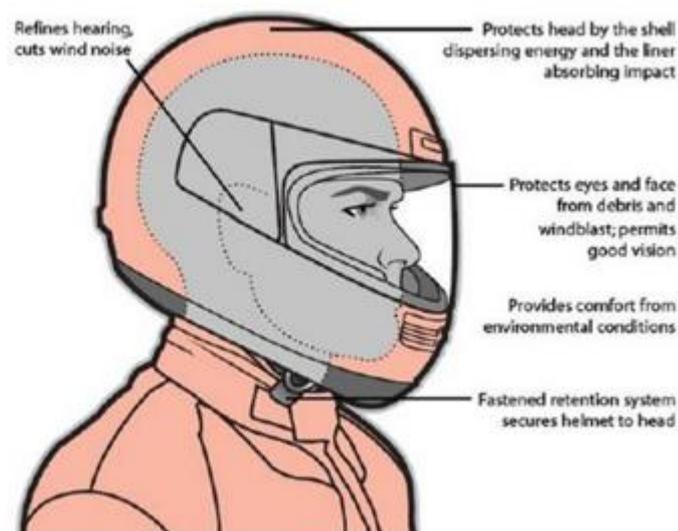
Menurut kamus besar bahasa Indonesia, mabuk adalah berasa pening atau hilang kesadaran (karena terlalu banyak minum minuman keras, makan gandum, dan sebagainya). Mabuk dapat disebabkan oleh pengemudi yang kehilangan kesadaran antara lain karena pengaruh obat-obatan, alkohol, dan narkotika. Mabuk yang disebabkan alkohol memiliki peranan penting terhadap terjadinya kecelakaan lalu lintas pada pengendara sepeda motor. Oleh karena itu, pengendara dilarang mengonsumsi alkohol sebelum berkendara.

Untuk menghindari terjadinya gangguan konsentrasi saat berkendara, Undang – undang Republik Indonesia no.22 pasal 90 ayat 1 dan 2 tahun 2009 telah mengatur waktu yang dianjurkan untuk pengemudi dalam berkendara yaitu hanya 8 jam sehari atau setelah mengemudikan kendaraan selama 4 jam berturut – turut diwajibkan beristirahat paling singkat setengah jam.

Adapun kelengkapan berkendara yang wajib dipatuhi oleh pengendara yang diatur oleh Undang-undang Republik Indonesia no.22 pasal 57 ayat 1 dan 2, yaitu setiap kendaraan bermotor yang dioperasikan di jalan wajib dilengkapi dengan perlengkapan kendaraan bermotor. Perlengkapan sebagaimana dimaksud pada ayat

(1) bagi sepeda motor berupa helm standar nasional Indonesia. Pengendara juga diwajibkan untuk memiliki surat izin mengemudi (SIM) sesuai dengan jenis kendaraan bermotor yang dikemudikan. Pengendara juga harus mampu mengemudikan kendaraanya dengan wajar tanpa dipengaruhi oleh keadaan sakit, lelah, meminum sesuatu yang mengandung alkohol atau obat bius ataupun oleh hal-hal lainnya.

Kemudian pada pasal 106 menjelaskan bahwa setiap orang yang mengemudikan kendaraan bermotor di jalan wajib mematuhi ketentuan, yaitu rambu perintah atau rambu larangan, marka jalan, alat pemberi isyarat lalu lintas, gerakan lalu lintas, berhenti dan parkir, peringatan dengan bunyi dan sinar, kecepatan maksimal atau minimal, dan tata cara pengendalian dan penempatan dengan kendaraan lain.



**Gambar 2. 19 Helm Standard Nasional Indonesia**

Selain pengendara, kendaraan yang dipakai juga merupakan salah satu faktor keselamatan dalam berlalulintas. Dalam Permenhub 75 tahun 2021 tentang perlengkapan keselamatan kendaraan bermotor menyebutkan bahwa setiap kendaraan bermotor yang dioperasikan di jalan harus memenuhi persyaratan teknis perlengkapan keselamatan. Persyaratan teknis kelengkapan keselamatan kendaraan bermotor tersebut diantaranya adalah sabuk keselamatan, ban cadangan, segitiga

pengaman, dongkrak, pembuka roda, helm dan rompi pemantul cahaya bagi pengemudi kendaraan bermotor beroda empat atau lebih yang tidak memiliki rumah-rumah, dan peralatan pertolongan pertama.

Peralatan pertolongan pertama pada kecelakaan paling sedikit terdiri atas, obat antiseptik, kain kassa, kapas dan plester. Peralatana pertolongan pertama tersebut harus dimasukkan dalam suatu wadah yang tahan terhadap perubahan cuaca yang tidak menyebabkan percepatan penurunan kualitas sekurang-kurangnya untuk obat antiseptik.

Rambu lalu lintas/perintah memiliki peran penting dalam tertib berlalulintas. Rambu lalu lintas adalah bagian perlengkapan jalan yang berupa lambing, huruf, angka, kalimat dan/atau perpaduan yang berfungsi sebagai peringatan, larangan, perintah, atau petunjuk bagi pengguna jalan. Masing – masing rambu lalu lintas memiliki ciri yang khas agar pengendara mudah mengerti dan memahami apa yang harus dan tidak harus dilakukan dijalan.

Rambu peringatan memiliki ciri yaitu berwarna dasar kuning dengan garis tepi, lambang dan huruf atau angka berwarna hitam. Rambu peringatan digunakan untuk memberi peringatan kemungkinan adanya bahaya di jalan atau tempat berbahaya pada jalan dan menginformasikan tentang sifat bahaya.



**Gambar 2. 20 Rambu Peringatan**

Rambu larangan memiliki ciri yaitu memiliki warna dasar putih dengan garis tepi, kata-kata berwarna merah dan warna lamban, huruf atau angka berwarna hitam. Rambu larangan digunakan untuk menyatakan perbuatan yang tidak diperbolehkan/dilarang dilakukan oleh pengguna jalan.



**Gambar 2. 21 Rambu Larangan**

Rambu perintah digunakan untuk menyatakan perintah yang wajib dilakukan oleh pengguna jalan. Rambu perintah memiliki ciri yaitu berwarna dasar biru,

warna garis tepi putih, warna lambang putih, warna huruf dan/atau angka putih, dan warna kata-kata putih.



**Gambar 2. 22 Rambu Perintah**

Rambu petunjuk memiliki ciri yaitu warna dasar hijau dengan warna garis tepi putih, warna lambang putih, dan warna huruf dan/atau angka putih. Rambu petunjuk digunakan untuk memandu pengguna jalan saat melakukan perjalanan atau untuk memberikan informasi lain kepada pengguna jalan.

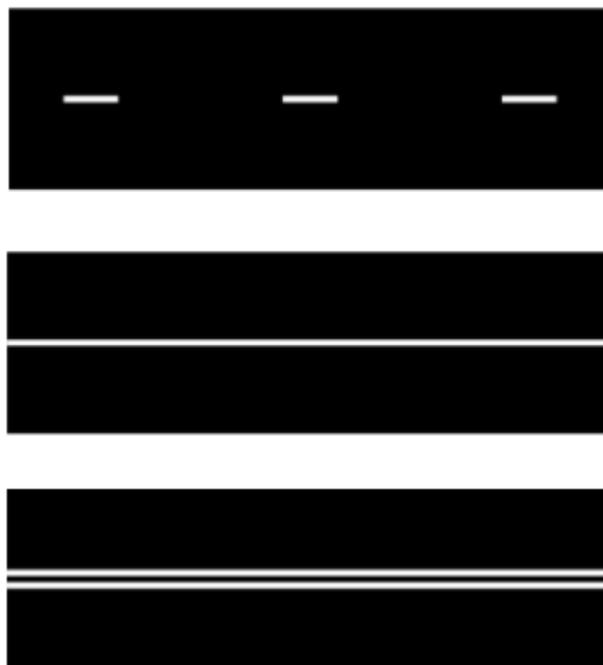


**Gambar 2. 23 Rambu Petunjuk**

Menurut undang-undang Republik Indonesia tahun 2013 nomor 79, marka jalan adalah suatu tanda yang berada di permukaan jalan atau di atas permukaan jalan

yang meliputi peralatan atau tanda yang membentuk garis membujur, garis melintang, garis serong, serta lambang yang berfungsi untuk mengarahkan arus lalu lintas dan membatasi daerah kepentingan lalu lintas. Marka jalan memiliki berbagai warna yang berbeda dan memiliki arti khusus pada setiap warnanya. Marka jalan berwarna putih menyatakan bahwa pengguna jalan wajib mengikuti perintah atau larangan sesuai dengan bentuknya.

Bentuk pada marka jalan berwarna putih terbagi menjadi 3, yaitu membujur, melintang, dan serong. Marka jalan membujur adalah tanda yang sejajar dengan sumbu jalan. Marka jalan membujur berfungsi untuk mengarahkan lalu lintas, memperingatkan akan adanya marka lain di depan dan memisahkan lajur atau jalur.



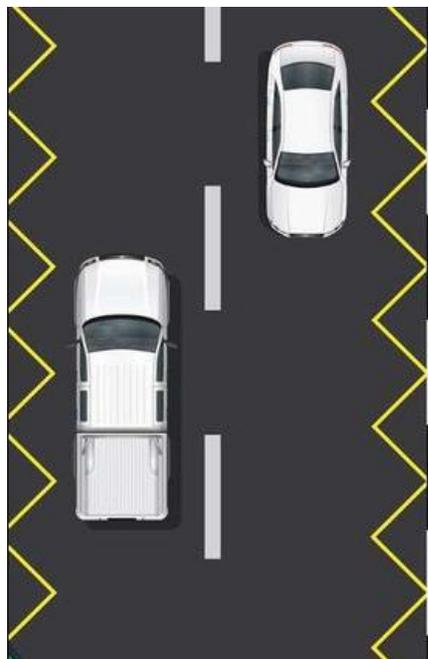
**Gambar 2. 24 Jenis Marka Jalan**

Marka melintang adalah tanda yang tegak lurus terhadap sumbu jalan seperti garis henti di zebra cross atau di persimpangan. Marka serong adalah tanda yang membentuk garis utuh yang tidak termasuk dalam pengertian marka membujur atau marka melintang, untuk menyatakan suatu daerah permukaan jalan yang bukan merupakan jalur lalu lintas kendaraan.



**Gambar 2. 25 Marka Jalan Melintang**

Marka jalan berwarna kuning menyatakan bahwa pengguna jalan dilarang berhenti pada area tersebut. Marka ini juga menandakan status jalan nasional yang bertujuan untuk memberikan identifikasi dan ciri dari jalan nasional. Jalan nasional biasanya dipelihara oleh pemerintah pusat secara langsung, sehingga apabila terjadi kerusakan yang bertanggung jawab adalah pemerintah pusat.



**Gambar 2. 26 Marka Jalan Berwarna Kuning**