

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Kajian Pustaka

Terdapat beberapa penelitian yang dapat digunakan sebagai acuan pada penelitian ini. Pada penelitian yang dilakukan oleh Muhammad iqbal fathur rozi dan rekan-rekannya pada tahun 2023 dengan judul penelitian “Identifikasi kinerja arsitektur *Transfer Learning* VGG16, ResNet-50 dan Inception-V3 dalam pengklasifikasian penyakit daun tomat”. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kinerja arsitektur transfer VGG16, RenNet-50, dan Inception-V3 dalam mengklasifikasikan penyakit daun tomat dan juga membandingkan akurasi dari ketiga arsitektur jaringan saraf konvolusional (CNN). Hasil dari penelitian ini menunjukkan tingkat akurasi yang beragam, dengan Inception-V3 mencapai akurasi dan validasi sebesar 0,9551 dan 0,9544, untuk ResNet-50 mencapai akurasi sebesar 0,9578 dan validasi 0,9467, dan untuk VGG16 mendapatkan tingkat akurasi dan validasi tertinggi sebesar 0,9754 dan 0,9778. [5]

Penelitian yang dilakukan oleh Arie satria dharma dan rekan-rekannya pada tahun 2023 dengan judul penelitian ”*Comparison of Residual Network-50 and Convolutional Neural Network Conventional Architecture for Fruit Image Classification*”. Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi keterbatasan pada penelitian sebelumnya yang hanya berfokus pada klasifikasi buah dasar menggunakan CNN tanpa mencoba menggunakan arsitektur alternatif yang lain. Dapat disimpulkan dalam penelitian ini bahwa arsitektur CNN dapat bekerja lebih efektif untuk klasifikasi gambar buah dibandingkan dengan Residual Network-50. Penelitian ini lebih mengutamakan aplikasi potensial dari algoritma pembelajaran mesin dalam menciptakan aplikasi pengenalan buah yang mampu menawarkan informasi tentang berbagai buah. [4]

Pada penelitian yang lain yang dilakukan oleh Oriza Satria Fiojati dan rekan-rekannya pada tahun 2023 dengan judul penelitian “Perbandingan Algoritma EfficientNetB0 dan InceptionV3 Dalam Klasiikasi Citra Jenis Anjing”. Penelitian ini membahas tentang mengklasifikasikan gambar-gambar ras anjing menggunakan

EfficientNetB0 dan InceptionV3 yang menekankan klasifikasi gambar dalam membedakan ras anjing berdasarkan berbagai karakteristik, seperti ukuran, warna bulu, dan tipe. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa model InceptionV3 lebih unggul daripada model EfficientB0 yang mencapai model akurasi model terbaik sebesar 97,30% dan 97,07% pada set validasi. Penelitian ini juga memberikan saran untuk penelitian lebih lanjut seperti menambahkan dataset yang lebih beragam, menambahkan kelas yang lebih banyak, dan menggunakan kartu grafis Nvidia untuk pemrosesan yang lebih cepat dan lebih optimal. [6]

Penelitian yang dilakukan oleh Rima Dias Ramadhani pada tahun 2020 dengan judul penelitian "*Implementation of Deep Learning for Organic and Anorganic Waste Classification on Android Mobile*". Penelitian ini membahas tentang implementasi deep learning untuk klasifikasi limbah pada perangkat *mobile android*. Pada penelitian ini, melakukan pendekatan inovatif untuk klasifikasi limbah menggunakan *Deep learning* pada perangkat *mobile android* yang memiliki potensi besar untuk berkontribusi pada bidang pengelolaan limbah dan teknologi. Dengan potensial untuk memisahkan limbah yang berkelanjutan dan pelestarian lingkungan. [7]

Pada penelitian yang dilakukan oleh Kaka Kamaludin dan rekan-rekannya pada tahun 2023 dengan judul penelitian "*Transfer Learning to Predict Genre Based on Anime Posters*". Penelitian ini membahas tentang penerapan *Transfer Learning* untuk memprediksi genre anime berdasarkan poster anime menggunakan metode *Convolutional Neural Network (CNN)* yang berfokus pada model ResNet50 dan InceptionV3. Hasil dari penelitian ini adalah pada ResNet-50 mencapai tingkat akurasi sebesar 48% dengan tingkat kerugian 36%. Sementara itu, pada model InceptionV3 menghasilkan tingkat akurasi sebesar 35% dengan kerugian 69%. Untuk model CNN kustom yang dikembangkan dan dievaluasi mencapai tingkat akurasi sebesar 34% dan kerugian 42% yang menunjukkan bahwa yang terbaik adalah model ResNet-50 diikuti oleh model InceptionV3 dan yang terakhir model CNN kustom. Penelitian ini menyoroti potensi *Transfer Learning* dan model CNN dalam memprediksi genre anime dan mengimplementasikannya dalam aplikasi web yang ramah pengguna untuk prediksi genre berdasarkan poster anime. [8]

Pada penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Farhan Dwi Ryandra pada tahun 2021 dengan judul penelitian “Perbandingan Arsitektur ResNet-50 dan InceptionV3 dalam Klasifikasi Covid-19 Berdasarkan Citra X-Ray”. Penelitian ini berfokus tentang membandingkan arsitektur ResNet-50 dan InceptionV3 untuk mengklasifikasikan Covid-19 berdasarkan citra x-ray menggunakan *Convolutional Neural Networks* (CNN). Penelitian ini menyoroti penggunaan CNN untuk mendeteksi paru-paru yang terinfeksi dan menggunakan parameter khusus dalam penelitian ini, seperti epoch, ukuran *batch*, dan *optimizer*. Hasil dari penelitian ini menemukan bahwa arsitektur InceptionV3 adalah arsitektur yang paling optimal untuk pengklasifikasian Covid-19 berdasarkan citra x-ray yang mencapai hasil akurasi sebesar 99% dengan waktu komputasi 6 jam. Sedangkan, untuk ResNet-50 yang membutuhkan 9 jam dan 21 menit. Penelitian ini memfokuskan potensi model *Deep learning* dalam mengklasifikasikan secara akurat berdasarkan citra x-ray agar memberikan wawasan berharga untuk diagnostik medis. [9]

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Buah dan Sayur

1. Definisi

Buah dan sayur merupakan bahan makanan nabati yang berasal dari tumbuh-tumbuhan. Secara botani, buah adalah bagian dari tumbuhan yang mengandung biji. Buah memiliki kandungan zat gizi yang cukup lengkap seperti protein lemak dan karbohidrat, yang jumlahnya relatif kecil. Sedangkan, sayur didefinisikan sebagai bagian dari tanaman yang dapat dikonsumsi untuk memenuhi kebutuhan gizi pada tubuh. Secara ilmiah, buah dan sayur memiliki sumber vitamin dan mineral serta serat. Kandungan vitamin, mineral, dan serat yang terdapat dalam buah dan sayur berfungsi sebagai zat pengatur untuk mencegah terjadinya defisiensi vitamin dan mencegah terjadinya berbagai gejala penyakit seperti sembelit, anemia, penurunan fungsi mata, penurunan sistem imun, dan mencegah munculnya senyawa radikal melalui anti oksidan. [1]

Buah dan sayur mudah ditemukan di Indonesia. Menurut Badan Pusat Statistik (2022), produksi buah di Indonesia mencapai 25,9 ton. Buah yang

dominan diproduksi di Indonesia adalah jeruk siam/keprok (9,35%), mangga (10,92%), dan pisang (33,65%). Sementara itu, untuk produksi sayur di Indonesia pada tahun 2021 mencapai 14,7 ton yang sebagian besarnya adalah kentang (9,19%) , kubis (9,69%), wortel (4,68%), dan tomat (7,53%). Sayur dan buah-buahan memiliki kandungan nutrisi yang penting meliputi vitamin, mineral, antioksidan, dan serat yang bermanfaat bagi kesehatan tubuh. Hal inilah yang membuatnya menjadi prioritas utama dalam daftar pembelian konsumen. [2]



Gambar 2.1 Buah dan Sayur [10]

2. Karakteristik Buah dan Sayur

Buah-buahan dan sayur dibagi menjadi dua kelompok. Pertama, buah musiman atau yang ada sepanjang tahun seperti pisang, pepaya, sirsak, nanas, salak, jambu biji, nangka, alpukat dan sebagainya. Kedua, buah musiman atau yang keberadaannya tergantung pada musim kemarau dan musim hujan seperti, jeruk, durian, duku, rambutan, mangga dan manggis. [11]

Sayur mempunyai berbagai macam jenis, selain itu sayur merupakan bagian tanaman yang dapat dimakan. Jenis sayur dapat dibedakan antara lain: [12]

- a. Jenis sayur dan yang termasuk jenis tersebut antara lain: kangkung, Katuk, sawi, bayam, selada air dan lain-lain.

- b. Jenis sayur bunga yang termasuk jenis tersebut antara lain: kembang turi, brokoli, atau kembang kol, dan lain-lain.
- c. Jenis batang muda yang termasuk jenis tersebut antara lain: asparagus, rebung, jamur, dan lain-lain. Pengembangan
- d. Jenis sayur akar yang termasuk jenis tersebut antara lain: bit, lobak, wortel dan lain-lain
- e. Jenis sayur umbi yang termasuk jenis tersebut antara lain: kentang, bawang bombai, bawang merah, dan lain-lain.

Selain sayur memiliki berbagai macam jenis, sayur pun juga mempunyai macam warna yang terkandung dalam sayur tersebut. Berdasarkan warna sayur terbagi atas beberapa macam yaitu: [12]

- a. Hijau tua antara lain: bayam, kangkung, katuk, kelor, daun papaya
- b. Hijau muda antara lain: selada, seledri
- c. Hampir tidak berwarna antara lain: kol, sawi putih.

Buah-buahan tidak hanya ketersediaan yang terdapat di pasar, manun terdapat juga dalam prioritas pengembangan menurut Astawan membagi buah-buahan menjadi: [12]

- a. Buah Prioritas Nasional yang termasuk dalam jenis tersebut antara lain: Jeruk, mangga, rambutan, durian, dan pisang.
- b. Buah Prioritas Daerah yang termasuk jenis tersebut antara lain: Manggis, duku, leci, kelengkeng, salak dan markisa.

Karakteristik bahan makanan yang akan diolah dibagi menjadi dua golongan besar yaitu: [13]

- a. Barang perishables, yaitu bahan yang mudah rusak karena sifat- sifatnya seperti sayur, buah, daging, ikan, telur, keju. Barang ini perlu disimpan secara khusus dengan fasilitas pendingin yang baik dan menurut jumlah barang yang seharusnya.
- b. Barang groceries yaitu bahan yang tidak mudah rusak seperti beras, gula, tepung, minyak, bumbu kering, kopi. Bahan ini tidak perlu disimpan dalam suhu dingin atau disimpan ditempat kering.

3. Sistem Penyimpanan Buah dan Sayur

Penyimpanan dan penyaluran bahan makanan adalah proses kegiatan yang menyangkut pemasukan bahan makanan, penyimpanan bahan makanan, serta penyaluran bahan makanan sesuai dengan permintaan untuk persiapan pemasakan bahan makanan. Penyimpanan bahan makanan adalah suatu tata cara menata, menyimpan, memelihara bahan makanan kering dan basah serta mencatat serta pelaporannya. Setelah bahan makanan yang memenuhi syarat diterima harus segera dibawa ke ruangan penyimpanan, gudang atau ruangan pendingin. Penyimpanan bahan makanan ini memiliki tujuan yaitu: [13]

- a. Memelihara dan mempertahankan kondisi dan mutu bahan makanan yang disimpan.
- b. Melindungi bahan makanan yang disimpan dari kerusakan, kebusukan, dan gangguan lingkungan lain.
- c. Melayani kebutuhan macam dan jumlah bahan makanan dengan mutu dan waktu yang tepat.
- d. Menyediakan persediaan bahan makanan dalam jumlah, macam, dan mutu yang memadai

Tujuan dari kegiatan penyimpanan bahan makanan adalah untuk penyimpanan, pemeliharaan, dan penjagaan keamanan kualitas maupun kuantitas bahan makanan baik di gudang bahan kering maupun dingin/beku. Prinsip penting dalam penyimpanan bahan makanan adalah 5T, yaitu: [13]

- a. Tepat tempat: bahan makanan ditempatkan sesuai karakteristiknya, bahan makanan kering pada ruangan penyimpanan kering dan bahan makanan segar ditempatkan pada ruangan penyimpanan basah dengan suhu yang tepat.
- b. Tepat waktu: lama penyimpanan harus tepat sesuai jenis bahan makanan.
- c. Tepat mutu: dengan penyimpanan tidak menurunkan mutu makanan.
- d. Tepat jumlah: dengan penyimpanan tidak terjadi penyusutan jumlah akibat rusak atau hilang.

- e. Tepat nilai: akibat penyimpanan tidak terjadi penurunan nilai harga bahan makanan.

Penyimpanan bahan makanan yang memenuhi syarat diterima harus segera dibawa ke ruangan penyimpanan, gudang atau ruangan pendingin. Yaitu: [13]

- a. Bahan makanan harus diletakkan dalam tempat yang tetap, sesuai dengan sistematika pemakaian bahan makanan. Tempat penyimpanan bahan makanan kering dan segar harusnya diletakkan terpisah.
- b. Penyusunan bahan makanan dapat diklasifikasikan menurut jenis bahan makanan dan sistematika pemakaian bahan makanan. Bahan makanan yang sejenis diletakkan berdekatan dan bahan makanan yang sering digunakan sebaiknya diletakkan pada lokasi yang mudah dicapai petugas.
- c. Memperhatikan rotasi bahan makanan dengan menggunakan metode FIFO dan FEFO dengan arti bahan makanan yang terdahulu diletakkan paling terdepan.

Bahan perishable dalam penyimpanan menurut suhu bahan makanan belum sesuai atau tidak dilakukan pada suhu yang semestinya, dimana bahan makanan hanya disimpan sesuai dengan kebutuhan dengan suhu 18-20°C. Secara umum setiap jenis bahan makanan basah memiliki suhu penyimpanan tertentu yang optimal untuk menjaga kualitasnya. [14]

Pengelompokkan bahan makanan basah sesuai dengan suhu penyimpanan yaitu penyimpanan segar (*fresh cooling*), bahan makanan disimpan dalam lemari pendingin dengan suhu berkisar antara 1-4°C. Penyimpanan dingin (*chilly*), yaitu bahan makanan disimpan dalam lemari es dengan suhu berkisar antara (-5)-0°C. Suhu ini dibutuhkan untuk menyimpan daging, ikan, unggas tidak lebih dari tiga hari. Dan penyimpanan beku (*freezer*), yaitu bahan makanan disimpan dalam lemari es yang memiliki suhu sangat dingin sekitar -10°C. [14]

Tabel 2.1 Suhu dan Lama Penyimpanan [15]

No	Jenis Bahan	Lama Waktu Penyimpanan		
		< 3 Hari	≤ 1 Minggu	>1 Minggu
1	Sayur	10 ⁰ C	10 ⁰ C	10 ⁰ C
2	Buah	10 ⁰ C	10 ⁰ C	10 ⁰ C

4. Kerusakan Pada Buah dan Sayur

Masalah utamanya adalah umur simpan pada buah dan sayur yang pendek karena kandungan airnya yang tinggi, sehingga menyebabkan kerusakan dan pembusukan pada buah dan sayur dan penampilannya menjadi berubah. Proses biologis ini masih terjadi bahkan ketika buah dan sayur sudah dipanen. Apabila sayur dan buah yang sudah dipanen tidak dikelola dengan baik, maka akan mudah mengalami kerusakan yang mengakibatkan buah dan sayur ini jadi tidak layak untuk dikonsumsi. Buah dan sayur yang sudah dipanen akan didistribusikan dan semakin lama jangka waktu untuk pendistribusian buah dan sayur maka akan mempengaruhi kualitas dan memungkinkan adanya peningkatan kerugian yang besar bagi pemasok. [16]

Kerusakan fisik merupakan kerusakan yang biasanya diakibatkan oleh insekta atau rodensia, maupun kondisi lingkungan seperti suhu dan sinar matahari. Kerusakan mekanis merupakan kerusakan yang diakibatkan oleh adanya gesekan atau tekanan pada saat panen, penyimpanan, dan distribusi. Sementara itu, kerusakan mikrobiologis merupakan kerusakan yang disebabkan oleh mikroorganisme seperti bakteri, kapang (*mold*), dan khamir (*yeast*). Mikroba tumbuh dengan memanfaatkan nutrisi dan menghasilkan metabolit yang menyebabkan pembusukan pada makanan. Kerusakan kimiawi merupakan kerusakan yang diakibatkan oleh reaksi kimia seperti respirasi, hidrolisis, dan reaksi enzimatis. [16]

Salah satu jenis kerusakan sayur dan buah adalah kontaminasi antar bahan masak untuk terjadi pada bahan makanan. Menghindari kontaminasi antar bahan perlu menyiasati dengan penyusunan tata letak bahan sesuai karakteristiknya. Sayur segar dan buah-buahan perlu ditempatkan pada

wadah tertentu dan dijauhkan dari telur dan produk susu. Pada beberapa lemari pendingin, tata letak menjadi lebih mudah karena sudah dipisahkan dengan rak bertingkat dan laci-laci kecil di dalamnya. Namun dalam lemari pendingin yang tidak terlalu banyak rak, pemisahan bahan yang disimpan perlu dilakukan dengan menggunakan wadah sendiri supaya lebih mudah. [16]

Penyimpanan bahan kering atau segarsebaiknya dekat dengan ruang penerimaan, tempat persiapan dan produksi, sehingga mempercepat dalam penyimpanan dan pengeluarannya. Selain itu memudahkan keamanannya, jarak pendek, kebutuhan waktu dan tenaga relatif kecil. Untuk menjaga keamanan bahan pangan, tindakan yang diperlukan yaitu: [14]

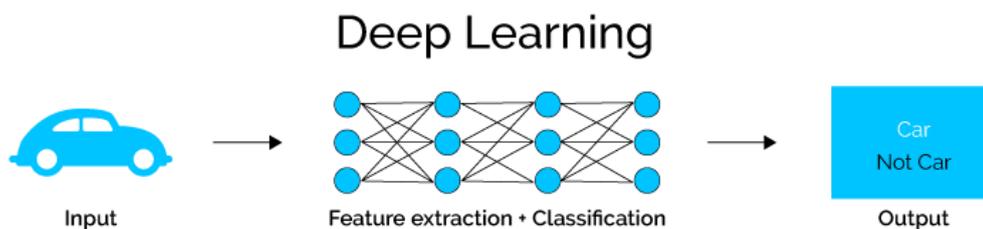
- a. Bahan makanan sebelum disimpan dalam tempat penyimpanan kering maupun segar sebaiknya disimpan dalam kertas atau kontainer plastik tertutup untuk mengurangi investasi serangga
- b. Pemandahan bahan makanan dari ruang penerimaan ke ruang penyimpanan harus secepat mungkin menghindari kehilangan, pencurian, dan lain-lain.
- c. Tempat penyimpanan hanya boleh dibuka pada waktu tertentu saja setiap hari.
- d. Refrigerator, freezer dan tempat penyimpanan kering segera ditutup setelah selesai menerima atau mengeluarkan barang
- e. Hanya pegawai tertentu saja yang diperbolehkan masuk ruang penyimpanan.
- f. Sebaiknya hanya satu orang yang diberi tanggung jawab memegang dan menyimpan kunci ruang penyimpanan.



Gambar 2.2 Kerusakan Pada Buah [17]

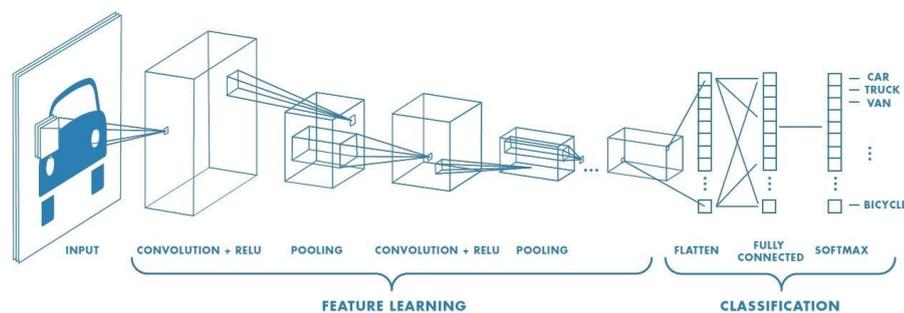
2.2.2 Deep Learning

Deep learning merupakan topik yang sering dibahas dalam bidang komputer. *Deep learning* sendiri merupakan sub-bidang *Machine learning* yang memiliki algoritma yang mensimulasikan struktur jaringan syaraf tiruan untuk menemukan antara distribusi data. Beberapa algoritma *Deep learning* antara lain, *Convolutional Neural Network* (CNN), *Recurrent Neural Network* (RNN), *Long Short Term Memory Network* (LSTM), *Self Organizing Maps* (SOM) dan masih banyak lagi. Jaringan syaraf sendiri merupakan sebuah model matematika yang terdiri dari beberapa lapisan node. Ketika data melewati node-node tersebut, masing-masing data dikalikan dengan bobot dan ditambahkan dengan bias dan selanjutnya akan disesuaikan dan dikeluarkan. Bahasa yang digunakan dalam *Deep learning* adalah bahasa Python yang memiliki banyak fungsi, interaktif berorientasi objek dan merupakan bahasa pemrograman tingkat tinggi. Python memiliki modul dan paket untuk mendorong modularitas program dan *code reuse*. [18]



Gambar 2.3 Arsitektur Deep Learning [19]

Convolutional Neural Network (CNN) terinspirasi dari struktur area area korteks yang mana berasal dari korteks otak manusia bekerja. CNN merupakan tipe arsitektur jaringan *Deep learning* yang sering digunakan untuk klasifikasi gambar dan pengenalan objek. CNN memiliki lapisan konvolusi yang umumnya untuk mengekstrak fitur-fitur umum seperti tekstur, garis, dan tepi untuk lapisan bagian bawah, dan untuk lapisan bagian atas untuk mengekstrak fitur yang lebih abstrak. CNN memiliki sebuah arsitektur yang populer digunakan yaitu ResNet-50, InceptionV3, VGG16, MobileNet. [4]



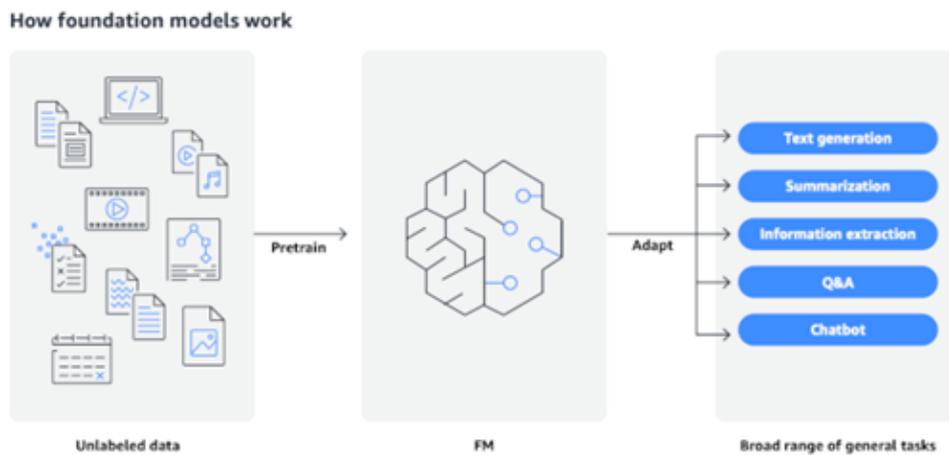
Gambar 2.4 Arsitektur *Convolutional Neural Network* (CNN) [20]

Machine learning merupakan cabang algoritma komputer yang didesain untuk meniru kecerdasan manusia dalam mempelajari lingkungan sekitar. Algoritma *machine learning* menggunakan data input untuk menyelesaikan pekerjaan dengan hasil yang diinginkan tanpa membuat program secara spesifik. Algoritma akan beradaptasi secara otomatis melalui pengulangan proses input data sehingga mendapatkan hasil yang semakin baik. Proses adaptasi melalui pengulangan ini disebut sebagai proses training. *Machine learning* berfokus untuk menyelesaikan dua masalah utama yaitu: [21]

1. Bagaimana membuat sistem komputer yang dapat meningkatkan kemampuan dalam mengolah data secara otomatis?
2. Apa hukum dasar yang mengatur semua sistem pembelajaran pada komputer, manusia, maupun sebuah organisasi?

Machine learning sudah berkembang dari keingintahuan para peneliti menjadi sebuah metode teknologi yang sudah banyak digunakan dalam kebutuhan komersil. Dalam bidang *artificial intelligence* (AI), *machine*

learning menjadi pilihan metode untuk pembuatan perangkat lunak dalam bidang visi komputer, *speech recognition*, *natural language processing*, pengendalian robot, dan aplikasi lainnya. Machine learning juga digunakan dalam berbagai macam bidang selain *computer science* seperti biologi, kosmologi, *social science*, dan bidang lainnya. Hal tersebut dapat terjadi karena *machine learning* memungkinkan untuk menganalisa berbagai eksperimen data tingkat tinggi dengan lebih mudah. [21]



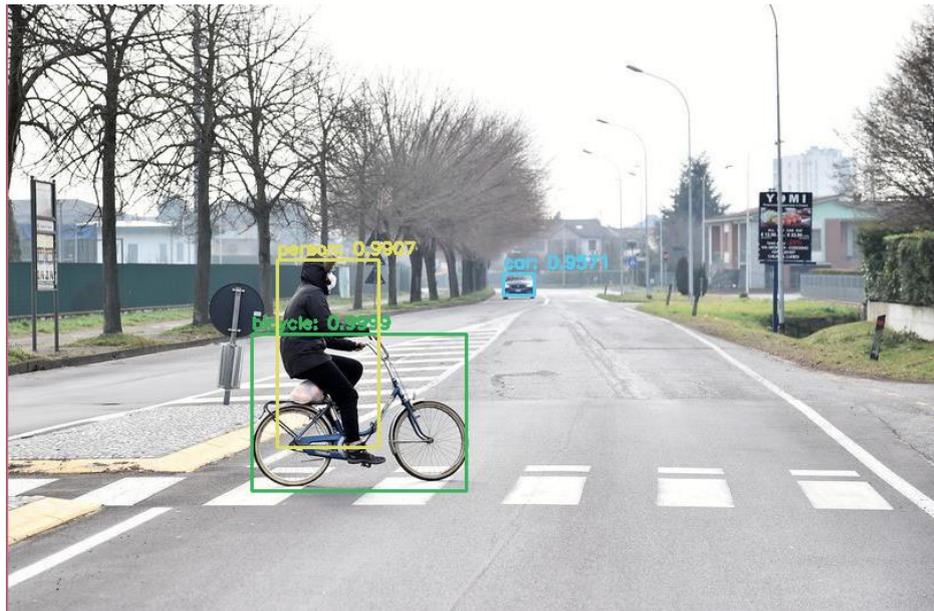
Gambar 2.5 Arsitektur *Machine Learning* [22]

2.2.3 Deteksi Objek

Deteksi objek (*Object Detection*) merupakan teknik dalam visi komputer untuk menemukan referensi objek dalam gambar atau video langsung. Algoritma deteksi objek sering kali memanfaatkan pembelajaran mesin atau pembelajaran mendalam untuk menghasilkan hasil yang bermakna. Tujuan utama dari deteksi objek ini adalah untuk meniru atau mereplika bagaimana manusia melihat suatu objek baik itu benda, orang, maupun objek yang lain yang sudah dilatih sebelumnya. Cara kerja teknik ini adalah menempatkan keberadaan objek dalam gambar dengan diberi batas berupa kotak pembatas untuk melatih algoritma agar dapat mengenali objek yang diinginkan atau objek yang sudah diberikan label. [8]

Deteksi objek merupakan salah satu teknik untuk menemukan objek dalam gambar atau video. Deteksi objek adalah teknik *Computer Vision* untuk dapat menemukan contoh objek dalam gambar atau video. Salah satu

metode untuk membuat deteksi objek adalah menggunakan TensorFlow Object Detection API yang menyediakan berbagai model pra-terlatih. Model pra-terlatih yang dapat digunakan dalam pembuatan deteksi objek adalah SSD Mobilenet V2. Model tersebut dapat melakukan deteksi objek dengan menghasilkan akurasi dan area terdeteksi untuk keberadaan setiap kategori objek pada suatu gambar. Model ini menghasilkan besar akurasi untuk keberadaan setiap kategori objek. [8]



Gambar 2.6 Contoh Deteksi Objek [23]

2.2.4 Citra Gambar

Pengolahan citra gambar digital merupakan ilmu yang mempelajari tentang faktor-faktor yang berkaitan dengan peningkatan kualitas citra gambar antara lain meningkatkan kontras, mengubah warna, dan memulihkan citra, transformasi gambar (translasi, transformasi, rotasi, skala, geometri), hingga pemilihan citra ciri (*feature image*).



Gambar 2.7 Arsitektur Citra Gambar

Citra disini merupakan matrik dua dimensi dari fungsi intensitas cahaya, karena itu referensi citra menggunakan dua variabel yang menunjuk posisi pada bidang dengan sebuah fungsi intensitas cahaya yang dapat dituliskan $f(x,y)$. Karena cahaya merupakan salah satu bentuk energi yang dalam persamaan 2.1 :

$$0 < f(x) < \sim \dots\dots\dots 2.1$$

Citra yang dilihat sehari-hari merupakan cahaya yang direfleksikan sebuah obyek. Fungsi $f(x,y)$ dapat dilihat sebagai fungsi dengan dua unsur, pertama merupakan besarnya sumber cahaya yang melengkapi pandangan kita terhadap obyek (*illumination*), kedua merupakan besaran cahaya yang difleksikan oleh obyek dalam pandangan kita (*reflectance component*). Keduanya dituliskan fungsi yang berturut - turut $i(x,y)$ dan $r(x,y)$.merupakan kombinasi perkalian untuk membentuk fungsi $f(x,y)$ yang dapat ditulis dengan persamaan 2.2:

$$f(x,y) = i(x,y)r(x,y) \dots\dots\dots 2.2$$

$$0 < f(x) < \sim$$

$$0 < f(x) < 1$$

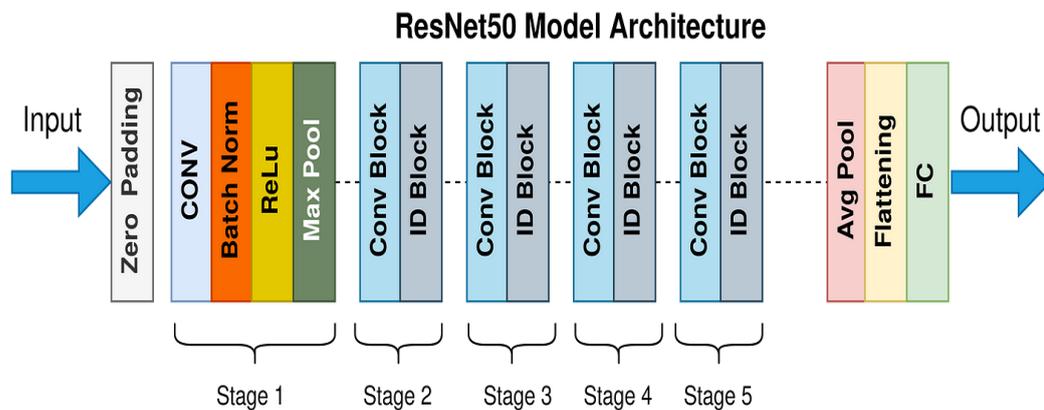
Persamaan diatas menandakan bahwa nilai kerefleksian dibatasi oleh nilai 0 (total absorbtion) dan nilai satu (*total reflectance*) fungsi $i(x,y)$ yang sudah didiskritkan baik koordinat spesial maupun tingkat kecerahannya. kata continue disini dijelaskan bahwa indek x dan y bernilai bulat.

2.2.5 Residual Network-50

Residual Network-50 atau yang biasa disebut dengan ResNet-50 yang merupakan salah satu arsitektur CNN yang memiliki layer sebanyak 50 buah. Arsitektur ini memiliki sistem skip yang digunakan untuk melewati sistem komputasi perkalian. Sistem skip ini biasa disebut dengan *Shortcut connection* yang memiliki konsep menggunakan input layer sebelumnya yang dijadikan input untuk output dari layer tersebut. Arsitektur ini berfungsi untuk mencegah hilangnya informasi gambar sekaligus mengatasi *vanishing gradient* (gradasi menghilang). Berdasarkan arsitekturnya,

ResNet-50 memiliki konsep melewati 3 layer dan memiliki 1x1 *convolutional layer*. [4]

ResNet memiliki proses yang membedakan dengan arsitektur konvensional, yaitu *Batch Normalization* (Normalisasi Batch). Proses ini berfungsi untuk mengurangi pergeseran atau menyamakan distribusi nilai input. Normalisasi batch sendiri merupakan teknik yang digunakan untuk menormalkan aktivasi di lapisan terdalam jaringan syaraf. Teknik ini berjalan secara terus menerus untuk memperbaiki aktivasi agar memiliki nilai rata-rata nol dan deviasi standart satu yang memungkinkan langkah gradient lebih besar dan pemrosesan yang lebih cepat, seperti tampak pada gambar 2.8.[5]



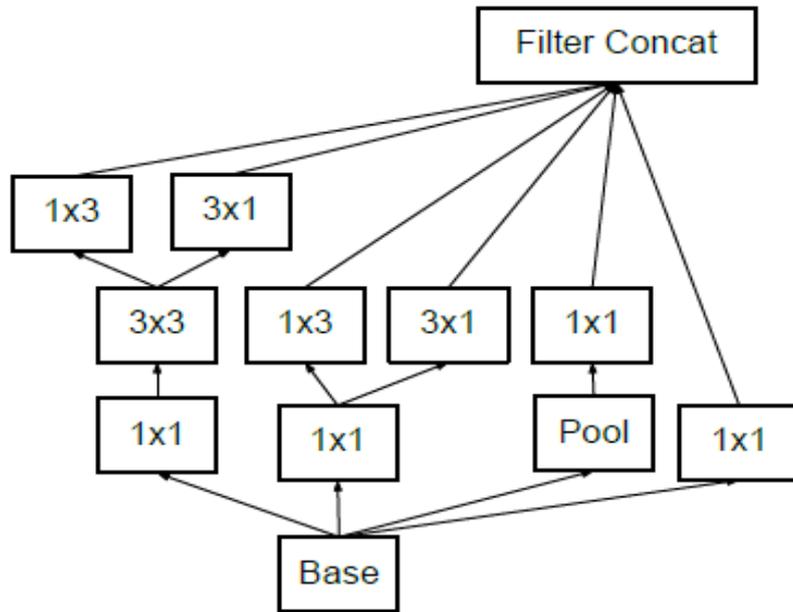
Gambar 2.8 Arsitektur *Residual Network-50* [24]

2.2.6 InceptionV3

Merupakan salah satu dari model CNN yang memiliki 42 layer yang mampu dinilai lebih efisien dalam segi kedalaman arsitektur dan menghasilkan *error rate* lebih rendah dari model yang lain. Model ini mengangkat sistem yang berbeda dari lain, yaitu sistem pemfaktoran *convolutional layer* menjadi multi-layers dengan kernel yang bisa terbilang lebih kecil. Membangun model InceptionV3 diawali dengan *initiation* model terlebih dahulu menggunakan fungsi *sequential()*. Selanjutnya, menyiapkan *pre-trained* ResNet-50 model dari keras APL. [6]

Modul inceptionV3 memiliki beberapa modul yang dihubungkan secara berurutan. Setiap modulnya menggabungkan filter konvolusi dengan ukuran kernel yang berbeda-beda dan *pooling layer* digunakan untuk mengurangi

dimensi datanya. *Imagenet* digunakan pada model ini untuk menambahkan nilai bobot untuk model yang akan di bangun. Model ini mengguankan *dense layer* terpisah untuk menyesuaikan banyaknya *classes* yang digunakan. Jumlah *classes* disesuaikan dengan banyaknya data yang digunakan. Bentuk arsitektur InceptionV3 diilustrasikan pada gambar 2.9. [9]



Gambar 2.9 Arsitektur InceptionV3 [25]

Keuntungan dalam penggunaan inceptionV3 adalah arsitekturnya memungkinkan untuk mencapai akurasi yang tinggi dengan efisiensi komputasinya lebih baik dibandingkan dengan CNN yang model lama dan dapat dimodifikasi dan disesuaikan untuk berbagai tugas pengolahan citra. Sementara itu, untuk kelemahannya arsitektur inceptionV3 lebih kompleks sehingga membutuhkan waktu pelatihan yang lebih lama dan memori yang dibutuhkan untuk pelatihan dan inferensinya lebih besar dibandingkan dengan CNN model lama. [9]