

**SKRIPSI**

**IDENTIFIKASI KESEGERAN IKAN DENGAN  
MENGUNAKAN METODE CONVOLUTIONAL NEURAL  
NETWORK BERBASIS ANDROID**

**Disusun dan diajukan oleh:**

**MARDIANI  
D121181340**



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
GOWA  
2023**

## LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

### IDENTIFIKASI KESEGARAN IKAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK BERBASIS ANDROID

Disusun dan diajukan oleh

**Mardiani**  
**D121181340**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Informatika  
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin  
Pada tanggal 26 April 2023  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Dr. Ir. Zahir Zainuddin M. Sc.  
NIP 196404271989101002

Pembimbing Pendamping,



Dr. Amil Ahmad Ilham, S.T., M.IT.  
NIP 197310101998021001

Ketua Program Studi,



Prof. Dr. Ir. Indrabayu, ST., MT., M.Bus.Sys., IPM, ASEAN. Eng.  
NIP 197507162002121004

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini;  
Nama : Mardiani  
NIM : D121181340  
Program Studi : Teknik Informatika  
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

{Identifikasi Kesegaran Ikan dengan Menggunakan Metode Convolutional Neural Network Berbasis Android}

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 27 April 2023

Yang Menyatakan



Mardiani

## ABSTRAK

**MARDIANI.** *Identifikasi Kesegaran Ikan dengan Menggunakan Metode Convolutional Neural Network Berbasis Android* (dibimbing oleh Zahir Zainuddin dan Amil Ahmad Ilham)

Ikan adalah sumber protein hewani kelas dua setelah daging, susu dan telur. Kajian mutakhir menempatkan ikan dan berbagai hasil laut sebagai sumber vitamin dan mineral esensial yang amat kaya. Sebagai Negara kepulauan, Indonesia memiliki potensi sumber daya perikanan yang sangat besar. Laporan Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) menunjukkan angka konsumsi ikan nasional tahun 2020 naik dibanding tahun sebelumnya. Hal ini menunjukkan konsumsi ikan di Indonesia cukup tinggi. Sayangnya tidak semua masyarakat tahu membedakan ikan yang segar dan tidak. Maka dari itu, dalam penelitian ini dibuat sebuah sistem yang dapat mengidentifikasi kesegaran ikan berbasis android. Metode yang digunakan yaitu *Convolutional Neural Network* dengan model yang dibangun dari awal dan *dataset* berjumlah 540. *Dataset* terdiri dari 3 *class* (segar, baik, dan tidak layak). Inputan gambar berukuran 256 x 256 x 3 *channel RGB*. Model yang dibuat menggunakan tiga *convolution layer* dan dua *fully connected layer*. Model dilatih menggunakan *batch size 32*, *learning rate default*, *optimizer Adam* dan menggunakan fungsi aktivasi *ReLU* dan *softmax*. Model dibuat digoogle colaboratory yang kemudian diconvert keTensorFlow Lite untuk penerapan pada android. Metode *CNN* menghasilkan model yang dapat mendeteksi kesegaran ikan. Proses *training* dilakukan dengan menggunakan parameter *epoch 20* dan menghasilkan akurasi sebesar 98% pada data *test*. Hasil pengujian menggunakan aplikasi android dengan 60 sampel data baru memberikan hasil 96,67%. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi android dapat berjalan dengan baik.

Kata Kunci: Ikan, Kesegaran Ikan, *Convolutional Neural Network (CNN)*, Android

## ABSTRACT

**MARDIANI.** *Identification of Fish Freshness Using Convolutional Neural Network Method Based on Android* (supervised by Zahir Zainuddin and Amil Ahmad Ilham)

Fish is a second-class source of animal protein after meat, milk, and eggs. Recent studies place to fish and various marine products as a very rich source of essential vitamins and minerals. As an archipelago, Indonesia has enormous potential for fisheries resources. The Ministry of Maritime Affairs and Fisheries (KKP) report shows that the national fish consumption rate in 2020 increased compared to the previous year. This shows that fish consumption in Indonesia is quite high. Unfortunately, not all people know the difference between fresh fish and not. Therefore, in this study, a system was created that can identify the freshness of fish using an android. The method used is Convolutional Neural Network with a model built from scratch and a dataset of 540. The dataset consists of 3 classes (fresh, good, and bad). Image input is 256 x 256 x 3 channel RGB. The model used three convolution layers and two fully connected layer. The model was trained using batch size 32, default learning rate, Adam optimizer, and using ReLU and softmax activation functions. The model is made in Google Collaboratory which is then converted to TensorFlow Lite for application on Android. The CNN method produces a model that can detect fish freshness. The training process is carried out using an epoch parameter of 20 and produces an accuracy of 98% in the test data. The test results using the android application with 60 new data samples gave a result of 96.67%. This shows that the android application can run well.

Keywords: Fish, Fish Freshness, Convolutional Neural Network (CNN), Android

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI .....	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
ABSTRAK .....	iii
ABSTRACT .....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR .....	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN .....	viii
KATA PENGANTAR .....	ix
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
1.5 Batasan Masalah .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Ikan.....	5
2.2 Artificial Intelligence .....	6
2.3 Convolutional Neural Network.....	8
2.4 K-Fold Cross Validation .....	13
2.5 Confusion Matrix .....	14
2.6 TensorFlow .....	15
2.7 Google Colaboratory .....	17
2.8 Android Studio .....	17
2.9 Penelitian Terkait .....	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	20
3.1 Tahapan Penelitian.....	20
3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian .....	21
3.3 Instrumen Penelitian.....	21
3.4 Pengumpulan Dataset.....	22
3.5 Perancangan dan Implementasi Sistem.....	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	42
4.1 Hasil Penelitian .....	42
4.2 Pembahasan.....	53
BAB 5 .....	57
KESIMPULAN DAN SARAN.....	57
5.1 Kesimpulan .....	57
5.2 Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA .....	58

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Struktur CNN .....	9
Gambar 2 Alur Lapisan Konvolusi .....	10
Gambar 3 Pooling Layer .....	12
Gambar 4 Ilustrasi 5-Fold Cross Validation .....	14
Gambar 5 Confusion Matrix .....	14
Gambar 6 Tahapan Penelitian .....	20
Gambar 7 Ilustrasi Cara Pengambilan Gambar .....	23
Gambar 8 Contoh Hasil Pengambilan Gambar .....	23
Gambar 9 Gambaran Umum Proses Kerja Sistem .....	24
Gambar 10 Flowchart Tahap Training dan Testing .....	25
Gambar 11 Contoh Data Penelitian Setelah Proses Cropping .....	26
Gambar 12 Subfolder untuk Setiap Class .....	26
Gambar 13 Import Library .....	27
Gambar 14 Memastikan Google Drive Terhubung .....	27
Gambar 15 Load Data dari Google Drive .....	27
Gambar 16 Cotoh Gambar dari Dataset .....	27
Gambar 17 Scale Data .....	28
Gambar 18 Split Data .....	28
Gambar 19 Build Model .....	29
Gambar 20 Model CNN yang Digunakan .....	31
Gambar 21 Proses Convolution .....	32
Gambar 22 Proses Perhitungan Layer Konvolusi .....	32
Gambar 23 Stride atau Proses Pergeseran Filter .....	33
Gambar 24 Proses ReLU .....	34
Gambar 25 Proses Max Pooling .....	35
Gambar 26 Convert keTensorFlow Lite .....	36
Gambar 27 Save Model .....	36
Gambar 28 K-Fold Cross Validation (K=4) .....	37
Gambar 29 Import TensorFlow Lite Model .....	38
Gambar 30 TensorFolw Lite Model .....	39
Gambar 31 Interface Sistem .....	41
Gambar 32 Grafik Akurasi dan Loss Training dan Validation .....	43
Gambar 33 Akurasi 4-Fold Cross Validation .....	46
Gambar 34 Contoh Hasil Klasifikasi Salah .....	47
Gambar 35 Contoh Hasil Klasifikasi Benar .....	49
Gambar 36 Contoh Hasil Klasifikasi Benar .....	50
Gambar 37 Contoh Hasil Klasifikasi Salah .....	51
Gambar 38 Hasil Klasifikasi dengan Banyak Ikan .....	52
Gambar 39 Hasil Klasifikasi dengan Perpaduan Ikan Baik dan Tidak Layak .....	52
Gambar 40 Hasil Klasifikasi dengan Variasi Ikan yang Berbeda-beda .....	53

## DAFTAR TABEL

Tabel 1 Contoh Probabilitas untuk Setiap Class .....	36
Tabel 2 Tabel Confusion Matrix yang akan Digunakan .....	39
Tabel 3 Hasil Akurasi dan Loss dengan 4-Fold Cross Validation.....	46
Tabel 4 Hasil Perhitungan Confusion Matrix .....	50
Tabel 5 Perhitungan Confusion Matrix untuk Latar yang Berbeda-beda .....	51
Tabel 6 Hasil Akurasi dengan Split Dataset .....	55
Tabel 7 Hasil Akurasi Tertinggi 4-Fold Cross Validation.....	55



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Contoh Dataset .....	63
Lampiran 2 Proses Training Model.....	64
Lampiran 3 Source Code.....	66
Lampiran 4 Testing Aplikasi Android.....	72

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah Subhanahu wa ta'ala yang telah melimpahkan segala rahmat, berkah dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Identifikasi Kesegaran Ikan dengan Menggunakan Metode Convolutional Neural Network Berbasis Android”** sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan jenjang Strata-1 di Departemen Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari bahwa penyusunan dan penulisan tugas akhir ini tidak dapat terselesaikan dengan baik tanpa adanya bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih banyak kepada:

1. Kedua orang tua penulis, Bapak Bakri Hakim dan Ibu Jumariah yang tidak pernah lelah mendoakan, memberikan semangat serta dukungan kepada penulis.
2. Bapak Dr. Ir. Zahir Zainuddin, M. Sc. selaku pembimbing I dan Bapak Dr. Amil Ahmad Ilham, S.T., M.IT. selaku pembimbing II, yang senantiasa menyediakan waktu, tenaga, pikiran dan perhatian dalam mengarahkan penulis dalam penyusunan tugas akhir.
3. Segenap staf dan dosen Departemen Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin yang telah membantu semasa perkuliahan dan dalam penyelesaian tugas akhir.
4. Sahabat penulis, Faidah yang telah kebersamai penulis sejak SMP, SMA, hingga kuliah. Senantiasa memberikan masukan, dukungan, dan semangat pada penulis hingga pengerjaan tugas akhir ini.
5. Sur, Nopi, dan teman-teman dekat penulis yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu atas bantuan, kebersamaan, motivasi dan semangat yang diberikan.
6. Seluruh keluarga, Ramma, kerabat, dan ibu kost yang senantiasa memberikan dukungan dan bantuan kepada penulis selama perkuliahan.

7. Teman-teman Synchronous 18 yang telah kebersamai penulis selama masa perkuliahan, atas bantuan dan pengalaman-pengalaman yang diberikan.
8. Teman-teman serta seluruh pihak yang tidak disebutkan dan tanpa sadar telah menjadi inspirasi dan membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.

Akhir kata, penulis berharap semoga Allah Subhanahu wa ta'ala berkenan membalas segala kebaikan dari semua pihak yang telah banyak membantu. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca dan semua pihak.

Gowa, Februari 2023

Penulis,  
Mardiani

# **BAB I PENDAHULUAN**

## **1.1 Latar Belakang**

Ikan adalah sumber protein hewani kelas dua setelah daging, susu dan telur. Kajian mutakhir menempatkan ikan dan berbagai hasil laut sebagai sumber vitamin dan mineral esensial yang amat kaya. Ikan merupakan produk laut yang mengandung asam lemak rantai panjang: omega-3 (DHA) yang kurang dimiliki bahkan tidak dimiliki produk daratan (hewani dan nabati) dan omega-6, yang berperan amat bermakna dalam pertumbuhan dan kesehatan (Putu Febrina Ambara Dewi et al., 2018).

Sebagai Negara kepulauan, Indonesia memiliki potensi sumber daya perikanan yang sangat besar (Galuh Nita Prameswari, 2018). Salah satu daerah penghasil ikan terbesar di Indonesia yaitu Sulawesi Selatan. Berdasarkan data perikanan 2020 dari Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Sulawesi Selatan, Ikan Layang berada di urutan pertama dengan jumlah 38,307.1 ton. Selain ikan layang, terdapat beberapa jenis ikan lain yang juga memiliki hasil produksi yang tinggi di Sulawesi Selatan seperti Ikan Cakalang, Ikan Kembung/ Banjar, Ikan Selar, dan Ikan Tembang.

Laporan Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) menunjukkan, angka konsumsi ikan nasional tahun 2020 sebesar 56,39 kg/kapita. Angka ini naik 3,47% dibanding tahun sebelumnya yang sebesar 54,5 kg/kapita. Hal ini menunjukkan konsumsi ikan di Indonesia cukup tinggi. Sayangnya tidak semua masyarakat tahu membedakan ikan yang segar dan tidak. Terutama generasi muda yang tidak begitu berpengalaman dalam membeli ikan.

Berdasarkan Standar Nasional Indonesia Ikan Segar, kualitas kesegaran ikan dapat dilihat dari kenampakannya seperti pada mata dan insang, dari bau, dan dari teksturnya. Mengonsumsi ikan yang masih segar adalah hal yang penting untuk kesehatan. Kandungan nutrisi yang terdapat di ikan bisa jadi tidak optimal lagi apabila dikonsumsi dalam kondisi yang tidak segar. Selain itu, ikan yang tidak segar atau membusuk beresiko membawa penyakit dan bisa membuat seseorang keracunan makanan (Kompas, 2020).

Perkembangan teknologi saat ini banyak membantu umat manusia. Salah satunya yaitu *Artificial Intelligence* (Kecerdasan Buatan). Kecerdasan Buatan merupakan salah satu bagian dari ilmu komputer yang mempelajari bagaimana membuat mesin (komputer) dapat melakukan pekerjaan seperti dan sebaik yang dilakukan oleh manusia bahkan bisa lebih baik daripada yang dilakukan manusia (Muhammad Dahira, 2008). Dengan memanfaatkan gambar, AI dapat belajar menganalisis gambar tersebut hingga menghasilkan sebuah keputusan. Dengan memanfaatkan kemampuan ini, dapat dibangun sebuah sistem yang dapat membantu dalam menganalisis kesegaran ikan.

Penelitian yang dilakukan oleh Eko Prasetyo dkk (2021) untuk mendeteksi kesegaran ikan bandeng melalui citra mata menggunakan metode CNN, dengan membandingkan beberapa arsitektur yang terdapat pada CNN menunjukkan bahwa VGG16 mencapai kinerja terbaik dibanding arsitektur lainnya dengan akurasi mencapai 97%. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Christian Immanuel Sianturi (2021) menggunakan metode CNN pada insang ikan mujair yang telah dipisahkan dari ikannya memperoleh hasil 80% akurasi. Hal ini membuktikan metode CNN memiliki hasil yang baik dalam pengklasifikasian.

Penelitian-penelitian terdahulu berfokus kesalah satu parameter baik itu mata ikan ataupun insang ikan. Pada penelitian ini, penulis akan menggunakan ikan layang, ikan kembung/ banjar, dan ikan tembang. Dimana ketiga jenis ikan ini termasuk yang terbanyak dari hasil perikanan di Sulawesi Selatan. Peneliti akan menggunakan bagian kepala ikan yang berfokus pada bagian mata dan insang ikan (dengan keadaan penutup insang telah dibuka). Selain itu, pada penelitian ini sistem yang telah dibuat akan ditanamkan kedalam android sehingga memudahkan masyarakat dalam menggunakannya.

Berdasarkan uraian diatas, maka dari itu penulis mengusulkan judul “Identifikasi Kesegaran Ikan dengan Menggunakan Metode Convolutional Neural Network Berbasis Android”.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini ialah sebagai berikut:

1. Bagaimana mengimplementasikan *CNN* dalam mengidentifikasi kesegaran ikan?
2. Bagaimana tingkat akurasi sistem dalam mengidentifikasi kesegaran ikan?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini ialah sebagai berikut:

1. Untuk mengimplementasikan *CNN* dalam mengidentifikasi kesegaran ikan
2. Untuk mengetahui tingkat akurasi sistem dalam mengidentifikasi kesegaran ikan

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian ini ialah sebagai berikut:

1. Manfaat Bagi Masyarakat

Penelitian ini dapat digunakan sebagai alat bantu untuk mengidentifikasi kesegaran ikan. Agar ikan yang dikonsumsi dapat memberikan manfaat nutrisi yang maksimal serta menghindari hal-hal yang tidak diinginkan.

2. Manfaat Bagi Peneliti

Menambah wawasan mengenai *CNN* serta pengimplementasiannya pada suatu sistem. Penelitian ini juga dapat menjadi referensi untuk pengembangan penelitian-penelitian berikutnya yang relevan dengan topik yang diangkat.

### **1.5 Batasan Masalah**

Batasan masalah dalam penelitian ini ialah sebagai berikut:

1. Ikan yang digunakan yaitu ikan layang, ikan banjar, dan ikan tembang
2. Objek penelitian difokuskan pada citra kepala ikan tepatnya pada bagian mata ikan dan insang ikan (dengan keadaan operculum/ penutup insang ikan telah dibuka)
3. Terdapat tiga *class* yaitu segar, baik, dan tidak layak
4. Pengambilan citra dari atas dengan menggunakan kamera *smartphone*
5. Metode klasifikasi yang digunakan yaitu *Convolutional Neural Network (CNN)*

6. Menggunakan *library Deep Learning TensorFlow Lite* untuk diterapkan ke Android

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Berikut adalah gambaran singkat mengenai isi tulisan secara keseluruhan:

### **BAB I PENDAHULUAN**

Pada bab ini diuraikan mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah penelitian, serta sistematika penulisan.

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini membahas landasan teori yang digunakan dan yang berhubungan dengan penelitian, termasuk literasi tentang kesegaran ikan, metode Convolutional Neural Network, dan TensorFlow.

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab ini berisi mengenai tahapan penelitian, instrument penelitian, pengumpulan data, perancangan dan pembuatan sistem, serta skenario pelatihan dan pengujian dari sistem yang akan dibuat.

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini berisi tentang penjelasan tentang sistem yang telah dibangun, dan pembahasan atau evaluasi hasil implementasi sistem secara keseluruhan.

### **BAB V PENUTUP**

Bab ini berisi tentang kesimpulan-kesimpulan hasil penelitian beserta saran-saran untuk penelitian lebih lanjut.

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Ikan**

Ikan adalah sumber protein hewani kelas dua setelah daging, susu dan telur. Kajian mutakhir menempatkan ikan dan berbagai hasil laut sebagai sumber vitamin dan mineral esensial yang amat kaya. Ikan merupakan produk laut yang mengandung asam lemak rantai panjang: omega-3 (DHA) yang kurang dimiliki bahkan tidak dimiliki produk daratan (hewani dan nabati) dan omega-6, yang berperan amat bermakna dalam pertumbuhan dan kesehatan (Putu Febrina Ambara Dewi et al., 2018).

#### **2.1.1 Kesegaran Ikan**

Kandungan protein ikan relatif tinggi yakni 15-25%. Produk hasil perikanan juga mempunyai kelemahan yaitu cepat mengalami pembusukan dan penurunan mutu, proses penurunan mutu kesegaran ikan sangat dipengaruhi faktor internal maupun faktor eksternal. Faktor internal meliputi jenis dan ukuran ikan, bakteri dan enzim yang terkandung dalam tubuh ikan serta adanya oksidasi yang terjadi dalam tubuh ikan tersebut (Eddy Suprayitno, 2020).

Perubahan yang dialami ikan berlangsung dalam tiga fase, yaitu fase *pre-rigor mortis*, *rigor mortis*, dan *post-rigor mortis*. Perubahan fase ini dapat digunakan sebagai indikator perubahan kualitas ikan. Sebelum fase *post-rigor mortis*, perubahan pada ikan disebabkan oleh aktivitas enzimatis. Perubahan yang disebabkan oleh oksidasi dan mikrobiologi berlangsung setelah memasuki fase *post-rigor mortis*.

Berdasarkan Standar Nasional Indonesia Ikan Segar (SNI 2729:2013), kualitas kesegaran ikan dapat ditinjau dari kenampakannya seperti pada mata, insang dan lendir permukaan badan, dari daging, bau, serta dari teksturnya. Penilaian berdasarkan SNI ini dinamakan dengan penilaian organoleptik. Setiap indikator penilaian ini masih memiliki spesifikasi lagi yang masing-masing diberi bobot nilai yang berbeda tergantung kondisi yang diamati. Rentang nilai berkisar antara 1 hingga 9 dengan ikan segar memperoleh nilai paling tinggi yaitu 9.



Semakin rendah nilai yang didapat menandakan semakin buruk kualitas ikan tersebut.

Ikan yang segar memiliki ciri bola mata cembung, kornea dan pupil jernih, mengkilap spesifik jenis ikan. Isang memiliki warna merah tua atau coklat kemerahan, cemerlang dengan sedikit sekali lendir transparan. Sayatan daging sangat cemerlang, spesifik jenis, jaringan daging sangat kuat. Bau sangat segar, spesifik jenis kuat. Serta memiliki tekstur yang padat, kompak, dan sangat elastis. Adapun untuk ikan dengan nilai bobot paling rendah memiliki ciri bola mata sangat cekung, kornea sangat keruh, pupil abu-abu, tidak mengkilap. Warna insang abu-abu, atau coklat keabuan dengan lender coklat bergumpal, berubah warna. Sayatan daging sangat kusam, jaringan daging rusak. Bau busuk kuat. Tekstur sangat lunak, bekas jari tidak hilang.

## **2.2 Artificial Intelligence**

Kecerdasan Buatan merupakan salah satu bagian dari ilmu komputer yang mempelajari bagaimana membuat mesin (komputer) dapat melakukan pekerjaan seperti dan sebaik yang dilakukan oleh manusia bahkan bisa lebih baik daripada yang dilakukan manusia (Muhammad Dahira, 2008).

Konsep utama dari kecerdasan buatan adalah menciptakan sebuah alat bantu atau mesin yang dapat berpikir seperti manusia (Goralski & Tan, 2020). Kecerdasan buatan dapat menjadi pelengkap dari para manusia untuk dapat mengurangi tingkat pengambilan keputusan yang berdasarkan keyakinan pribadi (Bullock, 2019).

### **2.2.1 Machine Learning**

*Machine learning* adalah ilmu pengembangan algoritma dan model secara statistik yang digunakan sistem komputer untuk menjalankan tugas tanpa instruksi eksplisit, mengandalkan pola serta inferensi sebagai gantinya. Sistem komputer menggunakan algoritma *machine learning* untuk memproses data historis berjumlah besar dan mengidentifikasi pola data. Hal ini memungkinkannya untuk memprediksi hasil yang lebih akurat dari set data *input* yang diberikan. Menurut (Shukla, 2018) *machine learning* atau pembelajaran mesin ditandai dengan perangkat lunak yang belajar dari pengalaman sebelumnya. Program komputer

seperti itu dapat meningkatkan kinerjanya karena semakin banyaknya data yang tersedia maka kinerjanya semakin baik. Harapannya adalah jika data yang ada cukup, ia akan mempelajari pola dan menghasilkan kecerdasan buatan untuk data yang baru dimasukkan.

*Machine learning* terbagi menjadi 3 tipe berdasarkan cara pembelajarannya:

1. Supervised learning

*Supervised learning* secara keseluruhan adalah tentang proses pembelajaran dari contoh-contoh data yang diberikan label sebelumnya. *Supervised learning* membutuhkan data berlabel untuk dapat melakukan pelatihan data, yang disebut modelnya. Sebagai contoh, memberikan banyak data berupa foto dan rekaman yang sesuai, kita dapat melatih model untuk mengklasifikasikan etnis dari individu yang ada dalam foto.

2. Unsupervised learning

*Unsupervised learning* adalah tentang memodelkan data yang *diinput* tanpa label. Dengan data yang cukup, dimungkinkan untuk menemukan pola dan struktur dari data. Dua alat yang paling banyak digunakan praktisi *machine learning* untuk belajar dari data saja adalah pengelompokan (*clustering*) dan pengurangan dimensi.

3. Reinforcement learning

*Reinforcement learning* melatih informasi yang dikumpulkan dengan mengamati bagaimana lingkungan bereaksi terhadap tindakan. *Reinforcement learning* adalah jenis dari *machine learning* yang berinteraksi dengan lingkungan untuk belajar kombinasi tindakan yang paling menghasilkan hasil yang menguntungkan.

### 2.2.2 Deep Learning

*Deep Learning* merupakan metode *learning* yang memanfaatkan *artificial neural network* yang berlapis-lapis (*multilayer*). *Artificial Neural Network* ini dibuat mirip otak manusia, dimana neuron-neuron terkoneksi satu sama lain sehingga membentuk sebuah jaringan neuron yang sangat rumit (Pulung Adi Nugroho, 2020).

*Deep learning* merupakan jenis dari algoritma jaringan saraf tiruan yang menggunakan metadata sebagai *input* kemudian diolah menggunakan sejumlah lapisan yang tersembunyi transformasi *non linier* dari data *input* untuk menghitung nilai *output*. *Deep Learning* memiliki fitur algoritma yang dapat digunakan untuk melakukan proses ekstraksi secara otomatis. Hal ini berarti bahwa algoritma *deep learning* dapat menangkap fitur yang relevan atau yang diperlukan untuk memecahkan masalah. Algoritma *deep learning* mampu mengurangi beban pemrograman dalam pemilihan fitur yang eksplisit. Selain itu, algoritma *deep learning* juga dapat digunakan dalam pemecahan masalah yang memerlukan pengawasan, tanpa pengawasan dan semi terawasi (A. Fuad Jauhari, 2022).

### **2.2.3 Klasifikasi**

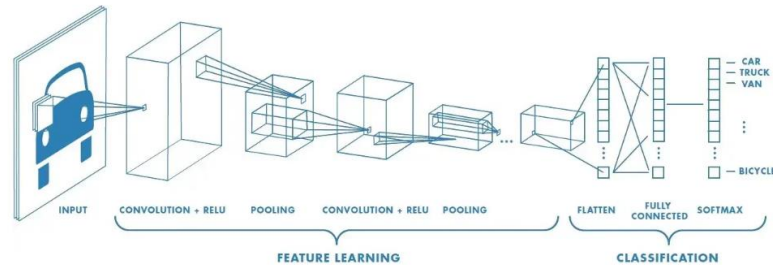
Klasifikasi adalah suatu bentuk dari analisis data yang mengekstraksi model untuk menggambarkan, mengategorikan atau kelas dari data. Dalam klasifikasi, pengklasifikasian atau model yang dibangun untuk memprediksi label kelas (kategorial), misalnya sebuah cuaca hujan atau terik. Kategori-kategori ini dapat diwakilkan oleh nilai diskrit, pengurutan antar nilai tidak mempunyai arti. Klasifikasi sendiri terdiri atas dua langkah atau dua proses, proses yang pertama adalah proses pembelajaran (proses pengklasifikasian dibangun), sedangkan proses kedua adalah proses klasifikasi (model yang dibangun digunakan untuk memprediksi label dari data yang telah diberikan) (Han et al., 2011).

## **2.3 Convolutional Neural Network**

### **2.3.1 Arsitektur CNN**

*Convolutional Neural Network* (CNN) adalah salah satu algoritma *deep learning* yang digunakan untuk kasus-kasus penggunaan *computer vision* seperti mengklasifikasikan gambar atau video dan mendeteksi objek di dalam gambar atau bahkan wilayah dalam gambar (Moolayil, 2019). Sedangkan menurut (Zufar & Setiyono, 2016) CNN adalah variasi dari *Multilayer Perceptron* (MLP) yang terinspirasi dari jaringan syaraf pada manusia. CNN merupakan suatu *layer* yang memiliki susunan neuron 3D (lebar, tinggi dan kedalaman). Lebar dan tinggi merupakan ukuran *layer* sedangkan kedalaman mengacu pada jumlah *layer*.

Alur proses pada *Convolutional Neural Network* (CNN) dalam pengolahan citra mulai dari proses masukan sampai klasifikasi citra menjadi hasil atau keluaran tertentu dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1 Struktur CNN

(<https://medium.com/>)

Tahapan CNN terbagi dua yaitu *Feature Learning* dan *Classification*. Lapisan-lapisan yang terdapat dalam *Feature Learning* berguna untuk mentranslasikan citra *input* menjadi *features* berdasarkan ciri dari *input* tersebut yang berbentuk angka-angka dalam vektor. Adapun tahapan *Classification* berguna untuk mengklasifikasikan tiap neuron yang telah melalui ekstraksi fitur pada proses sebelumnya. Feature map yang dihasilkan dari *feature extraction* masih berbentuk *multidimensional array*, sehingga harus melakukan “*flatten*” atau *reshape feature map* menjadi sebuah vektor agar bisa digunakan sebagai *input* dari *fully-connected layer*.

*Convolutional Neural Network* (CNN) memiliki lima lapisan atau *layer* utama sebagai berikut:

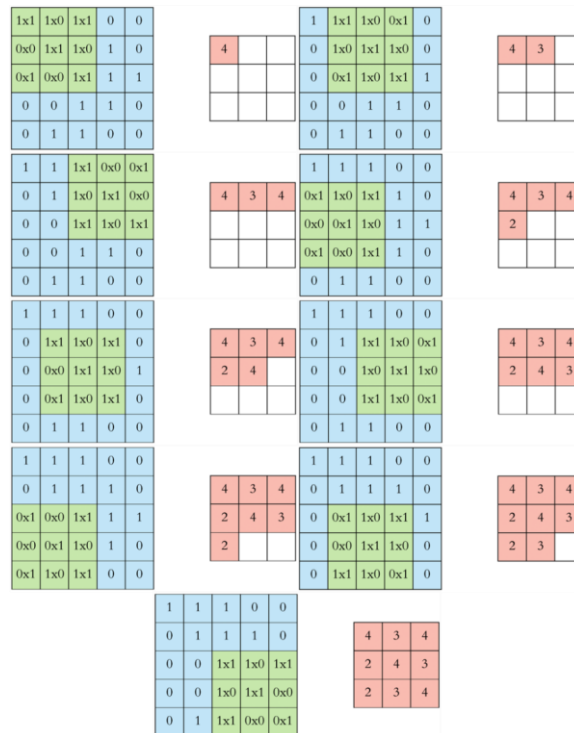
1. Lapisan Masukan (*Input Layer*)

Lapisan masukan berfungsi sebagai penampungan dari nilai piksel citra yang menjadi *input* atau masukan (Tandungan, 2019). *Input* menyesuaikan dengan ukuran dan *channel* warna dari citra. Seperti contoh jika terdapat citra yang berukuran 64x64 dan mempunyai 3 *channel* warna yaitu RGB (*Red, Green, Blue*), maka yang menjadi *input* adalah piksel *array* yang memiliki ukuran 64x64x3.

2. Lapisan Konvolusi (*Convolution Layer*)

Lapisan konvolusi (*convolution layer*) merupakan lapisan inti dari metode CNN (Tandungan, 2019). Lapisan ini menghasilkan sebuah citra baru dari citra *input*. Lapisan konvolusi memiliki susunan *neuron* untuk membentuk

filter dua dimensi atau filter yang memiliki panjang dan tinggi (piksel). Lapisan ini menggunakan fungsi *output* sebagai *feature map* dari *input* citra. Kemudian *feature map* tersebut digunakan pada lapisan aktivasi (*activation layer*). Berikut ini merupakan alur pada lapisan konvolusi.



Gambar 2 Alur Lapisan Konvolusi

(A. Fuad Jauhari, 2022)

Lapisan konvolusi memiliki tiga *hyperparameter* yang digunakan untuk mengatur ukuran *volume* keluaran atau *output* neuron yaitu kedalaman (*depth*), langkah (*stride*) dan *zero-padding*.

### 3. Lapisan Aktivasi (*Activation Layer*)

Lapisan aktivasi (*activation layer*) merupakan lapisan yang berfungsi untuk memasukkan *feature map* ke fungsi aktivasi (Tandungan, 2019). Fungsi aktivasi berfungsi untuk mengubah nilai *feature map* yang berada pada jangkauan tertentu dan sesuai dengan fungsi aktivasi yang digunakan. Hal ini bertujuan untuk meneruskan nilai yang menampilkan fitur dominan dari citra yang kemudian akan masuk ke lapisan berikutnya. Penelitian ini menggunakan fungsi aktivasi *ReLU* dan *Softmax*.

#### a. Fungsi Aktivasi *ReLU*

Fungsi aktivasi *ReLU* adalah fungsi aktivasi yang bernilai nol jika  $x < 0$ , kemudian linier dengan kemiringan yang bernilai 1 jika  $x > 0$ . *ReLU* juga merupakan operasi yang digunakan untuk mengenalkan *nonlinearitas* dan berfungsi sebagai peningkatan representasi model. Fungsi aktivasi *ReLU* adalah  $f(x) = \max(0, x)$  (Heaton, 2015). Nilai keluaran atau output *neuron* dapat dinyatakan bernilai 0 jika *inputnya* memiliki nilai negatif. Jika *inputnya* positif, maka *outputnya* adalah nilai dari *input* itu sendiri (Kim, dkk. 2016).

Fungsi aktivasi *ReLU* memiliki kelebihan dapat mempercepat gradien stokastik daripada fungsi yang lain seperti fungsi sigmoid/tan h, hal ini dikarenakan fungsi aktivasi *ReLU* memiliki bentuk linier dan tidak menggunakan operasi eksponensial seperti yang terdapat pada fungsi sigmoid/tan h, sehingga fungsi aktivasi *ReLU* dapat melakukan proses pembuatan matriks aktivasi ketika ambang batas bernilai 0.

Selain itu, fungsi aktivasi *ReLU* memiliki kelemahan mudah rapuh atau mati pada saat proses training. Hal tersebut disebabkan karena terdapat gradien besar yang mengalir melalui fungsi aktivasi *ReLU* sehingga terjadipembaruan bobot, kemudian neuron tidak aktif pada *datapoint* lagi. Jika hal tersebut terjadi, maka aliran gradien yang melalui unit selamanya akan bernilai nol dari titik tersebut. Kemudian unit *ReLU* dapat mati secara *irreversible* selama proses pelatihan karena akan menyebabkan lumpuhnya *data manifold*.

#### b. Fungsi Aktivasi *Softmax*

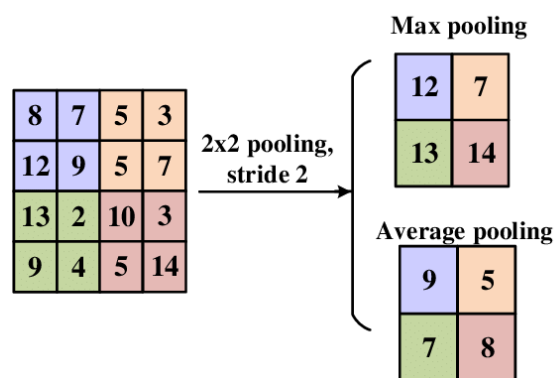
Fungsi ini digunakan untuk menghitung probabilitas setiap kelas target atas semua kelas target yang memungkinkan dan berfungsi untuk membantu menentukan kelas target untuk masukkan. Fungsi aktivasi *softmax* juga digunakan untuk mendapatkan hasil klasifikasi (Arrofiqoh dan Harintaka, 2018). Fungsi ini biasanya diterapkan pada lapisan terakhir dari *Convolutional Neural Network*.

#### 4. *Pooling Layer*

*Layer* atau lapisan ini berfungsi menerima masukkan dari lapisan aktivasi yang berarti representasi ukuran spasial dan mengurangi jumlah

parameternya untuk mengontrol *overfitting* (Arrofiqoh dan Harintaka, 2018). *Pooling layer* juga dapat digunakan untuk menyimpulkan data dengan reduksi menggunakan *Max pooling* (Lorentius, dkk. 2019).

*Pooling* juga bisa disebut *subsampling* atau *downsampling* yang berfungsi untuk mengurangi dimensi *feature map* dengan tanpa menghilangkan informasi penting yang terdapat di dalamnya. Proses pertama pada *pooling layer* yaitu menentukan ukuran *downsampling* yang akan digunakan pada *feature map*. Kemudian dilakukan proses *pooling* pada *feature map*. Tujuan *pooling layer* adalah mengurangi dimensi yang terdapat pada *feature map*. Hal tersebut akan menyebabkan komputasi semakin cepat karena semakin sedikit parameter yang diperbarui. Proses *pooling* pada *feature map* dapat dilihat seperti pada gambar 3.



Gambar 3 Pooling Layer

(<https://www.researchgate.net/>)

##### 5. Fully Connected Layer

*Layer* ini merupakan *layer* terakhir yang akan menerima hasil dari *pooling layer* untuk digunakan menjadi masukan dan data yang berupa matriks x-dimensi diubah menjadi matriks linear atau matriks 1 dimensi sehingga klasifikasi dapat dilakukan lebih mudah (Lorentius, dkk. 2019). Sebelum *layer* ini terdapat lapisan lain yang bernama lapisan *flatten*. Lapisan tersebut memiliki fungsi membentuk ulang *feature map* dari lapisan yang telah diekstraksi menjadi vektor agar dapat digunakan sebagai masukan.

### 2.3.2 Kelebihan CNN

Menurut Yu & Shi (2018) *deep learning* dengan metode CNN memiliki beberapa kelebihan diantaranya:

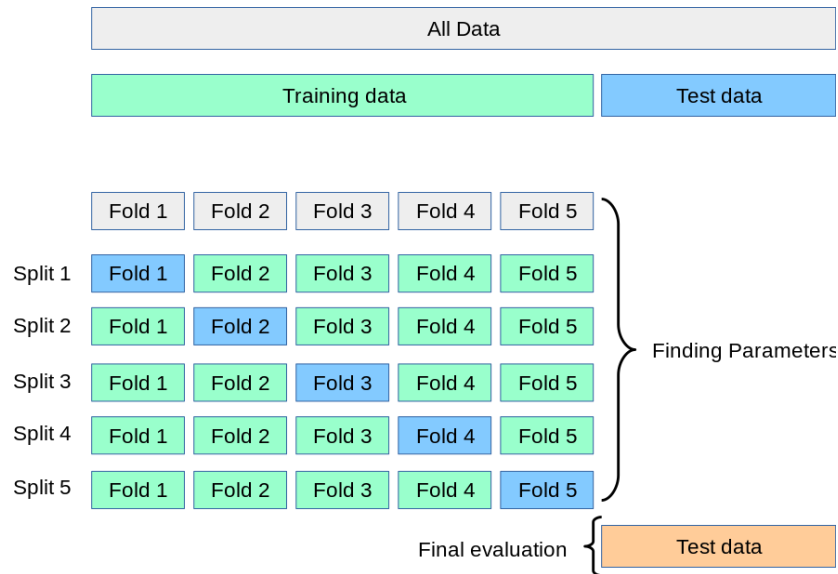
1. Proses CNN yang hierarkis dan menyederhanakan fitur ini mendukung pembelajaran representasi selama pelatihan, sehingga dapat secara otomatis beradaptasi dengan data dan tugas prediksi di bidang tertentu.
2. Dengan peningkatan dalam kekuatan komputasinya, ia memfasilitasi pembangunan jaringan saraf yang lebih dalam dan menunjukkan kemampuan representasi model yang lebih kuat serta kinerja prediksi yang lebih baik.
3. Metode pembelajaran pada CNN mendukung pelatihan *end-to-end* dan tidak mengharuskan pengguna memiliki pengetahuan domain pada objek data yang digunakan.

### 2.4 K-Fold Cross Validation

Mengevaluasi model *Machine Learning* bisa sangat sulit. Biasanya, kita membagi set data menjadi set pelatihan dan pengujian. Kemudian menggunakan set pelatihan untuk melatih model dan set pengujian untuk menguji model. Kita kemudian mengevaluasi kinerja model berdasarkan matrik kesalahan untuk menentukan keakuratan model. Namun metode ini, tidak terlalu dapat diandalkan karena akurasi yang diperoleh untuk satu set tes bisa sangat berbeda dengan akurasi yang diperoleh untuk set tes yang berbeda. *K-fold Cross Validation (CV)* memberikan solusi untuk masalah ini (Ari Peryanto, 2020).

*K-Fold cross validation* merupakan salah satu metode statistik yang diimplementasikan untuk mengevaluasi performansi dari model atau algoritma yang telah dirancang. Pada tahap pelatihan dataset dibagi menjadi data latih dan data validasi. Model akan dilatih menggunakan data latih dan divalidasi menggunakan data validasi sebanyak *k-fold* kali (Yunendah dkk, 2022). *K-Folds Cross Validation* membagi subset sebanyak K dan dilakukan perulangan sebanyak K, sehingga model yang dihasilkan dari tahap *training & validation* ini berjumlah K model. Pilihan K biasanya 5 atau 10, tetapi tidak ada aturan formal (Jason Brownlee, 2018). Berikut ilustrasi *K-Folds Cross Validation* dengan K=5.





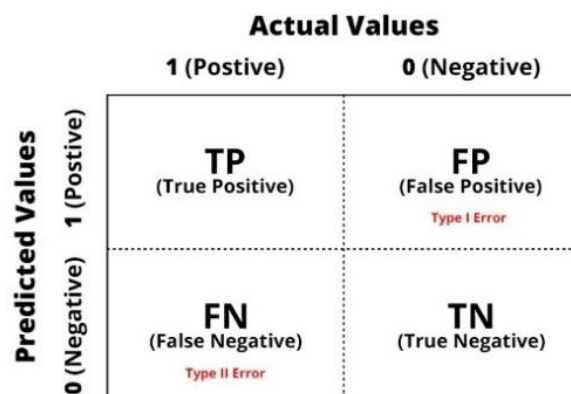
Gambar 4 Ilustrasi 5-Fold Cross Validation

(<https://scikit-learn.org/>)

## 2.5 Confusion Matrix

Secara umum penentuan baik atau tidaknya performa suatu model klasifikasi dapat dilihat dari parameter pengukuran performanya, yaitu *accuracy*, *recall*, dan *precision*. Untuk menghitung faktor-faktor tersebut diperlukan sebuah matriks yang biasa disebut dengan *confusion matrix*.

*Confusion Matrix* adalah pengukuran performa untuk masalah klasifikasi *machine learning* dimana keluaran dapat berupa dua kelas atau lebih. *Confusion Matrix* adalah tabel dengan 4 kombinasi berbeda dari nilai prediksi dan nilai aktual.



Gambar 5 Confusion Matrix

(<https://ksnugroho.medium.com/>)

- *True Positive (TP)*: Keadaan di mana *classifier* memprediksi dengan benar kelas positif sebagai positif.
- *True Negative (TN)*: Keadaan di mana *classifier* memprediksi dengan benar kelas negatif sebagai negatif.
- *False Positive (FP)*: Keadaan di mana *classifier* salah, yaitu memprediksi kelas negatif sebagai positif.
- *False Negative (FN)*: Keadaan di mana *classifier* salah, yaitu memprediksi kelas positif sebagai negatif.

*Accuracy* menggambarkan seberapa akurat model dalam mengklasifikasikan dengan benar.

$$\text{Akurasi} = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} * 100\% \quad (1)$$

## 2.6 TensorFlow

TensorFlow merupakan *open-source framework* yang dapat digunakan untuk mengembangkan, melatih, dan menggunakan model deteksi objek. Sistem ini sudah banyak diterapkan pada berbagai produk google antara lain pencarian *image*, deteksi wajah, dan plat nomor kendaraan pada google *street view*, Google *assistant*, waymo atau *self-driving car*, dan lain-lain.

TensorFlow adalah sistem *machine learning* yang beroperasi pada skala besar dan dalam lingkungan yang heterogen. Tensorflow memetakan node grafik aliran data di banyak mesin dalam sebuah *cluster*, dan di dalam mesin di beberapa perangkat komputasi, termasuk CPU, GPU, dan ASIC yang dirancang khusus yang dikenal sebagai *Tensor Processing Units (TPUs)*. Arsitektur ini memberikan fleksibilitas kepada pengembang aplikasi: sedangkan dalam "server parameter" desain yang dibangun ke dalam sistem, TensorFlow memungkinkan pengembang untuk bereksperimen dengan optimasi baru dan algoritma untuk proses pelatihan. TensorFlow mendukung berbagai aplikasi, dengan fokus pada pelatihan dan inferensi pada *deep neural networks* (Abadi et al., 2016).

Awalnya dikembangkan oleh para peneliti dan insinyur dari tim google Brain dalam organisasi AI Google, ia hadir dengan dukungan kuat untuk *machine*

*learning* dan *deep learning* dan inti perhitungan numerik yang fleksibel digunakan dibanyak domain ilmiah lainnya.

### 2.6.1 Kelebihan TensorFlow

*TensorFlow* memiliki kelebihan antara lain:

1. Cepat

Performa merupakan faktor penting dalam mengembangkan dan menerapkan sistem machine learning. Karena itulah *TensorFlow* menggunakan XLA, pengkompilasi aljabar linear canggih yang membuat kode *TensorFlow* mampu berjalan secepat mungkin pada prosesor, CPU, GPU, TPU, dan platform hardware lain yang digunakan.

2. Fleksibel

*TensorFlow* menyediakan API level tinggi yang memudahkan dalam mengembangkan dan melatih model, serta kontrol level rendah untuk mendapatkan fleksibilitas dan performa yang maksimal.

3. Siap Produksi

Lingkup penggunaan *TensorFlow* meliputi riset penyelidikan hingga produksi skala besar. Gunakan API *TensorFlow* yang sama dan telah dipahami, baik untuk membuat jenis model baru maupun memproses jutaan permintaan dalam produksi.

### 2.6.2 TensorFlow Lite

*TensorFlow Lite* merupakan jenis *TensorFlow* yang lebih ringan untuk dijalankan pada perangkat seluler (*TensorFlow*). *TensorFlow* merupakan jenis platform *end-to-end open-source* yang dapat diterapkan pada *machine learning*. *TensorFlow* dapat menjalankan model-model yang terdapat di dalam mesin perangkat seluler. Hal tersebut juga bermanfaat pada proses klasifikasi, regresi, dan beberapa proses lain tanpa adanya proses pengiriman dan penerimaan dengan server.

*TensorFlow Lite* dapat dijalankan pada perangkat *Android* maupun *iOS* dengan bantuan C++ API dan memiliki *Java Wrapper* untuk pengembangan berbasis *Android*. Pada perangkat *Android* terdapat *interpreter* atau penerjemah untuk proses akselerasi dengan adanya *Android Neural Networks*. Selain itu penggunaan CPU standar juga dapat digunakan untuk proses eksekusi.

*TensorFlow Lite* digunakan untuk melatih model yang kemudian akan diproses pada mesin dan dikonversi menjadi format “.tflite”, kemudian model dengan format tersebut akan dimuat pada *interpreter* atau penerjemah seluler.

## 2.7 Google Colaboratory

*Colaboratory*, atau singkatnya disebut “Colab”, merupakan produk dari Google Research. Colab memungkinkan siapa saja menulis dan mengeksekusi kode *arbitrary python* melalui browser, dan sangat cocok untuk *machine learning*, analisis data, serta *education*. Secara lebih teknis, Colab merupakan layanan Jupyter Notebook yang dihosting dan dapat digunakan tanpa penyiapan, serta menyediakan akses tanpa biaya ke *resource* komputasi termasuk GPU. *Resource* Colab tidak dijamin dan sifatnya terbatas, serta batas penggunaannya terkadang berfluktuasi. Hal ini diperlukan agar Colab dapat menyediakan *resource* secara gratis. Pengguna yang ingin memiliki akses lebih andal ke *resource* yang lebih baik dapat menggunakan Colab Pro. Memperkenalkan Colab Pro merupakan langkah pertama yang Google ambil untuk melayani pengguna yang ingin melakukan lebih banyak hal di Colab. Tujuan jangka panjang pihak Google adalah untuk terus menyediakan versi gratis Colab, dan di saat yang bersamaan berkembang secara berkelanjutan untuk memenuhi kebutuhan pengguna Google.

Penggunaan *Google Colaboratory* memerlukan akun *Google* untuk dapat diakses dan digunakan semua fitur yang terdapat di dalamnya. Penggunaan *Google Colaboratory* sama seperti *Jupyter Noteboook*, yaitu melakukan tugas-tugas atau perintah-perintah yang berorientasi sel. *Google Colaboratory* dapat digunakan untuk membuat macam-macam sel dan digunakan untuk buku catatan. (Mueller & Massaron, 2019).

## 2.8 Android Studio

Android Studio adalah *Integrated Development Environment* (IDE) resmi untuk pengembangan aplikasi Android, yang didasarkan pada IntelliJ IDEA . Selain sebagai editor kode dan fitur developer IntelliJ yang andal, Android Studio menawarkan banyak fitur yang meningkatkan produktivitas Anda dalam membuat aplikasi Android, seperti:

- Sistem *build* berbasis *Gradle* yang fleksibel
- Emulator yang cepat dan kaya fitur
- Lingkungan terpadu tempat Anda bisa mengembangkan aplikasi untuk semua perangkat Android
- Terapkan Perubahan untuk melakukan *push* pada perubahan kode dan *resource* ke aplikasi yang sedang berjalan tanpa memulai ulang aplikasi
- *Template* kode dan integrasi GitHub untuk membantu Anda membuat fitur aplikasi umum dan mengimpor kode sampel
- *Framework* dan alat pengujian yang lengkap
- *Lint tool* untuk merekam performa, kegunaan, kompatibilitas versi, dan masalah lainnya
- Dukungan C++ dan NDK
- Dukungan bawaan untuk *Google Cloud Platform*, yang memudahkan integrasi *Google Cloud Messaging* dan *App Engine*.

## 2.9 Penelitian Terkait

Dibawah ini beberapa penelitian yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan:

### 2.9.1 Penelitian 1

Penelitian dengan judul **“Deteksi Kesegaran Ikan Bandeng Berbasis Pengolahan Citra Digital”** oleh Yanuar Risah Prayogi dkk. Pada penelitian ini metode yang digunakan yaitu *Support Vector Machine (SVM)*. Uji coba penelitian ini menggunakan citra hasil akuisisi kamera perangkat Android. Resolusi citra yang digunakan sebesar 4000 x 3000. Kernel *SVM* yang digunakan adalah kernel *RBF* dengan nilai parameter *gamma* 0.1, *error* 0.1, dan *degree* sebesar 1. Hasil uji coba menunjukkan akurasi sebesar 98.2%.

### 2.9.2 Penelitian 2

Penelitian dengan judul **“Penerapan Image Processing Untuk Tingkat Kesegaran Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*)”** oleh Ayu Kalista dkk. Metode yang digunakan yaitu *Explanatory Research* dan hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu penyimpanan berpengaruh terhadap kualitas kesegaran ikan. Kategori

sangat segar memiliki nilai persentase warna merah 82,18%. Kategori segar memiliki nilai persentase warna merah 67,10%. Kategori batas penerimaan memiliki nilai 38,52% dan kategori busuk memiliki nilai persentase warna merah 9,92%.

### **2.9.3 Penelitian 3**

Penelitian dengan judul **“Perbandingan Convolutional Neural Network untuk Klasifikasi Kesegaran Ikan Bandeng pada Citra Mata”** oleh Eko Prasetyo dkk. Metode yang digunakan yaitu *Convolutional Neural Network (CNN)*. Dari hasil eksperimen klasifikasi dua kelas kesegaran ikan bandeng menggunakan 154 citra menunjukkan bahwa *VGG16* mencapai kinerja terbaik dibanding arsitektur lainnya dimana akurasi klasifikasi mencapai 0.97.

### **2.9.4 Penelitian 4**

Penelitian dengan judul **“Identifikasi Kesegaran Ikan Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN)”** oleh Christian Immanuel Sianturi. Metode yang digunakan yaitu *Convolutional Neural Network (CNN)*. Ikan yang digunakan yaitu ikan mujair dan diidentifikasi melalui insang ikan. Data yang diperoleh ada 50 insang ikan mujair yang segar dan 50 insang mujair yang tidak segar. Hasil pengujian yang didapat dalam menentukan kesegaran ikan berdasarkan ikan mujair yang sudah disediakan sebanyak 80%.

### **2.9.5 Penelitian 5**

Penelitian dengan judul **“Sistem Klasifikasi Penyakit Tanaman Cabai Menggunakan Deep Learning dengan Library TensorFlow Lite”** oleh Ahmad Kurniawan Syarif. Pada penelitian ini menggunakan metode *Deep Learning Convolution Neural Network (CNN)* dengan *Library Tensorflow Lite*. Total data digunakan sebanyak 300 citra yang terbagi dalam 3 label kelas daun cabai yaitu sehat, keriting mozaik dan virus gemini. Hasil training dan validasi model dengan menggunakan 240 citra daun cabai diperoleh akurasi sebesar 96,67%. Hasil testing dengan menggunakan 60 citra daun cabai diperoleh akurasi sebesar 96,67%.