

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI**

#### **2.1 Tinjauan Pustaka**

Tinjauan pustaka merupakan acuan utama pada penelitian ini sebagai perbandingan penelitian yang akan penulis lakukan berupa beberapa studi yang pernah dilakukan berkaitan dengan penelitian.

Pertama, Skripsi Aan Aldi Anarus Manangsang (2018) yang melakukan penelitian dengan judul Klasifikasi Penyakit Kelapa Sawit Melalui Citra Daun, dimana metode pelatihan *backpropagation* dan ekstrasi fitur rgb dengan *chromaticity* diagram terbukti mampu melatih system untuk mengenali identitas kondisi daun kelapa sawit. Akurasi ketepatan data pada saat pengujian adalah 75%, dikarenakan data yang diuji adalah data yang diambil pada lokasi yang berbeda dengan lokasi data untuk pelatihan.

Penelitian yang dilakukan oleh Pariyadi (2015), dengan judul Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Identifikasi Kualitas Panen Dan Penyakit Ikan Patin Menggunakan Algoritma Backpropagation (Studi Kasus Di Dinas Kelautan Dan Perikanan Provinsi Jambi). Dari hasil analisa pada tahap identifikasi kualitas panen dan penyakit ikan Patin terhadap pengenalan pola data baru, maka Algoritma Backpropagation telah memiliki tingkat akurasi yang sangat baik dengan persentase sebesar 100 %.

Penelitian berikutnya yang dilakukan oleh Abdul Muklis Mutado (2020), dengan judul identifikasi Kematangan Buah Kelapa Sawit Menggunakan Metode Backpropagation. Dari hasil analisa pada tahap identifikasi kualitas kematangan buah kelapa sawit menggunakan jaringan syaraf tiruan metode backpropagation dengan menghasilkan tingkat identifikasi sebesar 82,22%.

Penelitian yang juga dilakukan oleh Elki Muhamad pamungkas, dkk (2017) dengan judul Sistem Pendeteksi dan Pelacakan Bola dengan Metode Hough Circle Transform, Blob Detection, dan Camshift Menggunakan AR.Drone. Hasil pengujian yang dilakukan dapat memperlihatkan bahwa Sistem pendeteksian dengan menggunakan metode blob detection dan metode hough circle transform memiliki kehandalan yang baik dalam mendeteksi terhadap beberapa variasi background dengan nilai threshold HSV untuk bola warna oranye yaitu hue 0- 100, saturation 85-255, dan value 180-255. Tingkat keberhasilan tracking bola

menggunakan metode camshaft berdasarkan dari hasil pendeteksian hough circle transform adalah 100% sedangkan berdasarkan dari hasil pendeteksian blob detection adalah 96,67%.

Penelitian yang dilakukan oleh Maria Angelina Sumampouw Tawas, dkk (2017) dengan judul Segmentasi Iris Mata Penderita Penyakit Ginjal Dengan Metode Hough Transform Dan Integro-Differential Operator. Hasil pengujian yang didapat dari penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa metode hough transform dan metode integrodifferential dapat digunakan untuk tahapan segmentasi gambar pola iris mata, tetapi metode integrodifferential lebih baik dibandingkan dengan metode hough transform. Hal ini terbukti berdasarkan data 19 foto Iris mata pasien penyakit ginjal yang di ambil, dan di dapati bahwa metode Integrodifferential mampu menghasilkan 8 segmentasi gambar yang jelas dan tepat, sedangkan hough transform hanya mendapatkan 1 hasil segmentasi gambar yang tepat.

Untuk mempermudah perbandingan tinjauan pustaka dengan penelitian, maka dibuat table sebagai berikut :

**Tabel 2. 1 Perbandingan Penelitian Sebelumnya**

Penulis	Objek	Metode	Hasil
Aan Aldi Anarus Manangsang (2018)	Daun Kelapa Sawit	Chromatocity dan Backpropagation	Klasifikasi Penyakit Pada Kelapa Sawit
Pariyadi (2015)	Ikan Patin	Algoritma Backpropagation	Identifikasi Kualitas Panen Dan Penyakit Ikan Patin
Abdul Muklis Mutado (2020)	Buah Kelapa Sawit	Pembelajaran Backpropagation	Identifikasi Kematangan Buah Kelapa Sawit
Elki Muhamad pamungkas, dkk (2017)	Bola	Metode Hough Circle Transform dan metode blob detection	Mendeteksi dan Melakukan Tracking Bola

Maria Angelina Sumampouw Tawas, dkk (2017)	Iris Mata	Hough Transform Dan Integro-Differential Operator	Deteksi Citra Iris Mata
Penulis yang diajukan	Ikan Air Laut	Backpropagation	Deteksi Kesegaran ikan, kategori : Segar, Kurang Segar, Busuk

## 2.2 DASAR TEORI

### 2.2.1 Representasi Warna

Warna merupakan spektrum tertentu yang terdapat di dalam suatu cahaya sempurna (berwarna putih). Identitas suatu warna ditentukan oleh panjang gelombang dari cahaya tersebut. Contoh misalnya, warna biru memiliki panjang gelombang sekitar 460 nanometer. Sedangkan panjang gelombang warna yang bisa ditangkap oleh mata manusia diantara 380 hingga 780 nanometer. Istilah lain yang dikenal dalam warna adalah nilai warna.

Nilai warna bisa ditentukan dari tingkat kecerahan atau dari tingkat kesuraman sebuah warna. Nilai ini dipengaruhi oleh penambahan warna putih maupun warna hitam. Dalam suatu sistem RGB, nilai akan ditentukan dari penambahan komponen merah, biru, dan hijau dalam sebuah komposisi yang tepat dan sama meskipun tidak harus berjumlah 100%. Model warna dengan RGB yang dapat dinyatakan dalam bentuk indeks warna RGB dengan cara menormalisasi setiap komponen warna dengan persamaan sebagai berikut :

$$r = \frac{R}{R+G+B}$$

$$g = \frac{G}{R+G+B}$$

$$b = \frac{B}{R+G+B}$$

### **2.2.2 PENGOLAHAN CITRA DIGITAL**

Citra merupakan gambaran yang terekam oleh kamera atau oleh sensor. Citra atau image adalah representasi spasial dari suatu objek yang sebenarnya dalam bidang dua dimensi yang biasanya ditulis dalam koordinat Cartesian  $x$ - $y$ , dan setiap koordinat merepresentasikan satu sinyal terkecil dari objek (Kulkarni, 2001). Fungsi citra adalah model matematika yang sering digunakan untuk menganalisis dimana semua fungsi analisis digunakan untuk mempertimbangkan citra sebagai fungsi dengan 2 variabel.

Pengolahan citra merupakan proses pengolahan dan analisis citra yang banyak melibatkan persepsi visual. Proses ini mempunyai ciri data masukan dan informasi keluaran yang berbentuk citra. Pengolahan citra digital adalah manipulasi dan interpretasi digital dari citra dengan bantuan komputer. Citra sendiri merupakan fungsi dari intensitas cahaya yang direpresentasikan ke dalam bidang 2 dimensi. Sehingga pengolahan citra digital yaitu bidang ilmu yang mempelajari mengenai bagaimana suatu citra itu dibentuk, diolah dan dianalisis sehingga dapat menghasilkan sebuah informasi yang bias dipahami oleh manusia.

### **2.2.3 SEGMENTASI**

Segmentasi gambar adalah proses membagi gambar menjadi beberapa bagian yang berbeda. Setiap bagian menjadi homogeny sesuai dengan fitur atau karakteristik yang terdefinisi dengan baik. Segmentasi gambar merupakan langkah penting dalam pemrosesan gambar, analisis gambar dan visi computer. Keakuratan analisis gambar tergantung keakuratan segmentasi gambar.

### **2.2.4 JARINGAN SYARAF TIRUAN (ARTIFICIAL NEURAL NETWORK)**

Jaringan syaraf tiruan adalah system komputasi yang arsitekturnya dan operasinya mirip dengan pengetahuan tentang sel syaraf biologis di dalam otak manusia. Jaringan syaraf tiruan merupakan salah satu representasi buatan dari otak manusia yang selalu mencoba untuk menstimulasi proses pembelajaran yang diterima. Sama layaknya syaraf manusia, jaringan syaraf tiruan terdiri dari beberapa neuron dan terdapat hubungan antara neuron satu dengan neuron lainnya. Neuron adalah sebuah unit pemroses informasi yang merupakan dasar operasi jaringan syaraf tiruan.

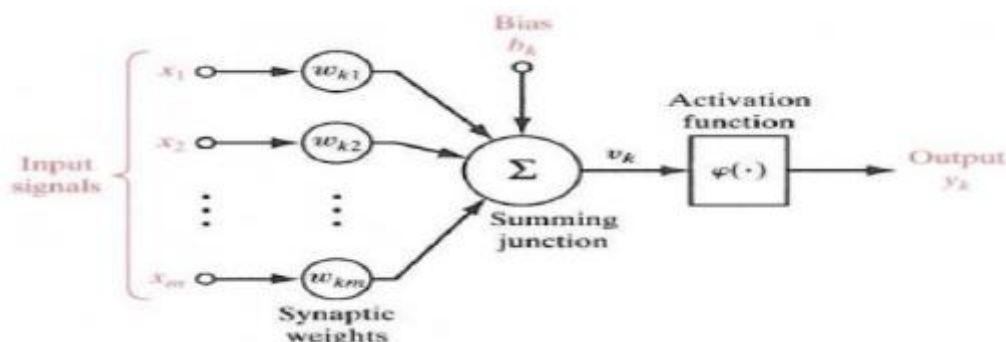
Jaringan saraf tiruan (artificial neural network), atau disingkat JST, adalah system komputasi dimana arsitektur dan operasi diilhami dari pengetahuan tentang sel saraf

biologis didalam otak yang merupakan salah satu representasi buatan dari otak manusia yang selalu mencoba menstimulasi proses pembelajaran pada otak manusia tersebut.

Pada jaringan syaraf tiruan, terdapat beberapa neuron-neuron yang kemudian akan disatukan dalam satu layer yang disebut dengan layer neuron. Neuron-neuron yang sudah disatukan akan dihubungkan dengan layer-layer yang lain. Jadi, semua informasi yang didapat dari neuron yang satu akan disampaikan dengan semua layer yang ada, proses penyampaian informasi akan dimulai dari lapisan *input* kemudian melewati lapisan *hidden* untuk menuju ke lapisan *output*.

Prinsip jaringan saraf tiruan (JST) ditentukan oleh tiga elemen dasar model saraf, yaitu :

1. Satu set dari sinapsis, atau penghubung yang masing- masing digolongkan oleh bobot atau kekuatannya.
2. Sebuah penambah untuk menjumlahkan sinyal-sinyal input. Ditimbang dari kekuatan sinaptik masing-masing neuron.
3. Sebuah fungsi aktivasi untuk membatasi amplitude output dari neuron. Fungsi ini bertujuan membatasi jarak amplitude yang diperbolehkan oleh sinyal output menjadi sebuah angka yang terbatas.



**Gambar 2. 1 Prinsip Dasar JST**

Pada gambar 2.1, Y menerima masukan dari neuron  $x_1$ ,  $x_2$ , dan  $x_3$ , dengan bobot hubungan masing-masing adalah  $w_1$ ,  $w_2$ , dan  $w_3$ . Ketiga impuls neuron yang ada dijumlahkan menjadi:

$$\text{Net} = x_1 w_1 + x_2 w_2 + x_3 w_3$$

Besarnya impuls yang diterima oleh Y mengikuti fungsi aktivasi  $y = f(\text{net})$ . Apabila nilai fungsi aktivasi cukup kuat, maka sinyal akan diteruskan. Nilai fungsi aktivasi (keluaran model jaringan) juga dapat dipakai sebagai dasar untuk mengubah bobot.

### 2.2.5 BACKPROPAGATION NEURAL NETWORK

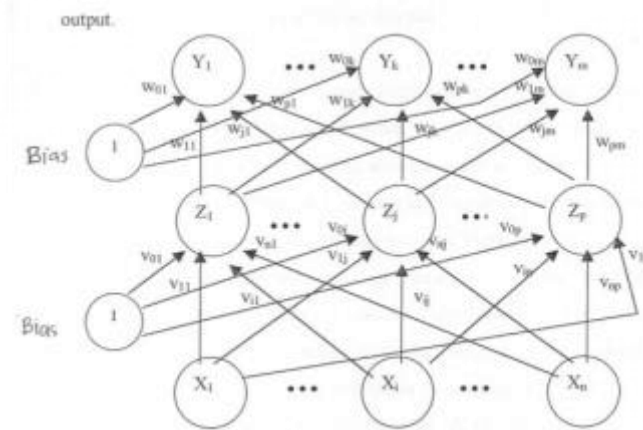
Backpropagation adalah algoritma pembelajaran terbimbing dengan banyak lapisan perceptron untuk mengubah bobot-bobot yang terhubung dengan neuron-neuron yang ada pada lapisan tersembunyi. Backpropagation merupakan pelatihan jenis terkontrol dimana pola penyesuaian bobot untuk mencapai nilai kesalahan yang minimum antara keluaran hasil prediksi dengan keluaran yang nyata.

Salah satu metode pelatihan terawasi pada jaringan syaraf adalah metode *Backpropagation*. Algoritma *Backpropagation* merupakan sebuah algoritma yang dapat memperkecil tingkat suatu error dengan menyesuaikan bobot yang berdasarkan target serta output yang diharapkan. Secara umum, *Backpropagation* memiliki langkah-langkah utama diantaranya pengambilan input, penelusuran *error*, dan kemudian penyesuaian bobot. Dalam metode *Backpropagation* algoritma yang dikerjakan adalah inisialisasi bobot, komputasi *forward* dan *backpropagation* dan inisialisasi kondisi *stopping* berdasarkan nilai batas error atau jumlah batas *epoch*. Apa yang dimaksud dengan *epoch*? *Epoch* sendiri merupakan rangkaian langkah-langkah dari dalam pembelajaran ANN (*Artificial neural network*) atau dalam bahasa Indonesia disebut jaringan saraf tiruan. Kemudian satu *epoch* dapat diartikan sebagai satu pembelajaran ANN itu sendiri.

Dalam algoritma *backpropagation* menggunakan lapisan-lapisan untuk menghasilkan sebuah keluaran atau *output*, yaitu :

1. Lapisan masukan ( *layer input* )
2. Lapisan tersembunyi ( *layer hidden* )
3. Lapisan keluaran ( *layer output* )

*Layer input* tidak melakukan proses apapun, pada *layer input* hanya memasukkan ke *layer hidden*, *layer hidden* berfungsi sebagai ruang untuk menyesuaikan bobot yang untuk mendapatkan nilai yang mendekati target *output* yang diinginkan. Arsitektur jaringan syaraf tiruan *backpropagation* bisa dilihat pada gambar 2.2.



**Gambar 2. 2 Aritektur JST Backpropagation**

Penggunaan metode *backpropagation* memiliki 2 tahap yaitu tahap pelatihan atau tahap pembelajaran dimana pada tahap ini digunakan untuk melatih dengan berbagai data yang diberikan. Selanjutnya tahap pengujian atau penggunaan pada tahap ini dilakukan untuk menguji pada tahap pelatihan. Namun pada tahap pelatihan terdiri dari tiga langkah, yaitu :

1. Data dimasukkan ke input jaringan (*feedforward*)
2. Perhitungan dan propagasi balik dari error yang bersangkutan
3. Pembaharuan (*adjustment*) bobot bias

Pada fase *feedforward*, pola yang dimasukkan akan dihitung maju yang mulai dari lapisan *input* sampai lapisan *output* menggunakan fungsi aktivasi. Dalam pelatihan ini fungsi aktifasi yang digunakan adalah fungsi sigmoid biner, fungsi ini memiliki range nilai 0 sampai 1, karena dalam fase *backpropagation* (langkah kedua) menghitung nilai kesalahan, kemudian akan di propagasikan mundur mulai dari garis yang berhubungan langsung dengan unit-unit di layer *output*. Fase ke ketiga (*adjustment*) bertujuan untuk memodifikasi bobot dengan tujuan menurunkan kesalahan yang terjadi. Fase-fase ini akan terus berlanjut dan hanya akan berhenti jika kondisi untuk berhenti terpenuhi.

Fungsi sigmoid biner

$$f_1(x) = 1/(1 + e^{-x}) \dots\dots\dots(2.6)$$

dengan turunan

$$f_1'(x) = f_1(x)(1 - f_1(x)) \dots\dots\dots(2.7)$$

Algoritma *Backpropagation* :

Step 0 : Inisialisasi bobot dan bias baik bobot maupun bias dapat diset dengan sembarang angka (acak) dan biasanya angka disekitar 0 dan 1 atau -1 ( bias positif atau negatif ).

Step 1 : Jika *stopping* condition masih belum terpenuhi, jalankan step 2-9.

Step 2 : Untuk setiap data training, lakukan step 3-8.

***Umpan maju (feedforward)***

Step 3 : Setiap unit yang dipakai disini adalah *input* training data yang sudah di skalakan.

Step 4 : Setiap *hidden* unit ( $Z_j, j = 1, \dots, p$ ) akan menjumlahkan sinyal-sinyal *input* yang sudah berbobot, termasuk biasanya dengan (persamaan 2.8),

$$Z_{in_j} = v_{0j} + \sum_{i=1}^n X_i V_{ij} \dots\dots\dots(2.8)$$

dan memakai fungsi aktivasi yang telah ditentukan untuk menghitung sinyal output dari *hidden* unit yang bersangkutan, melalui (persamaan 2.9),

$$z_j = f(z_{in_j}) \dots\dots\dots(2.9)$$

lalu mengirim sinyal *output* ini ke seluruh unit pada unit output.

Keterangan :

$X$  = *input* vector pelatihan  $X = (X_1, \dots, X_i, \dots, X_n)$

$V_{0j}$  = bias pada unit tersembunyi  $j$

$Z_j$  = unit tersembunyi  $j$  *input* jaringan  $Z_j$  disimbolkan dengan  $Z_{in_j}$

$\Sigma$  = sigma

$n$  = Jumlah data latih

Step 5 : Setiap unit *output* ( $Y_k, k = 1, \dots, m$ ) akan menjumlahkan sinyal-sinyal *input* yang sudah berbobot, termasuk biasanya dengan (persamaan 2.10),

$$y_{in_k} = w_{0k} + \sum_{j=1}^p Z_j w_{jk} \dots\dots\dots(2.10)$$

dan memakai fungsi aktivasi yang telah ditentukan untuk menghitung sinyal *output* dari *output* yang bersangkutan, melalui (persamaan 2.11) :

$$y_k = f(y_{in_k}) \dots\dots\dots(2.11)$$

Keterangan :

$Y_k$  = unit *output* *input* jaringan ke  $k$  disimbolkan dengan  $y_{in_k}$

$W_{0k}$  = nilai bias



***Propagasi balik error (backpropagation of error)***

Step 6 : Setiap unit *output* ( $Y_k, k = 1, \dots, m$ ) menerima suatu target (*output* yang diharapkan) yang akan dibandingkan dengan *output* yang dihasilkan dengan (persamaan 2.12).

$$\delta_k = (t_k - y_k) f'(y_{in_k}) \dots\dots\dots(2.12)$$

Faktor  $\delta_k$  ini digunakan untuk menghitung koreksi error ( $\Delta W_{jk}$ ) yang nantinya akan dipakai untuk memperbaharui  $W_{jk}$ , dengan (persamaan 2.13) :

$$\Delta W_{jk} = \alpha \delta_k z_j \dots\dots\dots(2.13)$$

Selain itu juga diitung koreksi bias  $\Delta W_{0k}$  yang nantinya akan dipakai untuk memperbaharui  $W_{0k}$ , dengan (persamaan 2.14) :

$$\Delta w_{0k} = \alpha \delta_k \dots\dots\dots(2.14)$$

Faktor  $\delta_k$  ini kemudian dikirimkan ke layer di depannya

Keterangan :

$y$  = *output neuron*

$t$  = target data latih

$\delta_k$  = informasi tentang kesalahan pada unit  $Y_k$  yang disebarkan kembali ke unit tersembunyi.

$\alpha$  = *learning rate*

$\Delta$  = delta

$\Delta W_{jk}$  = koreksi error

Step 7 : Setiap *hidden* unit ( $Z_j, j=1, \dots, p$ ) menjumlahkan *input* delta (yang dikirim dari layer pada step 6) yang sudah berbobot, (persamaan 2.15) :

$$\delta_{in_j} = \sum_{k=1}^m \delta_k w_{jk} \dots\dots\dots(2.15)$$

Hasilnya dikalikan dengan turunan dari fungsi aktivasi yang digunakan jaringan untuk menghasilkan factor koreksi error  $\delta_j$ , (persamaan 2.16) :

$$\delta_j = \delta_{in_j} f'(z_{in_j}) \dots\dots\dots(2.16)$$

Faktor  $\delta_j$  ini digunakan untuk menghitung koreksi error ( $\Delta V_{ij}$ ) yang nantinya akan dipakai untuk memperbaharui  $V_{ij}$ , (persamaan 2.17) :

$$\Delta v_{oj} = \alpha \delta_j x_i \dots\dots\dots(2.17)$$

Selain itu juga dihitung koreksi bias  $\Delta V_{oj}$ , yang nantinya akan dipakai untuk memperbaharui  $V_{oj}$ , (persamaan 2.18) :

$$\Delta v_{oj} = \alpha \delta_j \dots\dots\dots(2.18)$$

Keterangan :

$\delta_j$  = informasi tentang kesalahan dari lapisan *output* ke unit tersembunyi

$Z_j$

$X_i$  = unit *input* I

$\Delta V_{ij}$  = koreksi error bias pada unit tersembunyi j

***Pembaharuan bobot dan bias :***

Step 8 : a. Setiap unit output ( $Y_k, k = 1, \dots, m$ ) akan memperbaharui bias dan bobotnya dengan setiap hidden unit, (persamaan 2.19) :

$$w_{jk}(\text{baru}) = w_{jk}(\text{lama}) + \Delta w_{jk} \dots\dots\dots(2.19)$$

b. Demikian pula untuk setiap hidden unit akan memperbaharui bias dan bobotnya dengan setiap unit input, (persamaan 2.20) :

$$v_{ij}(\text{baru}) = v_{ij} + \Delta v_{ij} \dots\dots\dots(2.20)$$

Keterangan :

$V_{oj}$  = bias pada unit tersembunyi j

Step 9 : memeriksa stopping condition, jika stop condition telah terpenuhi, maka pelatihan jaringan dapat dihentikan.

***Stopping Condition***

Untuk menentukan stopping condition terdapat dua cara biasa yang dipakai, yaitu :

a. Membatasi iterasi yang ingin dilakukan

Misalnya jaringan akan dilatih sampai iterasi yang ke-500. Yang dimaksudkan dengan satu iterasi adalah perulangan step 3 sampai step 8 untuk semua training data yang ada.

b. Membatasi error

Misalnya menentukan besar Mean Square Error antara output yang dikehendaki dan output yang dihasilkan oleh jaringan. Jika terdapat sebanyak m training data, maka untuk menghitung Mean Square Error digunakan (persamaan 2.21) :

$$MSE = 0,5 \sum \{(t_{k1} - y_{k1})^2 + (t_{k2} - y_{k2})^2 + \dots + (t_{km} - y_{km})^2\} \dots\dots\dots(2.21)$$

Keterangan :

MSE = Mean Square Error

$t = \text{output vector target } t = (t_1, \dots, t_k, \dots, t_m)$

$Y_k = \text{unit output}$

### **Tahap Pengujian & Penggunaan**

Mengimplementasikan metode backpropagation pada tahap pengujian sama seperti proses belajar, tetapi hanya pada bagian umpan majunya saja:

Step 0 : Inisialisasi bobot sesuai dengan bobot yang telah dihasilkan pada proses pelatihan diatas.

Step 1 : Untuk setiap input, lakukan step 2-4.

Step 2 : Untuk setiap input  $i=1, \dots, n$  skalakan bilangan dalam range fungsi aktivasi seperti yang dilakukan pada proses pelatihan diatas.

Step 3 : Untuk  $j=1, \dots, p$ :

$$z_{in_j} = v_{oj} + \sum_{i=1}^n x_i v_{ij} \dots\dots\dots(2.22)$$

$$z_j = f(z_{in_j}) \dots\dots\dots(2.23)$$

Step 4 : Untuk  $k=1, \dots, m$ :

$$y_{in_k} = w_{ok} + \sum_{j=1}^p z_j w_{jk} \dots\dots\dots(2.24)$$

$$y_k = f(y_{in_k}) \dots\dots\dots(2.25)$$

### **2.2.6 Akurasi dan Error Rate**

Pengukuran terhadap kinerja suatu system klasifikasi merupakan hal yang penting. Kinerja system klasifikasi menggambarkan seberapa baik system dalam mengklasifikasikan data.

### **2.2.7 Python**

Bahasa pemrograman diartikan sebagai susunan kode-kode, yang umumnya digunakan untuk menjalankan program komputer. Bahasa ini berisi intruksi-intruksi, yang kerap disebut sebagai sintaks dan juga semantik. Nantinya sintaks dan juga semantik ini akan diinput ke dalam program komputer, dan nantinya akan direspon dengan perubahan sistem atau program yang ada.

Python adalah salah satu jenis bahasa pemrograman, yang sampai saat ini paling banyak digunakan di dunia. Sehingga tak mengherankan jika ini python menjadi bahasa

program yang harus dikuasai oleh para penggiat IT. Ada banyak pengembang teknologi dunia yang menggunakan python sebagai bahasa pemrograman utamanya, misalnya saja seperti Linux, lalu Windows, MAC, Java, hingga Symbian. Hingga saat ini python diketahui memiliki keunggulan dari sisi kemudahan dan kesederhanaan bahasanya, sehingga dalam mempelajarinya para pemula tak akan menemui kesulitan yang berarti, Python diketahui mampu menjalankan program yang kompleks, dengan sintaks dan juga semantik yang sederhana. Oleh sebab itu, dalam pengerjaannya, programmer tidak perlu bergulat dengan data dan kode yang ribet. Hal ini juga diselesaikan dengan jumlah bahasa yang perlu diaplikasikan, python memungkinkan penggunaan bahasa yang sedikit untuk menjalankan program yang rumit. Dan yang terakhir, python didukung dengan sistem bahasa pemrograman yang memiliki pengelolaan memori otomatis.

Beberapa kegunaan dari Python sehingga penting dipelajari, yaitu :

### **1. Pengembangan Website**

Untuk mengembangkan suatu website agar lebih intuitif dan menarik, menggunakan Python akan mempermudah prosesnya.

### **2. Pengembangan IoT**

Internet of things adalah sebuah sistem di mana berbagai benda atau peralatan dapat berkomunikasi satu sama lain dengan piranti internet. Untuk mengembangkan hal tersebut, Python digunakan karena berbagai kemudahan dan fleksibilitasnya.

### **3. Penambangan Data**

Python dianggap sebagai salah satu bahasa pemrograman terbaik untuk mengerjakannya. Selain itu, pembelajaran mesin dengan Python menyederhanakan analisis data dengan menggunakan algoritma.

### **4. Pengembangan Machine Learning**

Beragam data yang masuk kemudian diolah untuk menjadi suatu tindakan yang dilakukan oleh mesin tersebut. Dalam prosesnya, untuk mempermudah proses ini bahasa pemrograman Python-lah yang digunakan.

### **5. Pengembangan game**

Antarmuka pengguna grafis (graphical user interface / GUI) memungkinkan orang untuk berinteraksi dengan computer menggunakan elemen visual seperti ikon atau gambar alih-alih perintah berbasis teks.

### **6. Python untuk fintech**

Pentingnya Python tergambar juga dalam pengembangan fintech. Dengan menggunakan Python, aplikasi dan berbagai fitur yang ada di fintech akan lebih

aman. Selain itu, karena fintech memerlukan pengoperasian yang cepat, Python-lah yang digunakan seiring dengan kemampuannya untuk mendukung hal itu.

### 2.2.8 Ikan

Ikan didefinisikan secara umum sebagai hewan yang hidup di air, bertulang belakang, poikiloterm (hewan yang suhu tubuhnya kira-kira sama dengan suhu lingkungan sekitarnya / hewan berdarah dingin), bergerak dengan menggunakan sirip, bernafas dengan insang, dan memiliki gurat sisi (*linea lateralis*) sebagai organ keseimbangannya. Ikan dapat ditemukan di hampir semua "genangan" air yang berukuran besar baik air tawar, air payau maupun air asin pada kedalaman bervariasi, dari dekat permukaan air hingga beberapa ribu meter di bawah permukaan air. Namun, danau yang terlalu asin tidak bisa menghidupi ikan. Ada beberapa spesies ikan dibudidayakan dan dipelihara untuk hiasan dalam akuarium, kita kenal sebagai ikan hias.

Ikan merupakan salah satu lauk favorit bagi sebagian besar orang. Tak hanya enak disantap dan mudah diolah menjadi berbagai macam hidangan, ikan juga menjadi sumber protein yang menyehatkan bagi tubuh. Namun, kandungan nutrisi yang terdapat pada ikan bisa jadi tidak optimal lagi bila kita mengonsumsi ikan yang kualitasnya tidak segar. Ikan segar tentu menyimpan berbagai nutrisi yang bermanfaat untuk kesehatan. Sementara, ikan yang tidak segar akan menjadi tempat berkembangbiak yang ideal bagi berbagai macam bakteri. Bakteri-bakteri tersebut dapat berisiko mengontaminasi makanan sehingga mengakibatkan timbulnya gangguan kesehatan hingga keracunan makanan.

Ikan laut adalah spesies ikan yang hidup di dalam air laut. Berbeda dengan ikan air tawar yang menghendaki lingkungan hidup dengan kadar garam yang lebih rendah dari pada kadar garam dalam cairan tubuhnya, ikan laut dapat menyesuaikan diri terhadap lingkungan yang memiliki kadar garam yang lebih tinggi dibandingkan dengan kadar garam dalam cairan tubuhnya. Ikan laut mempunyai cairan tubuh berkadar garam lebih rendah dibandingkan kadar garam di lingkungannya

Tuna adalah ikan laut pelagik yang termasuk bangsa *Thunnini*, terdiri dari beberapa spesies dari famili *Skombridae*, terutama genus *Thunnus*. Ikan ini adalah perenang andal (pernah diukur mencapai 77 km/jam). Tuna merupakan ikan komersial, komoditas perikanan tangkap yang sangat penting (Wikipedia).

Beberapa cara yang digunakan untuk mengetahui kesegaran ikan, yaitu :

### 1. Mata Ikan

Salah satu cara mengetahui ciri-ciri ikan segar yang paling mudah dapat dilihat melalui kondisi matanya. Mata ikan yang segar akan tampak cerah, jernih, dan segar. Permukaan matanya pun akan terasa menonjol dan kenyal saat diraba. Sementara, mata ikan yang tampak mengerut, keruh, dan cekung serta berwarna kemerahan merupakan ciri-ciri ikan tidak segar dan tidak layak dikonsumsi.

### 2. Warna Kulit Ikan

Ciri ikan segar warna kulitnya tampak mengkilap, terang, dan tampak sehat. Sisik ikan pun masih menempel dengan kuat pada badan ikan dan tidak mudah lepas saat ditarik. Sebaliknya, ikan tidak segar yang berkualitas rendah biasanya memiliki warna kulit yang tampak kusam. Selain itu, sisik ikan mudah terlepas saat ditarik.

### 3. Daging Ikan

Biasanya ciri-ciri ikan segar memiliki tekstur yang lembut tetapi cukup kenyal dan kencang. Seluruh dagingnya pun tampak menempel kuat pada tulang. Jika sebaliknya, maka berarti ikan tersebut tidak segar dan tidak layak dikonsumsi. Ciri ikan tidak segar juga memiliki warna yang kusam serta teksturnya pun menjadi lebih lunak.

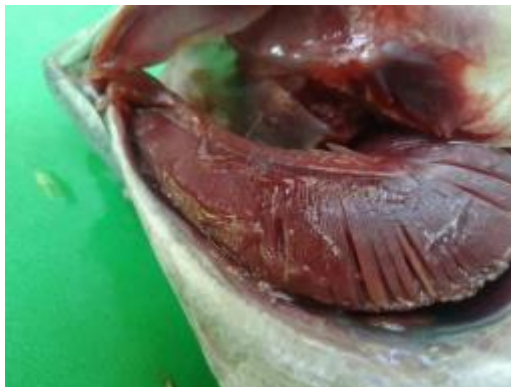
### 4. Insang Ikan

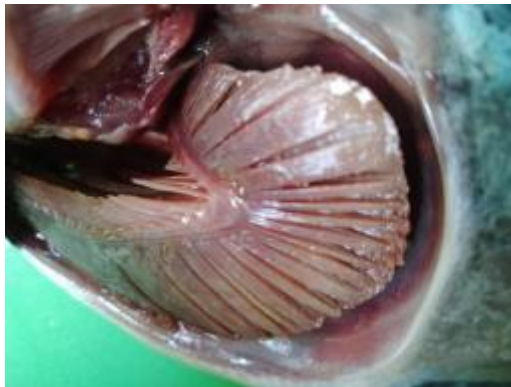
Ikan segar memiliki insang berwarna merah yang tampak segar dan bersih serta teksturnya basah. Semakin merah warna insangnya maka semakin baik kualitas ikan tersebut. Namun insang yang berwarna kecokelatan atau keabuan serta tampak kering menandakan bahwa ikan tidak segar sehingga tidak layak dikonsumsi.

### 5. Bau

Bau yang berasal dari ikan segar tidak terasa aneh atau mengganggu indra penciuman. Sedangkan, bau ikan tidak segar biasanya cukup mengganggu penciuman karena terasa menyengat dan amis.

Dan adapun beberapa jenis warna mata ikan, insang ikan, dan kulit ikan pada tahap perubahan warna untuk menentukan tingkat kesegarannya, yaitu :

**A. Segar****Gambar 2. 3 Mata Ikan Segar****Gambar 2. 4 Insang Ikan Segar****Gambar 2. 5 Kulit Ikan Segar**

**B. Kurang Segar****Gambar 2. 6 Mata Ikan Kurang Segar****Gambar 2. 7 Insang Ikan Kurang Segar****Gambar 2. 8 Kulit Ikan Kurang Segar**



**C. Tidak Segar / Busuk****Gambar 2. 9 Mata Ikan Busuk****Gambar 2. 10 Insang Ikan Busuk****Gambar 2. 11 Kulit Ikan Busuk**