

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Penelitian Terkait

Banyak terdapat penelitian identifikasi yang dilakukan yang berhubungan dengan penyakit daun pepaya. Pada penelitian pertama yang menjadi rujukan yaitu penelitian Sudarma Made *et al.* (2021) tentang Rancang Bangun aplikasi identifikasi penyakit tanaman pepaya california berbasis *android* dengan metode CNN menggunakan model arsitektur *squeezenet*. Pengklasifikasian penyakit pada tanaman pepaya yaitu antraknosa, dan ringspot viruse, serta mengklasifikasikan pepaya sehat. Berdasarkan hasil validasi, aplikasi yang dibangun menggunakan metode CNN dan arsitektur *squeezenet*, dapat mengenali penyakit *antraknosa*, *ringspot virude* serta pepaya sehat melalui daun dengan tingkat keakuratan 97% sedangkan melalui buah tingkat akurasi mencapai 70% [1].

Pada penelitian Nasrullah Husnah Asmaul dan Annur Haditsah (2023) tentang implementasi metode *Convolution Neural Network* untuk identifikasi citra digital daun. Pada penelitian ini dilakukan proses augmentasi pada data *training* dan data validasi sehingga tidak terjadi *overfitting* pada jaringan *Convolution Neural Network* (CNN). Hasil yang diperoleh pada penelitian ini menunjukkan bahwa metode *Convolution Neural Network* dapat mengidentifikasi jenis daun dengan Tingkat akurasi sebesar 92% diukur dengan menggunakan metode evaluasi *confusion matrik* [3].

Pada penelitian stefanie arnisa *et al.* (2023) tentang identifikasi Tingkat kematangan buah pepaya menggunakan metode *Convolution Neural Network*

(CNN). Pada penelitian ini *system* yang dirancang untuk mengklasifikasikan Tingkat kematangan buah pepaya menggunakan metode *deep learning* CNN (*Convolution Neural Network*). Dengan menggunakan model ini mampu memprediksi tingkat kematangan buah pepaya dengan memanfaatkan parameter warna buah dan membagi kedalam 3 kelas yaitu *unmature* (mentah), *partially mature* (setengah matang), dan *mature* (matang). Model yang digunakan data set sebanyak 300 foto buah pepaya untuk proses *training* dan *testing* yang didapatkan yaitu akurasi sebesar 99% dengan nilai validasi sebesar 97% [4].

Pada penelitian Rozikin Chaerur *et al* (2022) tentang identifikasi penyakit pada citra daun kentang menggunakan *convolution neural network* (CNN). Pada penelitian ini penulis memanfaatkan algoritma *deep learning* yaitu *Convolution Neural Network* (CNN) untuk identifikasi citra pada daun kentang. Data yang digunakan pada penelitian ini berjumlah 5400 citra yang terbagi menjadi 3 kelas yaitu citra sehat, citra *early blight*, dan citra *late blight*. Hasil pengujian menunjukkan akurasi tertinggi pada data validation yaitu sebesar 99% sehingga dapat disimpulkan bahwa algoritma *deep learning Convolution Neural Network* (CNN) dapat melakukan proses identifikasi penyakit pada citra daun kentang dengan baik [5].

Pada penelitian Julianto Bagas *et al.* (2023) tentang implementasi metode CNN pada aplikasi *android* untuk deteksi penyakit pada daun padi. *System* yang dibangun pada penelitian ini digunakan untuk mengedintifikasi penyakit pada padi dengan menerapkan metode CNN, metode CNN di gunakan untuk memprediksi penyakit yang menyerang daun padi dengan menggunakan 1200 citra dan rasio

data *training* dan *validate* 90%:10% menerapkan parameter *optimizer adam*, *learning rate* 0,0001, jumlah *epoch* 100, *batch size* 32, dan tahapan *pre-processing* berupa normalisasi data dan augmentasi dan didapatkan hasil akurasi *training* sebesar 80% dan *testing* sebesar 87% [6].

Pada penelitian Asriyanik *et al.* (2023) tentang identifikasi citra daun selada dalam menentukan kualitas tanaman menggunakan algoritma *Convolution Neural Network* (CNN). Pada penelitian ini untuk mengidentifikasi penyakit maka dibuat *system* klasifikasi kualitas tanaman selada berdasarkan citra daun selada untuk mengetahui kualitas tanaman selada menggunakan algoritma *Convolution Neural Network* dengan merancang arsitektur model yang terbaik. Pada pembagian rasio *dataset* 80% *training*, 10% *validation*, 10% *testing*, dilakukan penambahan *dropout* setelah lapisan *pooling* kedua dan ketiga sebesar 0.2 dan *dropout* pada *fully connected layer* sebesar 0.3, *optimizer adam*, nilai *learning rate* 0.0001, dengan *epoch* 50. Hasil akurasi terbaik pada proses pelatihan mencapai 90% dan hasil evaluasi menggunakan *confusion matrix* pada data *testing* mendapatkan akurasi terbaik mencapai 84% [7].

## 2.2 Landasan Teori

### 2.2.1 Tanaman Pepaya

Pepaya adalah tanaman buah *family caricaea* yang berasal dari Amerika Tengah serta hindia barat. Tanaman ini banyak ditanam baik di wilayah tropis maupun subtropis serta mudah berkembang melalui media yang berhumus campur pasir, dan cukup sinar matahari.

### 2.2.2 Penyakit Daun Pepaya

Penyakit pada daun pepaya dapat menyebabkan berbagai masalah yang dapat mempengaruhi kesehatan dan produktivitas tanaman. Daun pepaya yang terinfeksi penyakit akan tampak penyakit yaitu klorosi yang disebabkan karena kekurangan nutrisi dan bintik daun yang disebabkan oleh jamur *corynespora cassicola*[8].

Berikut merupakan beberapa penyakit daun pepaya yang akan di teliti:

#### a. Klorosis atau daun menguning

**Klorosis** adalah kondisi di mana daun tanaman menguning akibat kurangnya klorofil, pigmen hijau yang bertanggung jawab untuk proses fotosintesis. Klorosis dapat terjadi akibat berbagai faktor yang mengganggu keseimbangan atau produksi klorofil dalam tanaman seperti kekurangan nutrisi sehingga menyebabkan daun pepaya menjadi kuning secara merata yang dapat terjadi pada daun muda ataupun tua.



Gambar 2. 1 Klorosis Atau Daun Menguning

**b. Penyakit bercak daun yang disebabkan oleh jamur *Corynespora cassicola***

Penyakit daun papaya yang disebabkan oleh jamur *Corynespora cassicola* dikenal sebagai penyakit bintik daun atau *Corynespora Leaf Spot*. Penyakit ini merupakan salah satu penyakit pada tanaman papaya yang dapat menyebabkan kerusakan serius pada daun yang ditandai dengan adanya bercak kecil berwarna coklat tua atau hitam pada daun papaya sehingga daun menjadi menguning dan dapat menyebabkan gugurnya daun, sehingga mengurangi fotosintesis dan pada akhirnya mengurangi hasil panen.



Gambar 2. 2 Penyakit Bintik Pada Daun Papaya

### 2.2.3 *Deep learning*

*Deep learning* merupakan salah satu cabang dari ilmu pembelajaran mesin (*machine learning*) yang terdiri algoritma permodelan abstraksi tingkat tinggi pada data menggunakan sekumpulan fungsi transformasi *non-linear* yang ditata berlapis lapis dan mendalam. Teknik dan algoritma dalam *deep learning* dapat digunakan baik untuk kebutuhan pembelajaran terarah (*supervised learning*), pembelajaran tak terarah (*unsupervised learning*) dan semi-terarah (*semi supervised learning*) dalam berbagai aplikasi seperti pengenalan citra, pengenalan suara, klasifikasi teks, dan sebagainya. *Deep learning* disebut sebagai deep (dalam) karena struktur dan jumlah jaringan saraf pada algoritmanya sangat banyak bisa mencapai hingga ratusan[9].

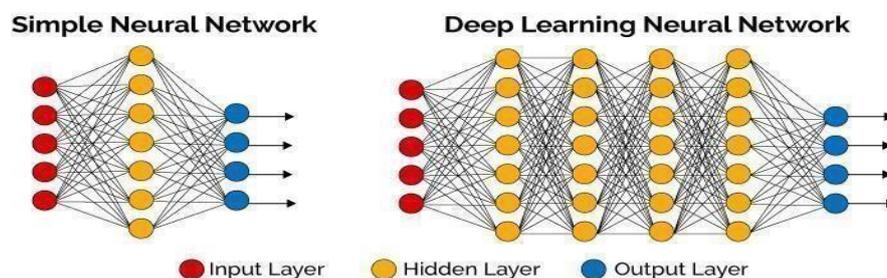
*Deep learning* adalah salah satu jenis algoritma jaringan saraf tiruan yang menggunakan metadata sebagai input dan mengolahnya menggunakan sejumlah lapisan tersembunyi (*hidden layer*) transformasi *non linier* dari data masukan untuk menghitung nilai *output*. Algoritma pada *deep learning* memiliki fitur yang unik yaitu sebuah fitur yang mampu mengekstraksi secara otomatis. Hal ini berarti algoritma yang dimilikinya secara otomatis dapat menangkap fitur yang relevan sebagai keperluan dalam pemecahan suatu masalah. Algoritma semacam ini sangat penting dalam sebuah kecerdasan buatan karena mampu mengurangi beban pemrograman dalam memilih fitur yang eksplisit. Algoritma ini dapat digunakan untuk memecahkan permasalahan yang perlu pengawas (*supervised*), tanpa pengawasan (*unsupervised*), dan (*semi supervised*)[10].

Jaringan saraf yang dimiliki oleh deep learning terbentuk dari hirarki sederhana dengan beberapa lapisan hingga tingkat tinggi atau banyak lapisan (*multi layer*). Berdasarkan hal itulah *deep learning* dapat digunakan untuk memecahkan masalah kompleks yang lebih rumit dan terdiri dari sejumlah besar lapisan transformasi *non-linear*. *Deep learning* bekerja berdasarkan pada arsitektur jaringan dan prosedural optimal yang digunakan pada arsitektur. Setiap output dari lapisan per lapisan yang tersembunyi dapat dipantau dengan menggunakan grafik khusus yang dirancang untuk setiap output *neuron*. Kombinasi dan rekombinasi dari setiap *neuron* yang saling terhubung dari semua unit lapisan tersembunyi dilakukan menggunakan gabungan dari fungsi aktivasi. Prosedur-prosedur tersebut dikenal sebagai transformasi non-linear yang digunakan untuk menghasilkan bobot optimal pada setiap unit lapisan guna mendapatkan nilai target yang dibutuhkan [11]

Dalam proses perancangan, apabila jumlah saraf yang ditambahkan sangat banyak, hal tersebut tidak akan pernah cocok untuk menyelesaikan setiap masalah. Persoalan penting dalam *deep learning* adalah jaringan sarafnya dilatih dengan cara penurunan *gradien* secara sederhana. Pada saat kita menambahkan lapisan jaringan yang semakin banyak, maka sebaliknya penurunan dari gradien semakin berkurang sehingga dapat mempengaruhi nilai *output*-nya. Jaringan saraf tiruan adalah jaringan saraf yang biasanya menggunakan jaringan seperti umpan maju (*feed forward*) atau *recurrent network* yang hanya memiliki 1 atau 2 lapisan tersembunyi. Tetapi, jika lapisan jaringan sarafnya lebih dari 2 *layer* atau bahkan mencapai ratusan lapisan itulah yang disebut sebagai *deep learning*. Pada jaringan

saraf *deep* tiruan arsitektur jaringan yang dimilikinya kurang kompleks dan membutuhkan lebih banyak informasi tentang data input sehingga dapat menentukan algoritma mana yang dapat digunakan. Dalam jaringan saraf tiruan terdiri dari beberapa algoritma yaitu model *hebb*, *perceptron*, *adaline*, *forward propagation*, dll [12].

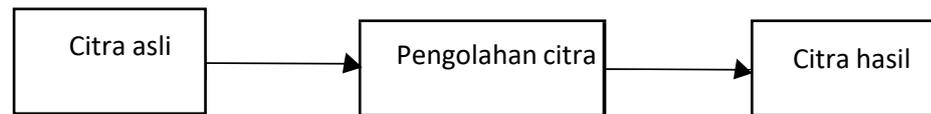
Sedangkan pada algoritma jaringan saraf *deep learning* tidak memerlukan informasi apapun terhadap data yang akan dipelajarinya. Dan algoritmanya dapat secara mandiri melakukan *tuning* (penyetelan) dan pemilihan model yang paling optimal. (Wayang Dadang, 2020).



Gambar 2. 3 Perbedaan lapisan layer antara jaringan saraf tiruan dengan jaringan deep learning (CS23In)

#### 2.2.4 Pengolahan Citra

Pengolahan citra merupakan suatu proses analisis dan pemrosesan gambar yang mengakibatkan persepsi visual yang kompleks. Dalam pengolahan citra, gambar analisis berdasarkan ukuran, warna dan bentuk dan memiliki tingkat ketelitian dan konsistensi yang lebih tinggi dari pada kemampuan indera manusia.



Gambar 2. 4 Alur proses pengolahan citra

### a. Citra

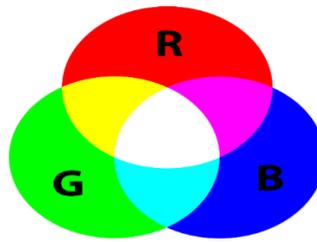
Citra merupakan suatu bentuk representasi visual yang di buat melalui penggabungan elemen titik, garis, bidang, dan warna untuk menghasilkan tiruan dari suatu objek, baik itu objek fisik atau manusia. Secara sederhana citra dapat di jelaskan sebagai sebaran variasi nilai gelap-terang atau warna pada bidang datar. Citra memuat informasi dasar seperti warna, bentuk, dan tekstur, yang dapat dianalisis melalui proses citra tingkat rendah. Selain itu, citra juga mengandung informasi abstrak yang memerlukan pengetahuan khusus untuk di proses secara tepat.

### b. Ruang warna pada citra

Ruang warna adalah metode yang digunakan untuk menganalisa citra, mengatur dan memvisualisasikan warna. Terdapat beberapa ruang warna yaitu:

#### 1. *Red, green blue*

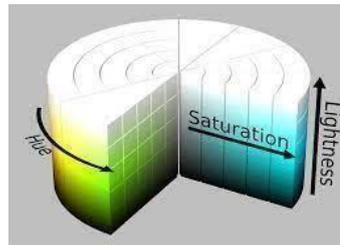
Model warna RGB adalah suatu sistem warna yang terdiri dari tiga warna primer, yaitu merah (*red*), hijau (*green*), dan biru (*blue*), yang diaplikasikan melalui penambahan intensitas cahaya pada masing-masing warna primer tersebut. Setiap warna dalam model RGB direpresentasikan oleh nilai antara 0 hingga 255, dalam urutan *red, green, blue*. Dengan kombinasi nilai-nilai tersebut, model RGB dapat menghasilkan sebanyak 16.777.126 kombinasi warna yang berbeda.



Gambar 2. 5 Warna RGB

## 2. *Hue saturation lighness*

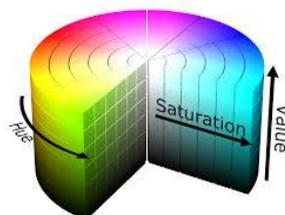
Model HSL adalah suatu sistem warna yang terdiri dari tiga komponen, yaitu *hue*, *saturation*, dan *lighness*. *Hue* mengacu pada karakteristik warna berdasarkan spektrum cahaya yang dipantulkan oleh suatu objek, dengan nilai hue berkisar antara 0 hingga 359. Sebagai contoh, warna merah dipresentasikan pada nilai 0, kuning pada nilai 60, hijau pada nilai 120, *cyan* pada nilai 180, biru pada nilai 240, dan magenta pada nilai 300. *Saturation* mengacu pada tingkat kecerahan warna, yang dapat menentukan seberapa murni atau kotor suatu warna. *Saturation* dinyatakan dalam persentase, dengan rentang nilai antra 0% hingga 100% yang menunjukkan warna yang semakin tajam. *Lightness* mengacu pada tingkat kecerahan warna yang dipengaruhi oleh pencampuran dengan unsur warna putih dan hitam. Nilai *lightness* berkisaran antara 0 untuk warna yang paling gelap dan 100 untuk warna yang paling terang.



Gambar 2. 6 Gambar HSL

### 3. *Hue saturation value* (HSV)

Model warna HSV menggunakan tiga komponen untuk mendefinisikan warna, yaitu *hue*, *saturation*, dan *value*. *Hue* yang digunakan untuk menggambarkan warna sebenarnya, seperti merah, violet, dan kuning, serta digunakan untuk membedakan antara warna-warna tertentu dan menentukan tingkat kemerahan atau kehijauan dari cahaya. *Saturation* digunakan untuk menyatakan tingkat kemurnian warna yaitu seberapa banyak warna putih yang dicampurkan dengan warna tersebut. Sedangkan *value* adalah atribut yang mengidentifikasi jumlah cahaya yang diterima oleh mata tanpa memperhatikan warna. Dengan menggunakan model warna HSV, kita akan memahami lebih detail mengenai karakteristik warna dan memperkirakan bagaimana warna tersebut akan terlihat.

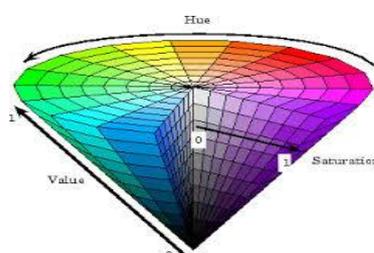


Gambar 2. 7 Gambar HSV

### 4. *Hue saturation intensity* (HSI)

Model warna HIS digunakan untuk menggambarkan warna dengan tiga atribut yaitu *hue*, *saturation*, dan *intensity*. *Hue* digunakan untuk menunjukkan warna asli

seperti merah, kuning, atau ungu, serta untuk membedakan warna satu dengan yang lainnya. *Saturation* digunakan untuk mengukur sejauh mana warna tersebut murni, atau seberapa banyak warna putih yang dicampurkan. *Intensity* mengindikasikan seberapa terang atau gelap suatu warna terlihat oleh mata, tanpa memperhatikan warnanya. Dengan demikian, model warna HIS dapat membantu dalam mengidentifikasi dan membedakan warna berbeda serta menentukan tingkat kemurnian dan kecerahan dari warna tersebut.



Gambar 2. 8 Gambar HIS

##### 5. *Hue chroma luminance*

Model warna HCL memiliki beberapa keunggulan yang signifikan dibandingkan dengan model warna lainnya. Salah satunya adalah konstan nilai komponen A (warna) yang tetap sama meskipun terjadi perubahan intensitas cahaya atau *chroma* pada objek. Hal ini dapat membantu dan mempertahankan konsistensi warna pada objek yang sama, meskipun objek yang sama, meskipun objek tersebut mengalami perubahan cahaya atau perbedaan tingkat kecerahan.

##### 6. YUV

Penggunaan ruang warna YUV dalam proses kompresi gambar umumnya dilakukan karena komponen krominasi (U dan V) dapat dipisahkan dengan jelas dari komponen lumanansinya (Y), sehingga memudahkan dalam melakukan segmentasi gambar.

## 7. YdbDr

Ruang warna YdbDr merupakan alternatif YUV yang digunakan di beberapa negara timur dan prancis. Ruang warna YdbDr terdiri dari tiga komponen yaitu Y, Db, dan Dr, dimana Y adalah luminans dan Db dan Dr adalah krominans (perbedaan antara warna merah dan biru).

### c. Elemen-elemen citra

Elemen-elemen citra yang dimanipulasi dalam pengolahan citra yaitu:

1. Kecerahan (*brightness*) pada sebuah citra merujuk pada intensitas cahaya yang dipancarkan oleh setiap piksel pada citra dan diinterpretasikan oleh sistem penglihatan manusia.
2. Kontras adalah ukuran seberapa terang atau gelap sebuah citra. Citra dengan perbedaan tingkat kecerahan yang signifikan antar piksel dianggap memiliki kontras yang tinggi.
3. Kontur (*contour*) terjadi ketika ada perubahan tajam dalam intensitas piksel yang bertentangan. Kontur ini dapat digunakan untuk mendeteksi tepi suatu objek pada citra.
4. Warna (*color*) merujuk pada panjang gelombang cahaya yang dipantulkan oleh suatu objek dan diterjemahkan oleh sistem visual manusia sebagai warna. Warna yang dilihat bergantung pada kombinasi panjang gelombang cahaya yang berbeda, dengan RGB memberikan rentang warna yang paling luas.

5. Bentuk (*shape*) adalah properti intrinsik dari objek tiga dimensi dan sangat penting bagi sistem visual manusia dalam mengenali objek dan membedakan dari objek lainnya.
6. Tekstur merujuk pada karakteristik permukaan dari berbagai jenis objek pada citra yang dicirikan oleh distribusi spesial dari tingkat keabuan *pixel*

**d. Teknik pengolahan citra**

1. *Image enhancement*, berupa proses perbaikan citra dengan meningkatkan kualitas citra, baik kontras maupun kecerahan.
2. *Image restoration* merupakan proses memperbaiki model citra warna baik berupa *image enhancement* dan *image resolution*.
3. *Wavelet* dan *multiresolution processing* merupakan suatu proses yang menyatakan citra dalam beberapa resolusi.
4. *Color image processing* merupakan proses yang melibatkan citra warna baik berupa *image enhancement* dan *image restoration*.
5. *Image compression* merupakan proses yang digunakan untuk mengubah ukuran data pada citra.
6. *Morphological processing* yaitu proses untuk memperoleh informasi yang menyatakan deskripsi dari suatu bentuk pada citra.
7. *Segmentation* merupakan proses untuk membedakan atau memisahkan objek yang ada dalam satu citra seperti memisahkan objek dengan latar belakangnya.
8. Objek *recognition* merupakan suatu proses yang dilakukan untuk mengenali objek-objek apa saja yang ada dalam suatu citra.

### 2.2.5 Confusion Matrix

Penelitian ini menggunakan *confusion matrix* yang disebut *error matrix* dalam pengujian tingkat akurasi. *Confusion matrix* adalah sebuah tabel yang menyatakan jumlah data uji benar dan salah diklasifikasi. Dalam *confusion matrix* terdapat empat elemen-elemen yang digunakan sebagai representasi hasil proses klasifikasi antara lain:

1. *True Positif* (TP) yaitu data positif yang diprediksi benar.
2. *True Negatif* (TN) yaitu data negatif yang dipredeksi benar.
3. *False Positif* (FP) yaitu data negatif tetapi diprediksi sebagai data positif.
4. *False Negatif* (FN) yaitu positif namun diprediksi sebagai data negatif, yang kemungkinan seluruh kejadian sebenarnya positif (P) dan kemungkinan seluruh kejadian sebenarnya negatif (N).

		Confusion Matrix	
		Prediksi	
Aktual	TRUE	TP	FP
	FALSE	FN	TN
TRUE	TP	FP	
FALSE	FN	TN	

Gambar 2.9 Contoh *Confusion Matrix*

### 2.2.6 Python

*Python* adalah bahasa pemrograman yang sifatnya *open source*. Bahasa pemrograman ini dioptimalisasikan untuk *component intergration developer*

*productivity, software quality* dan program *portability*. Maka dari itu seiring berkembangnya teknologi, penulis menggunakan bahasa pemrograman *python*. Keunggulan *python* juga banyak digunakan untuk *prototyping, scripting* dalam pengelolaan infrastruktur, hingga pembuatan *website* berskala besar. Dalam bahasa pemrograman *python* disediakan fungsi dan prosedur. Keduanya merupakan fasilitas yang telah disediakan oleh bahasa pemrograman yang membedakan antara suatu prosedur dengan fungsi dalam bahasa pemrograman adalah masukan dan keluarannya[13].

### **2.2.7 Convolution Neural Network (CNN)**

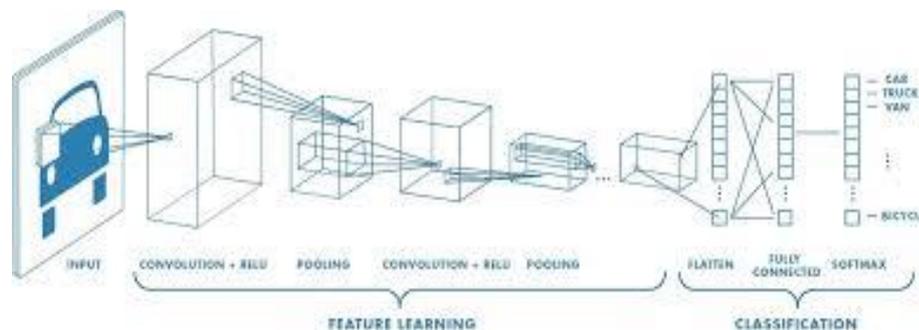
*Convolutional Neural Network* (CNN) adalah pengembangan dari *Multilayer Perceptron* (MLP) yang didesain untuk mengolah data dua dimensi. CNN termasuk dalam jenis *Deep Neural Network* karena kedalaman jaringan yang tinggi dan banyak diaplikasikan pada data citra. Pada kasus klasifikasi citra, MLP kurang sesuai untuk digunakan karena tidak menyimpan informasi spasial dari data citra dan menganggap setiap piksel adalah fitur yang independen sehingga menghasilkan hasil yang kurang baik [14].

*Convolution neural network* (CNN) adalah salah satu bentuk arsitektur dalam bidang Deep Learning (DL) yang secara khusus diciptakan untuk memproses gambar digital. Ini memungkinkan CNN digunakan untuk mengidentifikasi objek dalam sebuah gambar digital. CNN juga merupakan saraf yang dilakukan untuk memproses data yang memiliki struktur kota (*grid*). Sebagai contoh yaitu berupa citra dua dimensi. Nama konvolusi merupakan operasi dari aljabar linear yang mengalikan matriks dari filter pada citra yang akan diproses.

Proses ini disebut dengan lapisan konvolusi dan merupakan salah satu jenis dari banyak lapisan yang bisa dimiliki dalam satu jaringan. Meskipun begitu, lapisan konvolusi ini merupakan lapisan utama yang paling penting digunakan. Jenis lapisan yang lain biasa digunakan.

### A. Konsep CNN

Data dimensi pada yang dipropagasikan pada jaringan yaitu data dua dimensi, sehingga operasi linear dan parameter bobot pada CNN berbeda. Operasi linear yang ada pada CNN menggunakan operasi konvolusi, sedangkan bobotnya tidak lagi satu dimensi saja, namun dapat berbentuk empat dimensi yang merupakan kumpulan dari kernel konvolusi. Karena sifat proses konvolusi, maka CNN hanya dapat digunakan pada data yang memiliki struktur dua dimensi seperti citra dan suara. Proses konvolusi pada CNN dapat di lihat pada gambar sebagai berikut:



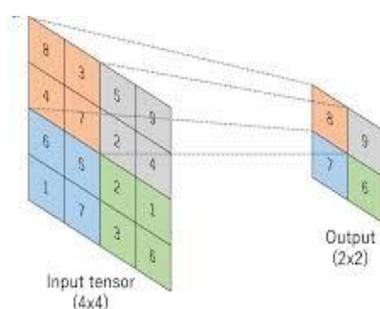
Gambar 2. 9 Struktur CNN

Jenis-jenis layer yang dapat digunakan pada arsitektur jaringan CNN, yaitu:

#### 1. *Subsampling layer*

*Subsampling* adalah proses mereduksi ukuran sebuah data citra. Dalam pengolahan citra, *subsampling* juga bertujuan untuk meningkatkan invariansi posisi dari fitur. Dalam sebagian besar CNN, metode *subsampling* yang

digunakan adalah *max pooling*. *Max pooling* membagi output dari *convolution layer* menjadi beberapa grid kecil lalu mengambil nilai maksimal dari setiap grid untuk menyusun matriks citra yang telah di produksi. Grid yang berwarna merah, hijau, kuning dan biru merupakan kelompok grid yang akan dipilih nilai maksimumnya. Sehingga hasil dari proses tersebut dapat dilihat pada kumpulan grid disebelah kanannya. Proses tersebut memastikan fitur yang didapatkan akan sama meskipun objek citra mengalami translasi (pergeseran)[14].



Gambar 2. 10 Max Pooling

## 2. Convolution layer

*Convolution Layer* melakukan operasi konvolusi pada output dari *layer* sebelumnya. *Layer* tersebut adalah proses utama yang mendasari sebuah CNN. Konvolusi adalah suatu istilah matematis yang berarti mengaplikasikan sebuah fungsi pada output fungsi lain secara berulang. Tujuan dilakukannya konvolusi pada data citra adalah untuk mengekstraksi fitur dari citra input. Konvolusi akan menghasilkan transformasi linear dari data input sesuai informasi spasial pada data [14].

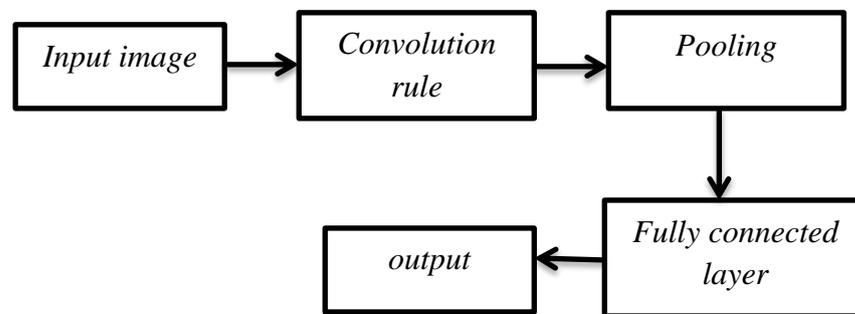
## 3. Fully connected layer

*Fully connection layer* adalah *layer* yang biasa ditemukan pada *neural network* biasa. *Fully connected layer* digunakan dalam penerapan MPL dan bertujuan

untuk melakukan transformasi pada dimensi data agar data dapat diidentifikasi secara linear. *Fully connected layer* tidak menggunakan perkalian matriks. Dengan penggunaan operasi tersebut, maka setiap input node akan dihubungkan dengan *hidden node* yang ada di dalam *layer*, sehingga *layer* ini disebut sebagai *fully connected layer*.

Tahapan *Convolution Neural Network* (CNN)

Proses tahapan dari CNN yaitu :



Gambar 2.11 Blok Diagram CNN

1. *Input image* yang dilakukan adalah dengan memasukkan data gambar ke dalam CNN. Pengenalan gambar merupakan teknik dasar dalam pengolahan.
2. Gambar : Teknik pengolahan gambar dilakukan untuk membuat mesin agar “mengenal” apa yang ada didalam gambar karena komputer tidak bisa seperti sistem visual mata manusia yang bisa langsung melihat objek, namun hanya bisa membaca data yang direpresentasikan oleh gambar tersebut.
3. *Feature learning* : terdiri atas dua bagian yang meliputi, *convolution*

(konvolusi) *relu* (fungsi aktivasi layer) dan juga *pooling layer*.

- a. *Convolution layer* terdiri dari *neuron* yang tersusun sedemikian rupa hingga membentuk sebuah filter yang mempunyai panjang dan tinggi (*pixels*). Dari setiap pergeseran yang dilakukan oleh operasi “*dot*” antara input dan nilai dari filter sehingga akan menghasilkan sebuah output yang sering disebut sebagai *activation map* atau *feature map*
- b. *Pooling layer* terdiri dari sebuah filter yang memiliki ukuran dan *stride* tertentu yang bergeser pada seluruh area *feature map* yang bertujuan untuk mengurangi dimensi dari *feature map* (*downsampling*) mempercepat komputasi karena parameter yang harus di *update* semakin sedikit dan mengatasi *overfitting*. *Pooling* yang biasa digunakan adalah *average pooling* (nilai rata-rata) dan *maxpooling* (nilai tertinggi).

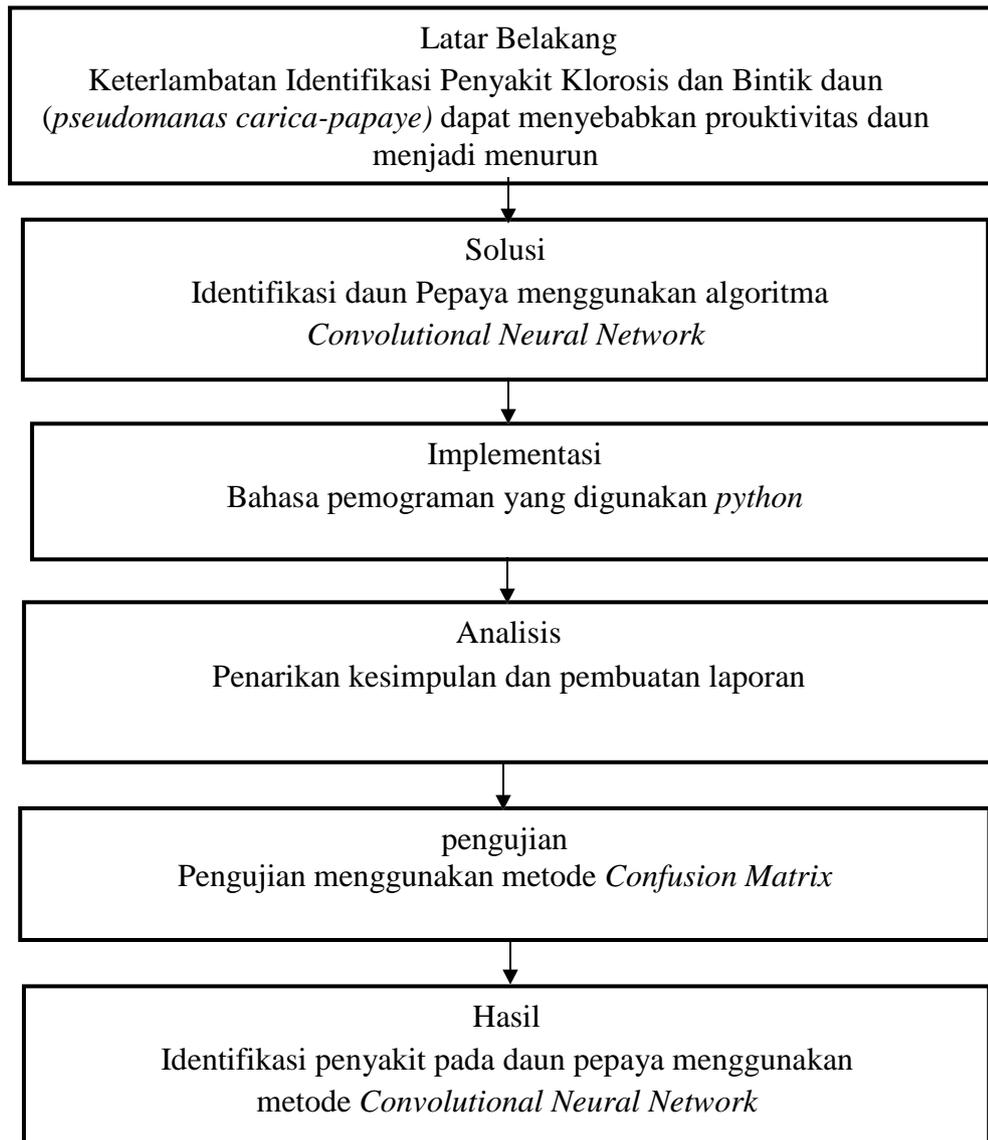
#### 4. *Feature map*

*Feature map* dijadikan sebagai masukan pada *pooling layer*. *Pooling layer* bertujuan melakukan penyusutan dimensi pada *feature map*. Hasil pemrosesan pada *pooling layer* akan diproses pada *convolutional layer* berikutnya. Setelah melakukan komputasi hingga pada *convolutional* dan *pooling layer* terakhir. Keluaran dari *convolutional* dan *pooling layer* dimasukkan pada *fully-connected layer*. Perbedaan antara lapisan *fully-connected* dan lapisan konvolusi biasa adalah *neuron* yang terdapat di lapisan konvolusi hanya terhubung ke daerah tertentu pada input.

Sedangkan lapisan *fully-connected* memiliki neuron yang secara keseluruhan terhubung. Akan tetapi, kedua lapisan tersebut masih mengoperasikan produk dot, sehingga fungsinya tidak jauh berbeda.

### 2.3 Kerangka pikir

Adapun kerangka pikir yang akan digunakan dalam penelitian mengenai Penyakit pada daun Pepaya menggunakan metode CNN yaitu sebagai berikut :



Gambar 2.12 Kerangka Pikir