



Analisis convolutional neural network LeNet-5 dalam klasifikasi daun mangga

Fitri Handayani^{*1}, Andi Sunyoto², Bayu Anugerah Putra³

Email: ¹fitrihandayani@umri.ac.id, ²andi@amikom.ac.id, ³bayuanugerahputra@umri.ac.id

^{1,3}Teknik Informatika, Ilmu Komputer, Universitas Muhammadiyah Riau

^{1,2}Magister Informatika, Universitas Amikom Yogyakarta

Diterima: 26 November 2024 | Direvisi: 11 Desember 2024 | Disetujui: 16 Desember 2024

©2020 Program Studi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer,
Universitas Muhammadiyah Riau, Indonesia

Abstrak

Mangga merupakan salah satu produksi pertanian. Seperti tanaman pertanian pada umumnya, daun tanaman mangga yang berpenyakit menjadi permasalahan produksi. Akibatnya produktivitas pertanian menurun. Permasalahan tersebut dapat dilakukan analisis menggunakan pembelajaran mesin, deep learning, pertanian berbasis teknologi yang dapat digunakan untuk deteksi kualitas tanaman, pengenalan penyakit tanaman dan lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengklasifikasikan daun mangga yang sehat ataupun sakit dengan mengembangkan sistem berbasis Convolutional Neural Network (CNN) dengan fitur ekstraksi LeNet-5. Arsitektur CNN LenNet-5 dalam melakukan klasifikasi terdiri dari layer konvolusi berjumlah 32 filter dengan kernel berukuran 3x3, layer aktivasi yang digunakan ReLU, layer pooling berukuran 2x2, layer fully connected dan layer output. Adapun lapisan dense berjumlah 2 neuron dan fungsi aktivasi yang digunakan softmax. Sehingga jumlah parameter dari arsitektur didapat berjumlah 189.886 parameter. Dataset yang digunakan bersumber dari Mendeley terdiri dari jenis daun healthy berjumlah 265 gambar dan diseased berjumlah 170 gambar. Pembagian data yang digunakan terdiri data latih 80% dan data uji 20%. Dilakukan proses augmentasi bertujuan mengurangi over fitting. Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses epoch berhenti pada epoch ke 20 dan menghasilkan akurasi 93%. Hal tersebut menunjukkan bahwa metode CNN untuk klasifikasi gambar dapat menghasilkan akurasi yang akurat dalam memecahkan masalah dunia nyata.

Kata kunci: Akurasi, Klasifikasi, Jaringan Syaraf Tiruan, LeNet-5, Daun Mangga

Analysis of convolutional neural network LeNet-5 in mango leaf classification

Abstract

Mango is one of the agricultural products. Like other agricultural crops, diseased mango leaves are a production problem. As a result, agricultural productivity decreases. These problems can be analyzed using machine learning, deep learning, technology-based agriculture that can be used for plant quality detection, plant disease recognition and others. This research aims to classify healthy or diseased mango leaves by developing a Convolutional Neural Network (CNN) based system with LeNet-5 extraction features. The architecture of CNN LenNet-5 in performing classification consists of a convolution layer totaling 32 filters with a 3x3 kernel, an activation layer used ReLU, a 2x2 pooling layer, a fully connected layer and an output layer. The dense layer has 2 neurons and the activation function used is softmax. So that the number of parameters of the architecture obtained amounted to 189,886 parameters. The dataset used is sourced from Mendeley consisting of healthy leaf types totaling 265 images and diseased totaling 170 images. The data division used consists of 80% training data and 20% test data. The augmentation process is carried out to reduce over fitting. The results showed that the epoch process stopped at the 20th epoch and resulted in 93% accuracy. This shows that the CNN method for image classification can produce accurate accuracy in solving image classification problems.

Keywords: Accuracy, Classification, Convolutional Neural Network, LeNet-5, Mango Leaf

1. PENDAHULUAN

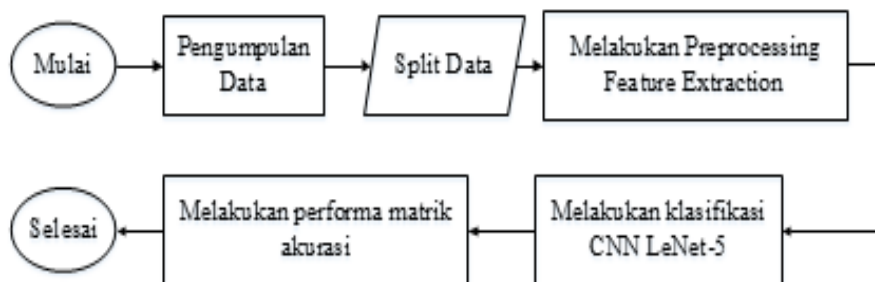
Asia Tenggara merupakan salah satu negara dengan sektor ekonomi terpenting yaitu pertanian [1]. Oleh karena itu, kapasitas produksi harus ditingkatkan untuk memenuhi perekonomian nasional [2]. Penyakit pada tanaman merupakan masalah utama dalam produksi pertanian [3]. Proses deteksi penyakit yang dilakukan petani hanya menggunakan mata dan pengalaman mereka. Hal tersebut menghasilkan ketidak akuratan dalam menentukan penyakit daun tanaman [4]. Permasalahan tersebut dapat dilakukan analisis menggunakan pembelajaran mesin, deep learning, pertanian berbasis teknologi yang dapat digunakan untuk deteksi kualitas tanaman, pengenalan penyakit tanaman dan lainnya [5]. Beberapa penelitian telah sering digunakan menggunakan dataset yang sering digunakan bersumber dari The Plant Village dan model pembelajaran Convolutional Neural Network (CNN) serta beberapa fitur ekstraksi yang beragam.

Penelitian [3][4][6][2][1] menggunakan fitur ekstraksi AlexNet menghasilkan akurasi secara berurut 89%, 79.92%, 85.5%, dan 98.33%. Penelitian [7][6] menggunakan fitur ekstraksi LeNet menghasilkan akurasi 92.14% dan 60.5%. Penelitian [4][6][2] menggunakan fitur ekstrasi VGG-19 dengan akurasi 78.64%, 94.2%, dan 96.67%. Penelitian [4] menggunakan fitur ekstraksi ResNet-50 dan akurasi bernilai 84.88%. Penelitian [6] menggunakan ResNets menghasilkan akurasi tertinggi bernilai 94.7%. Penelitian [8] menggunakan algoritma MCNN dengan akurasi bernilai 97.13%.

Beberapa penelitian telah banyak dilakukan analisis. Hal tersebut menunjukkan model pembelajaran mesin untuk pengenalan penyakit tanaman dapat dilakukan kembali. Penelitian ini akan menggunakan dataset yang berbeda dari penelitian terdahulu. Hasil akurasi menunjukkan arsitektur Lenet-5 berbasis CNN mencapai akurasi lebih dari 98% dibandingkan dengan metode lain yang ada [9]. Oleh karena itu, model pembelajaran yang akan digunakan yaitu CNN dengan fitur ekstraksi Lenet-5 yang menunjukkan hasil lebih baik dari fitur ekstrasi yang lain.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian merupakan tahapan-tahapan yang dilakukan selama melakukan analisis klasifikasi daun mangga menggunakan CNN LeNet-5 seperti pada Gambar 1.













Gambar 1 Metodologi Penelitian

2.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan dataset publik gambar daun mangga yang terdiri dari jenis daun healthy berjumlah 170 gambar dan diseased berjumlah 265. Dataset ini bersumber dari <https://data.mendeley.com/datasets/hb74ynkjc/1> seperti pada Tabel 1.

Tabel 1 Dataset

No	Healthy	No	Diseased
1		1	
2		2	

No	Healthy	No	Diseased
3		3	
....
169		264	
170		265	

2.2 Split Data

Split data bertujuan untuk membagi data menjadi dua yaitu data latih dan data uji. Perbandingan split data yang digunakan 80% data latih dan 20% data uji.

2.3 PreProcessing Data

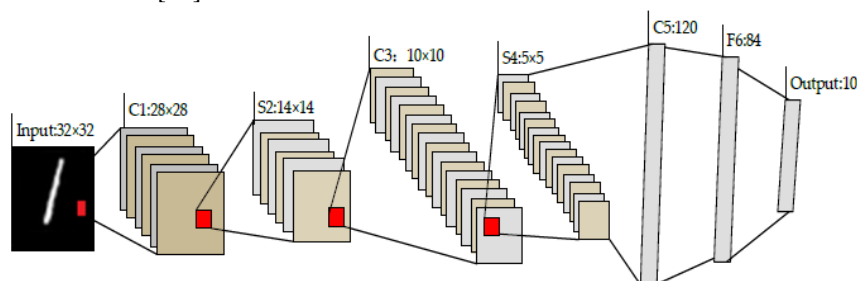
Tahapan preprocessing merupakan tahapan yang akan dilakukan sebelum data dianalisis. Dataset yang digunakan berupa gambar. Gambar terdiri dari daun mangga yang healthy dan diseased tersebut, masing-masing kategori tersebut dilakukan pembagian data.

2.4 Feature Extraction

Feature extraction atau juga disebut proses augmentasi yang bertujuan untuk mengurangi terjadinya over fitting[6]. Dalam proses ini gambar akan diputar dalam berbagai cara berdasarkan kecerahan dan kontras. Hasil augmentasi akan didapatkan beberapa gambar yang berbeda sehingga akan menambah ukuran dataset dan mengurangi masalah over fitting.

2.5 CNN Lenet-5

CNN merupakan salah satu arsitektur yang dapat dengan mudah diterapkan pada deteksi gambar [10]. Adapun struktur CNN LeNet-5 dapat dilihat pada Gambar 1 [10].



Gambar 2 Struktur CNN LeNet-5

Struktur CNN LeNet-5 diatas terdiri dari lapisan input gambar digital tulisan tangan ukuran 32 x 32, dan lapisan output 10 node. Selain itu juga terdapat 6 lapisan terdiri dari 3 lapisan convolutional, 2 lapisan pooling, dan 1 lapisan terhubung sepenuhnya. Lapisan convolutional menggunakan ukuran core 5 x 5 dan lapisan pooling 2 x 2. Kemudian lapisan penghubung mengurangi jumlah neuron dari 120 menjadi 84 supaya proses pelatihan parameter berkurang.

Fungsi aktivasi yang digunakan beragam. Salah satunya yang sering digunakan yaitu ReLu dengan Persamaan (1) [11].

$$f(x) = \max(0, x) \quad (1)$$

Fungsi ReLu tidak memiliki masalah saturasi gradient saat input bernilai positif sehingga proses lebih cepat [11].

2.1 Performance Matrix Accuracy

Klasifikasi akan dilakukan evaluasi nilai akurasi berdasarkan model CNN menggunakan performa matrik dengan pengujian akurasi menggunakan Persamaan (2) [12][13].

$$Akurasi = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \quad (2)$$

Penjelasan persamaan diatas dimana TP merupakan true positif, TN merupakan true negatif, FP merupakan false positif dan FN merupakan false negatif.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil merupakan tahapan dalam menganalisis klasifikasi daun mangga dengan melakukan proses pelatihan dan pengujian untuk mendapatkan hasil yang terbaik.

3.1 Dataset

Penelitian ini melakukan klasifikasi daun mangga dengan melakukan beberapa tahapan seperti pelatihan, pengujian dan evaluasi. Tahapan pelatihan ini dilakukan dengan menggunakan dataset healthy berjumlah 136 gambar. Sedangkan dataset diseased berjumlah 212 gambar. Sedangkan tahapan pengujian dilakukan dengan menggunakan dataset healthy berjumlah 34 dan 53 gambar. Sedangkan dataset diseased berjumlah 53 dan 27 gambar.

```
#read image
print('Jumlah Seluruh Daun Mangga Sehat:', len(os.listdir('mango/healthy/')))
print('Jumlah Data Train Daun Mangga Sehat :', len(os.listdir('/Users/acer/computer vision/UTS/lenet5temp80/train/healthy/')))
print('Jumlah Data Testing Daun Mangga Sehat :', len(os.listdir('/Users/acer/computer vision/UTS/lenet5temp80/test/healthy/')))

Jumlah Seluruh Daun Mangga Sehat: 170
Jumlah Data Train Daun Mangga Sehat : 136
Jumlah Data Testing Daun Mangga Sehat : 34

#read image
print('Jumlah Seluruh Daun Mangga Sakit:', len(os.listdir('mango/diseased/')))
print('Jumlah Data Train Daun Mangga Sakit :', len(os.listdir('/Users/acer/computer vision/UTS/lenet5temp80/train/diseased/')))
print('Jumlah Data Testing Daun Mangga Sakit :', len(os.listdir('/Users/acer/computer vision/UTS/lenet5temp80/test/diseased/')))

Jumlah Seluruh Daun Mangga Sakit: 265
Jumlah Data Train Daun Mangga Sakit : 212
Jumlah Data Testing Daun Mangga Sakit : 53
```

Gambar 3 Pembagian Dataset Pelatihan dan Pengujian

3.2 PreProcessing Data

Pada tahap ini data dibagi menjadi pembagian data 80 data latih dan 20 data uji. Gambar 4 merupakan tahapan *PreProcessing* Data.

```
directory1 = 'lenet5temp80'
parent_dir1 = '/Users/acer/computer vision/UTS/'
path1 = os.path.join(parent_dir1, directory1)
os.mkdir(path1)

directory2 = 'train'
parent_dir2 = '/Users/acer/computer vision/UTS/lenet5temp80/'
path2 = os.path.join(parent_dir2, directory2)
os.mkdir(path2)

directory3 = 'healthy'
parent_dir3 = '/Users/acer/computer vision/UTS/lenet5temp80/train/'
path3 = os.path.join(parent_dir3, directory3)
os.mkdir(path3)

directory4 = 'diseased'
parent_dir4 = '/Users/acer/computer vision/UTS/lenet5temp80/train/'
path4 = os.path.join(parent_dir4, directory4)
os.mkdir(path4)

directory5 = 'test'
parent_dir5 = '/Users/acer/computer vision/UTS/lenet5temp80/'
path5 = os.path.join(parent_dir5, directory5)
os.mkdir(path5)

directory6 = 'healthy'
parent_dir6 = '/Users/acer/computer vision/UTS/lenet5temp80/test/'
path6 = os.path.join(parent_dir6, directory6)
os.mkdir(path6)

directory7 = 'diseased'
parent_dir7 = '/Users/acer/computer vision/UTS/lenet5temp80/test/'
path7 = os.path.join(parent_dir7, directory7)
os.mkdir(path7)
```

Activate Windows
Go to PC settings

```
#pembagian data train dan test
import random
from shutil import copyfile

def train_test_split(source, train, test, train_ratio):
    total_size = len(os.listdir(source))
    train_size = int(train_ratio * total_size)
    test_size = total_size - train_size

    randomized = random.sample(os.listdir(source), total_size)
    train_files = randomized[0:train_size]
    test_files = randomized[train_size:total_size]

    for i in train_files:
        i_file = source + i
        destination = train + i
        copyfile(i_file, destination)

    for i in test_files:
        i_file = source + i
        destination = test + i
        copyfile(i_file, destination)

#data train 80%
train_ratio = 0.8

#Pembagian Training dan Testing
source_00 = 'mango/healthy/'
train_00 = '/Users/acer/computer vision/UTS/lenet5temp80/train/healthy/'
test_00 = '/Users/acer/computer vision/UTS/lenet5temp80/test/healthy/'
train_test_split(source_00, train_00, test_00, train_ratio)

source_01 = 'mango/diseased/'
train_01 = '/Users/acer/computer vision/UTS/lenet5temp80/train/diseased/'
test_01 = '/Users/acer/computer vision/UTS/lenet5temp80/test/diseased/'
train_test_split(source_01, train_01, test_01, train_ratio)
```

Activat
Go to PC

Gambar 4 PreProcessing Data

3.3 Feature Extraction

Tahapan ini bertujuan untuk mengidentifikasi fitur dan atribut dari data.

```
#feature extraction
#augmentasi
train_datagen = ImageDataGenerator(
    rescale = 1./255.,
    rotation_range = 30,
    horizontal_flip = True,
    shear_range = 0.3,
    fill_mode = 'nearest',
    width_shift_range = 0.2,
    height_shift_range = 0.2,
    zoom_range = 0.1
)
test_datagen = ImageDataGenerator(
    rescale = 1./255.,
    rotation_range = 30,
    horizontal_flip = True,
    shear_range = 0.3,
    fill_mode = 'nearest',
    width_shift_range = 0.2,
    height_shift_range = 0.2,
    zoom_range = 0.1
)
```

Gambar 5 Feature Extraction

3.4 CNN Lenet-5

Arsitektur CNN dalam melakukan klasifikasi terdiri dari layer konvolusi, layer aktivasi, layer pooling, layer fully connected dan layer output[14]. Gambar 6 merupakan arsitektur yang digunakan pada CNN Lenet-5.

Layer (type)	Output Shape	Param #
conv2d (Conv2D)	(None, 146, 146, 32)	2432
max_pooling2d (MaxPooling2D)	(None, 73, 73, 32)	0
conv2d_1 (Conv2D)	(None, 69, 69, 28)	22428
max_pooling2d_1 (MaxPooling2D)	(None, 34, 34, 28)	0
conv2d_2 (Conv2D)	(None, 30, 30, 14)	9814
max_pooling2d_2 (MaxPooling2D)	(None, 15, 15, 14)	0
conv2d_3 (Conv2D)	(None, 11, 11, 10)	3510
max_pooling2d_3 (MaxPooling2D)	(None, 5, 5, 10)	0
flatten (Flatten)	(None, 250)	0
dense (Dense)	(None, 200)	50200
dropout (Dropout)	(None, 200)	0
dense_1 (Dense)	(None, 500)	100500
dropout_1 (Dropout)	(None, 500)	0
dense_2 (Dense)	(None, 2)	1002
Total params: 189,886		
Trainable params: 189,886		
Non-trainable params: 0		

Gambar 6 CNN Lenet-5

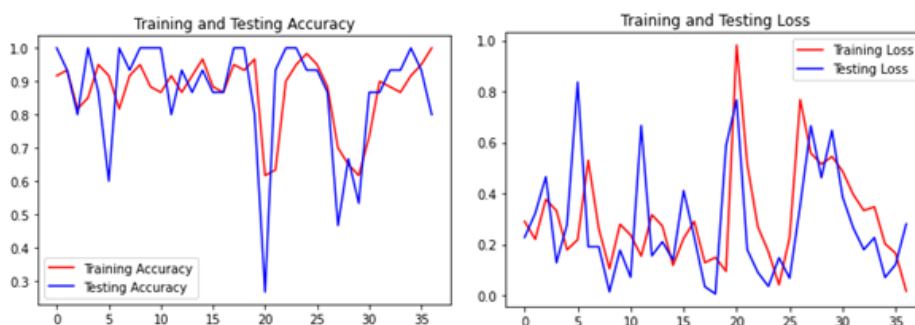
Pada Gambar 6, lapisan konvolusi berjumlah 32 filter dengan kernel berukuran 3x3 dan fungsi aktivasi yang digunakan ReLU. Adapun lapisan pooling berukuran 2x2, lapisan dense berjumlah 2 neuron dan fungsi aktivasi yang digunakan softmax. Sehingga jumlah parameter dari arsitektur didapat berjumlah 189.886 parameter.

3.5 Performance Matrix Accuracy

Penelitian ini menggunakan metode CNN dengan proses epoch berhenti pada epoch ke 20 dan menghasilkan akurasi 93%. Hasil analisis akan ditampilkan grafik seperti pada Gambar 7.

```
#Training and Testing Process
history = model.fit(
    train_generator,
    steps_per_epoch = 20,
    epochs = 20,
    validation_data = test_generator,
    validation_steps = 5,
    verbose = 1,
    callbacks = [callbacks]
)

8667
Epoch 15/20
20/20 [=====] - 27s 1s/step - loss: 0.2383 - accuracy: 0.9000 - val_loss: 0.3104 - val_accuracy: 0.
8667
Epoch 16/20
20/20 [=====] - 24s 1s/step - loss: 0.2348 - accuracy: 0.9000 - val_loss: 0.3083 - val_accuracy: 0.
8667
Epoch 17/20
20/20 [=====] - 27s 1s/step - loss: 0.2664 - accuracy: 0.9333 - val_loss: 0.1635 - val_accuracy: 0.
9333
Epoch 18/20
20/20 [=====] - 25s 1s/step - loss: 0.1469 - accuracy: 0.9500 - val_loss: 0.1571 - val_accuracy: 0.
9333
Epoch 19/20
20/20 [=====] - 23s 1s/step - loss: 0.1571 - accuracy: 0.9667 - val_loss: 0.2473 - val_accuracy: 0.
8667
Epoch 20/20
20/20 [=====] - 25s 1s/step - loss: 0.2200 - accuracy: 0.9333 - val_loss: 0.1955 - val_accuracy: 0.
9333
```



Gambar 7 Grafik Pelatihan dan Pengujian

4. KESIMPULAN

Penelitian ini telah menggunakan model CNN LeNet-5 dalam klasifikasi daun mangga dengan pengujian akurasi didapatkan nilai akurasi 93%. Adapun kelas terdiri dari kelas daun sehat dan daun sakit. Hasil ini menunjukkan bahwa model CNN LeNet-5 dapat diterapkan dalam penentuan klasifikasi daun mangga dengan baik. Penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan fungsi aktivasi selain ReLu untuk mendapatkan perbandingan hasil akurasi lebih baik lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Trang K, TonThat L, Thao N G M and Thi N T T 2019 Mango Diseases Identification by a Deep Residual Network with Contrast Enhancement and Transfer Learning *IEEE* 138–42
- [2] Arya S and Singh R 2019 An Analysis of Deep Learning Techniques for Plant Leaf Disease Detection *J. Comput. Sci. Inf. Secur. IJCSIS* **17**
- [3] U S R, R S, V S, L A, Chandrasekhar K, Chinmayi and Naik P K 2021 Deep Learning Precision Farming: Grapes and Mango Leaf Disease Detection by Transfer Learning *Glob. Transitions Proc.* 0–11
- [4] Pham T N, Tran L Van and Dao S V T 2020 Early Disease Classification of Mango Leaves Using Feed-Forward Neural Network and Hybrid Metaheuristic Feature Selection *IEEE Access*
- [5] Venkatesh, Y N, S S T, S S and Hegde S U 2020 Transfer Learning based Convolutional Neural Network Model for Classification of Mango Leaves Infected by Anthracnose *IEEE Int. Conf. Innov. Technol.*
- [6] Deeba K and Amutha B 2020 ResNet - Deep Neural Network Architecture for Leaf Disease Classification *Microprocess. Microsyst.*
- [7] Maheshwari K, Choure P K and Birchha V 2021 Performance Analysis of Mango Leaf Disease using Machine Learning Technique *Int. J. Res. Appl. Sci. Eng. Technol.* **9**
- [8] Singh U P, Chouhan S S, Jain S and Jain S 2019 Multilayer Convolution Neural Network for the Classification of Mango Leaves Infected by Anthracnose Disease *IEEE Access* **7** 43721–9
- [9] Kayed M, Anter A and Mohamed H 2020 Classification of Garments from Fashion MNIST Dataset Using CNN LeNet-5 Architecture *Int. Conf. Innov. Trends Commun. Comput. Eng.* 238–43
- [10] Tivive F H C and Bouzerdoum A 2005 An Eye Feature Detector Based On Convolutional Neural Network *IEEE* 90–3
- [11] Wei G, Li G, Zhao J and He A 2019 Development of a LeNet-5 Gas Identification CNN Structure for Electronic Noses *Sensors MDPI*
- [12] Islam M R and Matin A 2020 Detection of COVID 19 from CT Image by The Novel LeNet-5 CNN Architecture *Int. Conf. Comput. Inf. Technol.* 19–21
- [13] Santoso M, Defit S and Yuhandri 2024 Penerapan Convolutional Neural Network pada Klasifikasi Citra Pola Kain Tenun Melayu *J. Comput. Sci. Inf.*

- Technol. (CoSciTech)* **5** 177–84
- [14] Satria, Sumijan and Hendrik B 2024 Implementasi Convolutional Neural Network Untuk Klasifikasi Citra KTP-El *J. Comput. Sci. Inf. Technol.* **5** 169–76