

**KLASIFIKASI CITRA PENYAKIT DAUN JAGUNG  
DENGAN ALGORITMA *CONVOLUTIONAL NEURAL  
NETWORK***

**SKRIPSI**



Oleh :

**MOHAMAD ILHAM PRASETYO RAHARJO**

**NPM. 18081010019**

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"  
JAWA TIMUR  
2022**

**KLASIFIKASI CITRA PENYAKIT DAUN JAGUNG DENGAN  
ALGORITMA *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK***

**SKRIPSI**

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagai Persyaratan Dalam Menempuh Gelar

Sarjana Komputer Program Studi Informatika



Oleh :

**MOHAMAD ILHAM PRASETYO RAHARJO**

**NPM. 18081010019**

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA**

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"**

**JAWA TIMUR**

**2022**

## LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**Judul** : KLASIFIKASI CITRA PENYAKIT DAUN JAGUNG  
DENGAN ALGORITMA CONVOLUTIONAL NEURAL  
NETWORK

**Oleh** : MOHAMAD ILHAM PRASETYO RAHARJO

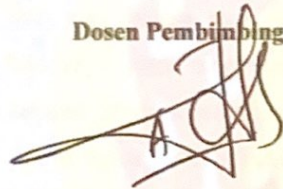
**NPM** : 18081010019

Telah Diseminarkan dalam Ujian Skripsi Pada :

Hari Jumat, Tanggal : 30 September 2022

Mengetahui :

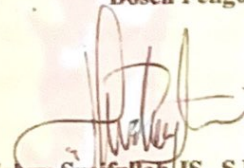
Dosen Pembimbing



Fetty T. Anggraeny, S.Kom., M.Kom.  
NIPPPK. 19820211 202121 2 005

Dosen Penguji

1.



Wahyu Syaifullah JS., S.Kom. M.Kom.  
NIPPPK. 19860825 2021211 003

2.



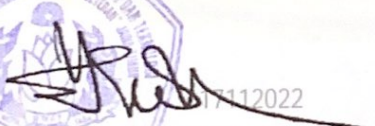
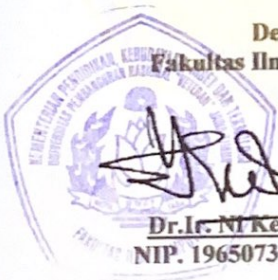
Hendra Maulana, S.Kom., M.Kom.  
NPT. 201198 3122 3 248



Eka Prakarsa Mandyartha, S.T., M.Kom  
NIP. 19880525 2018031 001

Menyetujui :

Dekan  
Fakultas Ilmu Komputer



17112022  
Dr. Ir. Ni Ketut Sari, M.T  
NIP. 19650731 199203 2 001

Koordinator Program Studi  
Informatika



Budi Nugroho, S.Kom, M.Kom  
NIPPPK. 19800907 2021211 005

## SURAT PENYATAAN ANTI PLAGIAT

Saya, mahasiswa Program Studi Informatika UPN “Veteran” Jawa Timur,  
yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : MOHAMAD ILHAM PRASETYO RAHARJO

NPM : 180810019

Menyatakan bahwa judul skripsi yang saya ajukan dan kerjakan dengan  
judul

**“KLASIFIKASI CITRA PENYAKIT DAUN JAGUNG DENGAN  
ALGORTIMA CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK”**

Bukan merupakan plagiat dari skripsi/tugas akhir/ penelitian orang lain  
dan juga bukan merupakan produk atau *software* yang saya beli dari pihak  
lain.Saya juga menyatakan bahwa skripsi ini adalah pekerjaan saya sendiri,  
kecuali yang dinyatakan dalam daftar Pustaka dan tidak pernah diajukan untuk  
syarat memperoleh gelar di UPN “Veteran” Jawa Timur maupun di institusi  
pendidikan lain.

Jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini terbukti tidak benar, maka  
saya siap menerima segala konsekuensinya.

Surabaya, 18 Oktober 2022

Penulis,



**MOHAMAD ILHAM PRASETYO RAHARJO**  
NPM. 18081010019

# KLASIFIKASI CITRA PENYAKIT DAUN JAGUNG DENGAN ALGORTIMA CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK

**Nama Mahasiswa : Mohamad Ilham Prasetyo Raharjo**  
**NPM : 18081010019**  
**Program Studi : Informatika**  
**Dosen Pembimbing : Fetty T. Anggraeny, S.Kom., M.Kom.**  
**Hendra Maulana, S.Kom., M.Kom.**

## ABSTRAK

Pada beberapa tahun terakhir, telah banyak berkembang tentang pembelajaran mesin dan pengolahan citra digital, hal tersebut menunjukkan potensi yang besar dalam membantu mempercepat diagnosis penyakit pada tanaman. Perkembangan pencitraan digital memberikan dampak yang cukup signifikan dalam berbagai bidang kehidupan, seperti dalam bidang pertanian.

Metode yang diimplementasikan dalam melakukan pengembangan sistem deteksi tersebut adalah *Convolutional Neural Network* yang merupakan jenis algoritma perkembangan dari algoritma Jaringan Syaraf Tiruan dalam melakukan klasifikasi. Data yang digunakan merupakan dataset dari PlantVillage yang diambil berupa citra daun jagung. *Dataset* PlantVillage memiliki data sebanyak 3.852 citra berwarna yang memiliki 4 kelas dengan sebaran 3 kelas daun berpenyakit (Blight, Common Rust, Gray Leaf Spot) dan 1 kelas daun sehat (Healthy).

Sistem telah berhasil diimplementasikan pada penelitian ini Performa model pembelajaran dari pengujian menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network* yang didapatkan akurasi paling baik adalah struktur yang memiliki 8,16,32 filter pada lapisan konvolusi dan memiliki 256,512,1024 node pada lapisan tersembunyi. Model pembelajaran pada struktur jaringan tersebut dapat mencapai akurasi sebesar 97%. Untuk dapat memanfaatkan model yang telah dilatih agar dapat digunakan dengan mudah nantinya akan dikembangkan pada aplikasi Android.

**Kata Kunci :** Klasifikasi, Convolutional Neural Network, Penyakit Daun Jagung, Android

## **KATA PENGANTAR**

Segala puji senantiasa kepada Allah Subhaanahu wa ta'aalaa yang telah memberi iman, kesabaran, kekuatan, serta semua kenikmatan yang telah diberikan kepada penulis selama ini. Karena hanya atas izin serta hidayah-Nya penulis mampu menyelesaikan penelitian skripsi beserta laporan hasil yang berjudul :

### **“KLASIFIKASI CITRA PENYAKIT DAUN JAGUNG DENGAN ALGORTIMA CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK”**

Banyak dukungan serta bantuan yang didapatkan selama penelitian hingga menyelesaikan penulisan laporan skripsi ini. Dengan rasa hormat, serta banyak terima kasih penulis sampaikan kepada seluruh pihak terkait yang telah membantu dalam proses penyelesaian skripsi dari awal hingga akhir, jazakumullahu khairan.

Penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan dalam penulisan maupun penelitian ini mengingat karena keterbatasan pengetahuan dan kemampuan penulis. Oleh karena hal itu, penulis menerima segala bentuk kritik serta mengharapkan banyak masukan yang membangun dari seluruh pihak dalam penyempurnaan laporan skripsi ini. Inshaa Allah skripsi ini banyak bermanfaat, berkah, dan berguna sehingga mampu memenuhi harapan berbagai pihak.

Surabaya, 18 Oktober 2022

Penulis,

MOHAMAD ILHAM PRASETYO RAHARJO

## UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan izin dan ridho Allah SWT penelitian dan laporan ini berhasil terselesaikan. Penulis tentu menyadari bahwa penyelesaian skripsi ini tidak terlepas dari dukungan oleh seluruh pihak yang terlibat di dalamnya. Oleh karena itu, dengan segala hormat penulis ucapkan banyak terimakasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh pihak yang membantu dalam penyelesaian skripsi ini baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan skripsi ini hingga selesai, khususnya kepada:

1. Kedua Orang Tua dan Kedua kakak saya yang telah memberikan dukungan dan materi dalam pengerjaan skripsi ini.
2. Ibu Dr. Ir. Ni Ketut Sari, M.T., selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Bapak Budi Nugroho, S.Kom.M.Kom., selaku koordinator program studi jurusan Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
4. Ibu Fetty T. Anggraeny S.Kom. M.Kom., selaku dosen pembimbing satu yang dengan sabar membimbing, mengarahkan serta memberikan masukan sejak awal penelitian ini berlangsung hingga akhir.
5. Bapak Hendra Maulana, S.Kom., M.Kom. selaku dosen pembimbing dua yang telah sabar, serta ikhlas meluangkan waktu dalam memberikan bimbingan, motivasi dan arahan yang berharga kepada penulis selama pengerjaan skripsi ini.
6. Bapak/Ibu Penguji selaku penguji skripsi penulis yang telah memberikan masukan serta arahan pelajaran yang berharga dalam skripsi ini.
7. Seluruh dosen serta staff jurusan Informatika yang telah memberikan ilmu, arahan, serta pengalaman selama perkuliahan.
8. Chilyatun Nisa’, selaku kakak tingkat dalam perkuliahan yang membantu penulis dalam berdiskusi tentang skripsi dan selalu meluangkan waktu untuk memberikan ide dan arahan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
9. Mohammad Faisal Riftiarrasyid, Wahyu Firman Syahputra, Alfareza Farisky Santoso, Aditya Putra, Elang Eka, Mohammad Wildany Sihab selaku teman perkampusan yang selalu membantu penulis dalam kesulitan.

10. Teman-teman Teknik Informatika Angkatan 2018, serta semua pihak yang telah membantu proses pengerjaan skripsi yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa memberikan berkat dan karunianya kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, bimbingan ataupun naeshat yang bermanfaat bagi penulis. Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan pada penulisan skripsi ini, Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun akan penulis terima dengan senang hati dan penulis berharap semoga laporan skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi para penulis khususnya dan para pembaca pada umumnya.



## DAFTAR ISI

|  |      |
|--|------|
| LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI .....        | ii   |
| SURAT PENYATAAN ANTI PLAGIAT .....     | iii  |
| ABSTRAK.....                           | iv   |
| KATA PENGANTAR .....                   | v    |
| UCAPAN TERIMA KASIH .....              | vi   |
| DAFTAR ISI .....                       | viii |
| DAFTAR GAMBAR.....                     | xi   |
| DAFTAR TABEL .....                     | xiii |
| DAFTAR RUMUS .....                     | xiv  |
| DAFTAR KODE PROGRAM .....              | xv   |
| BAB I PENDAHULUAN.....                 | 1    |
| 1.1 Latar Belakang.....                | 1    |
| 1.2 Perumusan Masalah.....             | 3    |
| 1.3 Batasan Masalah .....              | 3    |
| 1.4 Tujuan Penelitian.....             | 3    |
| 1.5 Manfaat Penelitian.....            | 4    |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....          | 5    |
| 2.1 Penelitian Sebelumnya.....         | 5    |
| 2.2 Penyakit Daun Jagung.....          | 6    |
| 2.3 Artificial Intelligence .....      | 8    |
| 2.4 Machine Learning .....             | 10   |
| 2.5 Deep Learning.....                 | 11   |
| 2.6 Pengolahan Citra .....             | 12   |
| 2.7 Pencitraan Digital.....            | 12   |
| 2.8 Jaringan Syaraf Tiruan .....       | 14   |
| 2.9 Convolutional Neural Network ..... | 16   |

|  |           |
|--|-----------|
| 2.9.1 Convolution Layer .....  | 17        |
| 2.9.2 Activation Function Layer .....                                  | 19        |
| 2.9.3 Pooling Layer .....  | 21        |
| 2.9.4 Dropout Layer .....  | 22        |
| 2.9.5 Fully-Connected Layer.....                                       | 23        |
| 2.9.6 Loss Function .....  | 23        |
| 2.9.7 Optimization Function .....                                      | 25        |
| 2.9.8 Confusion Matriks.....   | 26        |
| 2.10 Deployment Model.....   | 27        |
| <b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>                             | <b>28</b> |
| 3.1 Tahapan Penelitian .....   | 28        |
| 3.2 Studi Literatur .....  | 29        |
| 3.3 Pengumpulan Data .....   | 29        |
| 3.4 Praproses Data.....  | 31        |
| 3.5 Augmentasi Data.....   | 33        |
| 3.6 Perancangan Algoritma <i>CNN</i> .....                             | 33        |
| 3.7 Pelatihan Model .....  | 35        |
| 3.8 Pengujian Model .....  | 36        |
| 3.9 Evaluasi Model.....  | 37        |
| 3.10 Skenario Pengujian.....   | 38        |
| 3.11 <i>Deployment</i> Model ke Aplikasi Android .....                 | 39        |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>                               | <b>40</b> |
| 4.1 Implementasi Program .....   | 40        |
| 4.1.1 Import Modul.....  | 40        |
| 4.1.2 Pra-proses Data .....  | 42        |
| 4.1.3 Augmentasi Data .....  | 44        |
| 4.1.4 Inisialisasi Parameter Algoritma dan Arsitektur <i>CNN</i> ..... | 45        |
| 4.1.5 Proses Pelatihan Model Algoritma <i>CNN</i> .....                | 51        |

|   |    |
|---|----|
| 4.1.6 Visualisasi Hasil Pelatihan .....                 | 52 |
| 4.1.7 Proses Pengujian Model Algoritma <i>CNN</i> ..... | 56 |
| 4.1.8 Proses Evaluasi Model Algoritma <i>CNN</i> .....  | 57 |
| 4.1.9 Menyimpan Model Hasil Pembelajaran .....          | 58 |
| 4.2 Hasil Pengujian dan Pembahasan.....                 | 59 |
| 4.2.1 Confusion Matrix .....                            | 59 |
| 4.2.2 Evaluasi Metrik Pengujian .....                   | 62 |
| 4.3 Deployment Model pada Aplikasi Android.....         | 65 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....                        | 67 |
| 5.1 Kesimpulan .....                                    | 67 |
| 5.2 Saran.....  | 67 |
| DAFTAR PUSTAKA.....                                     | 68 |

## DAFTAR GAMBAR

|   |    |
|---|----|
| <b>Gambar 2. 1</b> Daun Jagung Sehat .....                                | 6  |
| <b>Gambar 2. 2</b> Blight.....  | 7  |
| <b>Gambar 2. 3</b> Common Rust.....                                       | 8  |
| <b>Gambar 2. 4</b> Grey Leaf Spot .....                                   | 8  |
| <b>Gambar 2. 5</b> Pengujian Turing (Javapoint, 2020) .....               | 9  |
| <b>Gambar 2. 6</b> Teknik Mechine Learning dan Data yang dibutuhkan ..... | 10 |
| <b>Gambar 2. 7</b> Ilustrasi arsitektur Deep Learning (Gill,2020) .....   | 11 |
| <b>Gambar 2. 8</b> Citra Digital 2 Dimensi .....                          | 14 |
| <b>Gambar 2. 9</b> Arsitektur sebuah neuron (Nisa', 2020) .....           | 14 |
| <b>Gambar 2. 10</b> Struktur Jaringan Syaraf Tiruan (Nisa', 2020).....    | 16 |
| <b>Gambar 2. 11</b> Jaringan Arsitektur CNN.....                          | 17 |
| <b>Gambar 2. 12</b> Proses Konvolusi (Fachrurrozi, 2021) .....            | 17 |
| <b>Gambar 2. 13</b> Ilustrasi Proses Padding (Fachrurrozi, 2021).....     | 19 |
| <b>Gambar 2. 14</b> Ilustrasi Proses Stride (Sunu, 2022).....             | 19 |
| <b>Gambar 2. 15</b> Grafik Fungsi ReLu.....                               | 20 |
| <b>Gambar 2. 16</b> Grafik Fungsi Sigmoid.....                            | 21 |
| <b>Gambar 2. 17</b> Ilustrasi Pooling Layer .....                         | 22 |
| <b>Gambar 2. 18</b> Ilustrasi dropout layer (Srivastava dkk, 2014) .....  | 22 |
| <b>Gambar 2. 19</b> Ilustrasi Fully-Connected Layer.....                  | 23 |
| <b>Gambar 2. 20</b> Ilustrasi proses deploy model pada aplikasi.....      | 27 |
| <b>Gambar 3. 1</b> Diagram tahapan penelitian.....                        | 28 |
| <b>Gambar 3. 2</b> Sampel citra berwarna daun sehat .....                 | 30 |
| <b>Gambar 3. 3</b> Sampel citra berwarna daun berpenyakit .....           | 31 |
| <b>Gambar 3. 4</b> Tahapan praproses citra.....                           | 32 |
| <b>Gambar 3. 5</b> Tahapan Augmentasi data .....                          | 33 |
| <b>Gambar 3. 6</b> Ilustrasi arsitektur CNN yang diusulkan .....          | 34 |
| <b>Gambar 3. 7</b> Diagram alir proses algoritma CNN yang diusulkan ..... | 34 |
| <b>Gambar 3. 8</b> Diagram alir proses pelatihan model.....               | 35 |
| <b>Gambar 3. 9</b> Diagram alir proses pengujian model.....               | 36 |
| <b>Gambar 3. 10</b> Diagram alir proses evaluasi model .....              | 37 |
| <b>Gambar 3. 11</b> Rancangan Interface pada Android .....                | 39 |
| <b>Gambar 4. 1</b> Detail hasil pembagian dataset.....                    | 45 |
| <b>Gambar 4. 2</b> Detail arsitektur CNN skenario pengujian pertama ..... | 48 |

|                     |   |    |
|---------------------|---|----|
| <b>Gambar 4. 3</b>  | Detail arsitektur CNN skenario pengujian kedua.....   | 48 |
| <b>Gambar 4. 4</b>  | Detail arsitektur CNN skenario pengujian ketiga ..... | 49 |
| <b>Gambar 4. 5</b>  | Detail arsitektur CNN skenario pengujian keempat..... | 49 |
| <b>Gambar 4. 7</b>  | Detail arsitektur CNN skenario pengujian keenam ..... | 50 |
| <b>Gambar 4. 6</b>  | Detail arsitektur CNN skenario pengujian kelima ..... | 50 |
| <b>Gambar 4. 8</b>  | Proses pelatihan model yang sedang berlangsung .....  | 52 |
| <b>Gambar 4. 9</b>  | Grafik pelatihan skenario pertama .....               | 53 |
| <b>Gambar 4. 10</b> | Grafik pelatihan skenario kedua.....                  | 53 |
| <b>Gambar 4. 11</b> | Grafik pelatihan skenario ketiga .....                | 54 |
| <b>Gambar 4. 12</b> | Grafik Pelatihan skenario keempat .....               | 54 |
| <b>Gambar 4. 13</b> | Grafik pelatihan skenario kelima .....                | 55 |
| <b>Gambar 4. 14</b> | Grafik pelatihan skenario keenam.....                 | 55 |
| <b>Gambar 4. 15</b> | Contoh Pengujian pada sampel kelas acak.....          | 57 |
| <b>Gambar 4. 16</b> | Tahapan Proses deployment model pada android.....     | 65 |
| <b>Gambar 4. 17</b> | Tampilan pada Aplikasi Android .....                  | 66 |

## DAFTAR TABEL

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabel 3. 1</b> Sebaran Dataset Penyakit Daun Jagung.....  | 30 |
| <b>Tabel 3. 2</b> Confusion matrix .....   | 37 |
| <b>Tabel 4. 1</b> Confusion matrix dengan Lapisan konvolusi (8,16,32 Filter) dan Hidden layer (256 ,512 Node) .....                | 59 |
| <b>Tabel 4. 2</b> Confusion matrix dengan Lapisan konvolusi (8,16,32 Filter) dan Hidden layer (256 ,256 Node) .....                | 60 |
| <b>Tabel 4. 3</b> Confusion matrix dengan Lapisan konvolusi (8,16,32 Filter) dan Hidden layer (256 ,256, 256 Node) .....           | 60 |
| <b>Tabel 4. 4</b> Confusion matrix dengan Lapisan konvolusi (8,16,32 Filter) dan Hidden layer (256 ,512, 1024 Node) .....          | 61 |
| <b>Tabel 4. 5</b> Confusion matrix dengan Lapisan konvolusi (8,16,32 Filter) dan Hidden layer (256, 256 ,256, 256 Node) .....      | 61 |
| <b>Tabel 4. 6</b> Confusion matrix dengan Lapisan konvolusi (8,16,32 Filter) dan Hidden layer (128, 256 ,512, 1024 Node) .....     | 62 |
| <b>Tabel 4. 7</b> Evaluasi Metrik Pengujian dengan Lapisan konvolusi 8,16,32 Filter dan Hidden layer 256 ,512 Node .....           | 62 |
| <b>Tabel 4. 8</b> Evaluasi Metrik Pengujian dengan Lapisan konvolusi 8,16,32 Filter dan Hidden layer 256 ,256 Node .....           | 63 |
| <b>Tabel 4. 9</b> Evaluasi Metrik Pengujian dengan Lapisan konvolusi 8,16,32 Filter dan Hidden layer 256 ,256, 256 Node .....      | 63 |
| <b>Tabel 4. 10</b> Evaluasi Metrik Pengujian dengan Lapisan konvolusi 8,16,32 Filter dan Hidden layer 256 ,512, 1024 Node .....    | 64 |
| <b>Tabel 4. 11</b> Evaluasi Metrik Pengujian dengan Lapisan konvolusi 8,16,32 Filter dan Hidden layer 256,256 ,256,256 Node .....  | 64 |
| <b>Tabel 4. 12</b> Evaluasi Metrik Pengujian dengan Lapisan konvolusi 8,16,32 Filter dan Hidden layer 128,256 ,512,1024 Node ..... | 65 |

## DAFTAR RUMUS

|                       |    |
|-----------------------|----|
| <b>Rumus 1</b> .....  | 13 |
| <b>Rumus 2</b> .....  | 13 |
| <b>Rumus 3</b> .....  | 13 |
| <b>Rumus 4</b> .....  | 18 |
| <b>Rumus 5</b> .....  | 21 |
| <b>Rumus 6</b> .....  | 21 |
| <b>Rumus 7</b> .....  | 24 |
| <b>Rumus 8</b> .....  | 25 |
| <b>Rumus 9</b> .....  | 27 |
| <b>Rumus 10</b> ..... | 27 |
| <b>Rumus 11</b> ..... | 27 |
| <b>Rumus 12</b> ..... | 27 |

## DAFTAR KODE PROGRAM

|   |    |
|---|----|
| <b>Kode Program 4. 1</b> Import Modul yang dibutuhkan.....          | 41 |
| <b>Kode Program 4. 2</b> Mengubah Ukuran Citra.....                 | 42 |
| <b>Kode Program 4. 3</b> Membagi Dataset.....                       | 43 |
| <b>Kode Program 4. 4</b> Augmentasi Data.....                       | 44 |
| <b>Kode Program 4. 5</b> Inisiasi parameter dan arsitektur CNN..... | 46 |
| <b>Kode Program 4. 6</b> Proses pelatihan CNN.....                  | 51 |
| <b>Kode Program 4. 7</b> Visual pada matriks selama pelatihan.....  | 52 |
| <b>Kode Program 4. 8</b> Proses pengujian CNN.....                  | 56 |
| <b>Kode Program 4. 9</b> Proses evaluasi model.....                 | 58 |
| <b>Kode Program 4. 10</b> Menyimpan Model Hasil Pembelajaran.....   | 58 |