

**TUGAS AKHIR**

**IMPLEMENTASI *CONVOLUTION NEURAL  
NETWORK* DENGAN ARSITEKTUR RESNET-50 DAN  
DENSENET-121 PADA SISTEM DETEKSI PENYAKIT  
TANAMAN BUAH STROBERI**



**SYAEFULLOH ARNAS**

**19102172**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS INFORMATIKA  
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO  
2023**

**TUGAS AKHIR**

**IMPLEMENTASI CONVOLUTION NEURAL  
NETWORK DENGAN ARSITEKTUR RESNET-50 DAN  
DENSENET-121 PADA SISTEM DETEKSI PENYAKIT  
TANAMAN BUAH STROBERI**

**IMPLEMENTATION OF CONVOLUTION NEURAL  
NETWORK USING RESNET-50 AND DENSENET-121  
ARCHITECTURE IN STRAWBERRY FRUIT PLANT  
DISEASES DETECTION SYSTEM**

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer



SYAEFULLOH ARNAS

19102172

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS INFORMATIKA  
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO  
2023**

## **LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING**

**IMPLEMENTASI *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* PADA PENYAKIT TANAMAN BUAH STROBERI MENGGUNAKAN ARSITEKTUR *RESIDUAL NETWORK-50 (RESNET-50)***

**CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK  
IMPLEMENTATION IN STRAWBERRY FRUIT  
PLANTS USING RESIDUAL NETWORK  
ARCHITECTURE-50 (RESNET-50)**

Dipersiapkan dan Disusun oleh

**SYAEFULLOH ARNAS**

19102172

**Fakultas Informatika  
Institut Teknologi Telkom Purwokerto  
Pada Tanggal : 19 Januari 2023**

Pembimbing Utama,

( Faisal Dharma Adhinata, S.Kom., M.Cs )  
NIDN 0607079301

Pembimbing Pendamping,

( Sudianto, S.Pd., M.Kom )  
NIDN 0605049301

## HALAMAN PENGESAHAN

# IMPLEMENTASI CONVOLUTION NEURAL NETWORK DENGAN ARSITEKTUR RESNET-50 DAN DENSENET-121 PADA SISTEM DETEKSI PENYAKIT TANAMAN BUAH STROBERI

Disusun oleh  
SYAEFULLOH ARNAS

19102172

Telah Diujikan dan Dipertahankan dalam Sidang Ujian Tugas  
Akhir Pada Jum'at, 27 Januari 2023

Pengaji I,

(Siti Khomsah, S.Kom, M.Cs)  
NIDN 0517108101

Pengaji II,

  
(Agi Prasetyadi, S.T., M. Eng.)  
NIDN 0617098802

Pengaji III,

  
(Yohani Setiya Rafika Nur,  
S.Kom., M.Kom.)  
NIDN 0627099501

Pembimbing Utama,

(Faisal Dharma Adhinata, S.Kom., M.Cs)  
NIDN 0607079301

Pembimbing Pendamping,

  
(Sudarmo, S.Pd., M.Kom)  
NIDN 0605049301

Dekan,

Auliya Burhanuddin, S.Si., M.Kom  
NIK 19820008

## **HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR**

Yang bertanda tangan dibawah ini :

**Nama : Syaefulloh Arnas**  
**NIM : 19102172**  
**Program Studi : S1 Teknik Informatika**

Menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul berikut :

**IMPLEMENTASI CONVOLUTION NEURAL NETWORK DENGAN ARSITEKTUR RESNET-50 DAN DENSENET-121 PADA SISTEM DETEKSI PENYAKIT TANAMAN BUAH STROBERI**

Dosen Pembimbing Utama : Faisal Dharma Adhinata, S.Kom., M.Cs  
Dosen Pembimbing Pendamping : Sudianto, S.Pd., M.Kom

1. Karya tulis ini merupakan betul-betul ASLI serta BELUM PERNAH diajukan guna memperoleh gelar akademik, baik di Institut Teknologi Telkom Purwokerto ataupun di Akademi Teratas yang lain.
2. Karya tulis ini menggambarkan gagasan, rumusan, serta penelitian Saya Sendiri, tanpa dorongan pihak lain kecuali arahan dari Tim Dosen Pembimbing.
3. Dalam Karya tulis ini tidak ada karya ataupun pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan selaku acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang serta disebutkan dalam Daftar Pustaka pada karya tulis ini.
4. Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini seluruhnya jadi tanggungjawab Saya, bukan tanggungjawab Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
5. Pernyataan ini Saya buat dengan sesungguhnya, apabila kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidak benaran dalam pernyataan ini, maka Saya bersedia menerima Sanksi Akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi.

Purwokerto,  
Yang menyatakan,



## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR .....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>xiii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	3
1.3. Pertanyaan Penelitian .....	4
1.4. Batasan Masalah.....	4
1.5. Tujuan.....	4
1.6. Manfaat.....	5
1.6.1. Bagi peneliti .....	5
1.6.2. Bagi pembaca.....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
2.1. Penelitian Terdahulu.....	6
2.2. Dasar Teori .....	16
2.2.1. Dataset Penyakit Tanaman Buah Stroberi .....	16
2.2.2. <i>Flask</i> .....	17
2.2.3. <i>Convolutional Neural Network (CNN)</i> .....	18

2.2.4. <i>Residual Network-50</i> (ResNet-50).....	22
2.2.5. <i>Densely Connected Convolutional Network-121</i> (DenseNet-121).....	25
2.2.6. <i>Confusion Matrix</i> .....	27
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>35</b>
3.1. Subjek dan Objek Penelitian .....	35
3.2. Alat dan Bahan Penelitian .....	35
3.2.1. Alat Penelitian.....	35
3.2.2. Bahan Penelitian .....	36
3.3. Diagram Alir Penelitian.....	36
3.3.1. Perumusan Masalah, Tujuan, dan Manfaat.....	37
3.3.2. Studi Literatur .....	37
3.3.3. Analisis Kebutuhan.....	37
3.3.4. Pengumpulan Dataset .....	38
3.3.5. Perancangan Sistem .....	38
3.3.6. Pengujian Sistem.....	39
3.3.7. Analisis Hasil Prediksi.....	39
<b>BAB IV HASIL DAN ANALISIS .....</b>	<b>40</b>
4.1. Hasil Preprocessing .....	40
4.2. Hasil Training.....	42
4.2.1. Hasil Training Epoch 10 .....	45
4.2.2. Hasil <i>Training Epoch</i> 20.....	52
4.2.3. Hasil Training Epoch 30 .....	59
4.3. Hasil Testing.....	67
4.3.1. Hasil pengujian <i>epoch</i> 10.....	68
4.3.2. Hasil pengujian <i>epoch</i> 20.....	76

4.3.3. Hasil Pengujian <i>Epoch</i> 30.....	84
4.4. Pembahasan .....	92
4.5. Implementasi .....	93
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>99</b>
5.1. Kesimpulan.....	99
5.2. Saran .....	99
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>101</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 (a) Bercak Daun (b) Antraktosa (c) Daun Embun Tepung (d) Buah Embun Tepung .....	17
Gambar 2.2 Ilustrasi Convolutional Neural Network [14] .....	18
Gambar 2.3 Konsep layer convolution.....	19
Gambar 2.4 Konsep max pooling .....	20
Gambar 2.5 Konsep Average Pooling.....	21
Gambar 2.6 Tahap Flatten.....	21
Gambar 2.7 Pemenang ILSVRC periode 2010 hingga 2015 [32] .....	22
Gambar 2.8 Arsitektur ResNet-50 [34].....	24
Gambar 2.9 Residual Block [35].....	25
Gambar 2.10 Konsep DenseBlock [37] .....	26
Gambar 2.11 Arsitektur DenseNet-121 .....	27
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian.....	36
Gambar 4.1 Proses split dataset train .....	40
Gambar 4.2 Proses split data testing .....	41
Gambar 4.3 Sampel data <i>train</i> .....	41
Gambar 4.4 Sampel data <i>test</i> .....	42
Gambar 4.5 <i>Summary</i> model CNN .....	43
Gambar 4.6 <i>Summary</i> model ResNet-50.....	44
Gambar 4.7 <i>Summary</i> model DenseNet-121.....	44
Gambar 4.8 Grafik hasil <i>training</i> model 1 CNN <i>epoch</i> 10 .....	45
Gambar 4.9 Grafik hasil <i>training</i> model 2 CNN <i>epoch</i> 10 .....	46
Gambar 4.10 Grafik hasil <i>training</i> model 3 CNN <i>epoch</i> 10 .....	46
Gambar 4.11 Grafik hasil <i>training</i> model 4 CNN <i>epoch</i> 10 .....	47
Gambar 4.12 Grafik hasil <i>training</i> model 1 ResNet-50 <i>epoch</i> 10 .....	47
Gambar 4.13 Grafik hasil <i>training</i> model 2 ResNet-50 <i>epoch</i> 10 .....	48
Gambar 4.14 Grafik hasil <i>training</i> model 3 ResNet-50 <i>epoch</i> 10 .....	49
Gambar 4.15 Grafik hasil <i>training</i> model 4 ResNet-50 <i>epoch</i> 10 .....	49
Gambar 4.16 Grafik hasil <i>training</i> model 1 DenseNet-121 <i>epoch</i> 10 .....	50

Gambar 4.17 Grafik hasil <i>training</i> model 2 DenseNet-121 <i>epoch</i> 10 .....	50
Gambar 4.18 Grafik hasil <i>training</i> model 3 DenseNet-121 <i>epoch</i> 10 .....	51
Gambar 4.19 Grafik hasil <i>training</i> model 4 DenseNet-121 <i>epoch</i> 10 .....	52
Gambar 4.20 Grafik hasil <i>training</i> model 1 CNN <i>epoch</i> 20 .....	52
Gambar 4.21 Grafik hasil <i>training</i> model 2 CNN <i>epoch</i> 20 .....	53
Gambar 4.22 Grafik hasil <i>training</i> model 3 CNN <i>epoch</i> 20 .....	54
Gambar 4.23 Grafik hasil <i>training</i> model 4 CNN <i>epoch</i> 20 .....	54
Gambar 4.24 Grafik hasil <i>training</i> model 1 ResNet-50 <i>epoch</i> 20 .....	55
Gambar 4.25 Grafik hasil <i>training</i> model 2 ResNet-50 <i>epoch</i> 20 .....	55
Gambar 4.26 Grafik hasil <i>training</i> model 3 ResNet-50 <i>epoch</i> 20 .....	56
Gambar 4.27 Grafik hasil <i>training</i> model 4 ResNet-50 <i>epoch</i> 20 .....	56
Gambar 4.28 Grafik hasil <i>training</i> model 1 DenseNet-121 <i>epoch</i> 20 .....	57
Gambar 4.29 Grafik hasil <i>training</i> model 2 DenseNet-121 <i>epoch</i> 20 .....	58
Gambar 4.30 Grafik hasil <i>training</i> model 3 DenseNet-121 <i>epoch</i> 20 .....	58
Gambar 4.31 Grafik hasil <i>training</i> model 3 DenseNet-121 <i>epoch</i> 20 .....	59
Gambar 4.32 Grafik hasil <i>training</i> model 1 CNN <i>epoch</i> 30 .....	59
Gambar 4.33 Grafik hasil <i>training</i> model 2 CNN <i>epoch</i> 30 .....	60
Gambar 4.34 Grafik hasil <i>training</i> model 3 CNN <i>epoch</i> 30 .....	61
Gambar 4.35 Grafik hasil <i>training</i> model 4 CNN <i>epoch</i> 30 .....	61
Gambar 4.36 Grafik hasil <i>training</i> model 1 ResNet-50 <i>epoch</i> 30 .....	62
Gambar 4.37 Grafik hasil <i>training</i> model 2 ResNet-50 <i>epoch</i> 30 .....	63
Gambar 4.38 Grafik hasil <i>training</i> model 3 ResNet-50 <i>epoch</i> 30 .....	63
Gambar 4.39 Grafik hasil <i>training</i> model 4 ResNet-50 <i>epoch</i> 30 .....	64
Gambar 4.40 Grafik hasil <i>training</i> model 1 DenseNet-121 <i>epoch</i> 30 .....	64
Gambar 4.41 Grafik hasil <i>training</i> model 2 DenseNet-121 <i>epoch</i> 30 .....	65
Gambar 4.42 Grafik hasil <i>training</i> model 3 DenseNet-121 <i>epoch</i> 30 .....	65
Gambar 4.43 Grafik hasil <i>training</i> model 4 DenseNet-121 <i>epoch</i> 30 .....	66
Gambar 4.44 Sampel data gambar untuk pengujian .....	68
Gambar 4.45 Hasil pengujian model 1 CNN <i>epoch</i> 10.....	69
Gambar 4.46 Hasil pengujian model 2 CNN <i>epoch</i> 10.....	69
Gambar 4.47 Hasil pengujian model 3 CNN <i>epoch</i> 10.....	70

Gambar 4.48 Hasil pengujian model 4 CNN <i>epoch</i> 10.....	71
Gambar 4.49 Hasil pengujian model 1 ResNet-50 <i>epoch</i> 10.....	72
Gambar 4.50 Hasil pengujian model 2 ResNet-50 <i>epoch</i> 10.....	72
Gambar 4.51 Hasil pengujian model 3 ResNet-50 <i>epoch</i> 10.....	73
Gambar 4.52 Hasil pengujian model 4 ResNet-50 <i>epoch</i> 10.....	73
Gambar 4.53 Hasil pengujian model 1 DenseNet-121 <i>epoch</i> 10 .....	74
Gambar 4.54 Hasil pengujian model 2 DenseNet-121 <i>epoch</i> 10 .....	75
Gambar 4.55 Hasil pengujian model 3 DenseNet-121 <i>epoch</i> 10 .....	75
Gambar 4.56 Hasil pengujian model 4 DenseNet-121 <i>epoch</i> 10 .....	76
Gambar 4.57 Hasil pengujian model 1 CNN <i>epoch</i> 20.....	77
Gambar 4.58 Hasil pengujian model 2 CNN <i>epoch</i> 20.....	77
Gambar 4.59 Hasil pengujian model 3 CNN <i>epoch</i> 20.....	78
Gambar 4.60 Hasil pengujian model 4 CNN <i>epoch</i> 20.....	78
Gambar 4.61 Hasil pengujian model 1 ResNet-50 <i>epoch</i> 20.....	79
Gambar 4.62 Hasil pengujian model 2 ResNet-50 <i>epoch</i> 20.....	80
Gambar 4.63 Hasil pengujian model 3 ResNet-50 <i>epoch</i> 20.....	80
Gambar 4.64 Hasil pengujian model 4 ResNet-50 <i>epoch</i> 20.....	81
Gambar 4.65 Hasil pengujian model 1 DenseNet-121 <i>epoch</i> 20 .....	81
Gambar 4.66 Hasil pengujian model 2 DenseNet-121 <i>epoch</i> 20 .....	82
Gambar 4.67 Hasil pengujian model 3 DenseNet-121 <i>epoch</i> 20 .....	83
Gambar 4.68 Hasil pengujian model 4 DenseNet-121 <i>epoch</i> 20 .....	83
Gambar 4.69 Hasil pengujian model 1 CNN <i>epoch</i> 30.....	84
Gambar 4.70 Hasil pengujian model 2 CNN <i>epoch</i> 30.....	85
Gambar 4.71 Hasil pengujian model 3 CNN <i>epoch</i> 30.....	85
Gambar 4.72 Hasil pengujian model 4 CNN <i>epoch</i> 30.....	86
Gambar 4.73 Hasil pengujian model 1 ResNet-50 <i>epoch</i> 30.....	87
Gambar 4.74 Hasil pengujian model 2 ResNet-50 <i>epoch</i> 30.....	87
Gambar 4.75 Hasil pengujian model 3 ResNet-50 <i>epoch</i> 30.....	88
Gambar 4.76 Hasil pengujian model 4 ResNet-50 <i>epoch</i> 30.....	88
Gambar 4.77 Hasil pengujian model 1 DenseNet-121 <i>epoch</i> 30 .....	89
Gambar 4.78 Hasil pengujian model 2 DenseNet-121 <i>epoch</i> 30 .....	90

Gambar 4.79 Hasil pengujian model 3 DenseNet-121 <i>epoch</i> 30 .....	90
Gambar 4.80 Hasil pengujian model 4 DenseNet-121 <i>epoch</i> 30 .....	91
Gambar 4.81 Classification report dari hasil pengujian terbaik.....	92
Gambar 4.82 Activity diagram sistem deteksi penyakit stroberi .....	94
Gambar 4.83 <i>Source code</i> import library .....	94
Gambar 4.84 <i>Source code</i> model ResNet-50 .....	95
Gambar 4.85 <i>Source code</i> memuat model ResNet-50 .....	95
Gambar 4.86 <i>Source code web framework flask</i> .....	95
Gambar 4.87 Tampilan web deteksi penyakit bercak daun .....	96
Gambar 4.88 Tampilan web deteksi penyakit buah busuk .....	96
Gambar 4.89 Tampilan web deteksi penyakit buah embun tepung .....	97
Gambar 4.90 Tampilan web deteksi penyakit daun embun tepung .....	97
Gambar 4.91 Tampilan web deteksi sehat pada buah .....	97
Gambar 4.92 Tampilan web deteksi sehat pada daun .....	98

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu .....	10
Tabel 2.2 Confusion matrix class bercak daun .....	32
Tabel 2.3 Confusion matrix class buah busuk .....	32
Tabel 2.4 Confusion matrix class daun embun tepung .....	33
Tabel 2.5 Confusion matrix class buah embun tepung .....	33
Tabel 2.6 Confusion matrix class sehat.....	34
Tabel 4. 1 Hasil nilai akurasi dan nilai <i>loss</i> .....	66
Tabel 4.2 Nilai akurasi pengujian .....	91
Tabel 4.3 Waktu prediksi pada tiap gambar.....	93