

**TUGAS AKHIR**  
**IDENTIFIKASI JENIS TUMBUHAN BERDASARKAN CITRA**  
**DAUN MENGGUNAKAN 19 LAYERS DEEP CONVOLUTIONAL**  
**NEURAL NETWORK (VGG-19)**



**ROBY SETYAWAN**

**1710651044**

**PRGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER**

**2022**

**TUGAS AKHIR**  
**IDENTIFIKASI JENIS TUMBUHAN BERDASARKAN CITRA**  
**DAUN MENGGUNAKAN 19 LAYERS DEEP CONVOLUTIONAL**  
**NEURAL NETWORK (VGG-19)**

Disusun Untuk Melengkapi Dan Memenuhi Syarat Kelulusan Program Strata S1  
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah

Jember



**ROBY SETYAWAN**

**1710651044**

**PRGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER**  
**2022**

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**IDENTIFIKASI JENIS TUMBUHAN BERDASARKAN CITRA**  
**DAUN MENGGUNAKAN 19 LAYERS DEEP**  
**CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (VGG-19)**

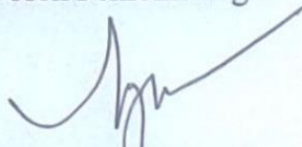
*Oleh :*

**Roby Setyawan**  
**1710651044**

Telah diuji dan dipertahankan pada,  
Hari, Tanggal : Jumat, 11 Februari 2022  
Tempat : Zoom Meeting Online

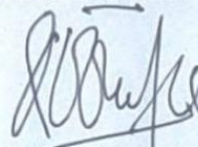
Disetujui oleh :

Dosen Pembimbing 1



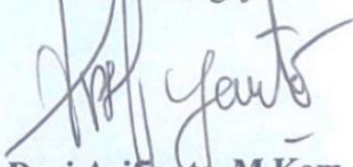
**Agung Nilogiri, S.T., M.Kom**  
**NIDN. 0030037701**

Dosen Pembimbing 2



**Qurrota A'yun, M.Pd**  
**NIDN. 0703069002**

Dosen Penguji 1



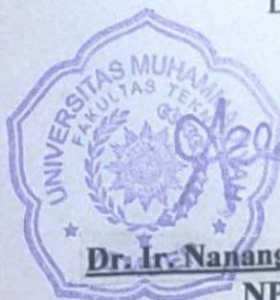
**Deni Arifanto, M.Kom**  
**NIDN. 0718068103**

Dosen Penguji 2



**Hardian Oktavianto, M.Kom**  
**NIDN. 0722108105**


Mengesahkan,  
Dekan Fakultas Teknik



  
**Dr. Ir. Nanang Saiful Rizal, S.T., M.T., IPM**  
**NPK. 1978040510308366**

Mengesahkan,  
Ketua Program Studi Teknik



**Informatika**  
  
**Ari Eko Wardoyo, S.T., M.Kom**  
**NIDN. 0014027501**

**MOTTO**

*Man cannot discover new oceans unless he has the courage to lose sight of the shore.*

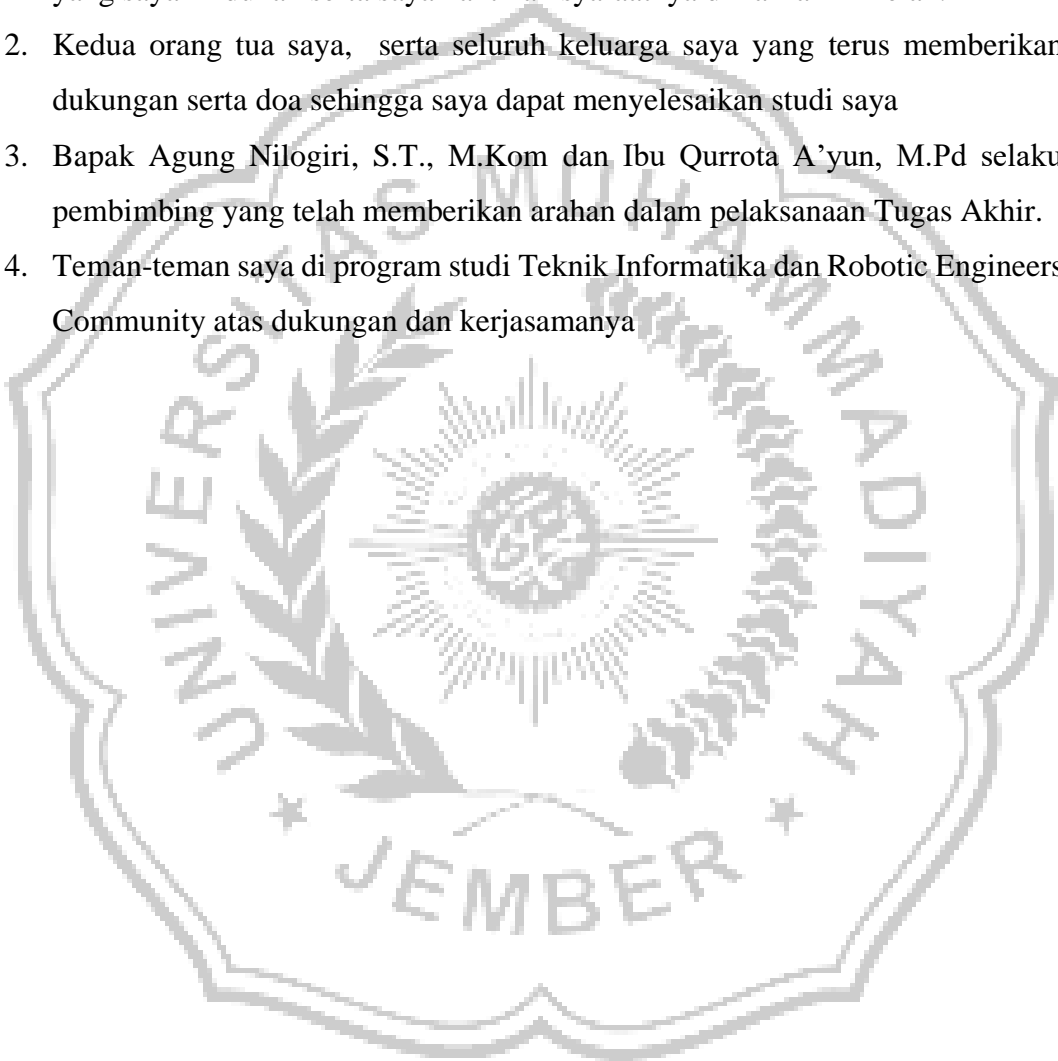
- Andre Gide -



### HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan syukur Alhamdulillah, karya sederhana ini teruntuk yang terkasih :

1. Allah SWT yang telah memberikan Rahmat serta Hidayah Nya sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dan Junjungan Nabi Muhammad SAW yang saya rindukan serta saya nantikan syafaatnya di hari akhir kelak.
2. Kedua orang tua saya, serta seluruh keluarga saya yang terus memberikan dukungan serta doa sehingga saya dapat menyelesaikan studi saya
3. Bapak Agung Nilogiri, S.T., M.Kom dan Ibu Qurrota A'yun, M.Pd selaku pembimbing yang telah memberikan arahan dalam pelaksanaan Tugas Akhir.
4. Teman-teman saya di program studi Teknik Informatika dan Robotic Engineers Community atas dukungan dan kerjasamanya



## PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Roby Setyawan

NIM : 1710651044

Institusi : S1 Teknik Informatika, Fakultas Teknik,  
Universitas Muhammadiyah Jember.

Menyatakan bahwa Tugas Akhir yang berjudul **“IDENTIFIKASI JENIS TUMBUHAN BERDASARKAN CITRA DAUN MENGGUNAKAN 19 LAYERS DEEP CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (VGG-19)”** bukan merupakan Tugas Akhir orang lain baik sebagian maupun keseluruhan kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan apabila pernyataan ini tidak benar penulis bersedia mendapatkan sanksi dari akademik.

Jember, 09 Februari 2022

Roby Setyawan  
NIM. 17 1065 1044

## PERNYATAAN

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan anugerah dan kenikmatan yang luar biasa banyaknya. Sehingga penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “IDENTIFIKASI JENIS TUMBUHAN BERDASARKAN CITRA DAUN MENGGUNAKAN 19 LAYERS DEEP CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (VGG-19)”

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini penulis menghadapi banyak rintangan namun pada akhirnya berkat bantuan dari berbagai pihak penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini. Untuk itu penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua dan saudara-saudaraku yang telah memberikan banyak doanya untuk kelancaran dan keberhasilan dalam menyelesaikan laporan tugas akhir.
2. Bapak Agung Nilogiri, S.T., M.Kom dan Ibu Qurrota A'yun, M.Pd selaku pembimbing yang telah memberikan arahan dalam pelaksanaan Tugas Akhir.
3. Teman-teman saya di program studi Teknik Informatika dan Robotic Engineers Community atas segala dukungan dan kerjasamanya.

Penulis menyadari bahwa dalam menyusun laporan ini terdapat kekurangan dan keterbatasan, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan di masa yang akan datang sangat diharapkan.

Akhir kata penulis berharap semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi seluruh pembaca.

Jember, 09 Februari 2022

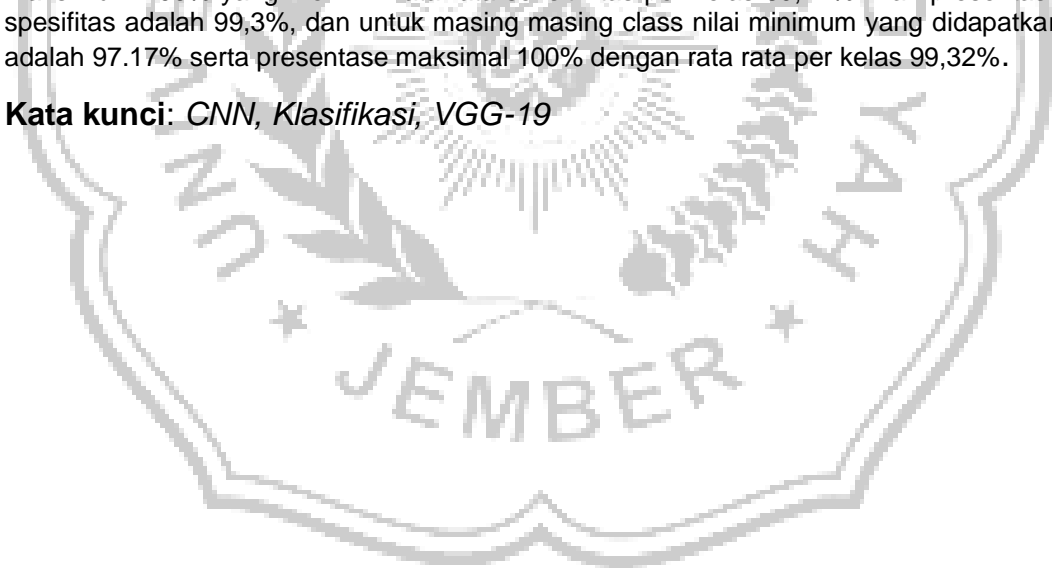
Penulis

## IDENTIFIKASI JENIS TUMBUHAN BERDASARKAN CITRA DAUN MENGUNAKAN 19 LAYERS DEEP CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (VGG-19)

### ABSTRAK

Tumbuhan merupakan salah satu makhluk hidup yang memiliki peran dalam kehidupan sehari-hari manusia, contohnya seperti pada buku yang ditulis oleh Harjana yang berjudul 262 tumbuhan obat & khasiatnya. Dari buku tersebut dijelaskan bagaimana dampak tumbuhan di kehidupan manusia. Dengan banyaknya jenis tumbuhan diperlukan memori kuat untuk mengingat jenis tumbuhan dan manfaatnya. *Convolutional Neural Network* (CNN) merupakan salah satu metode yang banyak digunakan untuk klasifikasi citra, tidak terkecuali citra daun tumbuhan. CNN merupakan metode *Deep Learning* yang digunakan oleh komputer untuk mengolah suatu objek berbentuk gambar atau audio dalam bentuk dua dimensi, metode ini didapatkan dari perkembangan MLP (*Multi Layer Perceptron*). Penelitian ini menggunakan metode VGG-19 yang dikembangkan oleh *Visual Geometry Group* dari Universitas Oxford dengan 16 *convolution layer + relu*, 5 *pooling layer* dan *fully connected layer* serta melibatkan dataset citra daun dari *leafsnap* yang diukur akurasi, sensitivitas dan spesifitas. Berdasarkan pelatihan menggunakan *unseen* data diperoleh nilai akurasi keseluruhan adalah 85,4% dan dari masing-masing *class* dengan presentase minimum di angka 96.36% dan presentase maksimal yaitu 100% dilanjutkan rata-rata akurasi dari masing-masing *class*, yaitu 98,72%. Selanjutnya presentase sensitivitas 85,45% dengan nilai terendah pada masing-masing *class* adalah 42.8% dan nilai maksimum 100% yang memiliki rata-rata sensitivitas per kelas 89,72%. Dan presentase spesifitas adalah 99,3%, dan untuk masing-masing *class* nilai minimum yang didapatkan adalah 97.17% serta presentase maksimal 100% dengan rata-rata per kelas 99,32%.

**Kata kunci:** CNN, Klasifikasi, VGG-19



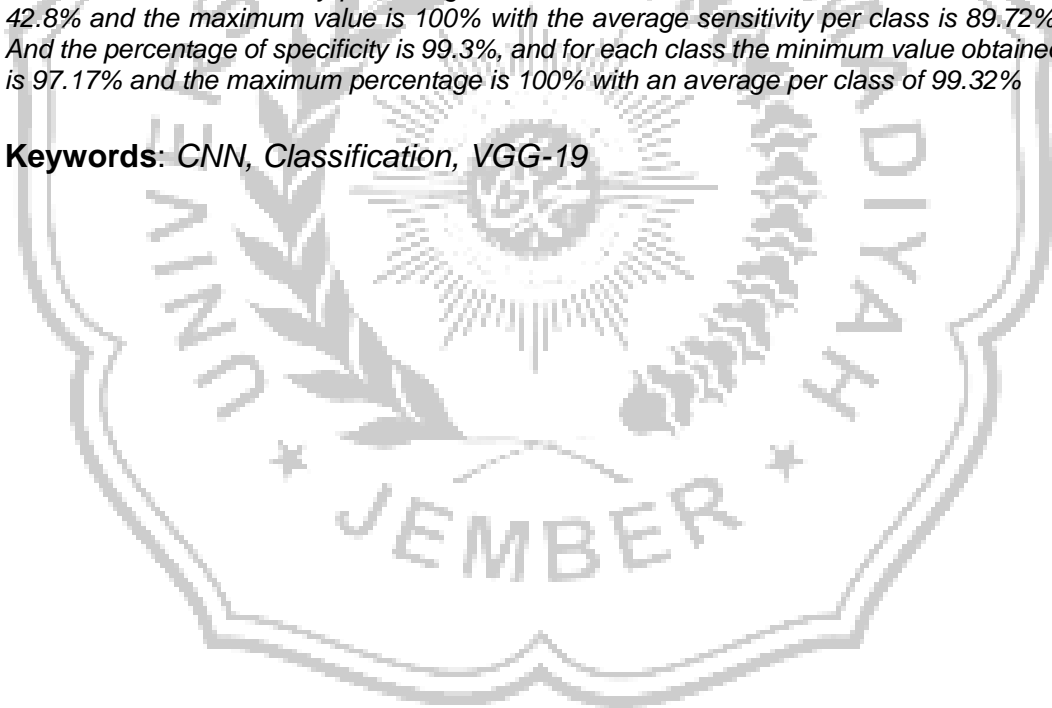


**IDENTIFIKASI JENIS TUMBUHAN BERDASARKAN CITRA DAUN  
MENGUNAKAN 19 LAYERS DEEP CONVOLUTIONAL NEURAL  
NETWORK (VGG-19)**

**ABSTRACT**

*Plants are one of the living things that have a role in human daily life, for example as in the book written by Harjana, namely 262 medicinal plants and their properties. The book explains the impact of plants on human life. With so many plant species, a strong memory is needed to identify plant species. Convolutional Neural Network (CNN) is one of the most widely used methods for image classification, including plant leaf images. CNN is a Deep Learning method used by computers to process an object in the form of an image or audio in two-dimensional form, this method is to obtain from the development of MLP (Multi Layer Peceptron). This study uses the VGG-19 method developed by the Visual Geometry Group from the University of Oxford with 16 convolution layers + relu, 5 pooling layers and fully connected layers and involves leaf image datasets from leaf snaps which are measured for accuracy, sensitivity and specificity. Based on the use of unseen data, the overall accuracy value is 85.4% and from each class the minimum percentage is 96.36% and the maximum percentage is 100% followed by the average accuracy of each class, which is 98.72%. Furthermore, the sensitivity percentage is 85.45% with the lowest value in each class is 42.8% and the maximum value is 100% with the average sensitivity per class is 89.72%. And the percentage of specificity is 99.3%, and for each class the minimum value obtained is 97.17% and the maximum percentage is 100% with an average per class of 99.32%*

**Keywords:** CNN, Classification, VGG-19

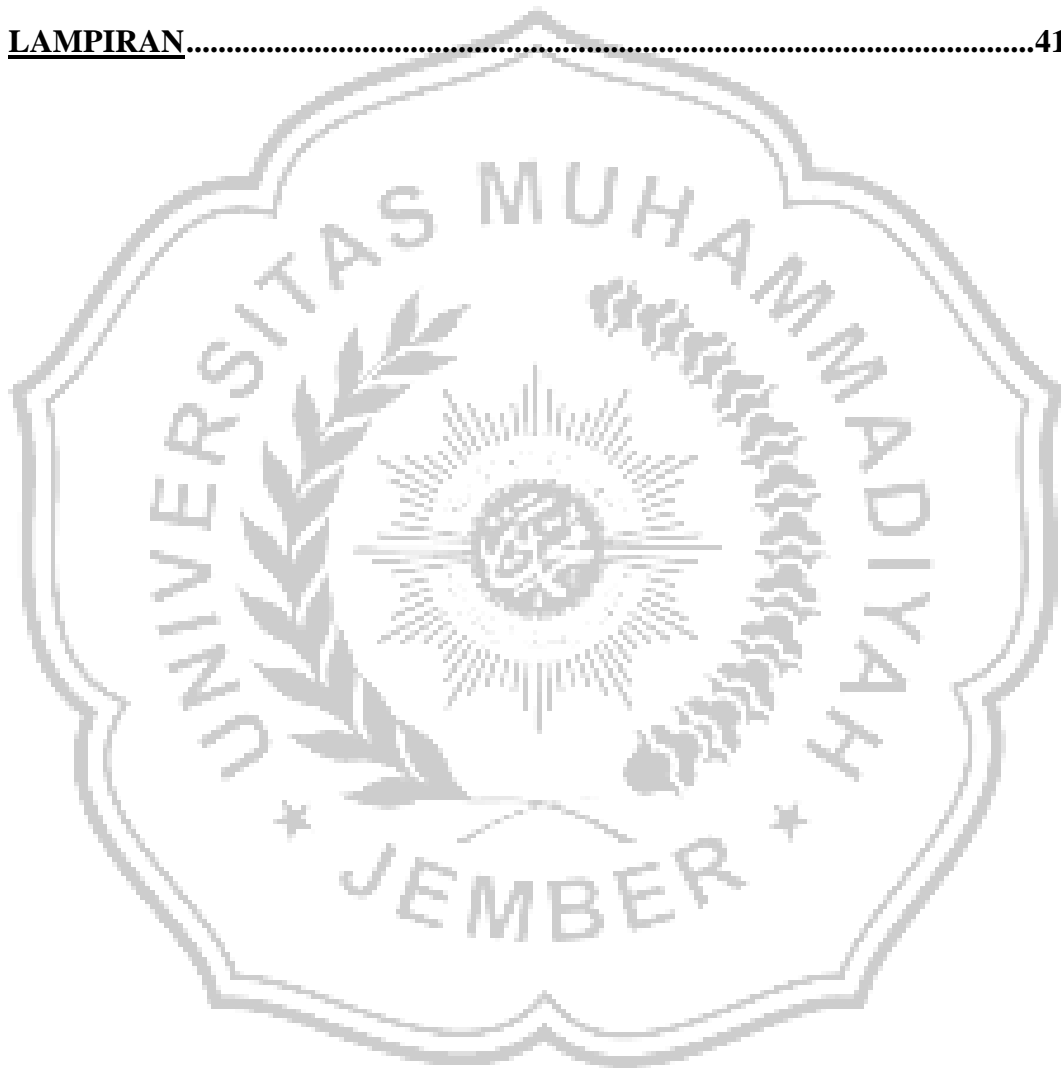


## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>PERNYATAAN.....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Manfaat.....	2
1.5 Batasan Masalah.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
2.1 Citra Digital.....	4
2.2 Convolutional Neural Network .....	5
2.2.1 Convolution Layer .....	6
2.2.2 Contoh Perhitungan CNN .....	7
2.2.3 Pooling Layer.....	13
2.2.4 Activation Function.....	14
a) Softmax .....	14
b) ReLU .....	15

2.2.5	Fully Connected Layer.....	16
2.2.6	Dropout Regularizaation.....	16
2.2.7	Arsitektur VGG-19.....	17
2.3	Dataset <i>Leafsnap</i> .....	18
2.4	Google Colaboratory.....	18
2.4.1	Tensorflow.....	19
2.4.2	Keras.....	19
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>		<b>20</b>
3.1	Studi Literatur.....	20
3.2	Dataset.....	20
3.3	Data Luaran.....	20
3.4	Perancangan Sistem.....	21
3.4.1	Preprocessing.....	22
a)	Augmentasi Data.....	22
b)	Resize.....	23
3.4.2	Pembangunan Model CNN.....	24
3.4.3	Pengujian Model.....	25
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>27</b>
4.1.1	Pembagian Data.....	27
4.1.2	Augmentasi Data.....	27
4.2	Pembangunan Model.....	28
4.3	Pelatihan Model.....	31
4.4	Pengujian Model.....	32
4.4.1	K-Fold Cross Validation.....	32
4.4.2	Hasil pengujian K-Fold Cross Validation.....	32

4.4.3	Pengujian menggunakan unseen data.....	33
<b>BAB V</b>	.....	<b>37</b>
5.1	Kesimpulan.....	37
5.2	Saran.....	37
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	.....	<b>38</b>
<b><u>LAMPIRAN</u></b>	.....	<b>41</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Arsitektur LeNet-5 .....	5
Gambar II.2 Operasi Convolution .....	7
Gambar II.3 Ilustrasi Perhitungan CNN.....	8
Gambar II.4 Hasil Konvolusi .....	9
Gambar II.5 Operasi Max Pooling .....	14
Gambar II.6 Ilustrasi ReLU.....	15
Gambar II.7 Ilustrasi Fully Connected Layer .....	16
Gambar II.8 Ilustrasi Dropout Regularization .....	17
Gambar II.9 Ilustrasi Arsitektur VGG-19.....	17
Gambar II.10 Contoh Dataset Oleh Kumar.....	18
Gambar II.11 Google Colab <i>Landing Page</i> .....	18
Gambar II.12 Tensorflow <i>Introduction</i> .....	19
Gambar II.13 <i>Getting Started With Keras</i> .....	19
Gambar III.1 Dataset Neeraj Kumar .....	20
Gambar III.2 Diagram Alir Desain Sistem Main .....	21
Gambar III.3 Diagram Alir Desain Sistem Perancangan Arsitektur CNN .....	22
Gambar III.4 Contoh Augmentasi Data .....	23
Gambar III.5 Ilustrasi Resize .....	23
Gambar III.6 K-Fold Cross Validation, K=10 .....	26

**DAFTAR TABEL**

<b>Tabel II.1</b> Hasil Pelatihan CNN Sederhana .....	<b>13</b>
<b>Tabel III.1</b> Arsitektur CNN Yang Akan Di Bangun.....	<b>24</b>
<b>Tabel IV.1</b> Hasil Pengujian Menggunakan K-Fold Cross Validation.....	<b>32</b>
<b>Tabel IV.2</b> Pengujian Menggunakan Unseen Data .....	<b>33</b>
<b>Tabel IV.3</b> <i>Confusion Matrix</i> .....	<b>34</b>
<b>Tabel IV.4</b> Detail Confusion Matrix .....	<b>34</b>
<b>Tabel IV.5</b> Akurasi, Spesifisitas dan Sensitivitas Skenario 10 .....	<b>35</b>

