



L A P O R A N S K R I P S I

**SISTEM PENDETEKSI PENYAKIT PADA JERUK PAMELO
MENGUNAKAN METODE CONVOLUTIONAL NEURAL
NETWORK BERBASIS PENGOLAHAN CITRA DIGITAL**

THARIQ MUHAMMAD SHALEH
NIM. 201951082

DOSEN PEMBIMBING
Evanita, S.Kom, M.Kom
Aditya Akbar Riadi, S.Kom., M.Kom

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MURIA KUDUS
2024

HALAMAN PERSETUJUAN

SISTEM PENDETEKSI PENYAKIT PADA JERUK PAMELO MENGUNAKAN METODE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK BERBASIS PENGOLAHAN CITRA DIGITAL

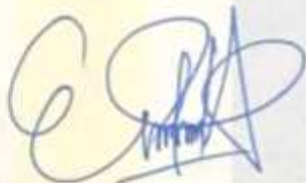
THARIQ MUHAMMAD SHALEH

NIM. 201951082

Kudus, 16 Januari 2024

Menyetujui

Pembimbing Utama



Evanita, S.Kom., M.Kom

NIDN. 0611088901

Pembimbing Pendamping



Aditya Akbar Riadi, S.Kom., M.Kom

NIDN. 0912078902

Koordinator Skripsi,



Evanita, S.Kom., M.Kom

NIDN. 0611088901

HALAMAN PENGESAHAN

SISTEM PENDETEKSI PENYAKIT PADA JERUK PAMELO MENGUNAKAN METODE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK BERBASIS PENGOLAHAN CITRA DIGITAL

THARIQ MUHAMMAD SHALEH

NIM. 201951082

Kudus, 23 Februari 2024

Menyetujui

Ketua Penguji,

Anggota Penguji I,

Anggota Penguji II,


Endang Supriyati, S.Kom., M.Kom
NIDN. 0629077402


Tutik Khotimah, S.Kom., M.Kom
NIDN. 0608068502


Evanita, S.Kom., M.Kom
NIDN. 0611088901

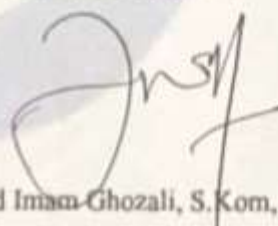
Mengetahui

Plt. Dekan Fakultas Teknik

Plt. Ketua Program Studi

Teknik Informatika


Dr. Eko Damananto, S.Kom, M.Cs
NIY. 0610701000001171


Muhammad Imam Ghozali, S.Kom, M.Kom
NIY. 0610701000001289

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Thariq Muhammad Shaleh
NIM : 201951082
Tempat & Tanggal Lahir : Kudus, 10 Oktober 1999
Judul Skripsi : Sistem Pendeteksi Penyakit Pada Jeruk Pamelor
Menggunakan Metode Convolutional Neural
Network Berbasis Pengolahan Citra Digital

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Skripsi ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan lain yang tercantum sebagai bagian dari Skripsi ini. Seluruh ide, pendapat, atau materi dari sumber lain telah dikutip dalam Skripsi dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muria Kudus.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Kudus, 15 Januari 2024

Yang memberi pernyataan,

Thariq Muhammad Shaleh

NIM. 201951082

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirahim

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan Laporan Skripsi dengan judul “Sistem Pendeteksi Penyakit Pada Jeruk Pamelو Menggunakan Metode Convolutional Neural Network Berbasis Pengolahan Citra Digital” tanpa halangan suatu apapun. Laporan Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat kelulusan, serta untuk mempraktikkan secara langsung apa yang telah penulis pelajari dari universitas maupun luar universitas. terselesaikannya laporan ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak. Untuk itu penulis berterima kasih banyak kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Darsono, M.Si selaku Rektor Universitas Muria Kudus.
2. Bapak Dr. Eko Darmanto, S.Kom, M.Cs selaku Plt. Dekan Fakultas Teknik Universitas Muria Kudus.
3. Bapak Muhammad Imam Ghozali, S.Kom, M.Kom selaku Plt. Kepala Program Studi Teknik Informatika.
4. Ibu Evanita S.Kom., M.Kom selaku Dosen Pembimbing I.
5. Bapak Aditya Akbar Riadi, S.Kom., M.Kom selaku Dosen Pembimbing II.
6. Bapak dan ibu dosen yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan.
7. Kedua orang tua, dan adik yang selalu memberikan doa, bantuan, dan dukungan.
8. Teman-teman yang selalu memberikan semangat dan dukungan.

Selain itu, penulis sadar bahwa dalam penyusunan laporan ini masih banyak ditemukan kesalahan yang harus diperbaiki. Maka dari itu, dengan lapang dada penulis siap menerima kritik dan saran yang bersifat membangun untuk kedepannya.

Sistem Pendeteksi Penyakit Pada Jeruk Pamelو Menggunakan Metode Convolutional Neural Network Berbasis Pengolahan Citra Digital

Nama Mahasiswa : Thariq Muhammad Shaleh
NIM : 201951082
Pembimbing : 1. Evanita S.Kom., M.Kom
2. Aditya Akbar Riadi, S.Kom., M.Kom

RINGKASAN

Sistem Pendeteksi Penyakit pada Jeruk Pamelو adalah sebuah sistem yang menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk mendeteksi penyakit pada buah Jeruk Pamelو dengan memanfaatkan pengolahan citra digital. Tujuan utama dari sistem ini adalah untuk mempercepat dan mempermudah proses identifikasi penyakit pada buah Jeruk Pamelو. Dalam sistem ini, pengguna dapat menggunakan kamera pada gadget mereka untuk mengambil gambar buah Jeruk Pamelو yang akan dianalisis. Citra digital dari buah tersebut kemudian akan diproses melalui metode *Convolutional Neural Network* (CNN) yang memiliki kemampuan untuk secara akurat dan efektif mengolah informasi dalam citra. Melalui proses ini, sistem akan mengekstraksi fitur dari citra dan melakukan klasifikasi untuk menentukan apakah buah tersebut terinfeksi penyakit atau tidak.

Sistem diimplementasikan melalui sebuah *website* interaktif yang memungkinkan pengguna untuk dengan mudah mengunggah gambar buah Jeruk Pamelو dan memberikan hasil deteksi penyakit dengan cepat. Pengguna dapat mengakses *website* ini melalui perangkat yang terhubung dengan internet seperti *smartphone*, tanpa perlu menginstal aplikasi tambahan. Diharapkan dengan adanya sistem ini, proses identifikasi penyakit pada Jeruk Pamelو dapat menjadi lebih efisien dan akurat, serta membantu dalam mengurangi kerugian yang disebabkan oleh serangan penyakit pada buah Jeruk Pamelو.

Kata Kunci: Convolutional Neural Network (CNN), Jeruk, Pamelو, Website

Sistem Pendeteksi Penyakit Pada Jeruk Pamelو Menggunakan Metode Convolutional Neural Network Berbasis Pengolahan Citra Digital

Student Name : Thariq Muhammad Shaleh
Student ID : 201951082
Supervisor : 1. Evanita, S.Kom., M.Kom
2. Aditya Akbar Riadi, S.Kom., M.Kom

ABSTRACT

Disease Detection System for Pomelo Pamelو is a system that utilizes the Convolutional Neural Network (CNN) method to detect diseases in Pomelo oranges by employing digital image processing. The main goal of this system is to expedite and simplify the disease identification process in Pomelo oranges. In this system, users can use the camera on their gadgets to capture images of Pomelo oranges for analysis. The digital images of the fruit are then processed through the Convolutional Neural Network (CNN), which has the capability to accurately and effectively process information within the images. Through this process, the system extracts features from the images and performs classification to determine whether the fruit is infected with a disease or not.

The system is implemented through an interactive website that allows users to easily upload images of Pomelo oranges and quickly receive disease detection results. Users can access this website through internet-connected devices like smartphones, without the need to install additional applications. It is expected that this system will make the disease identification process for Pomelo oranges more efficient and accurate, and help in reducing losses caused by disease outbreaks in Pomelo oranges.

Keywords: Convolutional Neural Network (CNN), Pomelo, Orange, Website

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN.....	v
KATA PENGANTAR	vi
RINGKASAN	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Manfaat.....	3
1.6 Sistematika Penulisan Laporan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Penelitian Terkait	7
2.2 Landasan Teori	9
2.2.1 <i>Deep Learning</i>	9
2.2.2 <i>Artificial Intelligence</i>	9
2.2.3 Pamelos.....	10

2.2.4	Website.....	11
2.2.5	<i>Convolutional Neural Network (CNN)</i>	11
2.2.6	<i>Flask</i>	15
2.2.7	<i>Python</i>	15
2.2.8	<i>Google Colaboratory</i>	16
2.2.9	<i>Visual Studio Code</i>	17
2.2.10	Penyakit Pada Buah Pamelor.....	17
2.2.11	<i>Bootstrap</i>	20
2.2.12	<i>Random</i>	21
2.2.13	<i>TensorFlow</i>	22
2.2.14	<i>Matplotlib</i>	23
2.2.15	<i>NumPy</i>	23
2.2.16	<i>Pandas</i>	24
2.2.17	<i>PIL (Python Imaging Library)</i>	25
2.2.18	<i>Base64</i>	26
2.2.19	<i>Seaborn</i>	27
2.2.20	<i>Scikit-Learn</i>	27
2.2.21	<i>Confusion Matrix</i>	28
2.2.22	<i>ROC AUC Score</i>	29
2.2.23	<i>DenseNet</i>	30
2.2.25	Morfologi	33
BAB III METODE PENELITIAN.....		37
3.1	Teknik Pengumpulan Data	37
3.1.1	Wawancara.....	37
3.1.2	Dokumentasi	37

3.2	Metode Pengolahan Data.....	37
3.2.1	Pengumpulan Data	38
3.2.2	Pemisahan Data	38
3.2.3	<i>Preprocessing Data</i>	38
3.2.4	Generator Data	39
3.2.5	Pelatihan Model	39
3.2.6	Evaluasi Model.....	40
3.2.7	Optimasi Model.....	40
3.3	Kerangka Pikir.....	41
BAB IV PEMBAHASAN.....		43
4.1	Pembuatan <i>Website</i>	43
4.1.1	<i>Main_layout.html</i>	43
4.1.2	<i>Home.html</i>	46
4.1.3	<i>Predic.html</i>	53
4.1.4	<i>Tescam.html</i>	61
4.1.5	<i>Tangkap.html</i>	63
4.1.6	<i>Proses.html</i>	64
4.1.7	<i>App.py</i>	65
4.2	Pembuatan Model CNN	71
4.2.1	<i>Import Library</i>	72
4.2.2	Integrasi <i>Google Drive</i>	73
4.2.3	<i>Preprocessing</i> Membuat <i>Dataframe</i>	74
4.2.4	<i>Preprocessing Split Dataframe</i>	75
4.2.5	<i>Preprocessing</i> Ekstraksi Fitur	77
4.2.6	<i>Preprocessing</i> Data Augmentasi.....	86

4.2.7	Menampilkan Gambar Hasil Augmentasi.....	88
4.2.8	Membuat Model Dasar Menggunakan Arsitektur <i>DensNet121</i>	90
4.2.9	Membuat Pengaturan Arsitektur Model.....	91
4.2.10	<i>Compile</i> Model.....	105
4.2.11	<i>Training</i> Model	106
4.3	Visualisasi Hasil Pelatihan Model.....	107
4.4	Evaluasi Performa Model pada Data Uji.....	109
4.5	Evaluasi Model Menggunakan Matriks	110
4.5.1	<i>Confusion Matrix</i>	111
4.5.2	<i>AUC Score</i>	112
4.5.3	<i>Classification Report</i>	112
BAB V PENUTUP.....		115
5.1	Kesimpulan.....	115
5.2	Saran.....	115
DAFTAR PUSTAKA		117
LAMPIRAN.....		123
BIODATA PENULIS		131

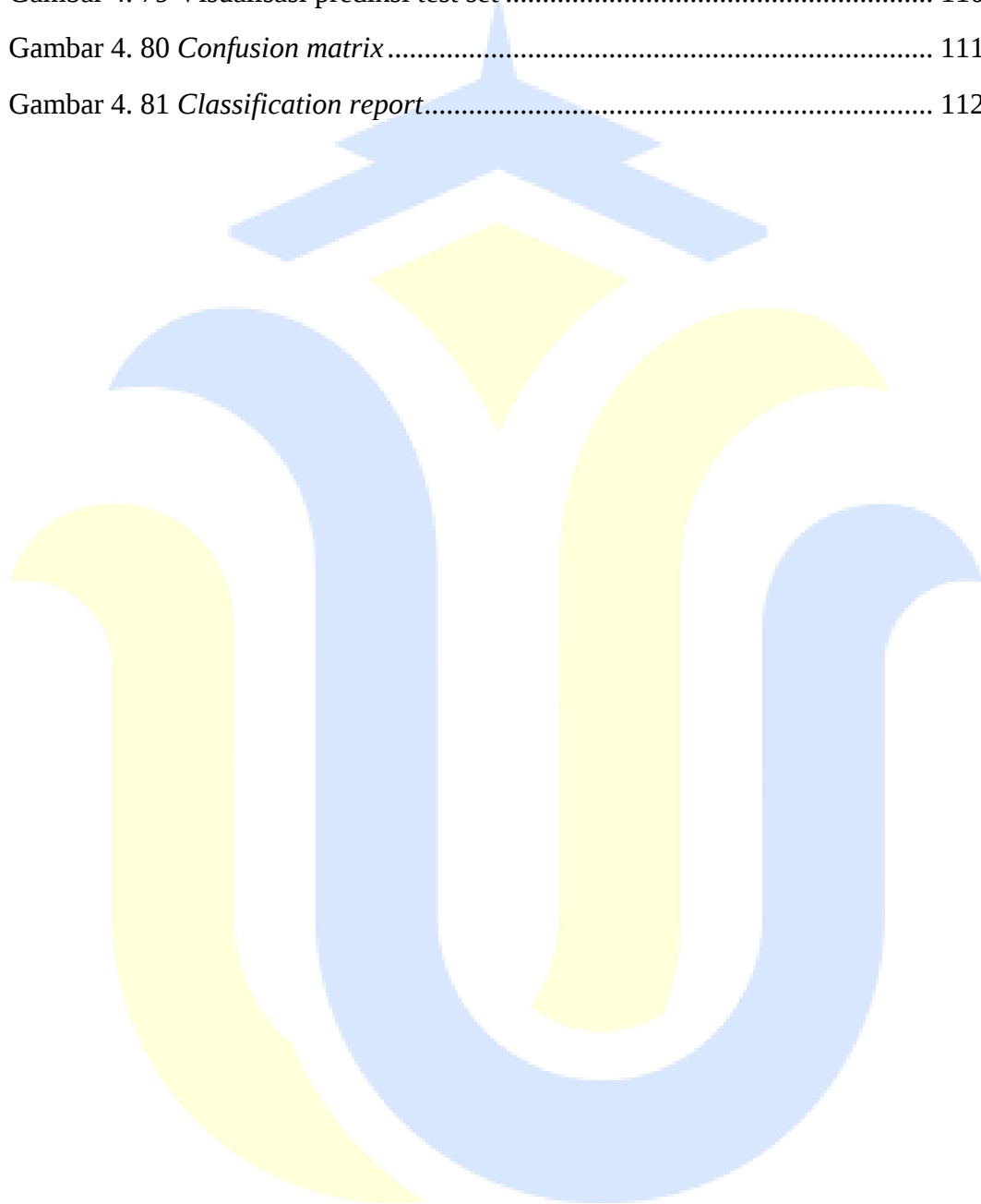
DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Jeruk Pameló	10
Gambar 2. 2. Arsitektur <i>Convolutional neural network</i>	13
Gambar 2. 3. Penyakit <i>Diplodia</i>	18
Gambar 2. 4. Penyakit Kanker Jeruk	19
Gambar 2. 5. Penyakit Lalat buah.....	20
Gambar 2. 6 Ilustrasi kontur eksternal dan internal	35
Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i> model CNN.....	38
Gambar 3. 2. Kerangka pikir.....	41
Gambar 4. 1. Elemen <i>head main_layout.html</i>	43
Gambar 4. 2. elemen <i>body main_layout.html</i>	44
Gambar 4. 3. Tampilan <i>header website</i>	45
Gambar 4. 4. Elemen <i>footer main_layout.html</i>	45
Gambar 4. 5. Tampilan <i>footer website</i>	46
Gambar 4. 6. <i>Script home section</i>	47
Gambar 4. 7. Tampilan laman <i>home section</i>	48
Gambar 4. 8. <i>Script feature section</i>	49
Gambar 4. 9. Tampilan laman <i>feature section</i>	50
Gambar 4. 10. <i>Script section about</i>	51
Gambar 4. 11. Tampilan laman <i>section about</i>	52
Gambar 4. 12. Tampilan laman <i>predic.html</i>	53
Gambar 4. 13. <i>Script section breadcrumbs</i>	53
Gambar 4. 14. Tampilan <i>breadcrumbs</i>	54
Gambar 4. 15. <i>Script</i> pesan notifikasi	54
Gambar 4. 16. Tampilan pesan notifikasi	55
Gambar 4. 17. <i>Script upload, capture, preview gambar</i>	56
Gambar 4. 18. <i>Script preview image</i>	58
Gambar 4. 19. Tampilan <i>image preview</i>	59

Gambar 4. 20. <i>Script</i> menampilkan hasil prediksi	60
Gambar 4. 21. Tampilan laman hasil prediksi	61
Gambar 4. 22. <i>Script</i> tombol <i>capture</i>	62
Gambar 4. 23. Tampilan tombol <i>capture</i>	62
Gambar 4. 24. <i>Script</i> menampilkan gambar.....	63
Gambar 4. 25. Tampilan gambar yang diunggah	64
Gambar 4. 26. <i>Script</i> menampilkan hasil	64
Gambar 4. 27. <i>Import library</i> yang diperlukan	65
Gambar 4. 28. <i>Script</i> route	66
Gambar 4. 29. <i>Function</i> proses().....	67
Gambar 4. 30 Proses prediksi.....	69
Gambar 4. 31 <i>Interface google colaboratory</i>	71
Gambar 4. 32 <i>Import library</i>	72
Gambar 4. 33 Integrasi dengan google drive	73
Gambar 4. 34 Mengakses dataset pada direktori google drive	73
Gambar 4. 35 Nama kelas	74
Gambar 4. 36 Membuat <i>dataframe</i>	75
Gambar 4. 37 <i>Split Dataframe</i>	75
Gambar 4. 38 Ekstraksi fitur <i>train</i> dataset	77
Gambar 4. 39 Hasil <i>contour</i> dan <i>bounding box</i>	79
Gambar 4. 40 rentang warna citra HSV	79
Gambar 4. 41 Ilustrasi penerapan rentang warna pada HSV	80
Gambar 4. 42 Kernel 3x3	80
Gambar 4. 43 Hasil dilasi.....	81
Gambar 4. 44 Hasil erosi.....	81
Gambar 4. 45 Hasil kontur	82
Gambar 4. 46 Hasil kontur #1	82
Gambar 4. 47 Hasil penerapan <i>bounding box</i>	84

Gambar 4. 48 Drop kolom <i>filepaths</i> pada <i>train_df</i>	84
Gambar 4. 49 Menampilkan sample hasil ekstraksi fitur <i>train_df</i>	85
Gambar 4. 50 Data augmentasi	87
Gambar 4. 51 Kode menampilkan hasil gambar augmentasi.....	88
Gambar 4. 52 Gambar hasil augmentasi	89
Gambar 4. 53 Pembuatan model dengan arsitektur DenseNet121.....	91
Gambar 4. 54 Pengaturan arsitektur model.....	91
Gambar 4. 55 Ilustrasi model jaringan CNN	92
Gambar 4. 56 <i>Input</i> citra lalat	92
Gambar 4. 57 Nilai Piksel RGB dataset lalat.....	93
Gambar 4. 58 Kernel 3x3	93
Gambar 4. 59 Perhitungan <i>channel red</i>	94
Gambar 4. 60 Hasil konvolusi layer <i>channel red</i>	95
Gambar 4. 61 Perhitungan <i>channel green</i>	96
Gambar 4. 62 Hasil konvolusi layer <i>channel green</i>	97
Gambar 4. 63 Perhitungan <i>channel blue</i>	98
Gambar 4. 64 Hasil konvolusi layer <i>channel blue</i>	98
Gambar 4. 65 Total <i>Red green blue</i>	99
Gambar 4. 66 Aktivasi ReLU	99
Gambar 4. 67 Hasil kernel regularizer	99
Gambar 4. 68 Perhitungan <i>maxpooling</i>	100
Gambar 4. 69 Perhitungan <i>convolution layer</i> kedua.....	102
Gambar 4. 70 Aktivasi ReLU kedua	102
Gambar 4. 71 <i>Flatten layer</i>	102
Gambar 4. 72 <i>Fully connected layer</i>	103
Gambar 4. 73 <i>Compile</i> model	105
Gambar 4. 74 <i>Training</i> model.....	106
Gambar 4. 75 Grafik <i>training & validation accuracy</i>	108

Gambar 4. 76 Grafik <i>training & validation loss</i>	108
Gambar 4. 77 <i>Accuracy test set</i>	109
Gambar 4. 78 Persentase prediksi benar dan salah	109
Gambar 4. 79 Visualisasi prediksi test set	110
Gambar 4. 80 <i>Confusion matrix</i>	111
Gambar 4. 81 <i>Classification report</i>	112



DAFTAR TABEL

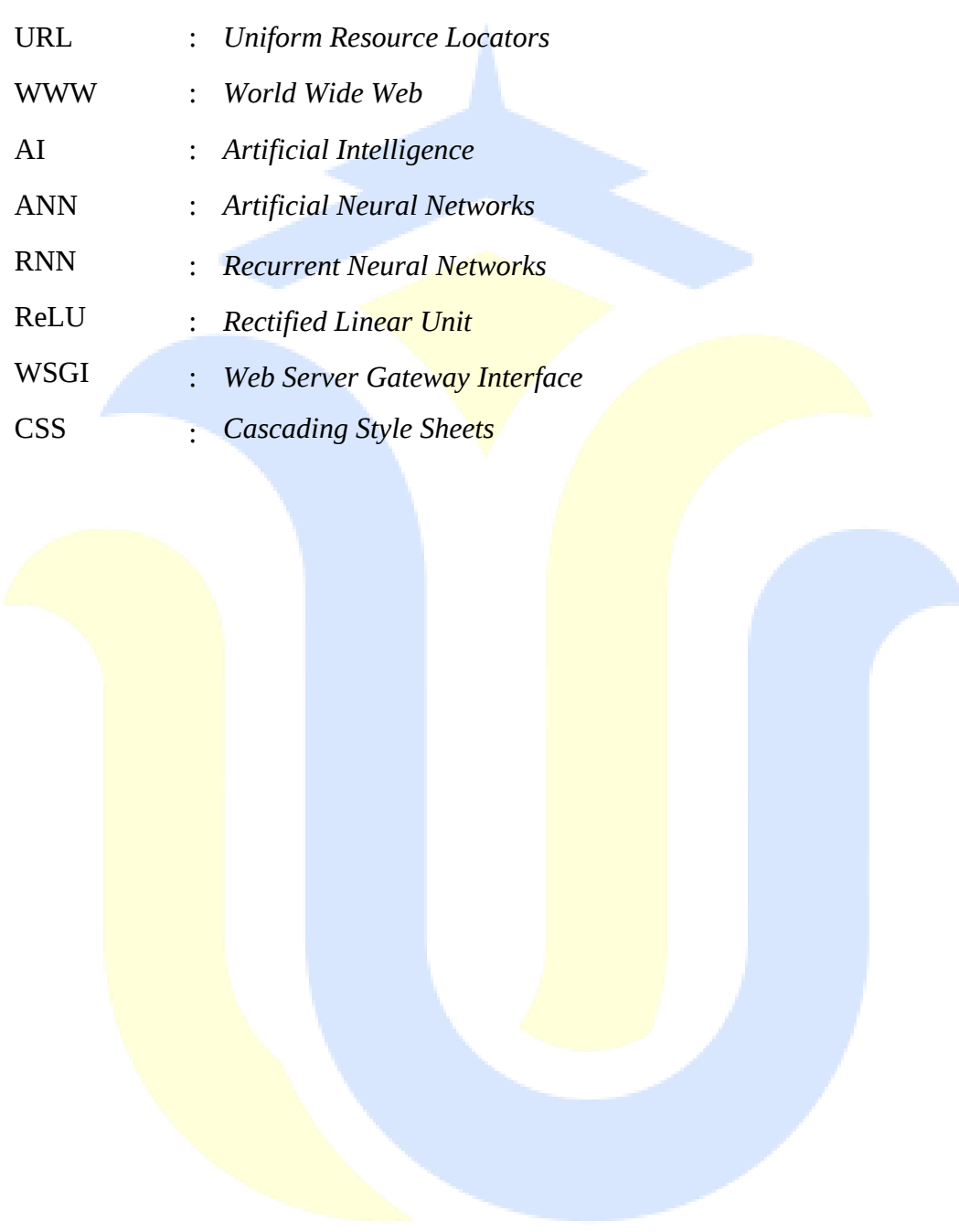
Tabel 2. 1 <i>Confusion Matrix</i>	28
Tabel 4. 1 Rentang warna <i>upper</i> dan <i>lower green</i>	80
Tabel 4. 2 Teknik augmentasi	87



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Buku Bimbingan Pembimbing Utama.....	123
Lampiran 2. Buku Bimbingan Pembimbing Kedua.....	124
Lampiran 3. Hasil Turnitin.....	125
Lampiran 4. Lampiran Revisi Sidang Ketua Penguji.....	126
Lampiran 5. Lampiran Revisi Sidang Anggota Penguji 1	127
Lampiran 6. Lampiran Revisi Sidang Anggota Penguji 2	128
Lampiran 7. Lampiran Bukti Submit Artikel.....	129
Lampiran 8. Poster	130

DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN



CNN	: <i>Convolutional Neural Network</i>
RGB	: <i>Red Green Blue</i>
URL	: <i>Uniform Resource Locators</i>
WWW	: <i>World Wide Web</i>
AI	: <i>Artificial Intelligence</i>
ANN	: <i>Artificial Neural Networks</i>
RNN	: <i>Recurrent Neural Networks</i>
ReLU	: <i>Rectified Linear Unit</i>
WSGI	: <i>Web Server Gateway Interface</i>
CSS	: <i>Cascading Style Sheets</i>