

**KLASIFIKASI CITRA PENYAKIT DAUN ANGGUR
MENGUNAKAN *COMPLEX-VALUED NEURAL NETWORK***

SKRIPSI

**Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan
di Program Studi Sains Data**



Disusun Oleh:

IRMA AMANDA PUTRI

20083010013

**PROGRAM STUDI SAINS DATA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
SURABAYA
2024**

LEMBAR PENGESAHAN

KLASIFIKASI CITRA PENYAKIT DAUN ANGGUR MENGGUNAKAN COMPLEX-VALUED NEURAL NETWORK

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Sains Data
pada : Selasa, 14 Mei 2024

Program Studi S-1 Sains Data
Fakultas Ilmu Komputer
Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur
Surabaya

Oleh :

IRMA AMANDA PUTRI

NPM. 20083010013

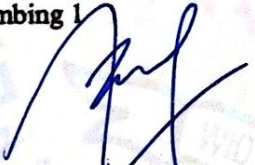
Disetujui oleh Tim Penguji Skripsi :

Penguji 1



Aviolla Terza Damaliana, S.Si., M.Stat.
NIP. 199408022022032015

Pembimbing 1



Dr. Eng. Ir. Dwi Arman Prasetya, ST., MT., IPU.
NIP. 198012052005011002

Penguji 2



Kartika Maulida Hindrayani, S.Kom., M.Kom.
NIP. 199209092022032009

Pembimbing 2



Tresna Maulana Fahrudin, S.ST., MT
NIP. 199305012022031007

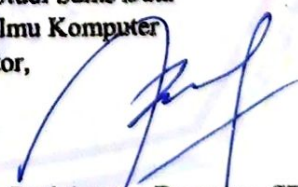
Mengetahui,

Fakultas Ilmu Komputer
Dekan,



Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT
NIP. 196811261994032001

Program Studi Sains Data
Fakultas Ilmu Komputer
Koordinator,



Dr. Eng. Ir. Dwi Arman Prasetya, ST., MT., IPU.
NIP. 198012052005011002

Surabaya, Mei, 2024

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Irma Amanda Putri
NPM : 20083010013
Program Studi : Sains Data

Menyatakan bahwa judul Skripsi / Tugas Akhir sebagai berikut:

KLASIFIKASI CITRA PENYAKIT DAUN ANGGUR MENGGUNAKAN *COMPLEX-VALUED NEURAL NETWORK*

Bukan merupakan plagiat dari Skripsi/ Tugas Akhir/ Penelitian orang lain dan juga bukan merupakan produk/ *software*/ hasil karya yang saya beli dari orang lain

Saya juga menyatakan bahwa Skripsi/ Tugas Akhir ini adalah pekerjaan saya sendiri, kecuali yang dinyatakan dalam Daftar Pustaka, dan tidak pernah diajukan untuk syarat memperoleh gelar di Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur maupun di institusi pendidikan lain.

Jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini terbukti tidak benar, maka Saya bertanggung jawab penuh dan siap menerima segala konsekuensi, termasuk pembatalan ijazah dikemudian hari

Surabaya, 28 Mei 2024

Hormat Saya



Irma Amanda Putri
NPM. 20083010013

ABSTRAK

KLASIFIKASI CITRA PENYAKIT DAUN ANGGUR MENGGUNAKAN *COMPLEX-VALUED NEURAL NETWORK*

Nama / NPM : Irma Amanda Putri / 20083010013
Program Studi : Sains Data, FASILKOM, UPN Veteran Jatim
Dosen Pembimbing 1 : Dr.Eng.Ir.Dwi Arman Prasetya.,ST.,MT.,IPU.
Dosen Pembimbing 2 : Tresna Maulana Fahrudin, S.ST., MT

Abstrak

Penyakit daun merupakan tantangan serius dalam industri pertanian yang memengaruhi kualitas dan hasil panen terutama pada tanaman anggur. Pengenalan dini dan klasifikasi penyakit daun anggur menjadi sangat penting untuk memungkinkan petani mengambil langkah-langkah pencegahan yang tepat dalam menjaga kesehatan tanaman mereka. Penelitian menggunakan pendekatan inovatif berbasis *Complex-Valued Neural Network* (CVNN) untuk mengatasi masalah tersebut. Metode ini mencakup tahapan pelatihan jaringan saraf untuk mempelajari pola kompleks yang mungkin sulit ditemukan oleh model tradisional. Dengan menggunakan CVNN, penelitian ini berupaya mengidentifikasi dan mengklasifikasikan penyakit daun anggur melalui serangkaian eksperimen. Eksperimen dilakukan dengan menggunakan model CVNN dengan optimizer Adamax selama 50 epoch. Hasilnya menunjukkan bahwa model tersebut mampu mencapai akurasi sebesar 99.72% dengan nilai loss sebesar 0.0070. Temuan ini menunjukkan bahwa pendekatan CVNN efektif dalam mengklasifikasikan citra penyakit daun anggur dengan tingkat akurasi yang sangat tinggi, memberikan harapan untuk penggunaan teknologi ini dalam mendukung praktik pertanian yang berkelanjutan.

Kata kunci: *Klasifikasi, Penyakit Daun, Anggur, CVNN*

ABSTRACT

IMAGE CLASSIFICATION OF VINE LEAF DISEASES USING COMPLEX-VALUED NEURAL NETWORK

Student Name / NPM : Irma Amanda Putri / 20083010013
Study Program : Sains Data, FASILKOM, UPN Veteran Jatim
Advisor 1 : Dr.Eng.Ir.Dwi Arman Prasetya.,ST.,MT.,IPU.
Advisor 2 : Tresna Maulana Fahrudin, S.ST., MT

Abstract

Leaf diseases are a serious challenge in the agricultural industry that affects the quality and yield of crops, especially in grapes. Early recognition and classification of grape leaf diseases is critical to enable growers to take appropriate preventive measures to maintain the health of their plants. The research uses an innovative approach based on Complex-Valued Neural Network (CVNN) to overcome this problem. This method includes stages of training a neural network to learn complex patterns that traditional models may find difficult. Using CVNN, this research attempts to identify and classify grape leaf diseases through a series of experiments. Experiments were carried out using the CVNN model with the Adamax optimizer for 50 epochs. The results show that the model is able to achieve an accuracy of 99.72% with a loss value of 0.0070. These findings demonstrate that the CVNN approach is effective in classifying grape leaf disease images with a very high degree of accuracy, providing hope for the use of this technology in supporting sustainable agricultural practices.

Keywords: *Classification, Leaf Diseases, Grapes, CVNN*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran ALLAH SWT, atas limpahan Rahmat serta Kasih Sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Proposal Skripsi yang merupakan persyaratan dalam menyelesaikan mata kuliah Seminar Proposal pada Program Studi S1 Sains Data di Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Dalam penyusunan Skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, dan dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua dan keluarga yang selalu memberikan dukungan dan doa.
2. Prof. Dr. Ir. Akhmad Fauzi, M.MT., IPU selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur.
3. Ibu Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer.
4. Bapak Dr. Eng. Ir. Dwi Arman Prasetya, ST., MT., IPU selaku Koordinator Program Studi Sains Data Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
5. Bapak Dr. Eng. Ir. Dwi Arman Prasetya, ST., MT., IPU selaku Dosen Pembimbing 1.
6. Bapak Tresna Maulana Fahrudin, S.ST., MT selaku Dosen Pembimbing 2.
7. Bapak dan Ibu dosen Program Studi Sains Data Fakultas Ilmu Komputer.
8. Teman-teman Program Studi Sains Data angkatan 2020.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam Proposal Skripsi ini, namun penulis berharap semoga Proposal Skripsi ini dapat memberikan kontribusi terhadap perkembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang ilmu sains data.

Surabaya, 28 Mei 2024

Irma Amanda Putri

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN.....	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Batasan Masalah.....	4
1.4. Tujuan Penelitian	4
1.5. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Dasar Teori.....	6
2.1.1. Penyakit Daun	6
2.1.2. Pengolahan Citra Digital	11
2.1.4. <i>Complex-Valued Neural Network</i>	12
2.1.5. <i>Complex Convolution</i>	14
2.1.6. <i>Complex Pooling</i>	14
2.1.7. <i>Complex Fully Connected Layer</i>	15
2.1.8. <i>Complex ReLU</i>	16
2.1.9. <i>Complex Softmax Classifier</i>	16
2.2. Penelitian Terdahulu	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	21
3.1. Variable Penelitian dan Sumber Data	21
3.2. Langkah Analisis.....	24
3.3. Diagram Alir Penelitian	30

3.4.	Jadwal Penelitian.....	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		32
4.1.	Pengumpulan Data	32
4.2.	Preprocessing Data.....	34
4.2.1.	Resizing Data	34
4.2.2.	Augmentasi Data.....	34
4.2.3.	Pembagian Data	35
4.3.	Pembuatan Model.....	36
4.3.1.	Model Complex-Valued Neural Network (CVNN).....	36
4.3.2.	Model Convolutional Neural Network (CNN)	37
4.4.	Evaluasi Model.....	39
4.5.	Skenario Pengujian.....	39
4.5.1.	Skenario Pengujian Ke-1.....	39
4.5.2.	Skenario Pengujian Ke-2.....	46
4.5.3.	Skenario Pengujian ke-3	53
4.5.4.	Skenario Pengujian Ke-4.....	60
4.6.	Pengujian Model	67
4.7.	Depyoment Aplikasi.....	68
BAB V PENUTUP.....		71
5.1.	Kesimpulan	71
5.2.	Saran.....	72
DAFTAR PUSTAKA		73
LAMPIRAN		77
BIODATA PENULIS		92

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Grape Black Rot (Mandal., 2023)	6
Gambar 2. 2 Grape Esca (Mandal., 2023).....	8
Gambar 2. 3 Grape Leaf Blight (Mandal., 2023).....	10
Gambar 2. 4 Jaringan Syarat Tiruan (Ridho., 2020).....	12
Gambar 2. 5 Arsitektur CVNN (Yu dkk., 2020).....	13
Gambar 3. 1. Lokasi Sumber Data	21
Gambar 3. 2 Flowchart Penelitian.....	24
Gambar 3. 3 Lapisan Arsitektur pada CVNN	26
Gambar 3. 4 Diagram Penelitian.....	30
Gambar 4. 1. Data Primer a. Black Rot, b. Esca, c. Leaf Blight, d. Healthy	32
Gambar 4. 2. Data Sekunder a. Black Rot, b. Esca, c. Leaf Blight, d. Healthy	33
Gambar 4. 3. Hasil Resizing Gambar.....	34
Gambar 4. 4. Augmentasi a. Black Rot, b. Esca, c. Leaf Blight, d. Healthy	35
Gambar 4. 5. Pembagian Data Primer.....	35
Gambar 4. 6. Pembagian Data Sekunder	35
Gambar 4. 7. Pembagian Data Gabungan	36
Gambar 4. 8. Summary Model CVNN.....	37
Gambar 4. 9. Summary Model CNN	38
Gambar 4. 10 Grafik Pelatihan Skenario ke-1 Model CVNN Epoch 10	40
Gambar 4. 11. Grafik Pelatihan Skenario ke-1 Model CVNN Epoch 30	41
Gambar 4. 12. Grafik Pelatihan Skenario ke-1 Model CVNN Epoch 50	42
Gambar 4. 13. Grafik Pelatihan Skenario Ke-1 Model CNN Epoch 10	43
Gambar 4. 14. Grafik Pelatihan Skenario Ke-1 Model CNN Epoch 30	44
Gambar 4. 15. Grafik Pelatihan Skenario Ke-1 Model CNN Epoch 50	45
Gambar 4. 16. Grafik Pelatihan Skenario ke-2 Model CVNN Epoch 10	47
Gambar 4. 17. Grafik Pelatihan Skenario ke-2 Model CVNN Epoch 30	48
Gambar 4. 18. Grafik Pelatihan Skenario ke-2 Model CVNN Epoch 50	49
Gambar 4. 19. Grafik Pelatihan Skenario ke-2 Model CNN Epoch 10.....	50
Gambar 4. 20. Grafik Pelatihan Skenario ke-2 Model CNN Epoch 30.....	51
Gambar 4. 21. Grafik Pelatihan Skenario ke-2 Model CNN Epoch 50.....	52
Gambar 4. 22. Grafik Pelatihan Skenario ke-3 Model CVNN Epoch 10	54

Gambar 4. 23. Grafik Pelatihan Skenario ke-3 Model CVNN Epoch 30	55
Gambar 4. 24. Grafik Pelatihan Skenario ke-3 Model CVNN Epoch 50	56
Gambar 4. 25. Grafik Pelatihan Skenario ke-3 Model CNN Epoch 10	57
Gambar 4. 26. Grafik Pelatihan Skenario ke-3 Model CNN Epoch 30	58
Gambar 4. 27. Grafik Pelatihan Skenario ke-3 Model CNN Epoch 50	59
Gambar 4. 28. Grafik Pelatihan Skenario Ke-4 Model CVNN Epoch 10	61
Gambar 4. 29. Grafik Pelatihan Skenario ke-4 Model CVNN Epoch 30	62
Gambar 4. 30. Grafik Pelatihan Skenario ke-4 Model CVNN Epoch 50	63
Gambar 4. 31. Grafik Pelatihan Skenario ke-4 Model CNN Epoch 10	64
Gambar 4. 32. Grafik Pelatihan Skenario ke-4 Model CNN Epoch 30	65
Gambar 4. 33. Grafik Pelatihan Skenario ke-4 Model CNN Epoch 50	66
Gambar 4. 34. Tampilan Menu Informasi	69
Gambar 4. 35. Prediksi Kelas a. Black Rot, b. Esca, c. Leaf Blight, d. Healthy ..	70

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Penelitian Terdahulu	17
Tabel 3. 1. Sampel Data Primer	22
Tabel 3. 2 Sampel Data Sekunder	23
Tabel 3. 3 Skenario Pengujian Program.....	28
Tabel 3. 4 Jadwal Kegiatan Penelitian	30
Tabel 4. 1. Skenario Pengujian ke-1 Model CVNN.....	39
Tabel 4. 2. Skenario Pengujian ke-1 Model CNN	42
Tabel 4. 3. Skenario Pengujian ke-2 Model CVNN.....	46
Tabel 4. 4. Skenario Pengujian ke-2 Model CNN	49
Tabel 4. 5. Skenario Pengujian ke-3 Model CVNN.....	53
Tabel 4. 6. Skenario Pengujian ke-3 Model CNN	56
Tabel 4. 7. Skenario Pengujian ke-4 Model CVNN.....	60
Tabel 4. 8. Skenario Pengujian ke-4 Model CNN	63
Tabel 4. 9. Pengujian Model	68

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil uji plagiasi	77
Lampiran 2. Data Penelitian.....	88
Lampiran 3. <i>Source Code</i> yang digunakan untuk analisis	90