

**Penerapan Convolutional Neural Network untuk Klasifikasi Citra
Penyakit Daun Kopi**

Laporan Tugas Akhir

Diajukan Untuk Memenuhi
Persyaratan Guna Meraih Gelar Sarjana
Informatika Universitas Muhammadiyah Malang



**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG**

2023

LEMBAR PERSETUJUAN

**Penerapan Convolutional Neural Network untuk Klasifikasi Citra
Penyakit Daun Kopi**

TUGAS AKHIR

Sebagai Persyaratan Guna Meraih Gelar Sarjana Strata 1

Informatika Universitas Muhammadiyah Malang

Menyetujui,

Malang, 9 Oktober 2023

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2



Ir. Yufis Azhar S.Kom., M.Kom.

NIP. 10814100544PNS.

Zamah Sari ST., MT.

NIP. 10814100555PNS.

LEMBAR PENGESAHAN

Penerapan Convolutional Neural Network untuk Klasifikasi Citra

Penyakit Daun Kopi

TUGAS AKHIR

Sebagai Persyaratan Guna Meraih Gelar Sarjana Strata 1

Informatika Universitas Muhammadiyah Malang

Disusun Oleh :

Auliya Tara Shintya Larasabi

201810370311129

Tugas Akhir ini telah diuji dan dinyatakan lulus melalui sidang majelis pengaji
pada tanggal 9 Oktober 2023

Menyetujui,

Dosen Pengaji 1



Dosen Pengaji 2



Ir. Wahyu Andhyka Kusuma S.Kom.,

M.Kom.

NIP. 10814100543PNS.

Didih Rizki Chandranegara S.kom.,

M.Kom

NIP. 180302101992PNS.

Mengetahui,
Ketua Jurusan Informatika



LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

NAMA : Auliya Tara Shintya Larasabi

NIM : 201810370311129

FAK./JUR. : Informatika

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul "**Penerapan Convolutional Neural Network untuk Klasifikasi Citra Penyakit Daun Kopi**" beserta seluruh isinya adalah karya saya sendiri dan bukan merupakan karya tulis orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini, atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini maka saya siap menanggung segala bentuk resiko/sanksi yang berlaku.

Mengetahui,
Dosen Pembimbing



Ir. Yusuf Azhar S.Kom., M.Kom.

Malang, 9 Oktober 2023
Yang Membuat Pernyataan



Auliya Tara Shintya Larasabi

ABSTRAK

Industri kopi Indonesia berperan penting sebagai eksportir kopi utama, dan memberikan kontribusi yang signifikan terhadap perekonomian negara dengan menghasilkan devisa negara. Kualitas dan kuantitas kopi yang dihasilkan bergantung pada banyak faktor seperti kelembaban, hujan dan jamur yang dapat menyebabkan penyakit karat pada daun kopi. Penyakit ini dapat menyebar dengan cepat dan dapat mempengaruhi kualitas tanaman kopi lainnya sehingga menyebabkan penurunan hasil. Untuk mengatasi permasalahan tersebut digunakan metode CNN dengan model VGG-19 untuk mengidentifikasi penyakit tanaman kopi dengan bahasa pemrograman *Python* dimana pada penelitian sebelumnya menggunakan MATLAB sebagai platform pemrogramannya. Selanjutnya VGG-19 dengan kontur data untuk tahap *pre-processing* memiliki fitur pembelajaran yang lebih mendalam dibandingkan metode yang digunakan pada penelitian sebelumnya yaitu AlexNet sehingga membuat struktur VGG-19 menjadi lebih detail. Dataset yang digunakan pada penelitian ini adalah *Robusta Coffee Leaf Images Dataset* dengan memiliki tiga kelas yaitu, *rust*, *red spider mite*, dan *health*. Model VGG-19 mencapai tingkat *F1-score* sebesar 90% ketika dievaluasi menggunakan data uji dengan tingkat rasio 80:20, dimana 80% merupakan data latih, dan 20% merupakan data validasi sebagai data uji. Penelitian ini menggunakan *learning rate* 0.0001, *mini batch* 15, *momentum* 0.9, iterasi pelatihan 12, dan *optimizer* RMSprop.

Kata kunci : Klasifikasi Gambar, Penyakit Daun Kopi, Pembelajaran Mendalam, CNN, VGG-19

ABSTRACT

Indonesia's coffee industry is an essential contributor to the country's economy, generating significant foreign exchange through exports. The quality and quantity of coffee production are greatly influenced by environmental factors such as humidity, rainfall, and coffee leaf rust caused by fungi. This disease can spread quickly, negatively affecting the quality and yield of coffee trees. To solve this, a CNN method using the VGG-19 architectural model was used to identify coffee plant diseases through image data using the Python programming language. Previous research has used MATLAB as a platform for similar purposes. Notably, VGG-19, with its data-skipping feature at the preprocessing stage, provides deeper learning than previously used AlexNet, resulting in a more detailed structure. The dataset used in this study is the Robusta Coffee Leaf Image Dataset, which includes three classes: Healthy, Red Spider Mite, and Rust disease. This dataset is splitting to 80:20 (80% for training and 20% for validation/testing). The VGG-19 model achieved an impressive F1 score, about 90%. The training data used a learning rate of 0.0001, a batch size of 15, a momentum of 0.9, 12 training iterations, and the RMSprop optimizer.

Keywords: Images Classification, Coffee Leave Diseases, Deep Learning, CNN, VGG-19.

LEMBAR PERSEMBAHAN

Puji syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orang tua saya yaitu bapak dan mama yang sudah mendukung, mendoakan dan selalu memberitahu supaya segera menyelesaikan tugas akhir.
2. Bapak Yufis Azhar, S.Kom, M.Kom dan Bapak Zamah Sari, S.T., M.T. selaku pembimbing tugas akhir yang sudah bersedia meluangkan waktu untuk membantu dalam terkait tugas akhir.
3. Bapak Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang.
4. Bapak Ketua Jurusan Informatika Universitas Muhammadiyah Malang.
5. Sahabat saya Dara Sucia, Irma Alfiatul, Novia Komala, Alvira Shurma, Noor Jannah, Febriza Putri, Febyola Noeraini, Aisah Alfiyatus yang sudah mengingatkan untuk mengerjakan dan banyak membantu.

Malang, 8 Oktober 2023

Auliya Tara Shintya Larasabi

KATA PENGANTAR

Dengan memanjangkan puji syukur kehadirat Allah SWT. Atas limpahan rahmat dan hidah-NYA sehingga peneliti dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul :

“PENERAPAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK UNTUK KLASIFIKASI CITRA PENYAKIT DAUN KOPI”

Di dalam tulisan ini disajikan pokok – pokok bahasan yang meliputi pendahuluan, studi literatur, metode penelitian dan hasil penelitian yang telah didapatkan dari hasil penelitian dan disimpulkan berdasarkan hasil yang telah di dapat oleh peneliti.

Peneliti menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih banyak kekurangan dan keterbatasan. Oleh karena itu, peneliti mengharapkan saran yang membangun agar tulisan ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

Malang, 8 Oktober 2023

Auliya Tara Shintya Larasabi



DAFTAR ISI

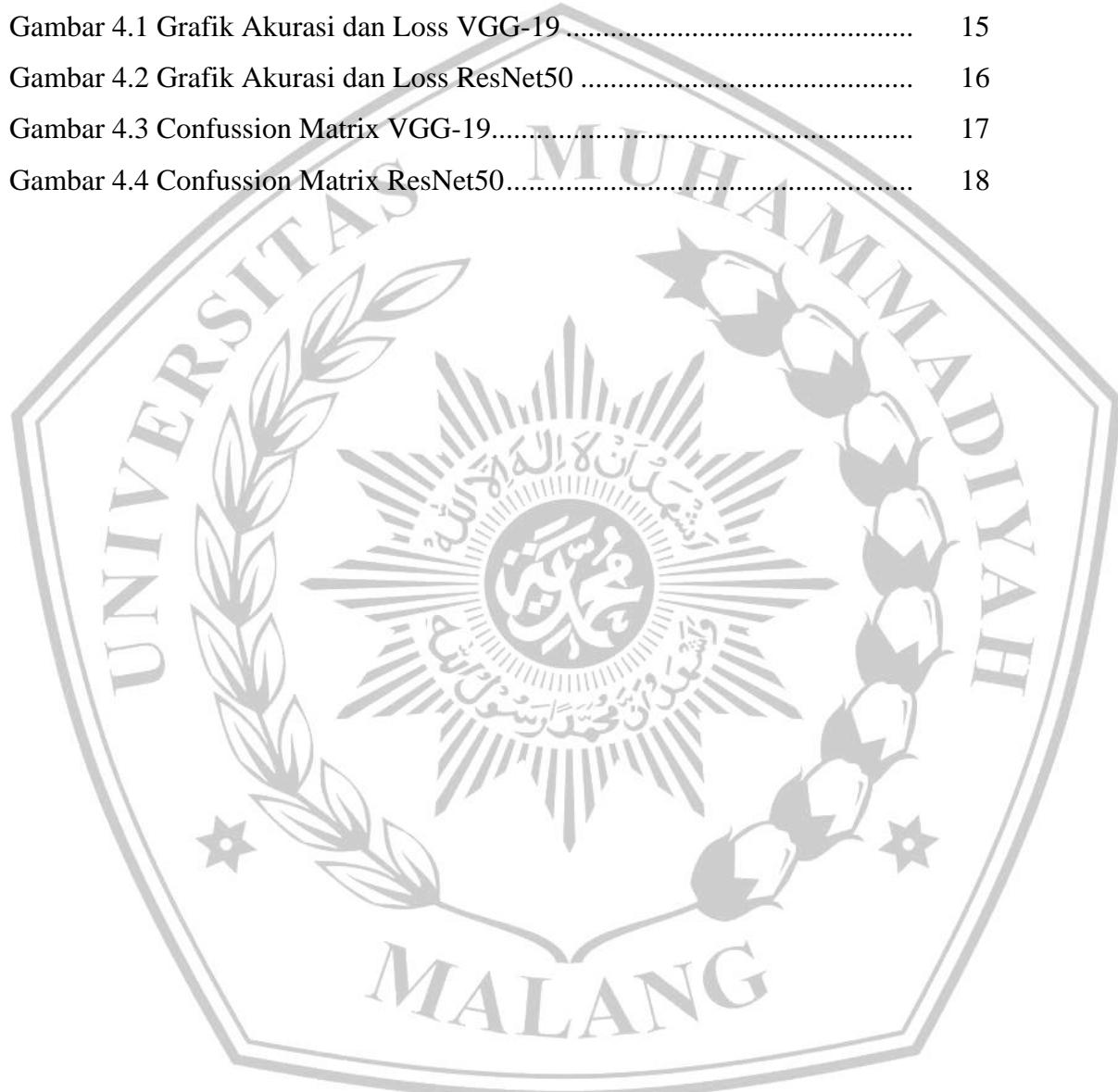
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
LEMBAR PERSEMBAHAN.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Batasan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Penelitian Terdahulu	5
2.2. Tanaman Kopi	6
2.3. Convolutional Neural Network (CNN)	6
2.4. Augmentasi Data.....	7
2.5. VGG-19.....	8
BAB III METODE PENELITIAN.....	9
3.1. Tahapan Penelitian.....	9
3.2. Dataset.....	9
3.3. Pembagian Dataset.....	9
3.4. Data <i>Preprocessing</i>	10
3.5. <i>Contouring</i>	10
3.6. Augmentasi Data.....	11
3.7. Implementasi Model VGG-19	12
3.8. <i>Confussion Matrix</i>	13
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	14
4.1. Grafik Akurasi Dan <i>Loss</i>	15
4.2. <i>Classification Report</i>	16
4.3. <i>Confussion Matrix</i>	17
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	19
5.1. Kesimpulan.....	19

5.2. Saran.....	19
DAFTAR PUSTAKA.....	13



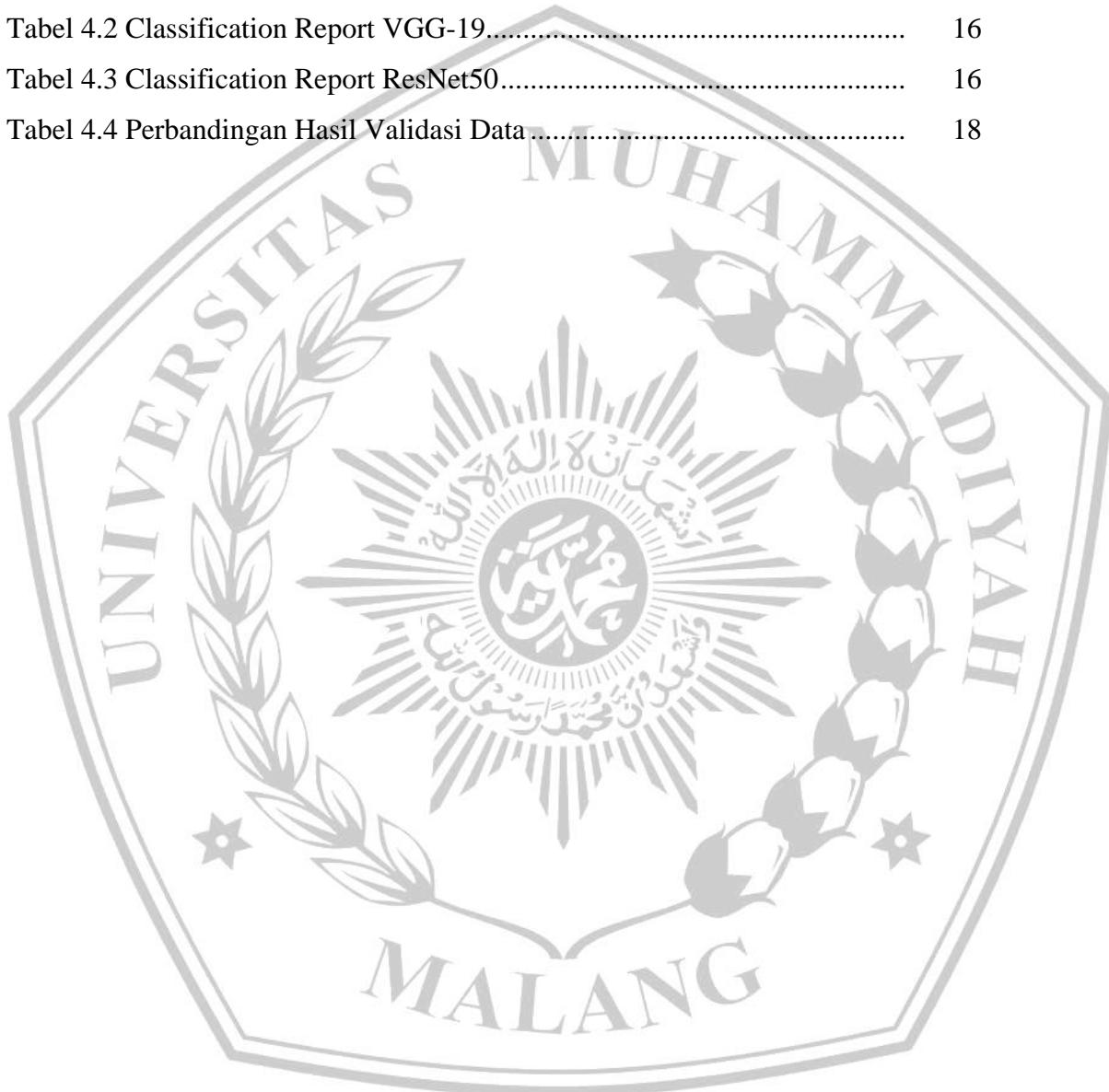
DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Convolutional Neural Network.....	7
Gambar 2.2 Struktur VGG-19.....	8
Gambar 3.1 Alur Penelitian	9
Gambar 3.2 Sample Data Kelas Healthy, Rust, dan Red Spider Mite.....	9
Gambar 3.3 Kontur Data.....	11
Gambar 4.1 Grafik Akurasi dan Loss VGG-19	15
Gambar 4.2 Grafik Akurasi dan Loss ResNet50	16
Gambar 4.3 Confussion Matrix VGG-19.....	17
Gambar 4.4 Confussion Matrix ResNet50.....	18



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	5
Tabel 3.1 Jenis Augmentasi Data.....	11
Tabel 3.2 Metode yang Diajukan.....	12
Tabel 4.1 Perbandingan Jumlah Data Pada Penelitian Sebelumnya dan Penelitian yang Diajukan	15
Tabel 4.2 Classification Report VGG-19.....	16
Tabel 4.3 Classification Report ResNet50.....	16
Tabel 4.4 Perbandingan Hasil Validasi Data	18



DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pusat Statistik, “Statistik Kopi Indonesia,” *Badan Pusat Statistik Indonesia*, 2020.
- [2] D. Irfansyah *et al.*, “Arsitektur Convolutional Neural Network (CNN) Alexnet Untuk Klasifikasi Hama Pada Citra Daun Tanaman Kopi,” *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT (JPIT)*, vol. 6, no. 2, 2021, [Online]. Available: <https://data.mendeley.com/datasets/c5yvn32dzg/2>.
- [3] M. Ilhamsyah and U. Enri, “IDENTIFICATION OF BACTERIAL SPOT DISEASES ON PAPRIKA LEAVES USING CNN AND TRANSFER LEARNING,” *Jurnal Pilar Nusa Mandiri*, vol. 18, no. 1, pp. 17–24, Mar. 2022, doi: 10.33480/pilar.v18i1.2755.
- [4] Moh. A. Hasan, Y. Riyanto, and D. Riana, “Grape leaf image disease classification using CNN-VGG16 model,” *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, vol. 9, no. 4, pp. 218–223, Oct. 2021, doi: 10.14710/jtsiskom.2021.14013.
- [5] A. S. Paymode and V. B. Malode, “Transfer Learning for Multi-Crop Leaf Disease Image Classification using Convolutional Neural Network VGG,” *Artificial Intelligence in Agriculture*, vol. 6, pp. 23–33, Jan. 2022, doi: 10.1016/j.aiia.2021.12.002.
- [6] J. G. M. Esgario, P. B. C. de Castro, L. M. Tassis, and R. A. Krohling, “An app to assist farmers in the identification of diseases and pests of coffee leaves using deep learning,” *Information Processing in Agriculture*, vol. 9, no. 1, pp. 38–47, Mar. 2022, doi: 10.1016/j.inpa.2021.01.004.
- [7] N. IBRAHIM *et al.*, “Klasifikasi Tingkat Kematangan Pucuk Daun Teh menggunakan Metode Convolutional Neural Network,” *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, vol. 10, no. 1, p. 162, Jan. 2022, doi: 10.26760/elkomika.v10i1.162.
- [8] Fitrianingsih and Rodiah, “KLASIFIKASI JENIS CITRA DAUN MANGGA MENGGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK,” *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Rekayasa*, vol. 25, no. 3, pp. 223–238, 2020, doi: 10.35760/tr.2020.v25i3.3519.
- [9] Ulfah Nur Oktaviana, Ricky Hendrawan, Alfian Dwi Khoirul Annas, and Galih Wasis Wicaksono, “Klasifikasi Penyakit Padi berdasarkan Citra Daun Menggunakan Model Terlatih Resnet101,” *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, vol. 5, no. 6, pp. 1216–1222, Dec. 2021, doi: 10.29207/resti.v5i6.3607.
- [10] A. Zhang, Z. C. Lipton, M. Li, and A. J. Smola, “Dive into Deep Learning Release 1.0.0-alpha0,” 2022.
- [11] A. Waheed, M. Goyal, D. Gupta, A. Khanna, A. E. Hassanien, and H. M. Pandey, “An optimized dense convolutional neural network model for disease recognition and classification in corn leaf,” *Comput Electron Agric*, vol. 175, Aug. 2020, doi: 10.1016/j.compag.2020.105456.
- [12] M. S. , Ph. D. Prof Ir. Loekas Soesanto, *Kompendium Penyakit-Penyakit Kopi*. Lily Publisher, 2020.
- [13] Daniel Júnior de Andrade, Claudiane Martins da Rocha, Sidnéia Terezinha Soares de Matos, and Odimar Zanuzo Zanardi, “Oxymatrine-based bioacaricide as a management tool against *Oligonychus ilicis* (McGregor) (Acari: Tetranychidae) in coffee,” *Crop Protection*, vol. 134, 2020.
- [14] E. Bisong, *Building Machine Learning and Deep Learning Models on Google Cloud Platform*. Apress, 2019. doi: 10.1007/978-1-4842-4470-8.

- [15] S. Cheng and G. Zhou, “Facial Expression Recognition Method Based on Improved VGG Convolutional Neural Network,” *Intern J Pattern Recognit Artif Intell*, vol. 34, no. 7, Jun. 2020, doi: 10.1142/S0218001420560030.
- [16] J. Sanjaya and M. Ayub, “Augmentasi Data Pengenalan Citra Mobil Menggunakan Pendekatan Random Crop, Rotate, dan Mixup,” *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 6, no. 2, Aug. 2020, doi: 10.28932/jutisi.v6i2.2688.
- [17] N. Modrzyk, “OpenCV on the JavaVM,” in *Java Image Processing Recipes*, Apress, 2018, pp. 1–81. doi: 10.1007/978-1-4842-3465-5_1.
- [18] E. M. Raouhi, M. Lachgar, H. Hrimech, and A. Kartit, “Optimization techniques in deep convolutional neuronal networks applied to olive diseases classification,” *Artificial Intelligence in Agriculture*, vol. 6, pp. 77–89, Jan. 2022, doi: 10.1016/j.aiia.2022.06.001.
- [19] V. Sudha and T. R. Ganeshbabu, “A convolutional neural network classifier VGG-19 architecture for lesion detection and grading in diabetic retinopathy based on deep learning,” *Computers, Materials and Continua*, vol. 66, no. 1, pp. 827–842, 2021, doi: 10.32604/cmc.2020.012008.
- [20] V. Tyagi, *Understanding Digital Image Processing*. CRC Press, 2018. doi: 10.1201/9781315123905.
- [21] D. Maulana Hakim and E. Rainarli, “Convolutional Neural Network untuk Pengenalan Citra Notasi Musik Convolutional Neural Network to Detect Image of Musical Notation,” 2019.
- [22] R. Vankdothu and M. A. Hameed, “Brain tumor MRI images identification and classification based on the recurrent convolutional neural network,” *Measurement: Sensors*, vol. 24, Dec. 2022, doi: 10.1016/j.measen.2022.100412.
- [23] A. Beikmohammadi, K. Faez, and A. Motallebi, “SWP-LeafNET: A novel multistage approach for plant leaf identification based on deep CNN,” *Expert Syst Appl*, vol. 202, Sep. 2022, doi: 10.1016/j.eswa.2022.117470.
- [24] N. Razfar, J. True, R. Bassiouny, V. Venkatesh, and R. Kashef, “Weed detection in soybean crops using custom lightweight deep learning models,” *J Agric Food Res*, vol. 8, Jun. 2022, doi: 10.1016/j.jafr.2022.100308.
- [25] R. G. Dawod and C. Dobre, “ResNet interpretation methods applied to the classification of foliar diseases in sunflower,” *J Agric Food Res*, vol. 9, Sep. 2022, doi: 10.1016/j.jafr.2022.100323.
- [26] Z. Yan, H. Liu, T. Li, J. Li, and Y. Wang, “Two dimensional correlation spectroscopy combined with ResNet: Efficient method to identify bolete species compared to traditional machine learning,” *LWT*, vol. 162, Jun. 2022, doi: 10.1016/j.lwt.2022.113490.

Auliya Tara Shintya Larasabi hasil bab1

ORIGINALITY REPORT



PRIMARY SOURCES

1	repository.ub.ac.id Internet Source	2%
2	docplayer.info Internet Source	1%
3	eprints.umm.ac.id Internet Source	1%
4	repository.widyatama.ac.id Internet Source	1%
5	doaj.org Internet Source	1%

Exclude quotes

Off

Exclude matches

Off

Exclude bibliography

On

Auliya Tara Shintya Larasabi hasil bab2

ORIGINALITY REPORT



PRIMARY SOURCES

Rank	Source	Type	Percentage
1	digilib.unila.ac.id	Internet Source	4%
2	repositori.uma.ac.id	Internet Source	3%
3	proceeding.unpkediri.ac.id	Internet Source	2%
4	Submitted to Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Gadjah Mada	Student Paper	1 %
5	andiastina.com	Internet Source	1 %
6	doaj.org	Internet Source	1 %
7	es.scribd.com	Internet Source	1 %
8	ichi.pro	Internet Source	1 %
9	openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id	Internet Source	1 %

Auliya Tara Shintya Larasabi hasil bab3

ORIGINALITY REPORT



PRIMARY SOURCES

1	www.slideshare.net Internet Source	16%
2	www.scitepress.org Internet Source	3%
3	Submitted to University of Glamorgan Student Paper	2%
4	repo.itera.ac.id Internet Source	2%
5	docplayer.info Internet Source	1%
6	aimos.ugm.ac.id Internet Source	1%

Exclude quotes Off

Exclude bibliography On

Exclude matches Off



PRIMARY SOURCES

1	Submitted to University of Sydney Student Paper	4%
2	Submitted to University of Muhammadiyah Malang Student Paper	2%
3	Submitted to Asian Institute of Technology Student Paper	1%
4	Submitted to Sriwijaya University Student Paper	1%
5	Submitted to University of Essex Student Paper	1%
6	documents.mx Internet Source	1%
7	Muhammad Dwison Alizah, Arifin Nugroho, Ummu Radiyah, Windu Gata. "Sentimen Analisis Terkait Lockdown pada Sosial Media Twitter", Indonesian Journal on Software Engineering (IJSE), 2020 Publication	1%
8	es.scribd.com Internet Source	1%
9	ijece.iaescore.com Internet Source	1%
10	Rheza Timothy Tedjo, Alwin M. Sambul, Arie S.M. Lumenta. "Klasifikasi Gambar Bahan Makanan untuk Penderita Buta Warna", Jurnal Teknik Elektro dan Komputer, 2022 Publication	1%

SKRIPSI BAB 5 - Auliya Tara

ORIGINALITY REPORT

0% SIMILARITY INDEX 0% INTERNET SOURCES 0% PUBLICATIONS 0% STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

Exclude quotes

Off

Exclude bibliography

Off

Exclude matches

Off

