

35/S/TEKKOM-KCBR/PK.03.08/16/AGUSTUS/2024

**PENGEMBANGAN APLIKASI DIAGNOSIS PENYAKIT PARU-PARU  
BERBASIS CITRA *CT-SCAN* MENGGUNAKAN ALGORITMA *DEEP  
LEARNING***

**SKRIPSI**

diajukan untuk memenuhi sebagian syarat  
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Komputer



oleh  
Mochamad Aldi Sidik Maulana  
NIM 2004670

**PROGRAM STUDI TEKNIK KOMPUTER  
KAMPUS UPI DI CIBIRU  
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA  
2024**

**HALAMAN HAK CIPTA**

**PENGEMBANGAN APLIKASI DIAGNOSIS PENYAKIT PARU-PARU  
BERBASIS CITRA *CT-SCAN* MENGGUNAKAN ALGORITMA *DEEP  
LEARNING***

oleh

Mochamad Aldi Sidik Maulana

NIM 2004670

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar  
Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Komputer

©**Mochamad Aldi Sidik Maulana**

Universitas Pendidikan Indonesia

2024

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang.

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan dicetak  
ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis

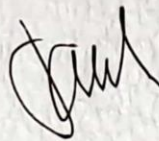
**HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI**

**MOCHAMAD ALDI SIDIK MAULANA**

**PENGEMBANGAN APLIKASI DIAGNOSIS PENYAKIT PARU-PARU  
BERBASIS CITRA CT-SCAN MENGGUNAKAN ALGORITMA *DEEP  
LEARNING***

disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

Pembimbing I



Muhammad Taufik, S.Tr.Kom., M.T.I.

920200819940117101

Pembimbing II

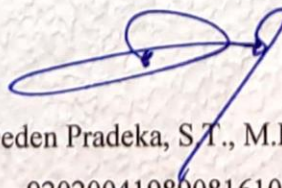


Wirmanto Suteddy, S.T., M.T.

920200819830521101

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Komputer



Deden Pradeka, S.T., M.Kom.

920200419890816101

## HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN BEBAS PLAGIARISME

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Pengembangan Aplikasi Diagnosis Penyakit Paru-paru berbasis Citra *CT-Scan* menggunakan Algoritma *Deep Learning*” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Kab. Bandung, Agustus 2024

Yang membuat pernyataan,


Mochamad Aldi Sidik Maulana

NIM. 2004670

## HALAMAN UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul "Pengembangan Aplikasi Diagnosis Penyakit Paru-paru berbasis Citra *CT-Scan* menggunakan Algoritma *Deep Learning*" sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program Sarjana di Program Studi Teknik Komputer, Universitas Pendidikan Indonesia.

Penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak yang mana dengan tulus dan ikhlas memberikan bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, pada kesempatan ini saya ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua, dan keluarga yang telah memberikan cinta, doa, dan dukungan tanpa syarat. Terima kasih atas semua pengorbanan yang telah kalian berikan, sehingga membentuk penulis menjadi individu yang kuat dan mandiri.
2. Bapak Deden Pradeka, S.T., M.Kom., selaku Ketua Program Studi Teknik Komputer. Terima kasih atas ilmu yang telah dibagikan pada mata kuliah pemrograman, dan selalu memberi dorongan motivasi.
3. Ibu Ana Rahma Yuniarti, S.T., M.Eng., selaku Wali Dosen yang telah mendampingi penulis sejak awal perkuliahan di semester 1 sampai penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Muhammad Taufik Dwi Putra, S.Tr.Kom., M.T.I., selaku dosen pembimbing pertama yang telah dengan sabar dan teliti membimbing saya dalam penelitian skripsi ini. Terima kasih atas kritik dan saran yang membangun sehingga meningkatkan kualitas penelitian ini.
5. Bapak Wirmanto Suteddy, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing kedua yang telah dengan sabar dan teliti membimbing saya dalam penelitian skripsi ini. Terima kasih atas kritik dan saran yang membangun sehingga meningkatkan kualitas penelitian ini.
6. Seluruh Dosen dan Civitas Akademik Universitas Pendidikan Indonesia, khususnya program studi Teknik Komputer, yang telah menyediakan

lingkungan belajar yang kondusif dan memberikan ilmu yang berharga, menjadikan masa studi saya penuh dengan pengetahuan dan pengalaman berharga.

7. Teman-teman dari kelompok “Pangandaran”, yaitu Aceng, Aca, Ajay, Ardi, Aduy, Cei, Dondi, Icam, Jarwo, Tengku, Uda, dan Wira, yang telah menjadi sahabat dan pendukung dalam memperjuangkan gelar sarjana Teknik ini.
8. Teman-teman seangkatan dari Prodi Teknik Komputer, atas dukungan dan pertemanan ini, menjadikan perjalanan akademis ini tidak hanya sebuah perjuangan tapi juga perjalanan yang menyenangkan.
9. Teman-teman dari SMA “curahan hati mahasiswa”, yaitu Alfitra Itsar Zulfikar, Faujiah Aufa Ismah, Jessy Faujiyyah Khairani, Shara Sintiwati, dan Siti Rahmah Jamilah, atas persahabatan yang tulus dan kenangan indah selama masa sekolah. Semoga persahabatan ini akan tetap terjalin dengan baik untuk kedepannya.
10. Teman-teman sekitar rumah, yang tidak bisa disebutkan namanya satu persatu. Terima kasih karena selalu memberikan dorongan semangat dan motivasi, juga menemani disaat suka maupun duka.
11. Teman-teman dari komunitas badminton “Tepak Raos”, yang telah menjadi tempat melampiaskan *stress* dan menjadi sumber keceriaan juga relaksasi dari tekanan kehidupan.
12. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam proses penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan dimasa mendatang. Penulis berharap hasil dari penelitian ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya di bidang terkait.

# PENGEMBANGAN APLIKASI DIAGNOSIS PENYAKIT PARU-PARU BERBASIS CITRA *CT-SCAN* MENGGUNAKAN ALGORITMA *DEEP LEARNING*

Mochamad Aldi Sidik Maulana

2004670

## ABSTRAK

Penyakit paru-paru seperti Tuberkulosis, Covid-19, dan kanker paru-paru menyebabkan dampak signifikan terhadap kesehatan global, sehingga memerlukan metode diagnostik yang cepat dan akurat. Namun, pemeriksaan manual citra *CT-Scan* sering kali memakan waktu dan rentan terhadap kesalahan. Penelitian ini mengembangkan aplikasi diagnosis otomatis penyakit paru-paru menggunakan citra *CT-Scan* dengan penerapan algoritma EfficientNet-B0, salah satu model *Convolutional Neural Network* (CNN) yang efisien untuk mengklasifikasikan pola citra. Tujuan utama penelitian ini adalah untuk mengimplementasikan dan mengevaluasi kinerja sistem dalam mengidentifikasi dan mengklasifikasikan penyakit paru-paru berdasarkan citra *CT-Scan* serta mengintegrasikan model ke dalam sebuah aplikasi berbasis web. Metodologi penelitian melibatkan pengumpulan data citra *CT-Scan* dari sumber publik yang kemudian diproses dengan teknik augmentasi data untuk meningkatkan variasi data pelatihan. Model ini dilatih, divalidasi, dan diuji menggunakan metrik kinerja seperti akurasi, *precision*, *recall*, dan *f1-score* untuk menilai efektivitasnya, dengan mencapai akurasi tinggi sebesar 99.37%, dan rata-rata di 99% untuk *precision*, *recall*, dan *f1-score*. Model tersebut kemudian diintegrasikan ke dalam sistem web yang memungkinkan pengguna mengunggah citra dan mendapatkan hasil diagnosis secara cepat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model EfficientNet-B0 mencapai tingkat keberhasilan yang sangat tinggi dalam klasifikasi delapan tipe penyakit paru-paru. Kesimpulan dari penelitian ini menegaskan bahwa penggunaan model EfficientNet-B0 dalam aplikasi diagnosis penyakit paru-paru menawarkan potensi besar dalam meningkatkan kecepatan dan akurasi diagnosis penyakit paru-paru. Penelitian lebih lanjut disarankan untuk menguji model dengan dataset yang lebih beragam untuk meningkatkan generalisasi model dan untuk mengeksplorasi kombinasi dengan algoritma *deep learning* lain guna meningkatkan efisiensi dan efektivitas sistem.

**Kata Kunci:** Penyakit paru-paru, *CT-Scan*, *Convolutional Neural Network*, *Deep Learning*, EfficientNet-B0, Aplikasi Web



# **DEVELOPMENT OF LUNG DISEASE DIAGNOSIS APPLICATION BASED ON CT-SCAN IMAGE USING DEEP LEARNING ALGORITHM**

Mochamad Aldi Sidik Maulana

2004670

## **ABSTRACT**

*Lung diseases such as Tuberculosis, Covid-19, and lung cancer cause a significant impact on global health, requiring fast and accurate diagnostic methods. However, manual examination of CT-Scan images is often time-consuming and prone to errors. This research develops an application for automatic diagnosis of lung diseases using CT-Scan images by applying the EfficientNet-B0 algorithm, one of the efficient Convolutional Neural Network (CNN) models for classifying image patterns. The main objective of this research is to implement and evaluate the system's performance in identifying and classifying lung diseases based on CT-Scan images as well as integrating the model into a web-based application. The research methodology involved collecting CT-Scan image data from public sources which were then processed with data augmentation techniques to increase the variety of training data. The model was trained, validated, and tested using performance metrics such as accuracy, precision, recall, and f1-score to assess its effectiveness, achieving a high accuracy of 99.37%, and averaging at 99% for precision, recall, and f1-score. The model was then integrated into a web system that allows users to upload images and obtain diagnosis results quickly. The results showed that the EfficientNet-B0 model achieved a very high success rate in the classification of eight types of lung diseases. The conclusion of this study confirms that the use of the EfficientNet-B0 model in lung disease diagnosis applications offers great potential in improving the speed and accuracy of lung disease diagnosis. Further research is recommended to test the model with more diverse datasets to improve the generalizability of the model and to explore the combination with other deep learning algorithms to improve the efficiency and effectiveness of the system.*

**Keywords:** Lung disease, CT-Scan, Convolutional Neural Network, Deep Learning, EfficientNet-B0, Web Application



## DAFTAR ISI

HALAMAN HAK CIPTA .....	i
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN BEBAS PLAGIARISME.....	iii
HALAMAN UCAPAN TERIMA KASIH .....	iv
ABSTRAK .....	vi
<i>ABSTRACT</i> .....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Penelitian.....	1
1.2. Rumusan Masalah Penelitian .....	5
1.3. Tujuan Penelitian.....	5
1.4. Batasan Masalah.....	5
1.5. Manfaat Penelitian.....	6
1.5.1. Manfaat Teoritis .....	6
1.5.2. Manfaat Praktis .....	6
1.6. Struktur Organisasi Skripsi.....	7
BAB II KAJIAN PUSTAKA .....	8
2.1. Kajian Pustaka .....	8
2.1.1. Penyakit Paru-paru .....	8
2.1.2. <i>Tuberculosis</i> .....	8
2.1.3. <i>Coronavirus Disease</i> .....	8
2.1.4. Kanker Paru-paru .....	9
2.1.5. Citra.....	9
2.1.6. <i>CT-Scan</i> .....	10
2.1.7. <i>Machine Learning</i> .....	10
2.1.8. <i>Deep Learning</i> .....	10
2.1.9. <i>Convolutional Neural Network</i> .....	11

2.1.10. EfficientNet-B0.....	12
2.1.11. <i>Confusion Matrix</i> .....	12
2.2. Penelitian Terkait.....	14
BAB III METODE PENELITIAN.....	16
3.1. Metode Penelitian.....	16
3.2. Perancangan Sistem.....	18
3.2.1. <i>Flowchart</i> Perancangan Model .....	19
3.2.2. <i>Use Case Diagram</i> Aplikasi.....	21
3.2.3. <i>Activity Diagram</i> Aplikasi.....	22
3.2.4. Skema Integrasi Sistem .....	25
3.3. Skema Pengujian .....	27
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN .....	28
4.1. Hasil Implementasi Model CNN EfficientNet-B0 .....	28
4.1.1. <i>Problem Scoping</i> .....	28
4.1.2. <i>Data Acquisition</i> .....	29
4.1.3. <i>Data Exploration</i> .....	31
4.1.4. <i>Modeling</i> .....	34
4.1.5. <i>Evaluation</i> .....	36
4.1.6. <i>Deployment</i> .....	42
4.2. Hasil Pengujian Aplikasi .....	45
4.2.1. Hasil Pengujian Website .....	45
4.2.2. Pengujian Model pada Aplikasi .....	57
4.2.3. <i>Blackbox Testing</i> .....	58
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI .....	60
5.1. Simpulan.....	60
5.2. Implikasi.....	60
5.3. Rekomendasi .....	61
DAFTAR PUSTAKA .....	62
LAMPIRAN .....	66

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. <i>Confusion Matrix</i> .....	13
Tabel 2.2. Penelitian Terkait .....	14
Tabel 4.1. <i>Problem Scoping 4Ws</i> .....	28
Tabel 4.2. Detail Sumber <i>Dataset</i> .....	29
Tabel 4.3. Hasil Pembacaan Data Awal.....	31
Tabel 4.4. Hasil Pelatihan Pertama .....	37
Tabel 4.5. Hasil Data Tes Pelatihan Pertama.....	37
Tabel 4.6. Hasil Pengujian Model Pertama.....	38
Tabel 4.7. Hasil <i>Confusion Matrix</i> Pengujian Pertama.....	39
Tabel 4.8. Hasil Klasifikasi Model Pertama .....	39
Tabel 4.9. Hasil Pelatihan Kedua .....	40
Tabel 4.10. Hasil Data Tes Pelatihan Kedua.....	40
Tabel 4.11. Hasil Pengujian Model Kedua .....	41
Tabel 4.12. Hasil <i>Confusion Matrix</i> Pengujian Kedua .....	42
Tabel 4.13. Hasil Klasifikasi Model Kedua .....	42
Tabel 4.14. Pengujian <i>Endpoint</i> pada Flask.....	55
Tabel 4.15. Pengujian Model pada Aplikasi .....	57
Tabel 4.16. Hasil <i>Blackbox Testing</i> .....	58

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Arsitektur <i>Convolutional Neural Network</i> .....	11
Gambar 2.2. Arsitektur EfficientNet-B0.....	12
Gambar 3.1. <i>AI Project Cycle</i> .....	16
Gambar 3.2. <i>Flowchart</i> Perancangan Model .....	19
Gambar 3.3. <i>Use Case Diagram</i> .....	21
Gambar 3.4. <i>Activity Diagram</i> Proses Diagnosis Citra <i>CT-Scan</i> .....	23
Gambar 3.5. <i>Activity Diagram</i> Halaman Fitur .....	24
Gambar 3.6. <i>Activity Diagram</i> Halaman Tentang.....	24
Gambar 3.7. <i>Activity Diagram</i> Halaman Informasi .....	25
Gambar 3.8. Skema Integrasi Sistem .....	25
Gambar 4.1. Sumber <i>Dataset</i> .....	29
Gambar 4.2. Sampel Gambar <i>Dataset</i> .....	30
Gambar 4.3. Pembagian <i>Dataset</i> .....	32
Gambar 4.4. Visualisasi Distribusi Gambar per Kelas .....	33
Gambar 4.5. Visualisasi Pembagian Data per Kelas.....	34
Gambar 4.6. Arsitektur Model .....	34
Gambar 4.7. Grafik Hasil Pelatihan Pertama .....	37
Gambar 4.8. Hasil Pengujian Model Pertama.....	38
Gambar 4.9. Grafik Hasil Pelatihan Kedua.....	40
Gambar 4.10. Hasil Pengujian Model Kedua.....	41
Gambar 4.11. Hasil Simpan Model.....	43
Gambar 4.12. Struktur Pembuatan Frontend.....	43
Gambar 4.13. <i>Backend</i> Flask .....	44
Gambar 4.14. <i>Database</i> .....	44
Gambar 4.15. Halaman Utama Website.....	47
Gambar 4.16. Halaman Scan (Input).....	47
Gambar 4.17. Halaman Hasil Diagnosis .....	48
Gambar 4.18. Halaman Fitur.....	49
Gambar 4.19. Halaman About Us .....	50
Gambar 4.20. Halaman Informasi.....	52

Gambar 4.21. Halaman Detail Penyakit.....	53
Gambar 4.22. <i>Endpoint Disease</i> .....	56
Gambar 4.23. <i>Endpoint Predict</i> dan <i>Results</i> .....	56

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Jadwal Penelitian .....	66
Lampiran 2 <i>Dataset</i> .....	67
Lampiran 3 Kode Program untuk Pembacaan Dataset .....	67
Lampiran 4 Kode Program untuk Augmentasi .....	68
Lampiran 5 Kode Program untuk Pembagian Dataset.....	68
Lampiran 6 Kode Program membuat Model .....	69
Lampiran 7 Kode Program untuk Menyimpan Model.....	70
Lampiran 4 Instalasi Tensorflow di Lingkungan .....	70
Lampiran 5 Instalasi Flask di Lingkungan.....	72
Lampiran 6 Instalasi Pillow di Lingkungan .....	73
Lampiran 7 Instalasi Flask-mysqldb di Lingkungan.....	73
Lampiran 8 Flask.....	74
Lampiran 9 Aplikasi Web .....	74

## DAFTAR PUSTAKA

- Afiah, A. S. N. (2020). Menumbuhkan Literasi Informasi Penyakit Tuberculosis (TBC) dengan Penyuluhan Kesehatan di Wilayah Kerja Puskesmas Gambesi. *Jurnal Abdidas*, 1(6), 534–538.
- Alfarisa, S., Mitra, E., & Wahyuni, S. (2023). Karakteristik Pasien Kanker Paru di RSUP Dr. M. Djamil Padang Tahun 2021. *Scientific Journal*, 2(6), 247–255.
- Alhafis, G. Y. (2022). Klasifikasi Citra Daging Sapi dan Daging Babi Menggunakan Ekstraksi Ciri dan Convolutional Neural Network. (Skripsi, Fakultas Sains dan Teknologi, Univeristas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau).
- Azimah, F., & Wardani, K. R. N. (2022). Klasifikasi Deteksi Gejala Awal COVID-19 Dengan Metode Logistic Regression, Random Forest Classifier dan Support Vector Machine. *Jurnal Locus Penelitian dan Pengabdian*, 1(6), 405–418.
- Fadilah, S. N., Novitasari, D. C. R., & Hakim, L. (2023). Pengaruh Reduksi Fitur Pada Klasifikasi Kanker Paru Menggunakan CNN Dengan Arsitektur GoogLeNet. *Jurnal Fourier*, 12(1), 20–32.
- Globocan. (2020). *Population Fact Sheets*. <https://gco.iarc.fr/>. [diakses 10 Januari 2024].
- Hamid, A. (2019). Klasifikasi Penyakit Tuberculosis Dan Pneumonia Pada Paru-Paru Manusia Berdasarkan Citra Chest X-Ray Menggunakan Convolutional Neural Network. (Skripsi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Syarif Hidayatullah Jakarta) <https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/52307>.
- Hermawati, F. A., & Safii, M. I. (2021). Sistem Deteksi Keganasan Kanker Paru-Paru pada CT Scan dengan Menggunakan Metode Mask Region-based Convolutional Neural Network (Mask R-CNN). *Proceeding KONIK (Konferensi Nasional Ilmu Komputer)*, 5, 193–197.
- Irsyad, A., & Amal, F. (2023). Klasifikasi COVID 19 dengan Metode EfficientNet berdasarkan CT scan Paru-paru. *Fountain of Informatics Journal*, 8(2), 60–66.



- Jakhar, D., & Kaur, I. (2020). Artificial intelligence, machine learning and deep learning: definitions and differences. *Clinical and experimental dermatology*, 45(1), 131–132.
- Kusuma, R. P. K., Suandika, M., & Wibowo, T. H. (2022). Manajemen Mual Dan Muntah Pada Pasien Kanker Paru-Paru. *Jurnal Cakrawala Ilmiah*, 2(1), 369–378.
- Mulyahati, I. L. (2020). Implementasi machine learning prediksi harga sewa apartemen menggunakan algoritma Random Forest melalui framework website Flask Python (Studi kasus: Apartemen di DKI Jakarta pada website mamikos. com). (Skripsi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia).
- Normawati, D., & Prayogi, S. A. (2021). Implementasi Naïve Bayes Classifier Dan Confusion Matrix Pada Analisis Sentimen Berbasis Teks Pada Twitter. Dalam *Jurnal Sains Komputer & Informatika (J-SAKTI)* (Vol. 5, Nomor 2).
- Peryanto, A., Yudhana, A., & Umar, R. (2020). Klasifikasi Citra Menggunakan Convolutional Neural Network dan K Fold Cross Validation. *Journal of Applied Informatics and Computing*, 4(1), 45–51.
- Pratiwi, A. O. C. (2023). Klasifikasi Jenis Anggur Berdasarkan Bentuk Daun Menggunakan Convolutional Neural Network Dan K-Nearest Neighbor. *Jurnal Ilmiah Teknik Informatika Dan Komunikasi*, 3(2), 201–224.
- Purwanto, A. (2020). Penerapan Algoritma Marr-Hildreth Untuk Pendeteksian Tepi Pada Citra CT-Scan. *Bulletin of Information Technology (BIT)*, 1(1), 28–35.
- Putra, I. W. G. A. E. (2022). Synergizing early detection and comprehensive mandatory notification to improve Tuberculosis case finding through public private mix. *Public Health and Preventive Medicine Archive*, 10(1).
- Putra, M. T. D., & Kusuma, G. P. (2019). Batik classification using deep learning. *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)*, 8(4), 11416–11421.
- Putri, N. H. (2023). Klasifikasi Citra Stroke Menggunakan Augmentasi dan Convolutional Neural Network EfficientNet-B0. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 7(2), 650–658.

- Rahmadhani, U. S., & Marpaung, N. L. (2023). Klasifikasi Jamur Berdasarkan Genus Dengan Menggunakan Metode CNN. *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT*, 8(2), 169–173.
- Ramadhani, R. A., Pangestu, B. W., & Purbaningtyas, R. (2022). Klasifikasi Tumor Otak Menggunakan Convolutional Neural Network Dengan Arsitektur Efficientnet-B3. *JUST IT: Jurnal Sistem Informasi, Teknologi Informasi dan Komputer*, 12(3), 55–59.
- Riti, Y. F., & Tandjung, S. S. (2022). Klasifikasi Covid-19 Pada Citra CT Scans Paru-Paru Menggunakan Metode Convolution Neural Network. *Progresif: Jurnal Ilmiah Komputer*, 18(1), 91–100.
- Salafy, D. A. (2024). Perbandingan Klasifikasi Citra CT-Scan Kanker Paru-Paru Menggunakan Image Enhancement CLAHE Pada EfficientNet-B0. *KLIK: Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer*, 4(3), 1651–1659.
- Salam, A. (2023). Perbandingan Klasifikasi Citra CT-Scan Kanker Paru-Paru Menggunakan Contrast Stretching Pada CNN dengan EfficientNet-B0. *KLIK: Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer*, 4(3), 1341–1351.
- Sanjaya, H., & Kurniawan, R. (2024). Pemanfaatan Pengenalan Citra Kematangan Jengkol Untuk Saran Masakan Menggunakan Metode Algoritma Deep Learning. *Bulletin of Computer Science Research*, 4(4), 356–367.
- Sinurat, J. (2021). Jaringan Saraf Tiruan Diagnosa Penyakit Kanker Paru-Paru Menggunakan Metode Hebb Rule. *Bulletin of Information Technology (BIT)*, 2(1), 20–21.
- Sofyan, F. M. A., Voutama, A., & Umaidah, Y. (2023). Penerapan Algoritma C4.5 Untuk Prediksi Penyakit Paru-Paru Menggunakan Rapidminer. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 7(2), 1409–1415.
- Sulaiman Oemar, A. (2021). Penerapan Segmentasi Citra untuk Deteksi Kanker Paru-paru pada Citra CT Scan. (Tugas Akhir, Sekolah Teknik Elektro dan Informatikan, Institut Teknologi Bandung), <https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Citra/2020-2021/MakalahUAS/Makalah-UAS-IF4073-2021%20%2815%29.pdf>.

- Syafia, A. N., Hidayattullah, M. F., & Suteddy, W. (2023). Studi Komparasi Algoritma SVM Dan Random Forest Pada Analisis Sentimen Komentar Youtube BTS. *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT*, 8(3), 207–212.
- Syakurah, R. A., & Moudy, J. (2020). Pengetahuan terkait usaha pencegahan Coronavirus Disease (COVID-19) di Indonesia. *HIGEIA (Journal of Public Health Research and Development)*, 4(3), 333–346.
- Syamsuddin, S., Alloto'dang, K., Djamro, R. A., & Ahyuna, A. (2021). Literature Review Artificial Intelligence Deteksi Hasil Ctscan Paru-Paru Pasien Terjangkit COVID-19. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 2(3), 502–516.
- Wahyudin, Y., & Rahayu, D. N. (2020). Analisis metode pengembangan sistem informasi berbasis website: a literatur review. *Jurnal Interkom: Jurnal Publikasi Ilmiah Bidang Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 15(3), 119–133.
- WHO. (2022). *Fakta-fakta utama*.  
<https://www.who.int/indonesia/news/campaign/tb-day-2022/fact-sheets>.  
[diakses pada 10 Januari 2024].