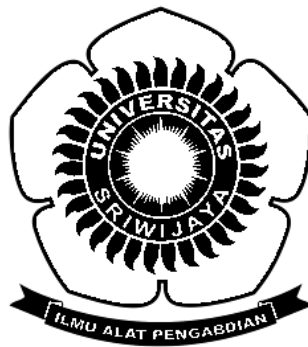


**KLASIFIKASI PARU-PARU NORMAL DAN *PNEUMONIA*
PADA CITRA X-RAY MENGGUNAKAN METODE
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK DENGAN VGG19**

*Diajukan Sebagai Syarat untuk Menyelesaikan
Pendidikan Program Strata-1 pada
Jurusan Teknik Informatika*



Oleh:

Abdullah Farauk
NIM: 09021382126124

Jurusan Teknik Informatika

FAKULTAS ILMU KOMPUTER UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2024

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

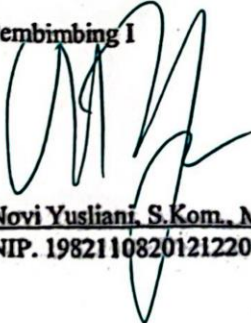
**KLASIFIKASI PARU-PARU NORMAL DAN PNEUMONIA PADA
CITRA X-RAY MENGGUNAKAN METODE CONVOLUTIONAL
NEURAL NETWORK DENGAN VGG19**

Oleh:

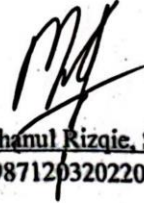
Abdullah Farauk
NIM: 09021382126124

Palembang, 21 Oktober 2024

Pembimbing I


Novi Yusliani, S.Kom., M.T.
NIP. 198211082012122001

Pembimbing II


M. Ourhanul Rizqie, S.Kom., M.T.
NIP. 198712032022031006

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Informatika



Hadipurnawan Satria, S.Kom., M.Sc., Ph.D.
NIP. 198004182020121001

TANDA LULUS UJIAN KOMPREHENSIF

Pada hari Selasa tanggal 12 November 2024 telah dilaksanakan ujian komprehensif skripsi oleh Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Nama : Abdullah Farauk

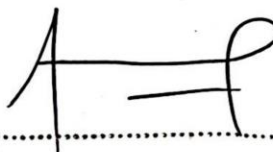
NIM : 09021382126124

Judul Skripsi : Klasifikasi Paru-paru Normal dan *Pneumonia* pada Citra *X-Ray* Menggunakan Metode *Convolutional Neural Network* dengan VGG19

dan dinyatakan LULUS.


1. Ketua Penguji

Dr. M. Fachrurrozi, S.Si., M.T.
NIP. 198005222008121002



2. Penguji 1

Anggina Primanita, M.IT., Ph.D.
NIP. 198908062015042002



3. Pembimbing 1

Novi Yushiani, S.Kom., M.T.
NIP. 198211082012122001



4. Pembimbing 2

M Ourhanul Rizqie, S.Kom., M.T.
NIP. 198712032022031006



Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Informatika



Hadipurnawan Satria, S.Kom., M.Sc., Ph.D.
NIP. 198004182020121001

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Abdullah Farauk

NIM : 09021382126124

Program Studi : Teknik Informatika

Judul Skripsi : Klasifikasi Paru-paru Normal dan *Pneumonia* pada Citra *X-Ray*
Menggunakan Metode *Convolutional Neural Network* dengan
VGG19

Hasil Pengecekan Software Turinitin: 7%

Menyatakan bahwa laporan skripsi saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan atau plagiat dalam laporan tugas akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian Pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tidak ada paksaan dari siapapun.

Palembang, 09 Desember 2024



Penulis,



Abdullah Farauk

NIM. 09021382126124

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“To decide I’m hopeless before I even begin is nothing but laziness”

– Abdullah Farauk

Skripsi ini kupersembahkan kepada:

- Allah Subhanahu Wa Ta’ala
- Orang Tua dan Keluarga
- Dosen Pembimbing Akademik dan Skripsi
- Universitas Sriwijaya
- Teman-teman Penulis

ABSTRACT

Pneumonia is a lung infection characterized by symptoms such as fever, shortness of breath, and bloody cough. According to data from the World Health Organization (WHO), it is reported that 740,180 children worldwide have lost their lives due to pneumonia, making it a disease that must be promptly addressed and treated. In this study, the authors developed an application to classify normal and pneumonia-affected lungs using the Convolutional Neural Network (CNN) method with VGG19 on a web-based application. The data used in the study consisted of 5,840 images, with a training data ratio of 90% and a testing data ratio of 10%. This research involves two models: the first model is more complex without regularization techniques, while the second model employs regularization techniques. The first model resulted in an accuracy of 91.83%, precision of 91.04%, recall of 96.41%, and an f1-score of 93.65%. Meanwhile, the second model yielded an accuracy of 91.19%, precision of 89.79%, recall of 96.92%, and an f1-score of 93.22%.

Keywords: *Lungs, Pneumonia, Convolutional Neural Network, VGG19, Classification, Website.*

ABSTRAK

Pneumonia merupakan penyakit infeksi pada paru-paru yang ditandai dengan gejala seperti demam, sesak nafas, dan batuk berdarah. Menurut data *World Health Organization* (WHO) didapati informasi bahwa 740.180 anak di dunia telah direnggut nyawanya oleh penyakit *pneumonia* sehingga penyakit ini harus diwaspadai dan ditangani dengan cepat. Pada penelitian ini, penulis mengembangkan aplikasi untuk mengklasifikasi paru-paru normal dan *pneumonia* menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan VGG19 pada aplikasi website. Data yang digunakan pada penelitian berjumlah 5.840 citra, dengan rasio pembagian data *training* 90% dan data *testing* 10%. Penelitian ini adalah dua model, yakni model pertama yang lebih kompleks tanpa teknik regularisasi dan model kedua yang menggunakan teknik regularisasi. Model pertama menghasilkan nilai *accuracy* sebesar 91,83%, *precision* sebesar 91,04%, *recall* sebesar 96,41%, dan *f1-score* sebesar 93,65%. Lalu, model kedua menghasilkan nilai *accuracy* sebesar 91,19%, *precision* sebesar 89,79%, *recall* sebesar 96,92%, dan *f1-score* sebesar 93,22%.

Kata Kunci: Paru-paru, *Pneumonia*, *Convolutional Neural Network*, VGG19, Klasifikasi, Website.

KATA PENGANTAR

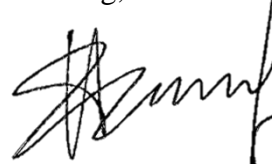
Puja dan puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT. karena berkat rahmat, dan anugerah-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir dan skripsi dengan judul **“Klasifikasi Paru-paru Normal dan *Pneumonia* pada Citra X-Ray Menggunakan Metode *Convolutional Neural Network* dengan VGG19”**. Penelitian ini disusun sebagai syarat dalam menyelesaikan studi Strata 1 Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya. Penulis juga mengucapkan banyak terima kasih khususnya kepada :

1. Allah SWT atas berkat rahmat, dan anugerah-Nya.
2. Bapak H. Burhanuddin, Ibu Hj. Ida Mawadda dan Mohammad Farhan, S.E. selaku keluarga penulis yang senantiasa memberikan dukungan dan doanya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini.
3. Anita Putri, A.Md.Li. selaku pasangan penulis yang senantiasa memberikan semangat, dukungan, dan doanya dalam menyelesaikan penelitian ini.
4. Bapak Prof. Dr. Erwin, S.Si., M.Si. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer.
5. Bapak Hadipurnawan Satria, S.Kom., M.Sc., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika.
6. Ibu Novi Yusliani, S.Kom., M.T. dan Bapak M Qurhanul Rizqie, S.Kom., M.T. selaku Dosen Pembimbing Skripsi di Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
7. Bapak Dr. M. Fachrurrozi, S.Si., M.T. dan Ibu Anggina Primanita, M.IT., Ph.D. selaku Dosen Penguji Skripsi di Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

8. Bapak Dr. Abdiansah, S.Kom., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Akademik di Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
9. Seluruh Dosen dan Staf Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya yang telah membagikan ilmu dan pengetahuan selama masa perkuliahan.
10. Seluruh rekan-rekan seperjuangan di Lord'iyah yang telah menemani penulis berproses selama masa perkuliahan.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini masih ada kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat berlapang dada apabila terdapat masukan atau saran yang membantu dalam menyempurnakan tugas akhir ini dan dapat bermanfaat bagi banyak orang.

Palembang, 09 Desember 2024



Abdullah Farauk

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
TANDA LULUS UJIAN KOMPREHENSIF.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
ABSTRACT	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Pendahuluan	1
1.2 Latar Belakang	1
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Manfaat	4
1.6 Batasan Masalah.....	4
1.7 Sistematika Penulisan	4
1.8 Kesimpulan	6
BAB II KAJIAN LITERATUR.....	7
2.1 Pendahuluan	7
2.2 Landasan Teori.....	7
2.2.1 Klasifikasi	7
2.2.2 Data Augmentation.....	8
2.2.3 Convolutional Neural Network	9

2.2.3.1	Model Arsitektur VGG19	11
2.2.4	Confusion Matrix	13
2.2.5	Paru-paru.....	15
2.2.6	Agile	17
2.3	Penelitian Lain yang Relevan.....	19
2.4	Kesimpulan	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		22
3.1	Pendahuluan	22
3.2	Pengumpulan Data.....	22
3.2.1	Jenis Data	22
3.2.2	Sumber Data.....	22
3.2.3	Metode Pengumpulan Data.....	23
3.3	Tahapan Penelitian	23
3.3.1	Kerangka Kerja	23
3.3.2	Kriteria Pengujian.....	24
3.3.3	Format Data Pengujian	24
3.3.4	Alat Bantu Penelitian	25
3.3.5	Pengujian Penelitian	26
3.3.6	Analisis Hasil dan Kesimpulan	26
3.4	Metode Pengembangan Perangkat Lunak.....	27
3.4.1	Analisa Kebutuhan Sistem.....	27
3.4.2	Perancangan Sistem.....	27
3.4.3	Implementasi Sistem.....	28
3.4.4	Pengujian Sistem	28
3.4.2	Pemeliharaan Sistem.....	28
3.5	Kesimpulan	34
BAB IV PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK		35

4.1	Pendahuluan	35
4.2	Implementasi Metode Agile	35
4.2.1	Analisa Kebutuhan Sistem	35
4.2.2	Perancangan Sistem	36
4.2.2.1	<i>Use Case Diagram</i>	36
4.2.2.2	<i>Use Case Scenario</i>	38
4.2.2.3	<i>User Interface Design</i>	44
4.2.2.4	<i>Activity Diagram</i>	46
4.2.2.5	<i>Sequence Diagram</i>	50
4.2.2.6	<i>Class Diagram</i>	50
4.2.3	Implementasi Sistem	51
4.2.3.1	Implementasi Kelas	51
4.2.3.2	Implementasi Rancangan <i>User Interface Design</i>	52
4.2.4	Pengujian Sistem	55
4.2.5	Pemeliharaan Sistem	57
4.2.6	<i>Sprint Cycle</i>	57
4.2.6.1	<i>Sprint Cycle 1</i>	57
4.2.6.1	<i>Sprint Cycle 2</i>	58
4.2.6.1	<i>Sprint Cycle 3</i>	58
4.2.6.1	<i>Sprint Cycle 4</i>	59
4.2	Kesimpulan	60
BAB V HASIL DAN ANALISIS		61
5.1	Pendahuluan	61
5.2	Data Hasil Penelitian	61
5.2.1	Konfigurasi Percobaan	61
5.2.2	Data Hasil Konfigurasi	63
5.3	Analisis Hasil Penelitian	66

5.4	Kesimpulan	70
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		73
4.1	Pendahuluan	73
4.2	Kesimpulan	73
4.1	Saran	74
DAFTAR PUSTAKA		xvi
DAFTAR LAMPIRAN		xix

DAFTAR GAMBAR

Gambar II-1. Tahapan Klasifikasi Citra.....	8
Gambar II-2. Contoh <i>Data Augmentation</i>	9
Gambar II-3. Arsitektur <i>Convolutional Neural Network</i>	10
Gambar II-4. Model VGG19	12
Gambar II-5. Paru-paru Normal dan Pneumonia.....	16
Gambar II-6. Tahapan Agile.....	18
Gambar III-1. Kerangka Kerja	23
Gambar IV-1. <i>Use Case Diagram</i>	37
Gambar IV-2. Desain Halaman Klasifikasi.....	45
Gambar IV-3. Desain Halaman Evaluasi	46
Gambar IV-4. <i>Activity Diagram Training Data</i>	47
Gambar IV-5. <i>Activity Diagram Klasifikasi Pneumonia (Utama)</i>	48
Gambar IV-6. <i>Activity Diagram Mengevaluasi Model</i>	49
Gambar IV-7. <i>Sequence Diagram Klasifikasi Paru-paru Pneumonia</i>	50
Gambar IV-8. <i>Class Diagram</i>	51
Gambar IV-9. <i>UI Homescreen</i>	53
Gambar IV-10. <i>UI Hasil Klasifikasi Citra</i>	53
Gambar IV-11. <i>UI Hasil Evaluasi Model</i>	54
Gambar IV-12. <i>UI Diagram Evaluasi Model</i>	54
Gambar V-1. Hasil <i>Training</i> dan <i>Validation</i> Skenario 1.....	65
Gambar V-2. Hasil <i>Training</i> dan <i>Validation</i> Skenario 2.....	66
Gambar V-3. Perbandingan Performa antara Skenario 1 dan Skenario 2 ..	70

DAFTAR TABEL

Tabel II-1. <i>Confusion Matrix</i>	13
Tabel III-1. <i>Confusion Matrix</i>	25
Tabel III-2. Tabel Hasil Penelitian	25
Tabel III-3. Tabel Perhitungan Performa.....	27
Tabel III-4. <i>Work Breakdown Structure</i>	30
Tabel IV-1. Kebutuhan Fungsional.....	36
Tabel IV-2. Kebutuhan Non-fungsional	36
Tabel IV-3. Definisi <i>Actor</i>	37
Tabel IV-4. Definisi <i>Use Case</i>	38
Tabel IV-5. Skenario <i>Training Data</i>	39
Tabel IV-6. Skenario Mengklasifikasi Label Paru-paru	40
Tabel IV-7. Skenario Mengevaluasi Model	43
Tabel IV-8. Implementasi Kelas.....	51
Tabel IV-9. <i>Black Box Testing Tab Klasifikasi Pneumonia</i>	56
Tabel IV-10. <i>Sprint Cycle 1</i>	57
Tabel IV-11. <i>Sprint Cycle 2</i>	58
Tabel IV-12. <i>Sprint Cycle 3</i>	58
Tabel IV-13. <i>Sprint Cycle 4</i>	59
Tabel V-1. Arsitektur Model	62
Tabel V-2. Tabel Paramater Kedua Skenario	63
Tabel V-3. <i>Data Augmentation</i> Kedua Skenario	64
Tabel V-4. <i>Confusion Matrix</i> Skenario 1	67
Tabel V-5. Tabel Hasil Penelitian Skenario 1	67
Tabel V-6. <i>Confusion Matrix</i> Skenario 2	67
Tabel V-7. Tabel Hasil Penelitian Skenario 2	67

Tabel V-8. Tabel Perhitungan Performa Skenario 1	69
Tabel V-9. Tabel Perhitungan Performa Skenario 2	69

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Pendahuluan

Pada bab ini membahas latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, sistematika penulisan, dan kesimpulan. Selain itu, bab ini menjelaskan secara umum tentang keseluruhan penelitian.

Pendahuluan dimulai dengan penjelasan mengenai latar belakang masalah. Setelah mengetahui permasalahan, maka penelitian mengenai klasifikasi paru-paru normal dan pengidap penyakit *pneumonia* menggunakan metode *Convolutional Neural Network* dengan VGG19 dapat dilakukan.

1.2 Latar Belakang

Pneumonia atau biasa dikenal juga sebagai paru-paru basah merupakan penyakit infeksi pada paru-paru yang ditandai dengan gejala seperti demam, sesak nafas, dan batuk berdarah (Gusmanda, Raharjo, & Suhartono., 2023). Menurut data *World Health Organization* (WHO) didapati informasi bahwa 740.180 anak di dunia telah direnggut nyawanya oleh penyakit *pneumonia*. *Pneumonia* umumnya disebabkan oleh virus *Respiratory Syncytial Virus* (RSV) dan SARS-CoV-2 serta bakteri bernama *Streptococcus Pneumoniae*¹. Melihat data dan kasus yang terjadi, tentunya membuat penyakit *pneumonia* ini sendiri harus diwaspadai dan ditangani

¹ Dr. Pittara, "Pneumonia – Gejala, penyebab dan mengobati"
(<https://www.alodokter.com/pneumonia>, diakses pada 16 Januari 2023, 00.41)

secara cepat untuk menghindari hal yang tidak diinginkan. Banyak cara dapat digunakan untuk mendiagnosa penyakit *pneumonia*, salah satunya adalah melalui hasil rontgen paru-paru (Yopento & Coastera., 2022).

Seiring dengan berkembangnya teknologi pada masa sekarang, banyak para ahli di bidang komputer mengembangkan berbagai teknik *image processing* yang dapat mengolah citra dan melatih mesin untuk mengklasifikasi jenis citra yang dimasukkan oleh pengguna ke sistem. Pengimplementasian *image processing* yang baik serta *dataset* yang terpercaya dan parameter yang sesuai, dapat membantu proses klasifikasi paru-paru normal dan *pneumonia* untuk mendiagnosa pasien penyakit paru-paru berdasarkan citra rontgen (Berliani, Rahardja, & Septiana., 2023).

Salah satu metode yang dapat digunakan dalam melakukan klasifikasi citra adalah *Convolutional Neural Network* (CNN). CNN merupakan salah satu model dari *Artificial Neural Network*. Arsitektur CNN memungkinkan sistem dapat mengoptimisasi sendiri (*self-optimize*). Optimisasi dilakukan melalui *layer-layer* yang ada untuk mendapatkan bagian-bagian fitur penting dari citra agar dapat mengklasifikasikan tiap gambar yang dimasukkan oleh pengguna ke dalam program prediksi nantinya. CNN memiliki kemampuan untuk mendapatkan hasil yang akurat dalam mengidentifikasi citra (Ramadhani et al., 2021). Salah satu arsitektur CNN adalah VGG19. VGG19 pertama kali dibuat oleh Simonyan dan Zisserman dari Oxford University. VGG19 merupakan arsitektur CNN yang terdiri atas 19 *layer* dan dikenal sebagai arsitektur klasifikasi peringkat ke-2 setelah ILSVRC 2014 yang dikenal sebagai model arsitektur klasifikasi peringkat ke-1

(Gusmanda, Raharjo, & Suhartono., 2023). Arsitektur VGG19 menunjukkan akurasi terbaik dibandingkan dengan arsitektur lain seperti ResNet50, VGG16, dan DensNet121 (Fadli, Ramadhani, & Aliim., 2021). Oleh karena itu penelitian ini akan menggunakan model CNN dengan arsitektur VGG19 dalam mengklasifikasi citra rontgen paru-paru.

1.3 Rumusan Masalah

Berikut merupakan rumusan masalah dari penelitian klasifikasi paru-paru normal dan *pneumonia*:

1. Bagaimana mengembangkan aplikasi website klasifikasi paru-paru normal dan *pneumonia* menggunakan metode *Convolutional Neural Network* dengan VGG19?
2. Bagaimana kinerja model klasifikasi paru-paru normal dan *pneumonia* menggunakan metode *Convolutional Neural Network* dengan VGG19 berdasarkan nilai *accuracy*, *precision*, *recall*, dan *f1 score*?

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian klasifikasi paru-paru normal dan *pneumonia*, sebagai berikut:

1. Menghasilkan aplikasi website klasifikasi paru-paru normal dan *pneumonia* menggunakan metode *Convolutional Neural Network* dengan VGG19.
2. Mengetahui kinerja model klasifikasi paru-paru normal dan *pneumonia* menggunakan metode *Convolutional Neural Network* berdasarkan nilai *accuracy*, *precision*, *recall*, dan *f1 score*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Aplikasi dapat digunakan untuk mendiagnosa penyakit *pneumonia* berdasarkan hasil rontgen paru-paru.
2. Menjadi pedoman dalam mengembangkan penelitian lebih lanjut mengenai klasifikasi paru-paru pengidap penyakit *pneumonia* menggunakan metode *Convolutional Neural Network* dengan penerapan arsitektur VGG19.

1.6 Batasan Masalah

Agar ruang lingkup masalah pada penelitian ini jelas dan terhindar dari penyimpangan selama proses penelitian dan pengembangan perangkat lunak, maka diterapkan batasan permasalahan sebagai berikut:

1. Menggunakan *dataset* sekunder berupa citra rontgen paru-paru normal dan paru-paru *pneumonia*.
2. Sistem hanya mengklasifikasikan paru-paru normal dan *pneumonia* dan tidak dapat menentukan nama virus ataupun bakteri yang menyerang paru-paru tersebut.
3. Optimizer yang digunakan adalah *adam optimizer*.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

BAB I. PENDAHULUAN

Pada bab ini diuraikan mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, batasan masalah/ruang lingkup, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II. KAJIAN LITERATUR

Pada bab ini akan dibahas dasar-dasar teori yang digunakan dalam penelitian. Pembahasan pada bab ini meliputi penjelasan mengenai klasifikasi, *data augmentation*, penjelasan mengenai metode *Convolutional Neural Network* dan model arsitektur VGG19, dan penjelasan lainnya yang berkaitan dengan penelitian ini.

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini membahas mengenai tahapan yang akan dilaksanakan pada penelitian ini. Masing-masing rencana tahapan penelitian dideskripsikan dengan rinci dengan mengacu pada suatu kerangka kerja. Di akhir bab ini berisi perancangan manajemen proyek pada pelaksanaan penelitian.

BAB IV. PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK

Pada bab ini menjabarkan tentang pengembangan perangkat lunak berdasarkan penelitian, perangkat lunak yang digunakan sebagai alat bantu untuk mempermudah proses pengelolaan, persiapan, dan analisis hingga membangun aplikasi website untuk mengklasifikasi paru-paru yang terjangkit penyakit *pneumonia* menggunakan metode *Convolutional Neural Network* dengan model arsitektur VGG19.

BAB V. HASIL DAN ANALISIS

Pada bab ini menjabarkan tentang hasil dari penelitian dengan cara menguji sistem menggunakan data *testing*. Pada bab ini pun juga menjelaskan tentang hasil analisa dan penelitian sistem.

BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi kesimpulan dari semua penjabaran pada bab-bab sebelumnya, serta berisikan saran yang berguna sebagai bahan acuan untuk studi yang akan datang.

1.8 Kesimpulan

Pada bab ini telah dijelaskan mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta batasan masalah. Berdasarkan penjelasan disimpulkan bahwa penelitian yang dilakukan yaitu mengklasifikasikan anomali pada paru-paru pengidap penyakit *pneumonia* menggunakan metode *Convolutional Neural Network* dengan VGG19.

DAFTAR PUSTAKA

- Adithama, S. P., Yudi Dwiandiyanta, B., & Wiadji, S. B. (2023). *Identification of Batik in Central Java using the Transfer Learning Method* 77.
- Ayunita Pertiwi, T., Try Luchia, N., Sinta, P., Aprinastya, R., Dahlia, A., Rachmat Fachrezi, I., Luthfi Hamzah, M., & Sultan Syarif Kasim Riau, N. (2023). Perancangan dan Implementasi Sistem Informasi Absensi Berbasis Web Menggunakan Metode Agile Software Development Web-based Attention Information System Design and Implementation Using the Agile Software Development. In *Jurnal Testing dan Implementasi Sistem Informasi* (Vol. 1, Issue 1).
- Berliani, T., Rahardja, E., & Septiana, L. (2023). Perbandingan Kemampuan Klasifikasi Citra X-ray Paru-paru menggunakan Transfer Learning ResNet-50 dan VGG-16. *Journal of Medicine and Health*, 5(2), 123–135. <https://doi.org/10.28932/jmh.v5i2.6116>
- Berliano Handoko, A., Timotius, I. K., Utomo, D., Studi Teknik Komputer, P., & Kristen Satya Wacana, U. (2022). *Klasifikasi Citra X-Ray COVID-19 Menggunakan Three-layered CNN Model*.
- Budihardjo, S. N., & Suryawan, I. W. B. (2020). Faktor-faktor resiko kejadian pneumonia pada pasien pneumonia usia 12-59 bulan di RSUD Wangaya. *Intisari Sains Medis*, 11(1), 398–404. <https://doi.org/10.15562/ism.v11i1.645>
- Charli, F., Syaputra, H., Akbar³, M., Sauda, S., & Panjaitan, F. (2020). Implementasi Metode Faster Region Convolutional Neural Network (Faster R-CNN) Untuk Pengenalan Jenis Burung Lovebird. In *Journal of Information Technology Ampera* (Vol. 1, Issue 3). <https://journal-computing.org/index.php/journal-ita/index>
- Denata, I., Rismawan, T., Ruslianto, I., Rekayasa Sistem Komputer, J., & MIPA Universitas Tanjungpura, F. (2021). Implementation of Deep Learning for Classification Type of Orange Using The Method Convolutional Neural Network Implementasi Deep Learning untuk Klasifikasi Jenis Jeruk dengan Menggunakan Metode Convolutional Neural Network. *Jurnal Informatika Dan Teknologi Informasi*, 18(3), 297–307. <https://doi.org/10.31515/telematika.v18i3.5541>
- Dendi Maysanjaya, I. M. (2020). Klasifikasi Pneumonia pada Citra X-rays Paru-paru dengan Convolutional Neural Network (Classification of Pneumonia Based on Lung X-rays Images using Convolutional Neural Network). In *Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi* / (Vol. 9, Issue 2).
- Fikriah, F. K., Burhanis Sulthan, M., Mujahidah, N., & Khoirur Roziqin, Moh. (2022). Naïve Bayes untuk Klasifikasi Penyakit Daun Bawang Merah Berdasarkan Ekstraksi Fitur Gray Level Cooccurrence Matrix (GLCM). *Jurnal Komtika (Komputasi Dan Informatika)*, 6(2), 133–141. <https://doi.org/10.31603/komtika.v6i2.7925>

- Gusmanda, I., Raharjo, J., & Suhartono, E. (2023). *Deteksi Penyakit Pneumonia Berbasis Citra XRay Menggunakan Cnn Arsitektur Vgg-19*. 10, 5178–5181.
- Hermawan, E. (2021). *Klasifikasi Pengenalan Wajah Menggunakan Masker atau Tidak Dengan Mengimplementasikan Metode CNN (Convolutional Neural Network)*.
- Khatib Sulaiman, J., Dzakwan Ar Rosyid, M., & Artikel Abstrak, I. (2023). Klasifikasi Tingkat Risiko Kesehatan Ibu Hamil Menggunakan Algoritma Support Vectore Machine Universitas AMIKOM Yogyakarta. *Indonesian Journal of Computer Science Attribution*, 12(5), 2023–2798.
- Lutfiani, N., Harahap, P., Aini, Q., Dimas, A., Ahmad, A. R., & Rahardja, U. (2020). *InfoTekJar : Jurnal Nasional Informatika dan Teknologi Jaringan Attribution-NonCommercial 4.0 International. Some rights reserved Inovasi Manajemen Proyek I-Learning Menggunakan Metode Agile Scrumban*. 5(1). <https://doi.org/10.30743/infotekjar.v5i1.2848>
- Nasution, D. (2022). *Prosiding SNASTIKOM: Seminar Nasional Teknologi Informasi & Komunikasi Paper Klasifikasi Objek Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN)*.
- Prabowo, C., Hakim, L., Rohmat, C., & Rinaldi, A. (2021). Teknik Klasifikasi Pembayaran SPP Berdasarkan Tingkat Ketepatan Pembayaran. *Jurnal Data Science & Informatika*, 1, 1–5.
- Pratasik, S., & Rianto, I. (2020). Pengembangan Aplikasi E-DUK Dalam Pengelolaan SDM Menggunakan Metode Agile Development The Development Of E-DUK Application in HR Management Using Agile Development Method. *Cogito Smart Journal* |, 6(2).
- Ramadhani, F., Satria, A., & Salamah, S. (2023). Implementasi Algoritma Convolutional Neural Network dalam Mengidentifikasi Dini Penyakit pada Mata Katarak. *Sudo Jurnal Teknik Informatika*, 2(4), 167–175. <https://doi.org/10.56211/sudo.v2i4.408>
- Ratih, I. D., Retnaningsih, S. M., & Dewi, V. M. (2022). Klasifikasi Kualitas Tanah Menggunakan Metode Naive Bayes Classifier. *Jurnal Aplikasi Matematika Dan Statistik*, 1, 11–20. <https://doi.org/10.53625/jams.v1i1.4227>
- Rosiva Srg, S. A., Zarlis, M., & Wanayumini, W. (2022). Identifikasi Citra Daun dengan GLCM (Gray Level Co-Occurence) dan K-NN (K-Nearest Neighbor). *MATRIK : Jurnal Manajemen, Teknik Informatika Dan Rekayasa Komputer*, 21(2), 477–488. <https://doi.org/10.30812/matrik.v21i2.1572>
- Sabri, A. (2022). *Analisis Perbandingan Model Arsitektur CNN Dalam Pendeteksian Coronavirus Disease Menggunakan Citra X-Ray Paru-paru*.
- Sanjaya, J., & Ayub, M. (2020). Augmentasi Data Pengenalan Citra Mobil Menggunakan Pendekatan Random Crop, Rotate, dan Mixup. *Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, 6(2). <https://doi.org/10.28932/jutisi.v6i2.2688>

- Suhardin, I., Patombongi, A., Muhammad Islah, A., & Catur Sakti Kendari Jl Abdullah, S. H. (2021). Mengidentifikasi Jenis Tanaman Berdasarkan Citra Daun Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network. *6*(2).
- Syahdan, S., Ridwan, M., Ismaya, I., Aminullah, A., & Elihami, E. (2021). Analisis Penerapan Sistem Klasifikasi DDC dalam Pengolahan Pustaka. *Jurnal Edukasi Nonformal*, *2*, 63–80.
- Torres, A., Cilloniz, C., Niederman, M. S., Menéndez, R., Chalmers, J. D., Wunderink, R. G., & van der Poll, T. (2021). Pneumonia. In *Nature Reviews Disease Primers* (Vol. 7, Issue 1). Nature Research. <https://doi.org/10.1038/s41572-021-00259-0>
- Widodo, R., Badriyah, T., & Syarif, I. (2020). Oktober 2020 Detection Of Lung Cancer Cell Based On Cytological Examination Using CNN (Rulisiana) | 296. *Kumpulan Jurnal Ilmu Komputer*, *07*(3), 296–308.
- Yohannes, Y., Udjulawa, D., & Febbiola, F. (2021). Klasifikasi Lukisan Karya Van Gogh Menggunakan Convolutional Neural Network-Support Vector Machine. *Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, *7*(1). <https://doi.org/10.28932/jutisi.v7i1.3399>
- Yopento, J., & Coastera, F. (2022). Identifikasi Pneumonia pada Citra X-Ray Paru-paru Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN) Berdasarkan Ekstraksi Fitur Sobel. In *Jurnal Rekursif* (Vol. 10, Issue 1). <http://ejournal.unib.ac.id/index.php/rekursif/40>