

ANALISIS PENGARUH PRE-PROCESSING CITRA X-RAY TERHADAP PERFORMA MODEL RESNET18

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Guna Memperoleh
Gelar Sarjana Komputer (S.Kom) Pada Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Nusantara PGRI Kediri



Disusun Oleh :

Alvino Graha Nusantara

NPM : 2213020137

**FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI**

2026

Skripsi Oleh :

Alvino Graha Nusantara

NPM : 2213020137

Judul :

**ANALISIS PENGARUH PRE-PROCESSING CITRA X-RAY
TERHADAP PERFORMA MODEL RESNET18**

Telah Disetujui Untuk Diajukan Kepada Panitia Ujian/Sidang Skripsi Program
Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas
Nusantara PGRI Kediri

Tanggal : 24 Juni 2026

Pembimbing 1
Dosen Pembimbing Seminar



Ratih Kumalasari N, S.ST, M.Kom.
NIDN. 0710018501

Pembimbing 2
Dosen Pembimbing Seminar



Danar Putra Pamungkas, M.Kom.
NIDN. 0708028704

Skripsi Oleh :

Alvino Graha Nusantara
NPM : 2213020137

Judul :

**ANALISIS PENGARUH PRE-PROCESSING CITRA X-RAY
TERHADAP PERFORMA MODEL RESNET18**

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian/Sidang Skripsi
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Nusantara PGRI Kediri.

Pada tanggal : 16 Juli 2026

Dan Dinyatakan telah Memenuhi Syarat

Panitia Penguji:

- | | |
|---------------|--|
| 1. Ketua | : Ratih Kumalasari Riswatin, S.ST, M.Kom |
| 2. Penguji I | : Umi Mahdiyah, S.Pd, M.Si. |
| 3. Penguji II | : Danar Putra Pamungkas, S,Kom, M,Kom. |



Mengetahui,
Dekan FTIK

Dr. Sulistjono, M.Si
NIDN. 0007076801

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini saya,

Nama : Alvino Graha Nusantara
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Tempat/tgl Lahir : Sukoharjo, 27 April 2004
NPM : 2213020137
Fakultas Prodi : Teknik dan Ilmu Komputer/ Teknik Informatika

Menyatakan dengan sebenarnya, bahwa dalam Skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak dapat karya tulis atau pendapat yang pernah diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara sengaja dan tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Kediri, 16 Juli 2026



Alvino Graha Nusantara

NPM : 2213020137

HALAMAN MOTO

“Allah tidak membebani hambanya di luar batas kemampuan”

(QS. Al-Baqarah 2:286)

“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan”

(QS. Al-Insyirah 6)

“Asa besar tercipta di dada merangkul hati saling menjaga percaya akan tiba
cahaya”

(Rebellion Rose)

“Mengingat kembali telah sejauh ini perjalanan yang telah kita lewati segala
perih luka tak pernah kita rasa tergantikan dengan rasa bangga”

(MCPR)

RINGKASAN

Alvino Graha Nusantara Analisis Pengaruh Pre-processing Citra X-Ray Terhadap Performa Model ResNet18, Skripsi, Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Nusantara PGRI Kediri, 2026.

Kata Kunci: Citra X-Ray, ResNet18, Klasifikasi Citra, Viral Pneumonia, Lung Opacity.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penerapan *pre-processing* terhadap performa model *ResNet18* dalam klasifikasi citra *X-Ray* paru-paru yang terdiri dari kelas *Normal*, *Viral Pneumonia*, dan *Lung Opacity*. Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana performa model *ResNet18* dalam mengklasifikasikan citra *X-Ray* tanpa *pre-processing* dan dengan *pre-processing*, serta bagaimana pengaruh tahapan *pre-processing* yang meliputi *grayscale conversion*, *resizing*, *CLAHE*, *Normalization*, *noise reduction*, terhadap hasil klasifikasi yang diperoleh. Penelitian dilakukan melalui dua skenario eksperimen, yaitu menggunakan citra asli tanpa *pre-processing* dan menggunakan citra yang telah melalui tahapan *pre-processing*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model *ResNet18* pada skenario tanpa *pre-processing* menghasilkan performa yang lebih baik dibandingkan skenario dengan *pre-processing*, baik berdasarkan metrik *accuracy*, *precision*, *recall*, maupun *F1-score*. Selain itu, hasil pengujian pada aplikasi berbasis *web* yang dikembangkan menggunakan *Flask* menunjukkan bahwa sistem mampu melakukan klasifikasi citra *X-Ray* dengan baik dan menampilkan hasil analisis secara interaktif. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penerapan tahapan *pre-processing* yang digunakan dalam penelitian ini belum mampu meningkatkan performa model *ResNet18* dan justru menyebabkan penurunan akurasi klasifikasi dibandingkan penggunaan citra *X-Ray* asli tanpa *pre-processing*.

PRAKATA

Puji Syukur dipanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas ridha dan karunianya peneliti dapat menyelesaikan penyusunan laporan penelitian ini. Penulisan ini juga tak lepas dari dukungan pihak yang selalu membantu dalam penulisan penelitian ini. Oleh karenanya peneliti ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Zainal Afandi, M.Pd. Selaku Rektor Universitas Nusantara PGRI Kediri, yang selalu memberikan dorongan motivasi kepada mahasiswa.
2. Dr. Sulistiono, M.Si. Selaku Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer yang selalu memberikan dukungan moral kepada mahasiswa.
3. Risa Helilintar, M.Kom. Ketua Program Studi Teknik Informatika yang selalu memberikan arahan kepada mahasiswa.
4. Ratih Kumalasari N, S.ST, M.Kom. dan Danar Putra Pamungkas, M.Kom. Selaku Dosen Pembimbing yang telah dan mengarahkan kami selama mengerjakan skripsi.
5. Kedua Orang Tua saya dan Keluarga atas doa dan dukungannya.
6. Ucapan Terima Kasih juga disampaikan kepada pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah banyak menyelesaikan penulisan penelitian ini.

Disadari penelitian ini masih banyak kekurangan, maka diharapkan kritik dan saran dari berbagai pihak sangat diharapkan. Semoga penelitian ini bermanfaat bagi semua pihak.

Kediri, 16 Juli 2026
Yang Menyatakan

Alvino Graha Nusantara
NPM : 2213020137

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN MOTO.....	v
RINGKASAN	vi
PRAKATA.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	4
C. Rumusan Masalah	5
D. Batasan Masalah.....	5
E. Tujuan Penelitian	7
F. Manfaat Penelitian	7
BAB II LANDASAN TEORI	9
A. Teori dan Penelitian Terdahulu	9
1. Landasan Teori	9
a. Kanker paru-paru	9
b. Citra X-Ray	11
c. Pre-processing	12
d. Arsitektur ResNet18	14
e. Teori Teknik Pre-processing Citra (Pendukung Model	18
f. Teori dan Bahasa Pemrograman dan library yang digunakan	21
g. Teori Evaluasi Model (Matrix Evaluasi)	21
2. Kajian Pustaka	22
B. Kerangka Berpikir	27
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	30
A. Desain Penelitian	30
B. Instrumen Penelitian	37

C.	Tempat dan Jadwal Penelitian	39
D.	Objek dan Subjek Penelitian.....	40
E.	Prosedur Penelitian	42
F.	Teknik Analisis Data	45
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	66
A.	Hasil Penelitian	66
1.	Implementasi Desain Sistem	66
2.	Pengujian Fungsional	83
3.	Pengujian Non Fungsional	84
B.	Pembahasan	99
1.	Pembahasan Implementasi Sistem.....	99
2.	Pembahasan Hasil Pelatihan dan Evaluasi Model	100
3.	Pembahasan Pengujian Sistem Pada Data Nyata.....	101
5.	Pembahasan Hasil Variasi Parameter dan Pre-processing.....	103
BAB V	PENUTUPAN.....	105
A.	Kesimpulan	105
B.	Saran.....	106
DAFTAR PUSTAKA.....		108
LAMPIRAN.....		110

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 <i>Confusion matrix</i>	21
Tabel 3. 1 Jadwal Penelitian.....	40
Tabel 3. 2 Klasifikasi Model Probabilitas.....	60
Tabel 3. 3Tabel Perbandingan Skenario 1 dan Skenario 2	62
Tabel 4. 1 Dataset Citra X-Ray	67
Tabel 4. 2 Tabel Parameter Model ResNet18	73
Tabel 4. 3 pembagian dataset	76
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Fungsional	84
Tabel 4. 5 Hasil Evaluasi Skenario 1 (Tanpa Pre-processing).....	86
Tabel 4. 6 Hasil Evaluasi Skenario 2 (Dengan Pre-processing)	89
Tabel 4. 7 Rekapitulasi Pengujian Awal Dua Skenario	91
Tabel 4. 8 Hasil Pengujian Variasi Parameter	92
Tabel 4. 9 Hasil Pengujian Variasi Pre-processing.....	92
Tabel 4. 10 Rekapitulasi Eksperimen Lanjutan	92
Tabel 4. 11 Hasil Pengujian Sistem Pada Data Uji.....	94
Tabel 4. 12 Rekapitulasi Hasil Pengujian Tanpa Pre-processing	94
Tabel 4. 13 Hasil Pengujian Sistem Dengan Pre-processing	96
Tabel 4. 14 Rekapitulasi Hasil Pengujian Dengan Pre-processing	97
Tabel 4. 15 Perbandingan Hasil Pengujian Sistem	98
Tabel 4. 16 Tabel Perbandingan Akurasi.....	99

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Dataset Lung Opacity</i>	6
Gambar 2.2 <i>Dataset Normal</i>	7
Gambar 2.3 <i>Dataset Pneumonia</i>	7
Gambar 2.4 Arsitektur <i>ResNet18</i>	12
Gambar 2.5 Kerangka Berpikir	26
Gambar 3. 1 Diagram Prosedur Penelitian.....	43
Gambar 3. 2 Use Case	45
Gambar 3. 3 Activity Diagram.....	47
Gambar 3. 4 Squence Diagram	48
Gambar 3. 5 Class Diagram	49
Gambar 3. 6 Antarmuka Perbandingan Performa Model <i>ResNet18</i> pada skenario tanpa dan dengan preprocessing.....	51
Gambar 3. 7 <i>Dataset Citra X-Ray Kanker Paru-paru</i>	52
Gambar 4. 1 Hasil sebelum dan sesudah grayscale conversion	68
Gambar 4. 2 hasil sebelum dan sesudah resize	69
Gambar 4. 3 hasil sebelum dan sesudah CLAHE	70
Gambar 4. 4 hasil sebelum dan sesudah noise reduction	71
Gambar 4. 5 hasil sebelum dan sesudah Normalization	72
Gambar 4. 6 Halaman Utama.....	81
Gambar 4. 7 Proses Klasifikasi Citra X-Ray	82
Gambar 4. 8 Halaman Hasil Klasifikasi dan Komparasi	83
Gambar 4. 9 Grafik Accuracy Skenario 1	85
Gambar 4. 10 Grafik Loss Skenario 1	86
Gambar 4. 11 Confusion matrix Skenario 1	87
Gambar 4. 12 Grafik Accuracy Skenario 2	88
Gambar 4. 13 Grafik Loss Skenario 2.....	89
Gambar 4. 14 Confusion matrix Skenario 2	90

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Gangguan pada paru-paru merupakan salah satu permasalahan kesehatan yang membutuhkan pemeriksaan dan penanganan secara tepat. Beberapa kondisi pada paru-paru, seperti pneumonia dan lung opacity, dapat dikenali melalui perubahan pola atau tingkat kerapatan jaringan yang terlihat pada hasil pencitraan medis. Salah satu metode pencitraan yang umum digunakan untuk mengamati kondisi paru-paru adalah citra X-Ray dada. Metode ini memiliki proses pemeriksaan yang relatif cepat, biaya yang lebih terjangkau, serta mampu memberikan gambaran struktur paru-paru secara menyeluruh (Azzumzumi et al., 2024).

Meskipun citra X-Ray dapat membantu proses pemeriksaan kondisi paru-paru, interpretasi citra masih sangat bergantung pada kemampuan dan pengalaman tenaga medis. Perbedaan kualitas citra, tingkat kontras yang rendah, keberadaan noise, pencahayaan yang tidak merata, serta kemiripan pola antarjenis kelainan dapat mempersulit proses interpretasi. Selain itu, faktor kelelahan dan subjektivitas pengamat dapat menyebabkan perbedaan hasil analisis. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu sistem komputasi yang dapat membantu proses klasifikasi citra X-Ray secara otomatis dan konsisten.

Perkembangan kecerdasan buatan, khususnya deep learning, memberikan peluang dalam pengembangan sistem klasifikasi citra medis. Convolutional Neural Network (CNN) mampu mempelajari pola visual secara otomatis melalui proses ekstraksi fitur bertingkat. Salah satu arsitektur CNN yang banyak digunakan adalah Residual Network atau ResNet. ResNet menggunakan residual connection atau shortcut connection untuk membantu aliran gradien selama pelatihan, sehingga dapat mengurangi permasalahan vanishing gradient pada jaringan yang dalam.

ResNet18 merupakan salah satu varian ResNet yang memiliki struktur relatif lebih ringan dibandingkan varian ResNet lainnya. Arsitektur tersebut terdiri atas 18 lapisan dan mampu memberikan keseimbangan antara kemampuan ekstraksi fitur, waktu pelatihan, serta kebutuhan sumber daya komputasi. Karakteristik tersebut menjadikan ResNet18 sesuai digunakan untuk klasifikasi citra X-Ray yang terdiri atas kelas Normal, Viral Pneumonia, dan Lung Opacity (Hakim et al., 2024).

Performa model deep learning tidak hanya dipengaruhi oleh arsitektur yang digunakan, tetapi juga oleh kualitas data masukan dan konfigurasi parameter pelatihan. Citra X-Ray dalam suatu dataset dapat memiliki variasi ukuran, intensitas, kontras, dan noise. Perbedaan tersebut berpotensi memengaruhi kemampuan model dalam mengenali pola penting pada citra. Oleh karena itu, diperlukan tahapan pre-processing untuk menyeragamkan data dan meningkatkan kualitas informasi visual yang digunakan sebagai masukan model.

Pada penelitian ini, resizing dipilih untuk menyeragamkan ukuran seluruh citra menjadi 224×224 piksel sesuai dengan ukuran masukan model ResNet18. Normalization digunakan untuk mengubah nilai piksel dari rentang 0–255 menjadi rentang 0–1 agar proses optimasi lebih stabil. Kedua teknik tersebut diterapkan pada seluruh skenario sebagai bentuk standarisasi data masukan.

Grayscale conversion dipilih karena informasi utama pada citra X-Ray direpresentasikan melalui perbedaan intensitas, bukan melalui variasi warna. Penggunaan grayscale diharapkan dapat mengurangi informasi warna yang tidak relevan dan membantu model lebih terfokus pada pola intensitas, tekstur, dan struktur paru-paru. Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization atau CLAHE dipilih untuk meningkatkan kontras lokal, khususnya pada bagian citra yang memiliki perbedaan intensitas rendah. CLAHE membatasi peningkatan kontras agar noise tidak diperkuat secara berlebihan. Sementara itu, Gaussian Blur dipilih sebagai teknik noise

reduction untuk mengurangi gangguan berfrekuensi tinggi tanpa menghilangkan terlalu banyak informasi penting pada citra.

Penerapan pre-processing tidak selalu memberikan pengaruh yang sama pada setiap dataset dan model. Suatu teknik dapat meningkatkan kejelasan pola, tetapi juga dapat mengubah atau mengurangi informasi visual yang dibutuhkan oleh model. Apabila seluruh teknik langsung diterapkan secara bersamaan, pengaruh masing-masing teknik terhadap performa model tidak dapat diketahui secara spesifik. Oleh karena itu, diperlukan pengujian terhadap penggunaan setiap teknik secara individual maupun dalam bentuk kombinasi.

Selain teknik pre-processing, parameter pelatihan seperti batch size dan learning rate juga memengaruhi proses pembelajaran model. Batch size menentukan jumlah data yang diproses sebelum dilakukan pembaruan bobot, sedangkan learning rate menentukan besarnya perubahan bobot pada setiap proses optimasi. Nilai batch size yang terlalu besar atau learning rate yang kurang sesuai dapat menyebabkan proses pelatihan tidak optimal. Penelitian ini menggunakan variasi batch size 16 dan 32 serta learning rate 0,001 dan 0,0001 untuk memperoleh konfigurasi pelatihan terbaik.

Pengujian dilakukan dalam dua tahap. Tahap pertama menguji empat kombinasi parameter, yaitu P1 menggunakan batch size 16 dan learning rate 0,001, P2 menggunakan batch size 16 dan learning rate 0,0001, P3 menggunakan batch size 32 dan learning rate 0,001, serta P4 menggunakan batch size 32 dan learning rate 0,0001. Seluruh variasi parameter diuji menggunakan skenario baseline agar hasilnya tidak dipengaruhi oleh teknik peningkatan citra.

Tahap kedua dilakukan dengan menguji delapan skenario pre-processing menggunakan parameter terbaik dari tahap pertama. Skenario tersebut terdiri atas S0 sebagai baseline, S1 menggunakan grayscale, S2 menggunakan CLAHE, S3 menggunakan Gaussian Blur, S4 menggunakan grayscale dan CLAHE, S5 menggunakan grayscale dan Gaussian Blur, S6 menggunakan CLAHE dan Gaussian Blur, serta S7 menggunakan

kombinasi grayscale, CLAHE, dan Gaussian Blur. Dengan rancangan tersebut, pengaruh masing-masing teknik dan kombinasi pre-processing dapat dianalisis secara lebih terukur.

Performa model pada setiap eksperimen dievaluasi menggunakan accuracy, precision, recall, F1-score, dan best validation loss. Epoch aktual juga dicatat karena penggunaan EarlyStopping memungkinkan proses pelatihan berhenti sebelum mencapai epoch maksimum. Seluruh eksperimen menggunakan dataset, pembagian data, arsitektur ResNet18, ukuran citra, optimizer, fungsi loss, random seed, dan callback yang sama agar perbandingan hasil tetap objektif.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan dengan judul “Analisis Pengaruh Pre-processing Citra X-Ray terhadap Performa Model ResNet18.” Penelitian diharapkan dapat menunjukkan konfigurasi parameter dan kombinasi pre-processing yang paling sesuai untuk klasifikasi citra X-Ray ke dalam kelas Normal, Viral Pneumonia, dan Lung Opacity. Hasil penelitian juga diharapkan dapat menjadi referensi bagi pengembangan sistem klasifikasi citra medis berbasis deep learning.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang di atas, maka identifikasi masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Citra X-Ray pada dataset memiliki variasi ukuran, intensitas, kontras, dan noise yang dapat memengaruhi proses ekstraksi fitur oleh model ResNet18.
2. Setiap teknik pre-processing dapat memberikan pengaruh yang berbeda terhadap informasi visual pada citra X-Ray.
3. Penerapan seluruh teknik pre-processing secara langsung belum dapat menunjukkan kontribusi masing-masing teknik terhadap peningkatan atau penurunan performa model.
4. Kombinasi batch size dan learning rate yang paling sesuai untuk pelatihan model ResNet18 pada dataset yang digunakan belum diketahui.

5. Pengaruh penggunaan grayscale, CLAHE, Gaussian Blur, serta kombinasi ketiganya terhadap accuracy, precision, recall, F1-score, dan validation loss belum dianalisis secara terpisah.
6. Diperlukan eksperimen yang terkontrol agar perbedaan performa model benar-benar berasal dari variasi parameter dan teknik pre-processing yang diuji.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh variasi batch size dan learning rate terhadap performa model ResNet18 dalam mengklasifikasikan citra X-Ray?
2. Kombinasi batch size dan learning rate manakah yang menghasilkan performa terbaik pada model ResNet18?
3. Bagaimana pengaruh masing-masing skenario pre-processing S0 sampai dengan S7 terhadap performa model ResNet18?
4. Skenario pre-processing manakah yang menghasilkan performa terbaik dibandingkan dengan skenario baseline?

D. Batasan Masalah

Agar penelitian ini tetap terfokus dan sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai, maka batasan masalah yang ditetapkan adalah sebagai berikut:

1. Dataset yang digunakan merupakan dataset citra X-Ray paru-paru yang diperoleh dari sumber publik Kaggle.
2. Dataset terdiri atas tiga kelas, yaitu Lung Opacity sebanyak 1.125 citra, Normal sebanyak 1.250 citra, dan Viral Pneumonia sebanyak 1.100 citra, sehingga total dataset berjumlah 3.475 citra.
3. Penelitian difokuskan pada klasifikasi kondisi paru-paru berdasarkan tiga kelas dataset dan tidak digunakan untuk menetapkan diagnosis medis secara langsung.
4. Model klasifikasi yang digunakan adalah ResNet18 dengan jumlah keluaran sebanyak tiga kelas.
5. Ukuran seluruh citra diseragamkan menjadi 224×224 piksel.

6. Normalization dilakukan dengan mengubah nilai piksel dari rentang 0–255 menjadi rentang 0–1.
7. Resizing dan normalization diterapkan pada seluruh skenario sebagai standarisasi input model.
8. Teknik pre-processing yang divariasikan terdiri atas grayscale conversion, CLAHE, dan Gaussian Blur.
9. Variasi pre-processing terdiri atas delapan skenario, yaitu:
 - a. S0: baseline;
 - b. S1: grayscale;
 - c. S2: CLAHE;
 - d. S3: Gaussian Blur;
 - e. S4: grayscale dan CLAHE;
 - f. S5: grayscale dan Gaussian Blur;
 - g. S6: CLAHE dan Gaussian Blur;
 - h. S7: grayscale, CLAHE, dan Gaussian Blur.
10. Variasi batch size yang digunakan adalah 16 dan 32.
11. Variasi learning rate yang digunakan adalah 0,001 dan 0,0001.
12. Variasi parameter terdiri atas:
 - a. P1: batch size 16 dan learning rate 0,001;
 - b. P2: batch size 16 dan learning rate 0,0001;
 - c. P3: batch size 32 dan learning rate 0,001;
 - d. P4: batch size 32 dan learning rate 0,0001.
13. Jumlah epoch maksimum yang digunakan adalah 20 epoch. Jumlah epoch aktual dapat lebih sedikit karena penggunaan EarlyStopping.
14. Optimizer yang digunakan adalah Adam dengan fungsi loss categorical crossentropy.
15. Arsitektur model, dataset, pembagian data, ukuran citra, random seed, dan callback dibuat sama pada setiap eksperimen.
16. Performa model dievaluasi menggunakan accuracy, precision, recall, F1-score, best validation loss, dan epoch aktual.

17. Penelitian tidak melakukan modifikasi terhadap struktur utama arsitektur ResNet18 dan tidak membandingkannya dengan arsitektur deep learning lainnya.
18. Sistem yang dikembangkan berfungsi sebagai sarana klasifikasi dan analisis penelitian, bukan sebagai pengganti keputusan dokter atau tenaga medis.

E. Tujuan Penelitian

Mengacu pada rumusan masalah yang telah dijelaskan, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis pengaruh variasi batch size dan learning rate terhadap performa model ResNet18 dalam mengklasifikasikan citra X-Ray.
2. Menentukan kombinasi batch size dan learning rate yang menghasilkan performa terbaik pada model ResNet18.
3. Menganalisis pengaruh masing-masing skenario pre-processing S0 sampai dengan S7 terhadap accuracy, precision, recall, F1-score, dan best validation loss model ResNet18.
4. Menentukan skenario pre-processing yang menghasilkan performa terbaik dibandingkan dengan skenario baseline.

F. Manfaat Penelitian

Beberapa manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Bidang Kesehatan

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai pemanfaatan deep learning untuk membantu proses klasifikasi citra X-Ray paru-paru. Sistem yang dikembangkan dapat menjadi dasar bagi penelitian sistem pendukung analisis citra medis, tetapi tidak digunakan sebagai pengganti diagnosis tenaga medis.

2. Bagi Peneliti dan Akademisi

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi mengenai pengaruh batch size, learning rate, serta teknik pre-processing terhadap performa ResNet18. Hasil pengujian S0 sampai dengan S7 juga dapat

menjadi dasar untuk penelitian lanjutan yang berkaitan dengan ablation study pada pengolahan citra medis.

3. Bagi Pengembangan Teknologi

Penelitian ini memberikan informasi mengenai konfigurasi parameter pelatihan dan kombinasi pre-processing yang paling sesuai pada dataset yang digunakan. Informasi tersebut dapat mendukung pengembangan sistem klasifikasi citra berbasis deep learning yang lebih terukur dan konsisten.

4. Bagi Masyarakat

Penelitian ini memberikan manfaat tidak langsung melalui pengembangan teknologi analisis citra medis yang berpotensi membantu peningkatan efektivitas layanan kesehatan dan pemanfaatan kecerdasan buatan di bidang medis.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Falluji, R. A., Katheeth, Z. D., & Alathari, B. (2021). Automatic detection of COVID-19 using chest *X-Ray* images and modified *ResNet18*-based convolution neural networks. *Computers, Materials & Continua*, 66(2). <https://doi.org/10.32604/cmc.2020.013232>
- Arwinto, M. R. A., Susanti, A., & Agustin, T. (2024). Analisis performa model *Deep Learning* VGG16 dan ResNet dalam klasifikasi jenis tumor otak. *Prosiding Seminar Nasional Amikom Surakarta*, 2, 136–147. <https://ojs.amikomsolo.ac.id/index.php/semnasa/article/view/633>
- Azzumzumi, A. D., Hanafi, M., & Dhuhita, W. M. P. (2024). Klasifikasi penyakit paru-paru berdasarkan peningkatan kualitas kontras dan *EfficientNet* menggunakan gambar *X-Ray*. *Teknika*, 13(2), 293–300. <https://doi.org/10.34148/teknika.v13i2.881>
- Bintang, T. I., Muflikhah, L., & Setiawan, B. D. (2024). Deteksi mutasi kanker paru pada citra CT-Scan menggunakan ResNet-CNN. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 8(8). <https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/14069>
- Fahmi, M. N. (2023). Implementasi machine learning menggunakan Python library: Scikit-Learn (supervised dan unsupervised learning). *Sains Data: Jurnal Studi Matematika dan Teknologi*, 1(2), 87–96.
- Ghani, M. A., Fahrizal, F., & Lawi, A. (2021). Implementasi arsitektur Xception untuk klasifikasi citra COVID-19 radiography. *Konferensi Nasional Ilmu Komputer (KONIK)*, 413–419. <https://doi.org/10.25126/jtiik.2024118118>
- Hakim, S. A., Ubaidillah, M., Ramadhan, A. R., Hawari, R. Z. A., Rizky, A. B., Lutfi, R., Hermanto, P. T. M., & Yudistira, N. (2024). Klasifikasi citra generasi artificial intelligence menggunakan metode fine-tuning pada residual network. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 11(3), 655–666. <https://doi.org/10.25126/jtiik.2024118118>
- Ilahiyah, S., & Nilogiri, A. (2018). Implementasi *Deep Learning* pada identifikasi jenis tumbuhan berdasarkan citra daun menggunakan convolutional neural network. *JUSTINDO (Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi Indonesia)*, 3(2), 49–56. <https://doi.org/10.32528/JUSTINDO.V3I2.2254>
- Insani, M. K., & Santoso, D. B. (2024). Perbandingan kinerja model pre-trained CNN (VGG16, ResNet, dan InceptionV3) untuk aplikasi pengenalan wajah pada sistem absensi karyawan. *Jurnal Indonesia: Manajemen Informatika dan Komunikasi*, 5(3), 2612–2622. <https://doi.org/10.35870/jimik.v5i3.925>

- Iqbal, E. A. M. (2023). Hybrid model *transfer learning* ResNet50 dengan support vector machine untuk deteksi masker pada citra wajah (Skripsi). Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Irvin, J., Rajpurkar, P., Ko, M., Yu, Y., Ciurea-Ilcus, S., Chute, C., Marklund, H., Haghighi, B., Ball, R., & Shpanskaya, K. (2019). CheXpert: A large chest radiograph *dataset* with uncertainty labels and expert comparison. *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*, 33(01), 590–597. <https://doi.org/10.1609/aaai.v33i01.3301590>
- Komalasari, R. (2022). Pemanfaatan kecerdasan buatan (AI) dalam telemedicine: Dari perspektif profesional kesehatan. *Jurnal Kedokteran Mulawarman*, 9(2), 72–81. <https://jkma.fk.unmul.ac.id/index.php/jkma/article/view/137>
- La Ode, A. S. S. (2024). Pengaruh peningkatan kualitas citra berbasis *CLAHE* pada klasifikasi tingkat keparahan diabetic retinopathy menggunakan ResNet50.
- Marine, Y. (2023). Penerapan algoritma deteksi tepi Canny menggunakan Python dan OpenCV. *Smart Techno (Smart Technology, Informatics and Technopreneurship)*, 5(1), 1–7.
- Nainggolan, Y. B., Perdana, R. S., & Soebroto, A. A. (2025). Klasifikasi penyakit tumor otak berdasarkan citra MRI menggunakan metode convolutional neural network *EfficientNetV2-S*. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 9(10).
- Nuriansyah, D. G., Ayu, P. D. W., & Hostiadi, D. P. (2024). Perbandingan performa model pre-trained CNN pada citra CXR dalam klasifikasi penyakit paru-paru. *Seminar Hasil Penelitian Informatika dan Komputer (SPINTER)*, 851–856.
- Perangin-angin, R., & Harianja, E. J. G. (2019). Comparison detection edge lines algoritma Canny dan Sobel. *Jurnal TIMES*, 8(2), 35–42.
- Chowdhury, M. E. H., Rahman, T., Khandakar, A., Mazhar, R., Kadir, M. A., Mahbub, Z. B., Islam, K. R., Khan, M. S., Iqbal, A., Al Emadi, N., Reaz, M. B. I., & Islam, M. T. (2020). Can AI help in screening Viral and COVID-19 pneumonia?. *IEEE Access*, 8, 132665–132676. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3010287>
- Rahman, T., Khandakar, A., Qiblawey, Y., Tahir, A., Kiranyaz, S., Kashem, S. B. A., Islam, M. T., Al Maadeed, S., Zughair, S. M., Khan, M. S., & Chowdhury, M. E. H. (2021). Exploring the effect of image enhancement techniques on COVID-19 detection using chest X-ray images. *Computers in Biology and Medicine*, 132, 104319. <https://doi.org/10.1016/j.combiomed.2021.104319>