



SKRIPSI

**KLASIFIKASI PNEUMONIA ANAK PADA CITRA
X-RAY DADA MENGGUNAKAN METODE
ADAPTIVE MASKING DAN VGG-16**

YOSHI INNE HERAWATI

NPM 20081010127

DOSEN PEMBIMBING

Dr. Basuki Rahmat, S.Si., MT.

Hendra Maulana, S.Kom., M.Kom.

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAWA TIMUR
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
PROGRAM STUDI INFORMATIKA
SURABAYA
2024**



SKRIPSI

**KLASIFIKASI PNEUMONIA ANAK PADA CITRA
X-RAY DADA MENGGUNAKAN METODE
ADAPTIVE MASKING DAN VGG-16**

YOSHI INNE HERAWATI
NPM 20081010127

DOSEN PEMBIMBING
Dr. Basuki Rahmat, S.Si., MT.
Hendra Maulana, S.Kom., M.Kom.

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAWA TIMUR
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
PROGRAM STUDI INFORMATIKA
SURABAYA
2024**

Halaman ini sengaja dikosongkan

LEMBAR PENGESAHAN

KLASIFIKASI PNEUMONIA ANAK PADA CITRA X-RAY DADA MENGUNAKAN METODE *ADAPTIVE MASKING* DAN VGG-16

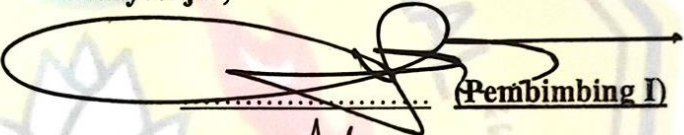
Oleh :

YOSHI INNE HERAWATI
NPM. 20081010127

Telah dipertahankan dihadapan dan diterima oleh Tim Penguji Skripsi Prodi Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur Pada tanggal 21 Oktober 2024.


Menyetujui,

Dr. Basuki Rahmat, S.Si., MT.
NIP. 19690723 2021211 002



..... (Pembimbing I)

Hendra Maulana, S.Kom., M.Kom.
NPT. 201198 31 223248



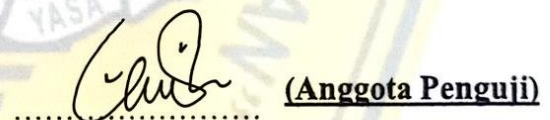
..... (Pembimbing II)

Dr. Eng. Ir. Anggraini Puspita Sari, ST., MT.
NPT. 222198 60 816400



..... (Ketua Penguji)

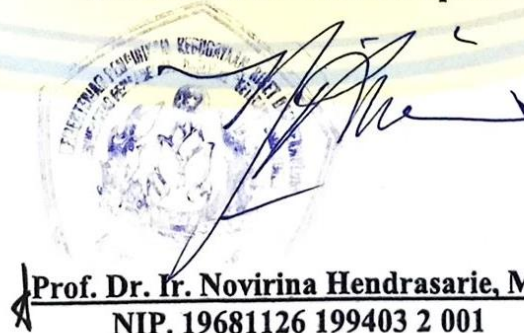
Agung Mustika Rizki, S.Kom., M.Kom.
NIP. 199307252022031008



..... (Anggota Penguji)

Mengetahui,

Dekan Fakultas Ilmu Komputer



.....

Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT.
NIP. 19681126 199403 2 001

Halaman ini sengaja dikosongkan

LEMBAR PERSETUJUAN

**KLASIFIKASI PNEUMONIA ANAK PADA CITRA X-RAY DADA :
MENGUNAKAN METODE *ADAPTIVE MASKING* DAN VGG-16**

Oleh:

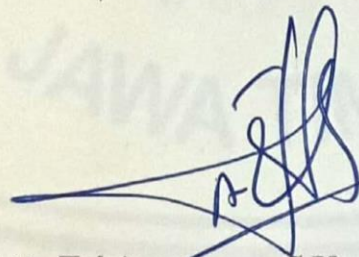
YOSHI INNE HERAWATI

NPM. 20081010127

Menyetujui,

Koordinator Program Studi Informatika

Fakultas Ilmu Komputer



Fetty Tri Anggraeny, S.Kom., M.Kom.

NIP. 19820211 2021212 005

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

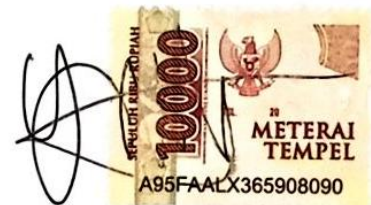
Nama : Yoshi Inne Herawati
Program Studi : 20081010127
Dosen Pembimbing : 1. Dr. Basuki Rahmat S.Si, MT.
2.Hendra Maulana, S.Kom, M.Kom.

dengan ini menyatakan bahwa Skripsi dengan judul “**KLASIFIKASI PNEUMONIA ANAK PADA CITRA X-RAY DADA MENGGUNAKAN METODE *ADAPTIVE MASKING* DAN VGG-16**” adalah hasil karya sendiri, bersifat orisinal, dan ditulis dengan mengikuti kaidahan ilmiah.

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur.

Surabaya, 14 Oktober 2024

Mahasiswa



Yoshi Inne Herawati

NPM. 20081010127

Halaman ini sengaja dikosongkan

ABSTRAK

Nama Mahasiswa / NPM : Yoshi Inne Herawati / 20081010127

Judul Skripsi : Klasifikasi Pneumonia Anak Pada Citra *X-ray* Dada Menggunakan Metode *Adaptive masking* Dan VGG-16

Pembimbing : 1. Dr. Basuki Rahmat S.Si, MT
2. Hendra Maulana, S.Kom, M.Kom

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan membandingkan akurasi klasifikasi pneumonia pada anak menggunakan metode VGG-16 dengan menerapkan berbagai teknik pra-proses, termasuk histogram ekualisasi, CLAHE, *Gaussian Blur*, dan *adaptive masking* pada citra *X-ray* dada. Tiga tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk memperoleh dan membandingkan nilai akurasi tinggi, menerapkan teknik-teknik pra-proses tersebut, serta mengevaluasi hasil akurasi yang diperoleh. Setelah melalui serangkaian skenario uji, ditemukan bahwa kombinasi histogram ekualisasi, *Gaussian Blur*, dan *adaptive masking* dengan penggunaan *SGD optimizer* berhasil mencapai akurasi tertinggi sebesar 87%, dengan nilai *precision* 86%, *recall* 87%, dan *F1-score* 86%. *Adaptive masking* terbukti memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan akurasi klasifikasi dibandingkan dengan metode yang tidak menggunakan *adaptive masking*. Selain itu, *Adamax optimizer* menunjukkan performa lebih baik dibandingkan dengan *optimizer* lainnya seperti *RMSprop* dan *Adamax*. Penelitian ini juga menemukan bahwa pengaturan 30 *epoch*, *batch size* 32, dan *learning rate* 0.001 merupakan konfigurasi optimal untuk mencapai konvergensi model yang stabil.

Kata Kunci: Pneumonia, VGG-16, *adaptive masking*, klasifikasi, pra-proses

.

Halaman ini sengaja dikosongkan

ABSTRACT

Student Name / NPM : Yoshi Inne Herawati / 20081010127

Thesis Title : Classification of Childhood Pneumonia on Chest
X-ray Images Using Adaptive masking Method
And VGG-16

Advisors : 1. Dr. Basuki Rahmat S.Si, MT
2. Hendra Maulana, S.Kom, M.Kom

This study aims to analyze and compare the classification accuracy of childhood pneumonia using the VGG-16 method by applying various pre-processing techniques, including histogram equalization, CLAHE, Gaussian Blur, and adaptive masking on chest *X-ray* images. The three main objectives of this study were to obtain and compare high accuracy values, apply these pre-processing techniques, and evaluate the accuracy results obtained. After a series of test scenarios, it was found that the combination of histogram equalization, Gaussian Blur, and adaptive masking with the use of SGD optimizer achieved the highest accuracy of 87%, with a precision value of 86%, recall of 87%, and F1-score of 86%. Adaptive masking is proven to contribute significantly to improving classification accuracy compared to methods that do not use adaptive masking. In addition, SGD optimizer shows better performance compared to other optimizers such as RMSprop and Adamax. This study also found that the setting of 30 epochs, batch size 32, and learning rate 0.001 is the optimal configuration to achieve stable model convergence.

Keywords: *Pneumonia, VGG-16, adaptive masking, classification, pre-processing*

Halaman ini sengaja dikosongkan

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “KLASIFIKASI PNEUMONIA ANAK PADA CITRA X-RAY DADA MENGGUNAKAN METODE *ADAPTIVE MASKING* DAN VGG-16”.

Dukungan dan bantuan dari pihak-pihak sekitar yang didapat oleh penulis selama pengerjaan skripsi ini membuat akhirnya mampu untuk menyelesaikannya. Dengan rasa hormat, berterima kasih pada seluruh pihak terkait yang terlibat dalam penyusunan skripsi ini dari awal hingga akhir. Penulis berharap agar skripsi ini dapat menambah wawasan baru bagi pembaca.

Penulis menyadari jika laporan skripsi ini masih memiliki kekurangan, oleh karena itu penulis sangat terbuka dalam hal masukan, saran, dan kritik dari seluruh pihak yang dapat membangun untuk mengembangkan laporan skripsi ini.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari beberapa pihak terkait. Dalam kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada Allah SWT yang selalu memberi kelancaran dan petunjuk-Nya dari segala kesulitan. Penulis juga ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Akhmad Fauzi, MMT selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, S.T, M.T. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Fetty Tri Anggraeny, S.Kom, M.Kom. selaku Koordinator Program Studi Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
4. Bapak Dr. Basuki Rahmat., S.Si. MT. selaku Dosen pembimbing 1 dan Bapak Hendra Maulana S.Kom., M.Kom sebagai Dosen pembimbing 2 yang senantiasa memberikan dukungan serta selalu memberikan solusi terhadap kesulitan yang dialami.
5. Seluruh dosen-dosen Informatika UPN “Veteran” Jawa Timur yang bersedia memberikan ilmu dan pengalamannya selama perkuliahan.

6. Kedua orang tua penulis yaitu Ayah Eko Pujiyono dan Ibu Erna Derawati yang sudah mendukung, membiayai, menyayangi, menasihati, mendidik, dan memberikan kesempatan untuk dapat memasuki jenjang perkuliahan ditengah kesulitan ekonomi yang dihadapi.
7. Elang Timur Pamungkas sebagai adik penulis yang sudah memberikan semangat pada penulis dalam menyusun laporan skripsi.
8. Kim Namjoon, Kim Seokjin, Min Yoongi, Jung Hoseok, Park Jimin, Kim Taehyung, Jeon Jungkook sebagai pihak yang sangat berjasa dalam memberikan semangat dan dukungan moral penulis pada masa awal studi hingga akhir studi.
9. Annisya Qurrota dan Valencia Putri sebagai sahabat serta saudara yang meyakinkan untuk terus maju dalam penyusunan skripsi.
10. Rachel Cellina, Andini Nurfajrini, Soffia Noor, Aqila Achmad selaku sahabat sedari bangku SMP yang memberikan semangat pada penulis untuk menyelesaikan skripsi.
11. Khailila Eka, Reyhan Jarsi, Azizah Isti serta anggota Peringfoan lain yang tidak bisa disebutkan satu-satu sebagai pihak yang selalu memberikan semangat, dukungan, meluangkan waktu untuk melakukan disuksi terkait skripsi penulis, dan membuat masa perkuliahan menjadi sedikit lebih mudah untuk dilalui.
12. Bambang Prihatmoko serta seluruh keluarga dari pihak Ayah dan Ibu yang memberikan dukungan terhadap masa studi dan masa penulisan skripsi.
13. Semua pihak yang tidak dapat dituliskan satu per satu yang turut menyemangati dan mendoakan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata, semoga laporan skripsi ini dapat memberikan inspirasi dan manfaat, serta menambah wawasan bagi pembaca. Terima kasih atas segala dukungan, support, dan doa-doanya bagi pihak-pihak yang telah membantu penulis hingga penyelesaian penelitian skripsi ini dengan baik.

Surabaya, 21 Oktober 2024

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS	vii
ABSTRAK	ix
<i>ABSTRACT</i>	xi
KATA PENGANTAR	xiii
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR TABEL.....	xxi
DAFTAR KODE PROGRAM.....	xxiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan.....	4
1.4. Manfaat.....	4
1.5. Batasan Masalah.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. Penelitian sebelumnya	7
2.2. Pembelajaran Mesin	10
2.3. Pengolahan Citra Digital	11
2.3.1. <i>Binary thresholding</i>	12
2.3.2. Histogram Ekualisasi	12
2.3.3. <i>Gaussian blur</i>	13
2.3.4. <i>Morfologi closing</i>	13
2.3.5. <i>Adaptive masking</i>	14
2.3.6. CLAHE	14
2.4 Pneumonia	15
2.5 Jaringan Saraf Tiruan	16
2.6 VGG-16 (<i>Visual Geometry Group</i>).....	17
2.7 CNN (<i>Convolutional Neural Network</i>)	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	21
3.1 Tahapan Penelitian	21

3.2	Studi Literatur	22
3.3	Pengumpulan Data	23
3.4	Pra-Proses Data	24
3.4.1.	<i>Grayscale</i>	25
3.4.2.	<i>Resize Citra</i>	27
3.4.3.	Histogram Ekualisasi.....	27
3.4.4.	CLAHE.....	29
3.4.5.	<i>Gaussian blur</i>	31
3.4.6.	<i>Adaptive masking</i>	33
3.5.	Augmentasi & Pembobotan Data	35
3.6	Pelatihan Model	36
3.6.1.	Konvolusi <i>Layer</i>	37
3.6.2.	<i>Pooling Layer</i>	39
3.6.3.	<i>Fully connected layer</i>	40
3.7	Pengujian dan Evaluasi Model	42
3.7.1.	Pengujian Model	42
3.7.2.	Evaluasi Model.....	43
3.8	Skenario Uji Coba.....	43
3.8.1.	Skenario Uji Coba 1 (Pra-Proses)	44
3.8.2.	Skenario Uji Coba 2 (<i>Optimizer</i>)	44
3.8.3.	Skenario Uji Coba 3 (<i>Epoch</i>)	45
3.8.4.	Skenario Uji Coba 4 (<i>Batch</i>)	45
3.8.5.	Skenario Uji Coba 5 (<i>Learning rate</i>)	46
BAB IV HASIL & PEMBAHASAN		49
4.1.	Akuisisi Data.....	49
4.2.	Pra-Proses Data.....	50
4.2.1.	<i>Grayscale</i>	51
4.2.2.	<i>Resize Citra</i>	52
4.2.3.	Peningkatan Kontras Citra	53
4.2.4.	<i>Gaussian blur</i>	55
4.2.5	<i>Adaptive masking</i>	57
4.2.6	Perbandingan Hasil Citra Setelah Pra-Proses.....	62
4.3.	Augmentasi dan Pembobotan Data	64
4.3.1.	Augmentasi.....	65

4.3.2. Pembobotan Data.....	66
4.4. Pembuatan Model VGG-16.....	67
4.5. Pelatihan Model VGG-16.....	69
4.6. Evaluasi Model VGG-16.....	70
4.7. Hasil Skenario Uji Coba.....	71
4.7.1. Hasil Skenario Uji 1 (Pra-proses).....	71
4.7.2. Hasil Skenario Uji 2 (<i>Optimizer</i>).....	75
4.7.3. Hasil Skenario Uji 3 (<i>Epoch</i>).....	77
4.7.4. Hasil Skenario Uji 4 (<i>Batch</i>).....	80
4.7.5. Hasil Skenario Uji 5 (<i>Learning rate</i>).....	83
4.8. Perbandingan Hasil Skenario	85
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	89
5.1. Kesimpulan.....	89
5.2. Saran.....	90
DAFTAR PUSTAKA	93

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Contoh <i>Morfologi closing</i>	13
Gambar 2.2 Struktur <i>Neuron</i> Jaringan Saraf Tiruan	16
Gambar 2.3 Model Arsitektur VGG-16	17
Gambar 2.4 Operasi Konvolusi.....	18
Gambar 2.5 <i>Pooling Layer</i>	19
Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian.....	22
Gambar 3.2 Alur Pra-proses Data	24
Gambar 3.3 Contoh Citra Masukan <i>X-ray</i> Normal	26
Gambar 3.4 Matriks 4x4 RGB	26
Gambar 3.5 Ilustrasi Perhitungan Konversi RGB ke <i>Grayscale</i>	26
Gambar 3.6 Hasil Konversi Citra.....	27
Gambar 3.7 Matriks 4x4	28
Gambar 3.8 Akumulasi CDF	29
Gambar 3.9 Contoh Hasil Perhitungan Histogram Ekualisasi	29
Gambar 3.10 Matriks 4x4	30
Gambar 3.11 Contoh Hasil Perhitungan CDF.....	31
Gambar 3.12 Contoh Hasil Perhitungan CLAHE	31
Gambar 3.13 Matriks Awal dan Kernel <i>Gaussian</i>	33
Gambar 3.14 Hasil perhitungan <i>gaussian blur</i>	33
Gambar 3.15 Alur <i>Adaptive masking</i>	33
Gambar 3.16 Hasil <i>binary thresholding</i>	34
Gambar 3.17 Alur Pelatihan Model	37
Gambar 3.18 Kernel Konvolusi	38
Gambar 3.19 Nilai Matriks 4 x 4 dari Citra	38
Gambar 3.20 Hasil Perhitungan Konvolusi Citra	38
Gambar 3.21 Hasil Proses Aktivasi ReLU.....	38
Gambar 3.22 Visualisasi tahap <i>Max Pooling</i>	40
Gambar 3.23 Hasil <i>Flatten Layer</i>	40
Gambar 3.24 Alur Pengujian dan Evaluasi Model.....	42

Gambar 4.1 Perbandingan Citra Asli dan Citra <i>Grayscale</i>	52
Gambar 4.2 Perbandingan Citra <i>Grayscale</i> dan Citra Hasil <i>Resize</i>	52
Gambar 4.3 Perbandingan Hasil Histogram Ekualisasi dan CLAHE.....	55
Gambar 4.4 Perbandingan Hasil <i>Gaussian blur</i>	56
Gambar 4.5 Hasil <i>Binary thresholding</i>	58
Gambar 4.6 Hasil <i>Adaptive masking</i>	61
Gambar 4.7 Hasil Pra-Proses Menggunakan Histogram Ekualisasi.....	63
Gambar 4.8 Hasil Pra-Proses Menggunakan CLAHE.....	64
Gambar 4.9 Hasil Augmentasi	66
Gambar 4.10 Hasil <i>Confusion Matrix</i> Terbaik Skenario Uji 1	73
Gambar 4.11 Hasil <i>Classification report</i> Terbaik Skenario Uji 1	74
Gambar 4.12 Hasil <i>Confusion Matrix</i> Terbaik Skenario Uji 2	76
Gambar 4.13 Hasil <i>Classification Report</i> Terbaik Skenario Uji 2	77
Gambar 4.14 Hasil <i>Confusion Matrix</i> Terbaik Skenario Uji 3	79
Gambar 4.15 Hasil <i>Classification Report</i> Terbaik Skenario Uji 3	80
Gambar 4.16 Hasil <i>Confusion Matrix</i> Terbaik Skenario Uji 4	82
Gambar 4.17 Hasil <i>Classification Report</i> Terbaik Skenario Uji 4	83
Gambar 4.18 Perbandingan Karakteristik Kedua Jenis Citra	86
Gambar 4.19 Hasil Prediksi Model.....	87

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Sampel Dataset Citra <i>X-ray</i> Dada Anak	23
Tabel 3.2 Pembagian Dataset	24
Tabel 3.3 Ringkasan Model	40
Tabel 3.4 Tabel <i>Confusion Matrix</i>	43
Tabel 3.5 Tabel Skenario Uji Coba.....	47
Tabel 4.1 Hasil Pembobotan Data.....	67
Tabel 4.2 Tabel Penyesuaian Pembobotan	67
Tabel 4.3 Hasil Skenario Uji 1 (Pra-proses)	72
Tabel 4.4 Hasil Skenario Uji 2 (<i>Optimizer</i>)	75
Tabel 4.5 Hasil Skenario Uji 3 (<i>Epoch</i>)	78
Tabel 4.6 Hasil Skenario Uji 4 (<i>Batch</i>).....	81
Tabel 4.7 Hasil Skenario Uji 5 (<i>Learning rate</i>)	84

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR KODE PROGRAM

Kode Program 4.1: Pemanggilan Alamat Dataset.....	49
Kode Program 4.2: <i>DataFrame</i>	50
Kode Program 4.3: <i>Grayscale</i>	51
Kode Program 4.4: <i>Resize</i> Citra	52
Kode Program 4.5: Histogram Ekualisasi.....	53
Kode Program 4.6: CLAHE.....	54
Kode Program 4.7: <i>Gaussian blur</i>	56
Kode Program 4.8: <i>Binary thresholding</i>	57
Kode Program 4.9: <i>Morfologi closing</i>	59
Kode Program 4.10: Menghilangkan Objek Diafragma	60
Kode Program 4.11: Augmentasi.....	65
Kode Program 4.12: Pembobotan Data.....	67
Kode Program 4.13: Pembuatan Model VGG-16.....	67
Kode Program 4.14: Pelatihan Model VGG-16.....	69
Kode Program 4.15: Prediksi Label.....	70
Kode Program 4.16: Pengambilan Label Asli	70
Kode Program 4.17: <i>Classification report & Confusion matrix</i>	71

Halaman ini sengaja dikosongkan