



**SKRIPSI**

**PENERAPAN METODE *VISION TRANSFORMER*  
UNTUK PROSES KLASIFIKASI PENYAKIT  
PNEUMONIA MELALUI CITRA *CHEST X-RAY***

**RAIHAN THOBIE NABIL MAULANA**

NPM 20081010169

**DOSEN PEMBIMBING**

Yisti Vita Via, S.ST. M.Kom

Eka Prakarsa Mandyartha, S.T., 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



**SKRIPSI**

**PENERAPAN METODE *VISION TRANSFORMER*  
UNTUK PROSES KLASIFIKASI PENYAKIT  
PNEUMONIA MELALUI CITRA *CHEST X-RAY***

**RAIHAN THOBIE NABIL MAULANA**

NPM 20081010169

**DOSEN PEMBIMBING**

Yisti Vita Via, S.ST. M.Kom

Eka Prakarsa Mandyartha, S.T., M.Kom

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAWA TIMUR**

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER**

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA**

**SURABAYA**

Halaman ini sengaja dikosongkan

# LEMBAR PENGESAHAN

## PENERAPAN METODE *VISION TRANSFORMER* UNTUK PROSES KLASIFIKASI PENYAKIT PNEUMONIA MELALUI CITRA *CHEST X-RAY*

Oleh :

**RAIHAN THOBIE NABIL MAULANA**

**NPM. 20081010169**

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

Tanggal 06, Desember 2024

Menyetujui

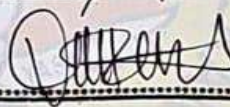
**Yisti Vita Via, S.ST. M.Kom**  
NIP. 19860425 202121 2 001

  
..... (Pembimbing I)


**Eka Prakarsa Mandyartha, S.T., M.Kom**  
NIP. 19880525 201803 1 001

  
..... (Pembimbing II)

**Henni Endah Wahanani, ST, M.Kom**  
NIP. 19780922 202121 2 005



  
..... (Ketua Penguji)

**Afina Lina Nurlaili, S.Kom, M.Kom**  
NIP. 19931213 202203 2 010

  
..... (Anggota Penguji II)

Mengetahui

**Dekan Fakultas Ilmu Komputer**

**Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT**

NIP. 19681126 199403 2 001

Halaman ini sengaja dikosongkan

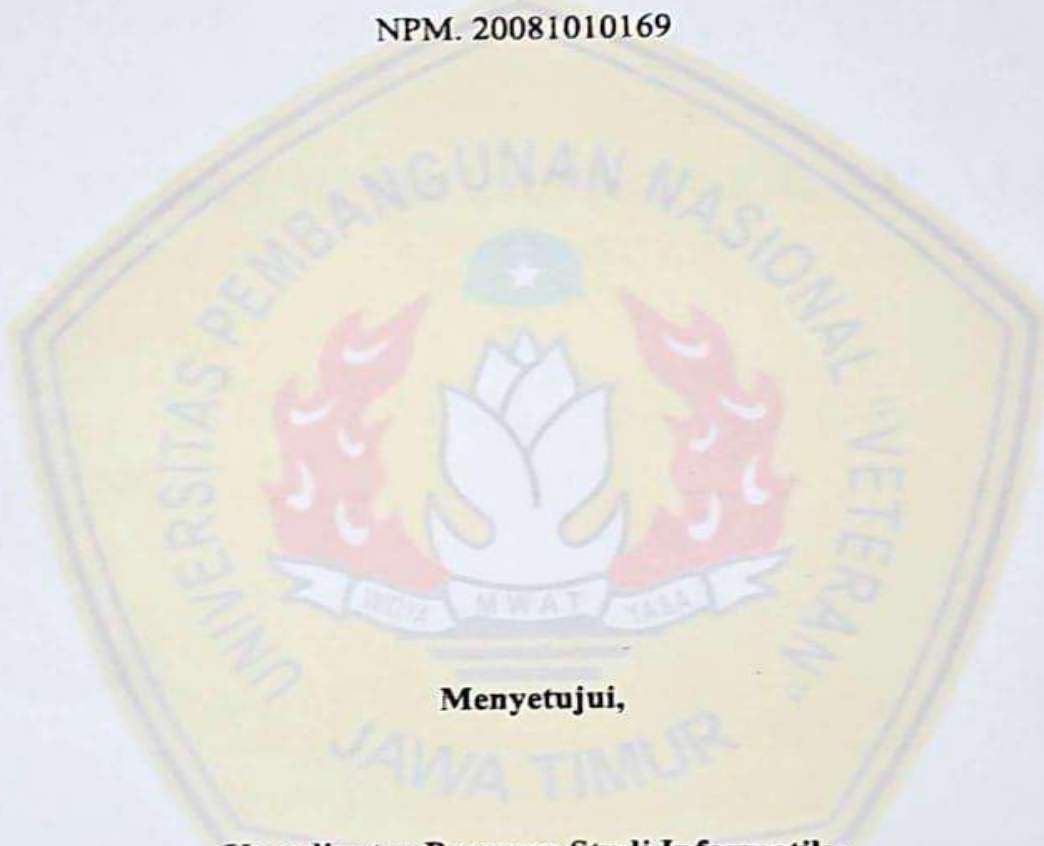
# LEMBAR PERSETUJUAN

## PENERAPAN METODE *VISION TRANSFORMER* UNTUK PROSES KLASIFIKASI PENYAKIT PNEUMONIA MELALUI CITRA *CHEST X-RAY*

Oleh :

RAIHAN THOBIE NABIL MAULANA

NPM. 20081010169



Menyetujui,

**Koordinator Program Studi Informatika**

**Fakultas Ilmu Komputer**

**Fatty Tri Anggraeny, S.Kom., M.Kom.**

**NIP. 19820211 2021212 005**

Halaman ini sengaja dikosongkan



## SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa / NPM : Raihan Thobie Nabil Maulana / 20081010169

Program Studi : Informatika

Dosen Pembimbing : 1. Yisti Vita Via, S.ST. M.Kom

2. Eka Prakarsa Mandyartha, S.T., M.Kom

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi dengan judul “PENERAPAN METODE VISION TRANSFORMER UNTUK PROSES KLASIFIKASI PENYAKIT PNEUMONIA MELALUI CITRA CHEST X-RAY” adalah hasil karya sendiri, bersifat orisinal, dan ditulis dengan mengikuti kaidah penulisan ilmiah.

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

Surabaya, 10 Desember 2024

Mahasiswa



**Raihan Thobie Nabil Maulana**  
**NPM. 20081010169**

Halaman ini sengaja dikosongkan

## ABSTRAK

Nama Mahasiswa / NPM : Raihan Thobie Nabil Maulana / 20081010169  
Judul Skripsi : PENERAPAN METODE *VISION TRANSFORMER* UNTUK PROSES KLASIFIKASI PENYAKIT PNEUMONIA MELALUI CITRA *CHEST X-RAY*  
Dosen Pembimbing : 1. Yisti Vita Via, S.ST. M.Kom  
2. Eka Prakarsa Mandyartha, S.T., M.Kom

Pneumonia adalah salah satu jenis infeksi akut pada saluran pernapasan yang sering disebabkan oleh virus atau bakteri. Kualitas udara yang buruk di wilayah perkotaan Jakarta meningkatkan risiko masyarakat terkena penyakit pneumonia, infeksi saluran pernapasan akut (ISPA), dan asma. pada tahun 2019 menunjukkan bahwa lebih dari 740.180 anak di bawah usia 5 tahun meninggal karena kasus pneumonia, angka tersebut sekitar 14% dari keseluruhan kematian anak usia dini. Dalam mengatasi penyakit pneumonia ini tentunya para peneliti medis sudah melakukan banyak penelitian terkait permasalahan diagnosis dini terhadap penyakit pneumonia. Terdapat salah satu tehnik untuk mendeteksi pneumonia yaitu melalui hasil foto Rontgen Dada/*chest x-ray* yang sudah banyak dikembangkan untuk klasifikasi. Vision Transformer (ViT) merupakan salah satu arsitektur *Deep Learning* yang dikembangkan khusus untuk pengolahan citra. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengimplementasikan tugas klasifikasi penyakit pneumonia dengan ViT yang diharapkan dapat membantu mendeteksi dini penyakit pneumonia sehingga dapat penanganan lebih cepat dan lebih baik. Hasil dari penelitian menunjukkan Model ViT memiliki performa yang baik setelah menerapkan beberapa variasi augmentasi, serta stabil baik dalam pelatihan hingga pengujian yang dilakukan. pada Learning Rate kecil yaitu 0.00001 dengan Batch Size sebesar 64, menghasilkan akurasi 84% untuk kasus pneumonia. Namun, mengimplementasikan Pretrained Model ViT-Base16 dapat membantu model meningkatkan akurasinya hingga nilai 87%.

**Kata kunci:** Pneumonia, Vision Transformer (ViT), *Chest X-Ray*

Halaman ini sengaja dikosongkan

## ABSTRACT

Student Name / NPM : Raihan Thobie Nabil Maulana / 20081010169  
Thesis Title : APPLICATION OF VISION  
TRANSFORMER METHOD FOR  
PNEUMONIA DISEASE CLASSIFICATION  
PROCESS THROUGH CHEST X-RAY  
IMAGES  
Adisor : 1. Yisti Vita Via, S.ST. M.Kom  
2. Eka Prakarsa Mandyartha, S.T., M.Kom

*Pneumonia is a type of acute respiratory infection that is often caused by viruses or bacteria. Poor air quality in Jakarta's urban areas increases people's risk of pneumonia, acute respiratory infections (ARI) and asthma. In 2019, more than 740,180 children under the age of 5 died from pneumonia, accounting for 14% of all early childhood deaths. Medical researchers have conducted many studies related to early diagnosis of pneumonia. One of the techniques to detect pneumonia is through Chest X-Rays, which have been widely developed for classification. Vision Transformer (ViT) is one of the Deep Learning architectures developed specifically for image processing. The purpose of this research is to implement a pneumonia classification task with ViT that is expected to help detect pneumonia early so that it can be treated faster and better. The results of the research indicated that the ViT Model performed well after applying several augmentation variations, and was stable in both training and testing. at a small Learning Rate of 0.00001 with a Batch Size of 64, it produced 84% accuracy for pneumonia cases. But by implementing the ViT-Base16 Pretrained Model, it can help the model improve its accuracy to a value of 87%.*

**Keyword:** Pneumonia, Vision Transformer (ViT), Chest X-Ray

Halaman ini sengaja dikosongkan

## **KATA PENGANTAR**

Puji Syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan nikmat, berkah, dan kesempatan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir atau skripsi dengan judul “PENERAPAN METODE VISION TRANSFORMER UNTUK PROSES KLASIFIKASI PENYAKIT PNEUMONIA MELALUI CITRA CHEST X-RAY”

Selama proses penyusunan skripsi, penulis mendapatkan banyak dukungan, bimbingan, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu, baik secara langsung maupun tidak langsung turut andil dalam penyusunan tugas akhir atau skripsi ini. Penulis menyadari bahwa terdapat kekurangan pada skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan banyak saran dan masukan yang dapat membantu penulis untuk memperbaiki tugas akhir atau skripsi ini sehingga menjadi lebih baik.

Surabaya, 29 November 2024

Raihan Thobie Nabil Maulana

Halaman ini sengaja dikosongkan



## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur ke hadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala, atas rahmat dan karunia-Nya, Penulis mengucapkan terima kasih kepada para dosen, pembimbing, dan berbagai pihak yang membantu penulis dalam proses menyelesaikan tugas akhir atau skripsi ini. Penulis juga ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Orang tua penulis, kakak adik penulis, serta keluarga besar yang selalu memberikan dukungan dan doa yang tiada henti kepada penulis hingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Akhmad Fauzi, M.MT. selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, M.T. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
4. Ibu Fetty Tri Anggraeny, S.Kom., M.Kom., selaku Koordinator Program Studi Informatika Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
5. Ibu Yisti Vita Via, S.ST, M.Kom., selaku dosen pembimbing 1 serta Bapak Eka Prakarsa Mandyartha, S.T., M.Kom selaku dosen pembimbing 2, yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing dan memberikan arahan penyusunan sehingga penulis mampu untuk menyelesaikan tugas akhir.
6. Ibu Henni Endah Wahanani, ST, M.Kom, serta Ibu Afina Lina Nurlaili, S.Kom, M.Kom selaku dosen penguji yang telah menyempatkan waktunya untuk menguji, memberikan arahan dan masukan yang berarti demi perbaikan dan penyempurnaan tugas akhir.
7. Teman-teman.

Halaman Ini sengaja dikosongkan

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	v
SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS .....	vii
ABSTRAK .....	ix
ABSTRACT .....	xi
KATA PENGANTAR.....	xiii
UCAPAN TERIMA KASIH .....	xv
DAFTAR ISI .....	xvii
DAFTAR GAMBAR .....	xxi
DAFTAR TABEL.....	xxiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan.....	4
1.4 Manfaat.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	1
2.1 Penelitian Sebelumnya .....	1
2.2 Klasifikasi.....	10
2.3 Citra.....	11
2.4 Chest X-Ray .....	11
2.5 Pneumonia .....	12
2.6 Machine Learning.....	13
2.7 Transformer .....	13
2.8 Vision Transformer (ViT)-Base.....	14

2.7.1	<i>Patch</i> .....	15
2.7.2	<i>Flattening Patch</i> .....	16
2.7.3	<i>Patch Embedding</i> .....	16
2.7.4	<i>Positional Encoding</i> .....	17
2.7.5	<i>Transformer Encoder</i> .....	18
2.7.6	<i>MLP Head</i> .....	21
2.9	Optimizer Adam.....	22
2.10	ImageNet.....	23
2.11	Python.....	23
2.12	TensorFlow.....	24
2.13	Confusion Matriks.....	24
2.14	K-Fold.....	26
BAB III DESAIN DAN IMPLEMENTASI SISTEM.....		29
3.1	Tahapan Penelitian.....	29
3.2	Studi Literatur.....	30
3.3	Pengumpulan Data.....	30
3.4	Preproses Data.....	32
3.4.1	Resizing.....	32
3.4.2	Augmentasi Data.....	33
3.4.3	<i>Splitting Data</i> .....	34
3.5	Implementasi Model Vision Transformer (ViT).....	35
3.6	Arsitektur Vision Transformer (ViT).....	37
3.6.1	Patch Extraction.....	37
3.6.2	Patch Embedding.....	38
3.6.3	Positional Encoding.....	40
3.6.4	Transformer Encoder.....	42

3.6.5	MLP Head .....	48
3.7	Pelatihan Model ViT.....	49
3.8	Pengujian Model ViT .....	50
3.9	Evaluasi Model ViT.....	50
3.9.1	<i>Confusion Matriks</i> .....	51
3.9.2	K-Fold .....	52
3.10	Skenario Pengujian .....	52
3.11	Kebutuhan Perangkat .....	54
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS.....		55
4.1	Pengumpulan Data .....	55
4.2	Preproses Data.....	56
4.2.1	Pengambilan Data .....	56
4.2.2	Augmentasi Citra .....	57
4.3	Implementasi Model Vision Transformer (ViT).....	59
4.3.1	Patch Extraction .....	59
4.3.2	Transformer Encoder.....	61
4.3.3	MLP Head .....	63
4.4	Pengujian Model Vision Transformer (ViT).....	65
4.4.1	Pengujian <i>Learning Rate</i> (LR).....	66
4.4.2	Pengujian <i>Batch Size</i> .....	70
4.4.3	Pengujian Pretrained Model ViT-Base16 .....	74
4.4.4	Hasil Klasifikasi Model Vision Transformer (ViT) .....	76
4.5	Analisis Hasil Uji Coba Model Vision Transformer (ViT) .....	77
4.5.1	Analisis <i>Learning Rate</i> .....	78
4.5.2	Analisis <i>Batch size</i> .....	82
4.6	Evaluasi Model ViT.....	86

BAB V PENUTUP .....	91
5.1    Kesimpulan .....	91
5.2    Saran Pengembangan .....	91
DAFTAR PUSTAKA .....	93

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Citra Hasil Chest X-Ray.....	12
Gambar 3. 1 Diagram Tahapan Penelitian .....	29
Gambar 3. 2 Contoh Citra Paru Normal.....	31
Gambar 3. 3 Contoh Citra Paru Pneumonia.....	31
Gambar 3. 4 Diagram Tahap Pre-proses .....	32
Gambar 3. 5 Citra Asli Dataset .....	33
Gambar 3. 6 Implementasi Merubah Ukuran Citra Dataset.....	33
Gambar 3. 7 Hasil Augmentasi Citra .....	34
Gambar 3. 8 Alur Pembelajaran Model ViT .....	35
Gambar 3. 9 Kerangka Arsitektur Vision Transformer .....	36
Gambar 3. 10 Proses Patch Extraction.....	37
Gambar 3. 11 Proses Patch Embedding .....	38
Gambar 3. 12 Proses Positional Encoding .....	40
Gambar 4. 1 Output Pengambilan Data .....	56
Gambar 4. 2 Hasil Augmentasi Dataset .....	58
Gambar 4. 3 Output Patch Extraction .....	61
Gambar 4. 4 Hasil <i>Confusion Matriks</i> Pengujian <i>Learning Rate</i> 0.01.....	66
Gambar 4. 5 Hasil <i>Classification Report Learning Rate</i> 0.01 .....	67
Gambar 4. 6 Hasil <i>Confusion Matriks</i> Pengujian <i>Learning Rate</i> 0.001.....	67
Gambar 4. 7 Hasil <i>Classification Report Learning Rate</i> 0.001 .....	68
Gambar 4. 8 Hasil <i>Confusion Matriks</i> Pengujian <i>Learning Rate</i> 0.0001.....	68
Gambar 4. 9 Hasil <i>Classification Report Learning Rate</i> 0.0001 .....	69
Gambar 4. 10 Hasil <i>Confusion Matriks</i> Pengujian <i>Learning Rate</i> 0.00001 .....	69
Gambar 4. 11 Hasil <i>Classification Report Learning Rate</i> 0.00001 .....	70
Gambar 4. 12 Hasil <i>Confusion Matriks</i> Pengujian <i>Batch size</i> 32 .....	71
Gambar 4. 13 Hasil <i>Classification Report Batch Size</i> 32 .....	72
Gambar 4. 14 Hasil <i>Confusion Matriks</i> Pengujian <i>Batch size</i> 48 .....	72
Gambar 4. 15 Hasil <i>Classification Report Batch Size</i> 48 .....	73
Gambar 4. 16 Hasil <i>Confusion Matriks</i> Pengujian <i>Batch Size</i> 64.....	73
Gambar 4. 17 Hasil <i>Classification Report Batch Size</i> 64 .....	74
Gambar 4. 18 Hasil <i>Confusion Matriks</i> Pengujian Pretrained Model ViT-B16....	75

Gambar 4. 19 Hasil <i>Classification Report</i> Pretrained Model ViT-B16 .....	76
Gambar 4. 20 Hasil Klasifikasi Model ViT dan Model Pretrained ViTBase-16 ...	76
Gambar 4. 21 History Pelatihan <i>Learning Rate</i> 0.01 .....	78
Gambar 4. 22 History Pelatihan <i>Learning Rate</i> 0.001 .....	79
Gambar 4. 23 History Pelatihan <i>Learning Rate</i> 0.0001 .....	80
Gambar 4. 24 History Pelatihan <i>Learning Rate</i> 0.00001 .....	81
Gambar 4. 25 History Pelatihan <i>Batch Size</i> 16.....	82
Gambar 4. 26 History Pelatihan <i>Batch Size</i> 32.....	83
Gambar 4. 27 History Pelatihan <i>Batch Size</i> 48.....	84
Gambar 4. 28 History Pelatihan <i>Batch Size</i> 64.....	85



## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Confusion Matriks.....	25
Tabel 2. 2 Ilustrasi Pembagian data K-Fold.....	27
Tabel 3. 1 Jumlah Pembagian Dataset.....	35
Tabel 3. 2 Tabel <i>Confusion Matriks</i> .....	51
Tabel 3. 3 Tabel Pembagian K-Fold.....	52
Tabel 3. 4 Skenario Pengujian Learning Rate.....	52
Tabel 3. 5 Skenario Pengujian Batch Size .....	53
Tabel 3. 6 Skenario Pengujian Pretrained Model.....	53
Tabel 3. 7 Skenario Evaluasi K-Fold Model ViT.....	53
Tabel 4. 1 Dataset Asli Chest X-Ray Images ( <i>Pneumonia</i> ) .....	55
Tabel 4. 2 Skenario Pengujian <i>Learning Rate</i> .....	66
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian <i>Learning Rate</i> .....	70
Tabel 4. 4 Skenario Pengujian <i>Batch Size</i> .....	71
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian <i>Batch Size</i> .....	74
Tabel 4. 6 Evaluasi <i>Learning Rate</i> .....	86
Tabel 4. 7 Evaluasi Batch size.....	87
Tabel 4. 8 Hasil Evaluasi K-Fold .....	88
Tabel 4. 9 Rekap Hasil Pengujian Model ViT.....	89

