



**SKRIPSI**

**KOMPARASI HASIL KLASIFIKASI CITRA  
INFEKSI TELINGA DENGAN ALGORITMA  
SUPPORT VECTOR MACHINE DAN K-  
NEAREST NEIGHBOR**

**KUNCORO ARIADI**  
NPM 20081010096

**DOSEN PEMBIMBING**

Fetty Tri Anggraeny, S.Kom., M.Kom  
Andreas Nugroho Sihananto, S.Kom., M.Kom

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

**LEMBAR PENGESAHAN**

**KOMPARASI HASIL KLASIFIKASI CITRA INFEKSI TELINGA  
DENGAN ALGORITMA SUPPORT VECTOR MACHINE DAN K-  
NEAREST NEIGHBOR**

Oleh :  
KUNCORO ARIADI  
NPM. 20081010096

Telah dipertahankan dihadapan dan diterima oleh Tim Penguji Skripsi Prodi Informatika  
Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur Pada  
tanggal 2 September 2024

**Menyetujui,**

**Fetty Tri Anggraeny, S.Kom., M.Kom.**  
NIP. 19820211 2021212 005

  
..... (Pembimbing I)

**Andreas Nugroho Sihananto, S.Kom., M.Kom.**  
NIP. 19900412 202406 1 003

  
..... (Pembimbing II)


**Henni Endah Wahanani, ST. M.Kom.**  
NIP. 19780922 2021212 005

  
..... (Ketua Penguji)

**Muhammad Muharrom Al Haromainy, S.Kom., M.Kom.**  
NIP. 19950601 202203 1 006

  
..... (Anggota Penguji)

**Mengetahui,  
Dekan Fakultas Ilmu Komputer**

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

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**KOMPARASI HASIL KLASIFIKASI CITRA INFEKSI TELINGA  
DENGAN ALGORITMA SUPPORT VECTOR MACHINE DAN K-  
NEAREST NEIGHBOR**

Oleh:

**KUNCORO ARIADI**

**NPM. 20081010096**



**Menyetujui,**

**Koordinator Program Studi Informatika  
Fakultas Ilmu Komputer**

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Fetty Tri Anggraeny', is written over the text of the coordinator's name.

**Fetty 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 : Kuncoro Ariadi / 20081010096  
Program Studi : Informatika  
Dosen Pembimbing : 1. Fetty Tri Anggraeny, S.Kom., M.Kom  
2. Andreas Nugroho Sihananto, S.Kom., M.Kom

dengan ini menyatakan bahwa Skripsi dengan judul “Komparasi Hasil Klasifikasi Citra Infeksi Telinga Dengan Algoritma Support Vector Machine Dan K-Nearest Neighbor” 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 sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur. Bukti hasil pengecekan plagiasi dokumen ini dapat ditelusuri melalui QR Code di bawah.



Surabaya, 9 September 2024  
Mahasiwa



**Kuncoro Ariadi**  
NPM. 20081010096

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## ABSTRAK

Nama Mahasiswa / NPM : Kuncoro Ariadi / 20081010096  
Judul Skripsi : Komparasi Hasil Klasifikasi Citra Infeksi Telinga  
Dengan Algoritma Support Vector Machine Dan K-  
Nearest Neighbor  
Dosen Pembimbing : Fetty Tri Anggraeny, S.Kom., M.Kom  
Andreas Nugroho Sihananto, S.Kom., M.Kom

Infeksi telinga adalah salah satu kondisi gangguan kesehatan yang menyerang organ telinga. Pada penelitian bertujuan untuk membandingkan dua algoritma klasifikasi citra yang berbeda, yaitu *Support Vector Machine* (SVM) dan *K-Nearest Neighbors* (KNN) dalam melakukan klasifikasi citra infeksi telinga. Data citra infeksi telinga yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 880 dengan 4 kelas yaitu, *Chronic Otitis Media*, *Earwax Plug*, *Myringosclerosis*, dan *Normal*. Tahapan awal proses klasifikasi dimulai dengan tahapan praproses data citra kemudian dilanjutkan dengan merancang model dengan algoritma SVM dan KNN. Proses selanjutnya adalah dengan membagi data latih menjadi set validasi dan set pelatihan, kemudian akan dilakukan *tuning hyperparameter* untuk menentukan model terbaik dari masing-masing algoritma klasifikasi. Setelah proses pelatihan selesai, dilanjutkan dengan proses pengujian dan dilakukan evaluasi model. Dari hasil proses tersebut akan dilakukan komparasi untuk mengetahui performa dari kedua model SVM dan KNN. Algoritma SVM mendapatkan skor akurasi terbaik menggunakan kernel Linear, dengan nilai *accuracy* sebesar 88%, *precision* 88%, *recall* 87%, dan *F1-Score* 87%. Algoritma KNN mendapatkan skor akurasi terbaik menggunakan nilai  $k = 1$ , dengan nilai *accuracy* sebesar 73%, *precision* 76%, *recall* 73%, dan *F1-Score* sebesar 72%.

**Kata kunci:** Klasifikasi Citra, SVM, KNN, Infeksi Telinga, Ekstraksi Fitur

*Halaman ini sengaja dikosongkan*



## ABSTRACT

Student Name / NPM : Kuncoro Ariadi / 20081010096  
Thesis Title : Comparison Of Ear Infection Image Classification  
Results Using Support Vector Machine And K-  
Nearest Neighbor  
Advisor : Fetty Tri Anggraeny, S.Kom., M.Kom  
Andreas Nugroho Sihananto, S.Kom., M.Kom

Ear infections are one of the health conditions that affect the ear organ. This study aims to compare two different image classification algorithms, namely Support Vector Machine (SVM) and K-Nearest Neighbor (KNN), in classifying ear infection image. The ear infection image data used in this study consists of 880 images with four classes: Chronic Otitis Media (COM), Earwax Plug, Myringosclerosis, and Normal. The initial stage of the classification process begins with image data preprocessing, followed by designing models using the SVM and KNN algorithms. The next process is to split the training data into validation and training sets, then hyperparameter tuning is performed to determine the best model for each classification algorithm. After the training step is completed, testing and model evaluation are conducted. Based on this process, a comparison will be made to assess the performance of both the SVM and KNN models. The SVM algorithm achieved the best accuracy score using a Linear kernel, with an accuracy of 88%, precision of 88%, recall of 87%, dan F1-Score of 87%. The KNN algorithm achieved its best accuracy score with  $k = 1$ , with an accuracy of 73%, precision of 76%, recall of 73%, dan F1-Score of 72%.

**Keywords:** Image Classification, SVM, KNN, Ear Infection, Feature Extraction

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah Subhaanahu wa ta'aalaa yang telah senantiasa memberikan iman, kekuatan, kesabaran, serta nikmat yang tiada hentinya yang diberikan kepada penulis. Dengan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul : “**Komparasi Hasil Klasifikasi Citra Infeksi Telinga Dengan Algoritma Support Vector Machine Dan K-Nearest Neighbor**”. Terdapat banyak bantuan dan dukungan yang didapatkan oleh penulis selama proses penelitian dan penulisan skripsi ini.

Dengan segala kerendahan hati, rasa syukur, dan terima kasih saya sampaikan atas kehadiran Allah Subhaanahu wa ta'aalaa yang telah memberikan rahmat beserta hidayahnya hingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir skripsi ini. Penulis juga tidak lupa berterima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam segala hal hingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir skripsi ini, ucapan terima kasih saya sampaikan kepada :

1. Diri sendiri yang telah melalui segala bentuk usaha, upaya, rintangan dan cobaan hingga berhasil pada titik keberhasilan menyelesaikan laporan skripsi ini.
2. Bapak Letda Purn. Suparto, Ibu Hani Astuti, S.Pd., dan Saudara Rizqi Wahyu Hartomo yang telah memberikan segala bantuan dalam bentuk doa, finansial, dan bimbingan yang tiada hentinya sehingga dalam proses pengerjaan laporan ini penulis dapat terbantu dalam segala hal.
3. Ibu Fetty Tri Anggraeny, S.Kom., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing Pertama yang telah memberikan bimbingan dan dukungan berupa nasehat dan saran sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi ini.
4. Bapak Andreas Nugroho Sihananto, S.Kom., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing Kedua yang telah memberikan ide, bimbingan, saran dan masukan dalam proses pengerjaan hingga penyelesaian laporan skripsi ini.
5. Prof. Dr. Ir. Akhmad Fauzi, MMT., IPU., selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur

6. Ibu Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT., selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur.
7. Seluruh Dosen Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur khususnya Program Studi Informatika atas segala ilmu, pengetahuan, bimbingan, dan pengalaman yang telah diberikan selama proses perkuliahan penulis.
8. Himpunan Mahasiswa Informatika yang telah membantu penulis dalam proses administrasi perkuliahan.
9. Seluruh teman-teman angkatan 2020 Program Studi Informatika Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur dengan nama INFINITY yang telah berjuang bersama sama dari awal perkuliahan, penyusunan laporan skripsi, hingga wisuda.
10. Warung Kopi Sedulur Tunggal Kopi Tempurejo yang telah menjadi tempat perjuangan selama proses pengerjaan tugas akhir dan laporan skripsi.
11. Seluruh teman-teman, kakak tingkat, dan adik tingkat saya yang telah memberikan semangat, dukungan, motivasi, dan pukulan mental agar penulis dapat segera menyelesaikan skripsi hingga akhir ini.
12. Ibu Tulung Bidaningsih, S.Pd yang telah menyediakan sarana dan prasarana penulis dalam penyusunan laporan akhir skripsi.
13. Nona yang berasal dari Kedungsari, Kemlagi, Mojokerto, Jawa Timur dengan nama panggilan *nana*, yang telah menerima segala bentuk keluhan penulis, memberikan semangat serta dukungan, dan menjadi pendengar yang baik selama proses pengerjaan skripsi ini.

Penulis sadar bahwa masih terdapat banyak kesalahan dan kekurangan pada penelitian ini mengingat keterbatasan ilmu, pengetahuan, dan kemampuan penulis. Penulis dengan senang hati menerima segala bentuk kritik, saran, dan masukan dari semua pihak dalam upaya menyempurnakan laporan skripsi yang telah dibuat ini.

Surabaya, 2 September 2024  
Penulis

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ix</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xix</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	4
1.3. Batasan Masalah .....	5
1.4. Tujuan Penelitian .....	5
1.5. Manfaat Penelitian .....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>7</b>
2.1. Penelitian Terdahulu .....	7
2.2. Infeksi Telinga Tengah .....	10
2.2.1. Chronic Otitis Media .....	11
2.2.2. Myringosclerosis .....	12
2.2.3. Earwax Plug .....	12
2.3. Citra Digital .....	13
2.4. Pengolahan Citra Digital .....	14
2.5. Pembelajaran Mesin .....	14
2.5.1. Supervised Learning .....	15
2.5.2. Unsupervised Learning .....	15

2.5.3.	Reinforcement Learning .....	16
2.6.	Region Of Interest.....	16
2.7.	Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization.....	17
2.8.	Ekstraksi Fitur .....	17
2.8.1.	Filter Bank .....	18
2.9.	Support Vector Machine .....	19
2.10.	K-Nearest Neighbor .....	23
2.11.	Confussion Matrix.....	26
2.11.1.	Akurasi .....	27
2.11.2.	Presisi.....	28
2.11.3.	Sensitivitas atau Recall .....	28
2.11.4.	Spesifisitas .....	28
2.11.5.	F1-Score.....	28
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>		<b>29</b>
3.1.	Gambaran Penelitian.....	29
3.2.	Analisis Kebutuhan.....	29
3.2.1.	Lingkungan Penelitian.....	29
3.2.2.	Perangkat Keras.....	29
3.2.3.	Perangkat Lunak.....	30
3.3.	Tahapan Penelitian.....	30
3.2.	Studi Literatur .....	32
3.3.	Pengumpulan Data.....	32
3.4.	Praproses Data .....	34
3.5.	Ekstraksi Fitur.....	36
3.5.1.	Menggunakan MR8 Filter Bank.....	36
3.6.	Data Splitting .....	37

3.7.	Pembangunan Model .....	37
3.7.1.	Perancangan Model SVM .....	38
3.7.2.	Perancangan Model KNN .....	42
3.10.	Pengujian Confussion Matrix .....	44
3.11.	Skenario Pengujian .....	44
3.11.1.	Skenario Pengujian SVM .....	45
3.11.2.	Skenario Pengujian KNN .....	45
3.11.3.	Evaluasi Model Dengan Data Testing .....	46
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>49</b>
4.1.	Persiapan Library.....	49
4.2.	Persiapan Dataset.....	51
4.3.	Praproses Data .....	52
4.3.1.	Image Enhancement dan Ekstraksi ROI .....	52
4.3.2.	Visualisasi Hasil Enchancement dan ROI.....	55
4.4.	Penerapan Ekstraksi Fitur.....	58
4.5.	Memuat dan Memproses Dataset .....	61
4.5.1.	Proses Ekstraksi Setiap Citra .....	61
4.5.2.	Pembagian Dataset.....	63
4.5.3.	Standarisasi Data.....	64
4.5.4.	Normalisasi Fitur.....	64
4.6.	Deklarasi Fungsi Confusion Matrix .....	66
4.7.	Pelatihan dan Pengujian Model.....	68
4.7.1.	Implementasi SVM .....	68
4.7.2.	Implementasi KNN .....	79
4.8.	Pembahasan Komparasi Model SVM dan KNN .....	89
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>91</b>

5.1. Kesimpulan .....	91
5.2. Saran .....	91
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>93</b>



## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tabel Confussion Matrix .....	27
Tabel 3. 1 Spesifikasi Perangkat Keras.....	30
Tabel 3. 2 Spesifikasi Perangkat Lunak .....	30
Tabel 3. 3 Sebaran Data Train-validation .....	34
Tabel 3. 4 Sebaran Data Testing .....	34
Tabel 3. 5 Rasio Pengujian.....	45
Tabel 3. 6 Parameter Hyperparameter SVM.....	45
Tabel 3. 7 Nilai K pada KNN.....	46
Tabel 4. 1 Hasil Tuning Hyperparameter SVM .....	73
Tabel 4. 2 Laporan Klasifikasi SVM Dengan Parameter Terbaik .....	73
Tabel 4. 3 Laporan Pengujian Model SVM Dengan Data Testing .....	77
Tabel 4. 4 Hasil Tuning Hyperparameter KNN .....	83
Tabel 4. 5 Laporan Klasifikasi KNN Dengan Parameter Terbaik .....	84
Tabel 4. 6 Laporan Pengujian Model KNN Dengan Data Testing .....	87
Tabel 4. 7 Komparasi Hasil Pengujian Model Terbaik.....	89
Tabel 4. 8 Komparasi Hasil Pengujian Dengan Data Testing.....	89

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kondisi Telinga Normal.....	10
Gambar 2. 2 Kondisi Otitis Media Kronik.....	11
Gambar 2. 3 Kondisi <i>Myringosclerosis</i> .....	12
Gambar 2. 4 Kondisi <i>Earwax Plug</i> .....	13
Gambar 2. 5 Jenis <i>Machine Learning</i> .....	15
Gambar 2. 6 Algoritma Filter bank.....	18
Gambar 2. 7 Ilustrasi SVM .....	20
Gambar 2. 8 Ilustrasi KNN .....	23
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian .....	31
Gambar 3. 2 Sampel Citra Telinga Tengah.....	33
Gambar 3. 3 Praproses Data.....	35
Gambar 3. 4 Diagram Alir Filter Bank .....	36
Gambar 3. 5 Flowchart Pelatihan SVM .....	38
Gambar 3. 6 Hyperplane SVM.....	39
Gambar 3. 7 Flowchart Pelatihan KNN .....	42
Gambar 4. 1 Persiapan Dataset .....	52
Gambar 4. 2 Visualisasi Praproses Citra Pada Data Citra .....	57
Gambar 4. 3 Ukuran Dataset Sebelum PCA .....	63
Gambar 4. 4 Standarisasi Data .....	64
Gambar 4. 5 Normalisasi Fitur.....	65
Gambar 4. 6 Iterasi Pengujian Model SVM.....	72
Gambar 4. 7 Confusion Matrix Uji Coba Model SVM Terbaik .....	74
Gambar 4. 8 Confusion Matrix Uji Coba Model SVM Dengan Data Testing.....	77
Gambar 4. 9 Iterasi Pengujian Model KNN.....	83
Gambar 4. 10 Confusion Matrix Uji Coba Model KNN Terbaik .....	84
Gambar 4. 11 Confusion Matrix Uji Coba Model KNN Dengan Data Testing....	87

*Halaman ini sengaja dikosongkan*