

**PERFORMANCE COMPARISON OF MACHINE LEARNING
ALGORITHMS USING EFFICIENTNETB0 FEATURE
EXTRACTION ON DENTAL DISEASE
CLASSIFICATION**

**LAPORAN NON-REGULER
SCIENTIST**

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana
Program Studi Informatika



Disusun oleh :

MOHAMMAD FA'IQ RULIFF MUSTAFA

22.11.5297

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2026

**PERFORMANCE COMPARISON OF MACHINE LEARNING
ALGORITHMS USING EFFICIENTNETB0 FEATURE
EXTRACTION ON DENTAL DISEASE
CLASSIFICATION**

**LAPORAN NON-REGULER
SCIENTIST**

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana
Program Studi Informatika



Disusun oleh :

MOHAMMAD FA'IQ RULIFF MUSTAFA

22.11.5297

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2026

HALAMAN PERSETUJUAN

JALUR NON-REGULER

**PERFORMANCE COMPARISON OF MACHINE LEARNING ALGORITHMS
USING EFFICIENTNETB0 FEATURE EXTRACTION
ON DENTAL DISEASE CLASSIFICATION**

yang disusun dan diajukan oleh
Mohammad Fa'iq Ruliff Mustafa
22.11.5297

telah disetujui oleh Dosen Pembimbing
pada tanggal 18 Desember 2025

Dosen Pembimbing,



Rumi, S.Kom., M.Kom.
NIK. 190302246

HALAMAN PENGESAHAN

JALUR NON-REGULER

**PERFORMANCE COMPARISON OF MACHINE LEARNING ALGORITHMS
USING EFFICIENTNETB0 FEATURE EXTRACTION
ON DENTAL DISEASE CLASSIFICATION**

yang disusun dan diajukan oleh

Mohammad Fa'iq Ruliff Mustafa
22.11.5297

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal 18 Desember 2025

Susunan Dewan Penguji

Nama Penguji

Tanda Tangan

Anna Baita, S.Kom., M.Kom
NIK. 190302290



Bayu Setiati, M.Kom
NIK. 190302216



Rumini, S.Kom., M.Kom
NIK. 190302246



Laporan ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer
Tanggal 18 Desember 2025

DEKAN FAKULTAS ILMU KOMPUTER



Prof. Dr. Kusriani, M.Kom.
NIK. 190302106

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

Yang bertandatangan di bawah ini,

Nama mahasiswa : Mohamimad Fa'iq Ruliff Mustafa

NIM : 22.1.5297

Menyatakan bahwa Laporan dengan judul berikut:

PERFORMANCE COMPARISON OF MACHINE LEARNING ALGORITHMS USING EFFICIENTNETB0 FEATURE EXTRACTION ON DENTAL DISEASE CLASSIFICATION

Dosen Pembimbing : Rumini, S.Kom., M.Kom.

1. Karya tulis ini adalah benar-benar ASLI dan BELUM PERNAH diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Universitas AMIKOM Yogyakarta maupun di Perguruan Tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini merupakan gagasan, rumusan dan kegiatan SAYA sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dari Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan disebutkan dalam Daftar Pustaka pada karya tulis ini.
4. Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab SAYA, bukan tanggung jawab Universitas AMIKOM Yogyakarta.
5. Pernyataan ini SAYA buat dengan sesungguhnya, apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidak-benaran dalam pernyataan ini, maka SAYA bersedia menerima SANKSI AKADEMIK dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi.

Yogyakarta, 18 Desember 2025

Yang Menyatakan,




Mohammad Fa'iq Ruliff Mustafa

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, karya penelitian ini saya persembahkan kepada:

1. Orang tua tercinta Bapak Hario dan Ibu Yeny, yang selalu memberikan kasih sayang, doa, dukungan, dan semangat tanpa henti selama proses pendidikan dan penyusunan karya ini. Setiap langkah pencapaian adalah berkat pengorbanan dan keikhlasan mereka.
2. Seluruh keluarga, yang menjadi sumber kekuatan, motivasi, dan tempat kembali ketika penat dan lelah menghampiri. Terutama kakak Raras, kakak Arista, kakak Ryand, dan Dedek Luii.
3. Para dosen dan pembimbing, yang telah membimbing, mengarahkan, serta memberikan ilmu yang bermanfaat selama proses penelitian dan penyusunan laporan ini.
4. Teman-teman seperjuangan RAMBE 5G, yang selalu memberi dukungan, kebersamaan, serta diskusi yang berarti dalam menyelesaikan penelitian ini.
5. Sahabat ter-Best, Javier, Dhani, Atha, dan Nisa yang selalu memberi dukungan dan selalu membersamai ketika susah maupun senang.
6. Almamater tercinta, yang telah menjadi tempat belajar, berkembang, dan berproses hingga terselesaikannya karya ini.

Semoga karya ini dapat memberikan manfaat, menjadi langkah awal yang lebih baik ke depan, serta menjadi amal ilmu bagi siapa pun yang membacanya.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala, atas limpahan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga laporan kelulusan ini dapat terselesaikan dengan baik. Keberhasilan dalam penyusunan laporan ini tidak terlepas dari bimbingan, dukungan, serta bantuan tulus dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan penuh hormat dan rasa terima kasih yang mendalam, penulis menyampaikan apresiasi kepada:

1. Bapak Prof. Dr. M. Suyanto, M.M., selaku Rektor Universitas AMIKOM Yogyakarta.
2. Ibu Prof. Dr. Kusrini, M.Kom., selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas AMIKOM Yogyakarta
3. Ibu Eli Pujiastuti, M.Kom., selaku Ketua Program Studi S1 Informatika Universitas AMIKOM Yogyakarta.
4. Ibu Rumini, S.Kom., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing, atas bimbingan, arahan, serta motivasi yang senantiasa diberikan hingga terselesaikannya penelitian ini.
5. Bapak Kusnawi, S.Kom., M Eng., selaku Dosen Wali, atas arahan, perhatian, serta dukungan yang senantiasa diberikan selama menempuh perkuliahan.
6. Bapak Ajie Kusuma Wardhana, S.Kom., M.Eng., selaku Dosen yang membantu riset dan eksperimen atas bimbingan, arahan, serta motivasi yang diberikan hingga terselesaikannya paper ini.

Yogyakarta, 18 Desember 2025

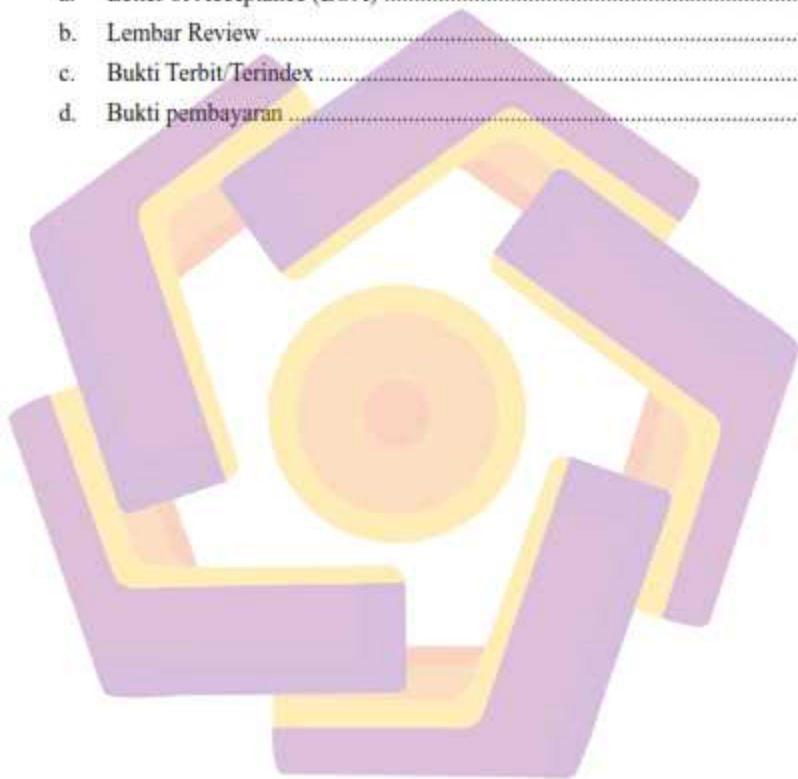
Mohammad Fa'iq Ruliff Mustafa

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Halaman Pengesahan	iii
Halaman Pernyataan Keaslian Karya	iv
Halaman Persembahan	v
Kata Pengantar	vi
Daftar Isi.....	vii
Daftar Tabel.....	x
Daftar Gambar.....	xi
Daftar Lampiran	xii
Daftar Lambang dan Singkatan.....	xiii
Daftar Istilah.....	xiv
Intisari	xv
<i>Abstract</i>	xvi
Bab I Pendahuluan	1
1.1. Gambaran Umum	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan.....	3
Bab II Tinjauan Pustaka	4
2.1. Studi Literatur	4
2.2. Landasan Teori	6
2.1.1. Kesehatan Gigi dan Mulut	6
2.1.2. Citra Intraoral.....	6
2.1.3. Feature Extraction	6
2.1.4. Machine Learning	7
2.1.5. SMOTE	7
2.1.6. Normalisasi Data	7
2.1.7. Evaluasi Model.....	8

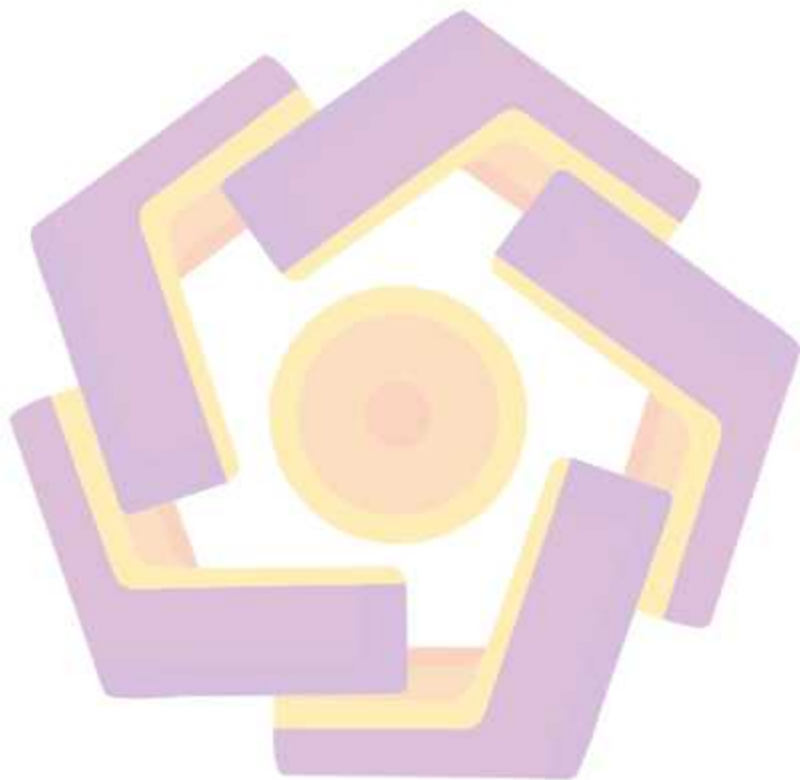
BAB III Metode Penelitian	9
3.1. Metode.....	9
3.1.1. Dataset.....	10
3.1.2. Image Augmentation	12
3.1.3. Feature Extraction	12
3.1.4. Label Encoding	13
3.1.5. Data Balancing SMOTE	13
3.1.6. Split Data.....	14
3.1.7. Data Normalization	14
3.1.8. Model Training.....	15
3.1.9. Evaluasi Model.....	15
3.1.10. Perhitungan Manual Klasifikasi.....	18
BAB IV Pembahasan	22
4.1. Sub Pembahasan	22
4.1.1. Augmentation.....	22
4.1.2. Feature Extraction	23
4.1.3. Label Encoding	23
4.1.4. Data Balancing.....	24
4.1.5. Splitting Data	25
4.1.6. Data Normalization	26
4.1.7. Evaluation	27
4.1.8. Confusion Matrix	29
4.1.9. Cross Validation	41
4.1.10. Perbandingan Hybrid CNN–Machine Learning dan Full CNN.....	44
4.1.11. Deployment	45
BAB V Kesimpulan	47

5.1. Kesimpulan	47
5.2. Saran.....	48
Referensi	49
Curriculum Vitae	52
Lampiran dan Bukti Pendukung.....	53
a. Letter of Acceptance (LOA)	53
b. Lembar Review	54
c. Bukti Terbit/Terindex	56
d. Bukti pembayaran	57



DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Train/Test Split	26
Tabel 4.2 Hasil Perbandingan Model	27
Tabel 4.3 Perbandingan 10-Fold Cross Validation.....	42

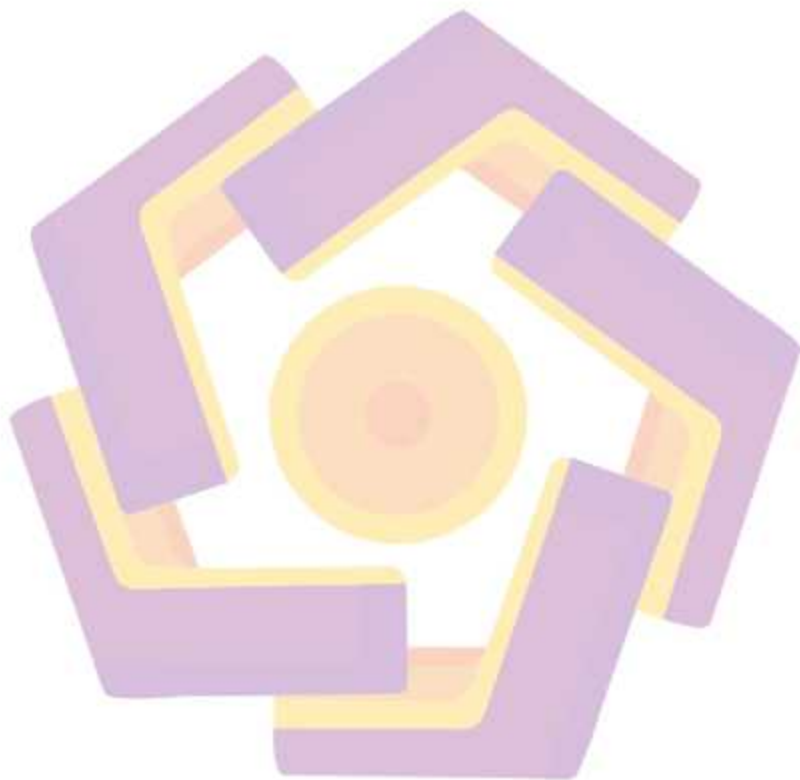


DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Alur Penelitian.....	10
Gambar 3.2 Visualisasi Citra.....	11
Gambar 4.1 Sample Augmentasi.....	22
Gambar 4.2 Scatter Plot	23
Gambar 4.3 Data Sebelum SMOTE.....	25
Gambar 4.4 Data Setelah SMOTE.....	25
Gambar 4.5 Matrix Logistic Regression	30
Gambar 4.6 Matrix Decision Tree.....	31
Gambar 4.7 Matrix Random Forest	32
Gambar 4.8 Matrix Gradient Boosting.....	33
Gambar 4.9 Matrix Support Vector Machine.....	34
Gambar 4.10 Matrix AdaBoost.....	35
Gambar 4.11 Matrix Naive Bayes.....	36
Gambar 4.12 Matrix K-Nearest Neighbors.....	37
Gambar 4.13 Matrix Ridge Classifier.....	38
Gambar 4.14 Matrix XGBoost.....	39
Gambar 4.15 Matrix LightGBM	40
Gambar 4.16 Model Size Comparison	44
Gambar 4.17 Training Time Comparison	44
Gambar 4.18 Deploy.....	46

DAFTAR LAMPIRAN

a. Letter of Acceptance (LOA)	53
b. Lembar Review	54
c. Bukti Terbit/Terindex	56
d. Bukti pembayaran	57

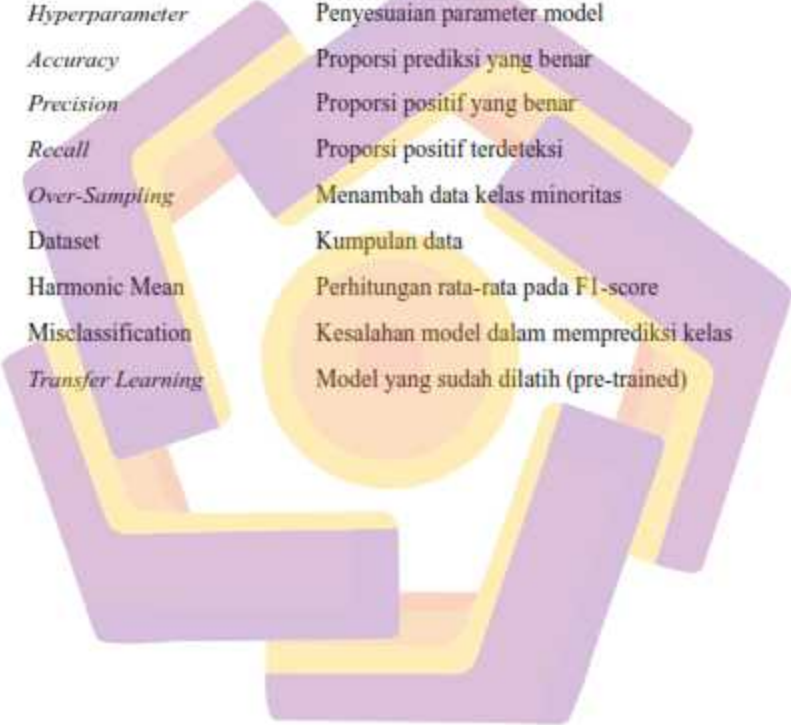


DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN



x_i	Fitur vector dari sampel kelas minoritas yang dipilih.
x_{zi}	Salah satu tetangga terdekat dari x_i dalam kelas minoritas.
δ	Bilangan acak antara 0 dan 1, digunakan untuk interpolasi linier.
x_{new}	Data sintesis baru dari interpolasi.
SVM	<i>Support Vector Machines</i>
SMOTE	Synthetic Minority Over-sampling Technique
PCA	Principal Component Analysis
CNN	Convolutional Neural Network
ML	Machine Learning
TP	True Positive
FN	False Negative
FP	False Positive
TN	True Negative
LR	Logistic Regression
DT	Decision Tree
RF	Random Forest
GBT	Gradient Boosting
AB	Ada Boost
NB	Naive Bayes
KNN	K-Nearest Neighbors
XGB	eXtreme Gradient Boosting
LGBM	Light Gradient Boosting Machine

DAFTAR ISTILAH



Vektor	besaran yang mempunyai arah
<i>Overfitting</i>	Model terlalu sesuai data latih
<i>Cross Validation</i>	Evaluasi model dengan lipatan data
<i>Confusion Matrix</i>	Matriks prediksi benar atau salah
<i>Hyperparameter</i>	Penyesuaian parameter model
<i>Accuracy</i>	Proporsi prediksi yang benar
<i>Precision</i>	Proporsi positif yang benar
<i>Recall</i>	Proporsi positif terdeteksi
<i>Over-Sampling</i>	Menambah data kelas minoritas
Dataset	Kumpulan data
Harmonic Mean	Perhitungan rata-rata pada F1-score
Misclassification	Kesalahan model dalam memprediksi kelas
<i>Transfer Learning</i>	Model yang sudah dilatih (pre-trained)

INTISARI

Kondisi kesehatan mulut seperti karies gigi, kalkulus (karang gigi), gingivitis (radang gusi), dan lesi (luka) terbuka merupakan masalah kesehatan global yang lazim terjadi dan membutuhkan deteksi dini yang akurat untuk mencegah komplikasi lebih lanjut. Metode diagnostik konvensional seperti inspeksi visual dan analisis radiografi secara manual sering kali bergantung pada penilaian subjektif. Hal ini berpotensi menyebabkan inkonsistensi, keterlambatan pengobatan, dan membatasi akses, khususnya di wilayah yang kurang terlayani. Penelitian ini mengusulkan suatu kerangka kerja klasifikasi cerdas untuk mendeteksi penyakit gigi berdasarkan citra intraoral. Fitur mendalam diekstraksi menggunakan EfficientNetB0, yang kemudian diikuti dengan klasifikasi menggunakan sebelas algoritma Machine Learning, termasuk SVM, XGBoost, dan K-Nearest Neighbors. Langkah prapemrosesan mencakup augmentasi citra (penambahan data citra), SMOTE untuk penyeimbangan kelas, dan normalisasi fitur. Di antara semua model, SVM mencapai akurasi tertinggi, yaitu sebesar 92,9%, diikuti oleh XGBoost dan LightGBM dengan akurasi sebesar 91,3%. Dengan menggunakan K-Fold Cross-Validation, algoritma KNN menunjukkan peningkatan nilai akurasi hingga 91,24%. Hasil ini mengindikasikan bahwa algoritma KNN mampu mengatasi masalah generalisasi dalam klasifikasi. Temuan ini memperlihatkan bahwa fitur yang diekstraksi menggunakan CNN dan kemudian diklasifikasikan dengan algoritma Machine Learning, dapat menyediakan alternatif yang terukur (skalabel) dan efektif dibandingkan dengan praktik diagnostik konvensional. Oleh karena itu, algoritma Pembelajaran Mesin menunjukkan hasil yang menjanjikan dalam klasifikasi penyakit gigi.

Kata kunci: Convolutional Neural Networks, Klasifikasi Penyakit Gigi, EfficientNetB0, Machine Learning, SMOTE.

ABSTRACT

Oral health conditions such as dental caries, calculus, gingivitis, and ulcers are prevalent globally and require accurate early detection to prevent further complications. Traditional diagnostic methods such as visual inspection and manual radiograph analysis often rely on subjective judgment, leading to inconsistencies, delayed treatment, and limited accessibility, particularly in underserved areas. This study proposes an intelligent classification framework for dental disease detection based on intraoral images. Deep features were extracted using EfficientNetB0, followed by classification through eleven machine learning algorithms, including SVM, XGBoost, and K-Nearest Neighbors. Preprocessing steps included image augmentation, SMOTE for class balancing, and feature normalization. Among all models, SVM achieved the highest accuracy of 92.9%, while XGBoost and LightGBM followed closely at 91.3%. Using K-Fold Cross Validation, KNN algorithm has an increasing value with accuracy of 91.24%. This indicate the KNN algorithm able to tackle generalization problem towards the classification. The results demonstrate that features extracted using CNNs, when classified using machine learning algorithms, can provide a scalable and effective alternative to conventional diagnostic practices. Hence, Machine Learning algorithms provide a promising result towards dental disease classification.

Keyword: Convolutional Neural Networks, Dental Disease Classification, EfficientNetB0, Machine Learning, SMOTE.