

**PERBANDINGAN ARSITEKTUR DEEP LEARNING
RESNET50 DAN VGG16 DALAM DETEKSI TUMOR OTAK
MENGUNAKAN CITRA MRI**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana
Program Studi S1 Informatika



disusun oleh

GILLAS TANARAW

22.11.4858

Kepada

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2026

**PERBANDINGAN ARSITEKTUR DEEP LEARNING
RESNET50 DAN VGG16 DALAM DETEKSI TUMOR OTAK
MENGUNAKAN CITRA MRI**

SKRIPSI

untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana
Program Studi S1 Informatika



disusun oleh

GILLAS TANARAW

22.11.4858

Kepada

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2026

HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI

**PERBANDINGAN ARSITEKTUR DEEP LEARNING
RESNET50 DAN VGG16 DALAM DETEKSI TUMOR OTAK
MENGUNAKAN CITRA MRI**

yang disusun dan diajukan oleh

Gillas Tanaraw

22.11.4858

telah disetujui oleh Dosen Pembimbing Skripsi
pada tanggal 08 Februari 2026

Dosen Pembimbing,



Afrig Aminuddin, S.Kom., M.Eng., Ph.D
NIK. 190302351

HALAMAN PENGESAHAN
SKRIPSI
PERBANDINGAN ARSITEKTUR DEEP LEARNING
RESNET50 DAN VGG16 DALAM DETEKSI TUMOR OTAK
MENGGUNAKAN CITRA MRI

yang disusun dan diajukan oleh

Gillas Tanaraw

22.11.4858

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal 18 Februari 2026

Susunan Dewan Penguji

Nama Penguji

Dr. Hartatik, S.T., M.Cs.
NIK. 190302232

Robert Marco, S.T., M.T., Ph.D.
NIK. 190302228

Afrig Aminuddin, S.Kom., M.Eng., Ph.D.
NIK. 190302351

Tanda Tangan



Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer
Tanggal 18 Februari 2026

DEKAN FAKULTAS ILMU KOMPUTER



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

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini,

Nama mahasiswa : Gillas Tanaraw
NIM : 22.11.4858

Menyatakan bahwa Skripsi dengan judul berikut:

PERBANDINGAN ARSITEKTUR DEEP LEARNING RESNET50 DAN VGG16 DALAM DETEKSI TUMOR OTAK MENGGUNAKAN CITRA MRI

Dosen Pembimbing : Afrig Aminuddin, S.Kom., M.Eng., Ph.D

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 penelitian 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 ketidakbenaran 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 Februari 2026

Yang Menyatakan,



Gillas Tanaraw

HALAMAN PERSEMBAHAN

Karya ilmiah ini dipersembahkan kepada Tuhan Yesus Kristus atas penyertaan, hikmat, kesehatan, dan kekuatan yang senantiasa diberikan sepanjang perjalanan pendidikan hingga penyusunan penelitian ini. Melalui iman dan pengharapan, setiap proses pembelajaran, tantangan, dan hambatan dapat dilalui dengan penuh ketekunan sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik. Penyertaan-Nya menjadi sumber semangat dan keyakinan dalam setiap langkah yang dijalani.

Persembahan ini juga ditujukan kepada orang tua dan keluarga tercinta atas doa, dukungan, pengorbanan, serta kasih yang tidak pernah berhenti. Kepercayaan, motivasi, dan nilai-nilai yang diberikan menjadi landasan penting dalam membentuk semangat belajar, tanggung jawab, dan ketekunan selama menempuh pendidikan hingga penyelesaian penelitian ini.

Ucapan penghargaan turut dipersembahkan kepada dosen pembimbing dan seluruh pihak yang telah memberikan arahan, ilmu, dan bimbingan selama proses penelitian. Setiap masukan dan dukungan yang diberikan sangat berarti dalam memperkaya pemahaman serta menyempurnakan penelitian ini. Semoga karya ini menjadi wujud rasa syukur, tanggung jawab akademik, dan dedikasi terhadap pengembangan ilmu pengetahuan, serta dapat memberikan manfaat bagi sesama dan lingkungan sekitar.

KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat, penyertaan, dan karunia-Nya sehingga skripsi yang berjudul “PERBANDINGAN ARSITEKTUR DEEP LEARNING RESNET50 DAN VGG16 DALAM DETEKSI TUMOR OTAK MENGGUNAKAN CITRA MRI” dapat diselesaikan dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana serta sebagai bentuk penerapan ilmu pengetahuan yang telah diperoleh selama masa perkuliahan. Proses penyusunan skripsi ini memberikan pengalaman berharga dalam mengembangkan kemampuan analisis, penelitian, serta pemahaman terhadap penerapan teknologi deep learning pada bidang medis.

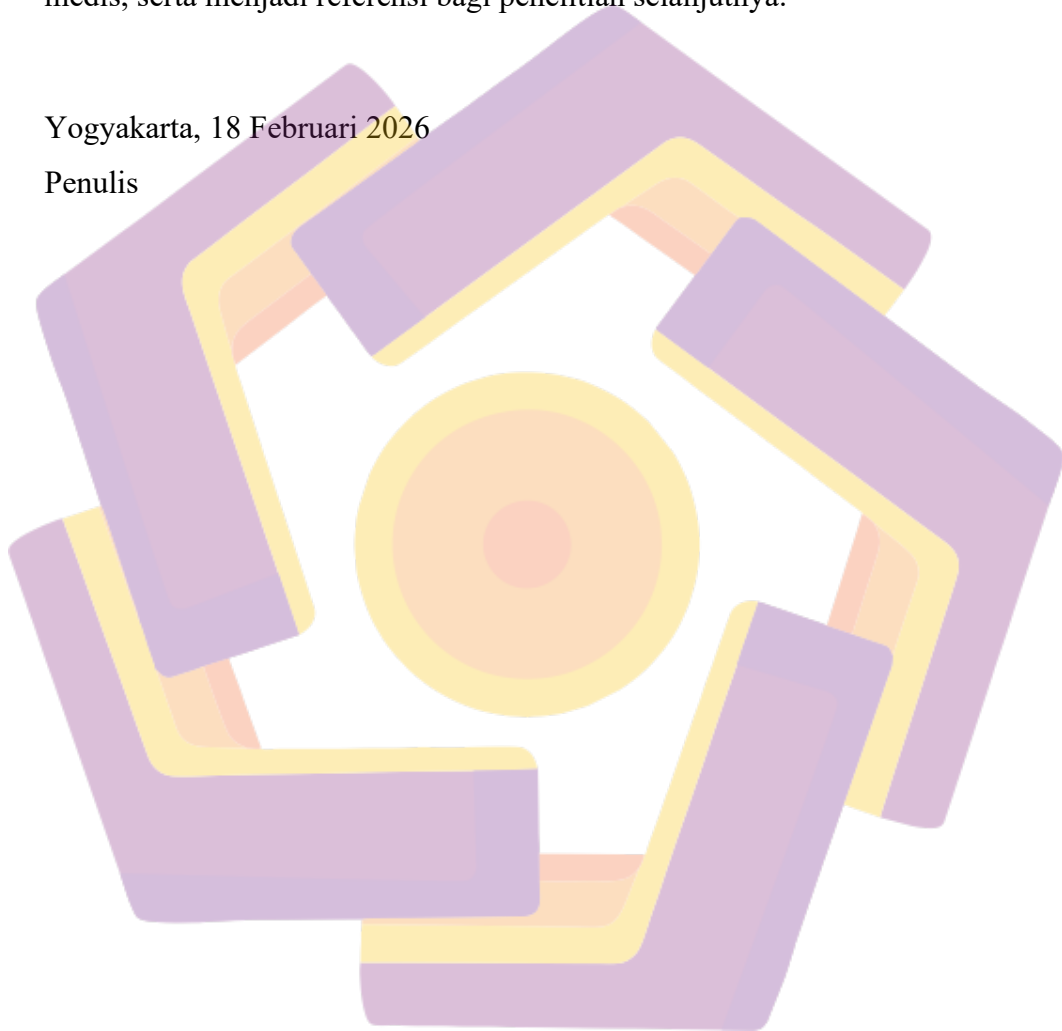
Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis memperoleh banyak bantuan, arahan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. M. Suyanto, M.M., selaku Rektor yang telah memberikan kesempatan dan fasilitas sehingga proses pendidikan dapat berlangsung dengan baik.
2. Afrig Aminuddin, S.Kom., M.Eng., Ph.D., selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam memberikan bimbingan, arahan, serta masukan selama proses penelitian dan penyusunan skripsi.
3. Tim dosen penguji yang telah memberikan saran dan evaluasi demi penyempurnaan skripsi ini.
4. Seluruh dosen dan staf akademik yang telah memberikan ilmu, bimbingan, serta pelayanan selama masa perkuliahan.
5. Orang tua dan keluarga tercinta yang senantiasa memberikan doa, dukungan, dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki keterbatasan, baik dari segi penyajian maupun isi. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan dan pengembangan penelitian di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang kecerdasan buatan dan pengolahan citra medis, serta menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya.

Yogyakarta, 18 Februari 2026

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN	xv
DAFTAR ISTILAH	xviii
INTISARI	xxi
<i>ABSTRACT</i>	xxii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4

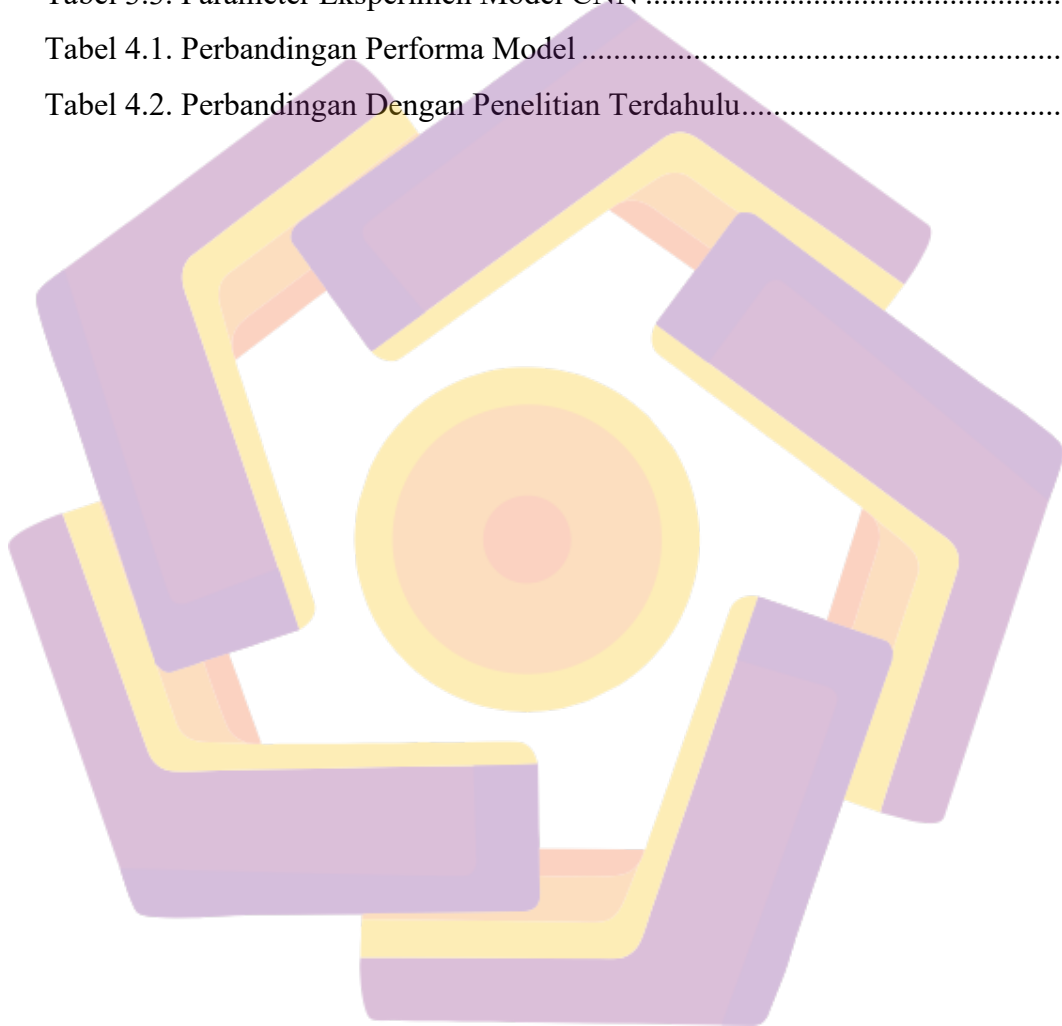
1.6	Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA		6
2.1	Studi Literatur	6
2.2	Dasar Teori.....	10
2.2.1	Tumor Otak	10
2.2.2	Magnetic Resonance Imaging (MRI).....	11
2.2.3	Citra Digital	12
2.2.4	Deep Learning.....	12
2.2.5	Convolutional Neural Network (CNN).....	13
2.2.6	Transfer Learning.....	14
2.2.7	Arsitektur VGG16.....	14
2.2.8	Arsitektur ResNet50.....	14
2.2.9	Preprocessing dan Augmentasi Data.....	14
2.2.10	Pembagian Data (Train, Validation, Test)	15
2.2.11	Confusion Matrix	15
2.2.12	Metrik Evaluasi Klasifikasi.....	15
BAB III METODE PENELITIAN		18
3.1	Objek Penelitian.....	18
3.2	Alur Penelitian	19
3.2.1	Mulai	20
3.2.2	Identifikasi Masalah.....	21
3.2.3	Studi Literatur	21

3.2.4	Pengumpulan Data	21
3.2.5	Exploratory Data Analysis (EDA)	22
3.2.6	Preprocessing dan Augmentasi Citra	22
3.2.7	Pembagian Data	22
3.2.8	Pelatihan Model CNNs.....	23
3.2.9	Evaluasi Model	23
3.2.10	Perbandingan Performa Model	23
3.2.11	Kesimpulan	24
3.2.12	Selesai	24
3.3	Alat dan Bahan.....	24
3.3.1	Alat/instrumen.....	25
3.3.2	Prosedur/Alur Penelitian.....	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		32
4.1	Hasil Persiapan dan Eksplorasi Dataset.....	32
4.1.1	Contoh Citra Dataset.....	33
4.2	Tahap Preprocessing dan Data Augmentation.....	33
4.2.1	Implementasi ResNet50	36
4.2.2	Implementasi VGG16	37
4.3	Hasil Proses Pelatihan (Training)	38
4.4	Evaluasi Kinerja Model	42
4.4.1	Analisis Accuracy	43
4.4.2	Analisis Precision dan Recall.....	43

4.4.3	Analisis F1-Score	43
4.4.4	Analisis ROC-AUC	43
4.5	Analisis Confusion Matrix	44
4.6	Analisis Perbandingan Model	46
4.6.1	Analisis Accuracy	47
4.6.3	Analisis F1-Score	47
4.6.4	Classification Report	47
4.6.5	Analisis ROC-AUC	49
4.7	Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu	51
4.8	Deployment Model	52
4.8.1	Tampilan Antarmuka dan Hasil Pengujian Sistem	53
4.9	Pembahasan terhadap Hasil dan Tujuan Penelitian	55
BAB V PENUTUP		57
5.1	Kesimpulan	57
5.2	Saran	58
REFERENSI		60
LAMPIRAN		63

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Keaslian Penelitian	8
Tabel 3.1. Spesifikasi Perangkat Keras.....	25
Tabel 3.2. Spesifikasi Perangkat Lunak.....	26
Tabel 3.3. Parameter Eksperimen Model CNN	29
Tabel 4.1. Perbandingan Performa Model	46
Tabel 4.2. Perbandingan Dengan Penelitian Terdahulu.....	51

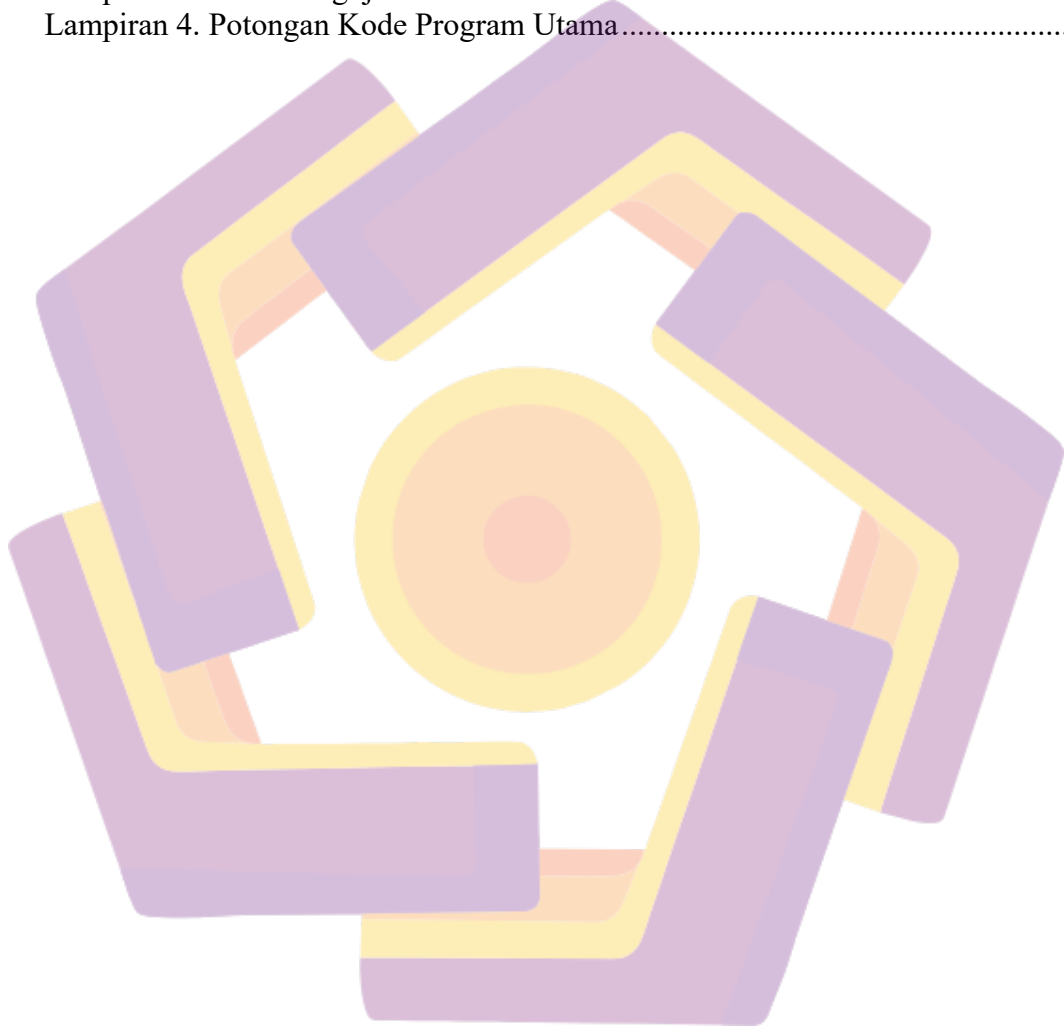


DAFTAR GAMBAR

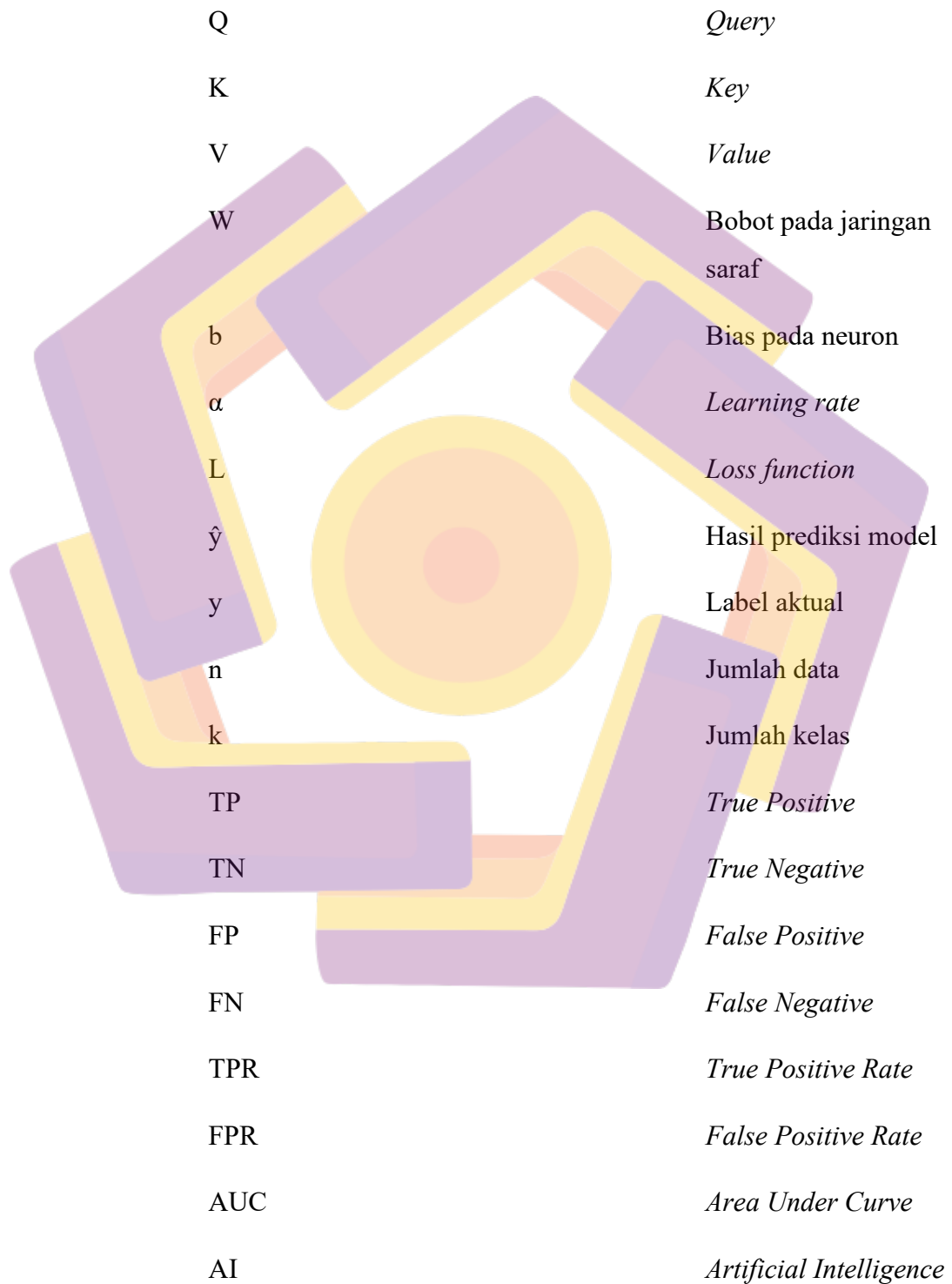
Gambar 2.1. Magnetic Resonance Imaging (MRI).....	11
Gambar 2.2. Citra Digital.....	12
Gambar 3.1. Alur Penelitian	20
Gambar 3.2. Alur Eksperimen Perbandingan Model ResNet50 dan VGG16.....	27
Gambar 4.1. Contoh Dataset Citra Mri.....	33
Gambar 4.2. Tahap Preprocessing	34
Gambar 4.3. Hasil Preprocessing	34
Gambar 4.4. Data Augmentasi	35
Gambar 4.5. Hasil Data Augmentasi	35
Gambar 4.6. Model ResNet50.....	37
Gambar 4.7. Model VGG16.....	38
Gambar 4.8. Training ResNet50	39
Gambar 4.9. Akurasi ResNet50	39
Gambar 4.10. ResNet50 Loss	40
Gambar 4.11. Training VGG16	41
Gambar 4.12. Akurasi VGG16	41
Gambar 4.13. VGG16 Loss	42
Gambar 4.14. Confusion Matrix ResNet50	44
Gambar 4.15. Confusion Matrix VGG16	45
Gambar 4.16. Classification Report ResNet50	48
Gambar 4.17. Classification Report VGG16	48
Gambar 4.18. ROC Curve ResNet50	49
Gambar 4.19. ROC Curve VGG16	50
Gambar 4.20. Implementasi Deployment Model Menggunakan Streamlit	53

DAFTAR LAMPIRAN

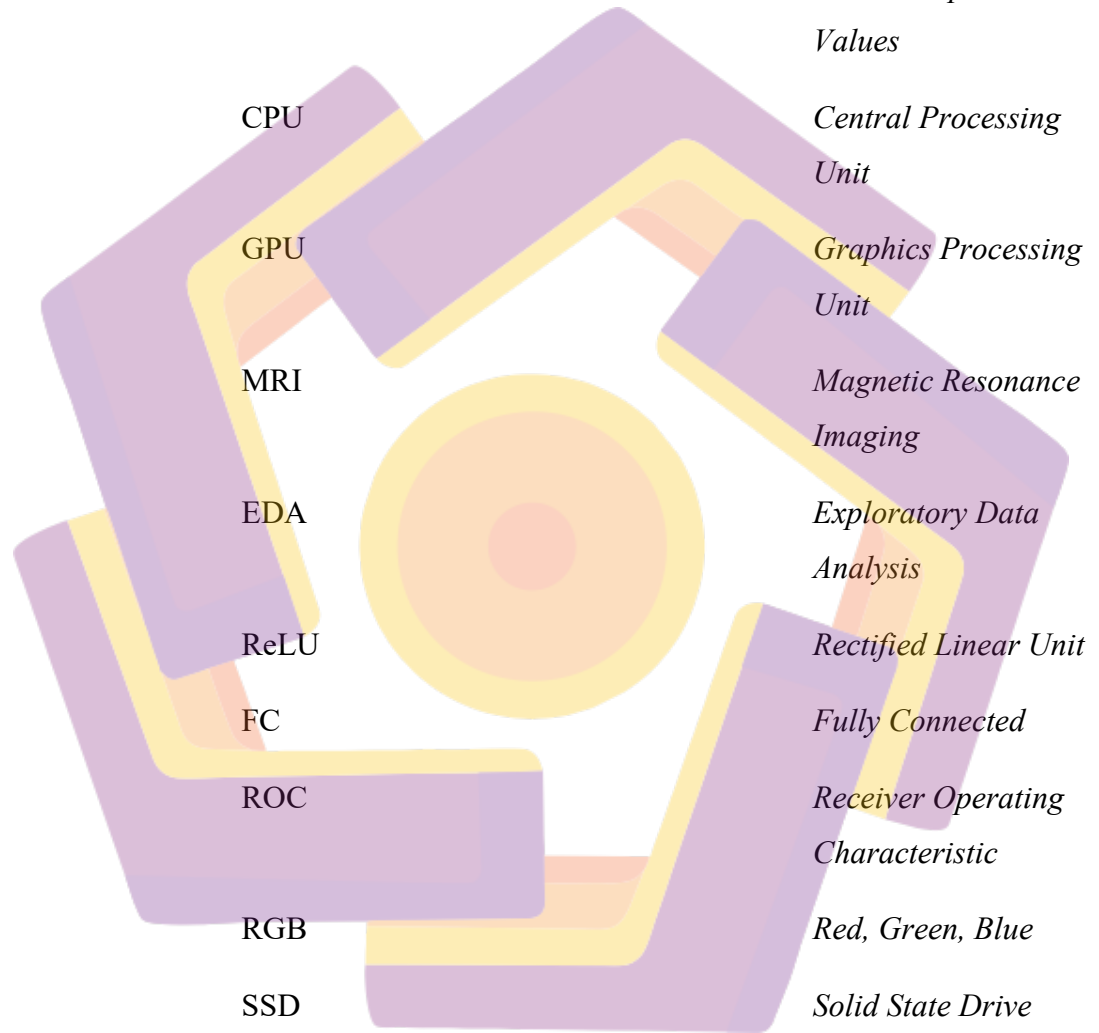
Lampiran 1. Ringkasan Arsitektur Model Deep Learning.....	63
Lampiran 2. Metadata Dataset dan Pra-pemrosesan.....	64
Lampiran 3. Hasil Pengujian dan Evaluasi Model.....	64
Lampiran 4. Potongan Kode Program Utama.....	65



DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN



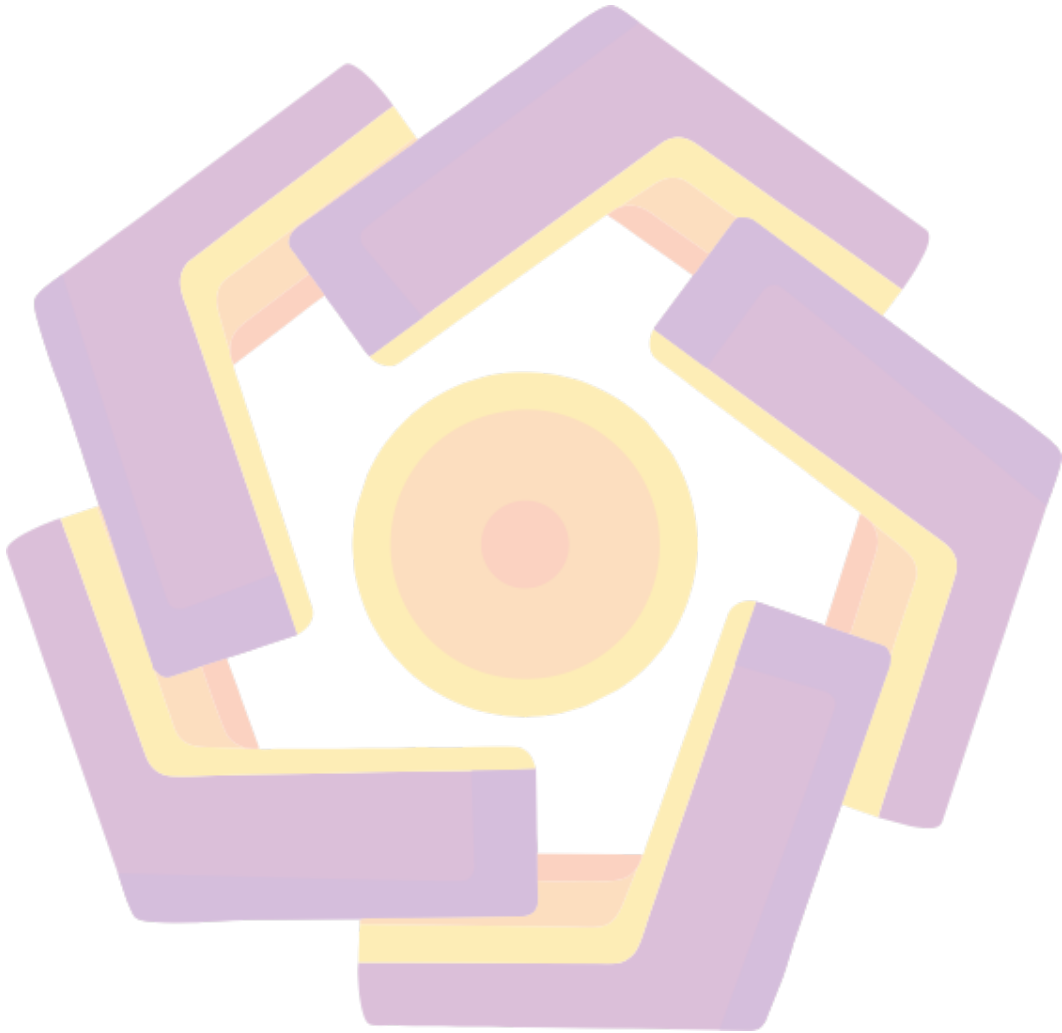
Q	<i>Query</i>
K	<i>Key</i>
V	<i>Value</i>
W	Bobot pada jaringan saraf
b	Bias pada neuron
α	<i>Learning rate</i>
L	<i>Loss function</i>
$\hat{y}$	Hasil prediksi model
y	Label aktual
n	Jumlah data
k	Jumlah kelas
TP	<i>True Positive</i>
TN	<i>True Negative</i>
FP	<i>False Positive</i>
FN	<i>False Negative</i>
TPR	<i>True Positive Rate</i>
FPR	<i>False Positive Rate</i>
AUC	<i>Area Under Curve</i>
AI	<i>Artificial Intelligence</i>



CNN	<i>Convolutional Neural Network</i>
CAD	<i>Computer-Aided Diagnosis</i>
CSV	<i>Comma Separated Values</i>
CPU	<i>Central Processing Unit</i>
GPU	<i>Graphics Processing Unit</i>
MRI	<i>Magnetic Resonance Imaging</i>
EDA	<i>Exploratory Data Analysis</i>
ReLU	<i>Rectified Linear Unit</i>
FC	<i>Fully Connected</i>
ROC	<i>Receiver Operating Characteristic</i>
RGB	<i>Red, Green, Blue</i>
SSD	<i>Solid State Drive</i>
RAM	<i>Random Access Memory</i>
OS	<i>Operating System</i>
TPU	<i>Tensor Processing Unit</i>

API

*Application
Programming
Interface*



DAFTAR ISTILAH

Brain Tumor

Tumor yang berkembang pada jaringan otak dan dapat bersifat jinak maupun ganas sehingga berpotensi mengganggu fungsi sistem saraf pusat.

Deep Learning

Cabang dari machine learning yang menggunakan jaringan saraf tiruan berlapis banyak untuk mempelajari pola kompleks dari data.

Transfer Learning

Teknik pemanfaatan model yang telah dilatih sebelumnya pada dataset besar untuk diterapkan pada tugas baru dengan penyesuaian tertentu.

Classification

Proses pengelompokan data ke dalam kelas tertentu berdasarkan karakteristik atau pola yang dipelajari oleh model.

Preprocessing

Tahapan pengolahan awal data sebelum digunakan dalam proses pelatihan model, seperti normalisasi dan resizing citra.

Augmentasi Data

Teknik memperbanyak variasi data pelatihan melalui transformasi citra seperti rotasi, flipping, zoom, dan pergeseran.

Convolutional Neural Network (CNN)

Arsitektur jaringan saraf tiruan yang dirancang khusus untuk pengolahan citra dengan menggunakan operasi konvolusi.

ResNet50

Arsitektur CNN dengan 50 lapisan yang menggunakan residual connection untuk mengatasi permasalahan vanishing gradient.

VGG16

Arsitektur CNN dengan 16 lapisan utama yang menggunakan filter konvolusi berukuran kecil secara bertingkat.

Magnetic Resonance Imaging (MRI)

Teknik pencitraan medis non-invasif yang menggunakan medan magnet dan gelombang radio untuk menghasilkan citra detail organ tubuh, khususnya jaringan lunak seperti otak.

Dataset

Sekumpulan data yang digunakan dalam proses pelatihan dan pengujian model.

Training Data

Data yang digunakan untuk melatih model agar dapat mengenali pola dan karakteristik tertentu.

Validation Data

Data yang digunakan untuk mengevaluasi performa model selama proses pelatihan.

Accuracy

Persentase jumlah prediksi yang benar dibandingkan dengan seluruh data yang diuji.

Precision

Tingkat ketepatan model dalam memprediksi kelas positif.

Recall (Sensitivity)

Kemampuan model dalam mendeteksi seluruh data positif yang sebenarnya.

F1-Score

Nilai rata-rata harmonis antara precision dan recall yang menunjukkan

Confusion Matrix

keseimbangan keduanya.

Tabel evaluasi yang menunjukkan jumlah prediksi benar dan salah pada setiap kelas dalam model klasifikasi.

ROC Curve

Kurva yang menggambarkan hubungan antara True Positive Rate dan False

Positive Rate pada berbagai threshold.

ROC-AUC

Nilai luas area di bawah kurva ROC yang menunjukkan kemampuan model dalam membedakan dua kelas.

Overfitting

Kondisi ketika model terlalu menyesuaikan diri dengan data latih sehingga performanya menurun pada data baru.

Underfitting

Kondisi ketika model gagal mempelajari pola penting dalam data sehingga menghasilkan performa yang rendah.

Epoch

Satu siklus penuh pelatihan model terhadap seluruh dataset latih.

Batch Size

Jumlah sampel data yang diproses dalam satu iterasi pelatihan.

Learning Rate

Parameter yang mengatur besar langkah pembaruan bobot selama proses pelatihan model.

Optimizer (Adam)

Algoritma optimasi yang digunakan untuk memperbarui bobot model secara adaptif selama proses pelatihan.

INTISARI

Tumor otak merupakan salah satu penyakit berbahaya yang dapat mengganggu fungsi sistem saraf pusat dan memerlukan deteksi dini untuk meningkatkan peluang penanganan yang tepat. Magnetic Resonance Imaging (MRI) menjadi salah satu metode pemeriksaan yang banyak digunakan karena mampu menghasilkan citra otak dengan detail tinggi. Namun, proses identifikasi tumor melalui citra MRI secara manual membutuhkan waktu, ketelitian, serta bergantung pada pengalaman tenaga medis, sehingga berpotensi menimbulkan perbedaan interpretasi. Penelitian ini bertujuan untuk membangun model klasifikasi citra MRI otak menjadi dua kelas, yaitu “yes” (tumor) dan “no” (tidak tumor), menggunakan pendekatan deep learning berbasis transfer learning. Model yang digunakan adalah ResNet50 dan VGG16 dengan bobot awal ImageNet. Dataset citra MRI dikonversi ke dalam format CSV metadata yang berisi path file, ukuran gambar, ukuran file, dan label untuk memudahkan proses pengolahan data. Data kemudian dibagi menjadi train, validation, dan test. Tahapan pelatihan dilakukan menggunakan metode fine-tuning untuk meningkatkan performa model. Evaluasi dilakukan menggunakan metrik loss, accuracy, precision, recall, f1-score, dan ROC-AUC. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pendekatan transfer learning mampu memberikan performa klasifikasi yang baik pada dataset dua kelas, serta dapat digunakan sebagai dasar pengembangan sistem pendukung diagnosis tumor otak berbasis komputer untuk membantu proses analisis citra MRI secara lebih cepat dan konsisten.

Kata kunci: Tumor Otak, Deep Learning, Transfer Learning, ResNet50, VGG16

ABSTRACT

Brain tumors are serious diseases that may disrupt the central nervous system and require early detection to improve treatment outcomes. Magnetic Resonance Imaging (MRI) is widely used in clinical examinations because it provides high-quality brain images with detailed anatomical information. However, manual interpretation of MRI scans is time-consuming, requires high accuracy, and strongly depends on the experience of medical experts, which may lead to inconsistent assessments. This study aims to develop an automated classification model for brain MRI images into two classes: “yes” (tumor) and “no” (non-tumor), using deep learning with a transfer learning approach. Two pre-trained convolutional neural network architectures, ResNet50 and VGG16, were implemented using ImageNet weights as the initial parameters. The MRI dataset was converted into a CSV metadata format containing file paths, image size, file size, and class labels to simplify preprocessing and dataset management. The data were split into training, validation, and testing sets. Model training was conducted using a fine-tuning strategy to improve classification performance. The proposed models were evaluated using several metrics, including loss, accuracy, precision, recall, f1-score, and ROC-AUC. The experimental results indicate that transfer learning can achieve strong classification performance on a binary brain tumor MRI dataset and can serve as a foundation for developing a computer-aided diagnosis system to support faster and more consistent MRI analysis in clinical settings.

Keyword: Brain Tumor, Deep Learning, Transfer Learning, ResNet50, VGG16