

**DEVELOPMENT OF MOBILENETV2 FOR CT-SCAN LUNG
CLASSIFICATION USING TRANSFER LEARNING**

LAPORAN NON-REGULER – PUBLIKASI JURNAL

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



Disusun oleh :

DAFFA FADHIL RAJENDRA

22.11.5308

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2026**

**DEVELOPMENT OF MOBILENETV2 FOR CT-SCAN LUNG
CLASSIFICATION USING TRANSFER LEARNING**

LAPORAN NON-REGULER – PUBLIKASI JURNAL

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



Disusun oleh :

DAFFA FADHIL RAJENDRA

22.11.5308

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2026

HALAMAN PERSETUJUAN

JALUR NON-REGULER

**DEVELOPMENT OF MOBILENETV2 FOR CT-SCAN LUNG
CLASSIFICATION USING TRANSFER LEARNING**

yang disusun dan diajukan oleh

Daffa Fadhil Rajendra

22.11.5308

telah disetujui oleh Dosen Pembimbing

pada tanggal 27 Januari 2026

Dosen Pembimbing,



Theopilus Bayu Sasongko, S.Kom., M.Eng.
NIK. 190302375

HALAMAN PENGESAHAN

JALUR NON-REGULER

**DEVELOPMENT OF MOBILENETV2 FOR CT-SCAN LUNG
CLASSIFICATION USING TRANSFER LEARNING**

yang disusun dan diajukan oleh

Daffa Fadhil Rajendra
22.11.5308

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal 27 Januari 2026

Susunan Dewan Penguji

Nama Penguji

Tanda Tangan

Arifivanto Hadinegoro, S.Kom., M.T.
NIK. 190302289

Yudi Sutanto, S.Kom., M.Kom.
NIK. 190302039

Theophilus Bayu Sasongko, S.Kom., M.Eng.
NIK. 190302375

Laporan ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer
Tanggal 27 Januari 2026

DEKAN FAKULTAS ILMU KOMPUTER



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

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

Yang bertandatangan di bawah ini,

Nama mahasiswa : Daffa Fadhil Rajendra

NIM : 22.11.5308

Menyatakan bahwa Laporan dengan judul berikut:

DEVELOPMENT OF MOBILENETV2 FOR CT-SCAN LUNG CLASSIFICATION USING TRANSFER LEARNING

Dosen Pembimbing : Theopilus Bayu Sasongko, S.Kom., M.Eng.

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, 27 Januari 2026



Daffa Fadhil Rajendra

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil'alamin. Segala puji hanya milik Allah Subhanahu Wa Ta'ala. Atas segala limpahan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya, penulis dimampukan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini hingga tuntas. Penulis menyadari bahwa selesainya karya ini sebagai syarat memperoleh gelar sarjana tidak lepas dari izin dan ridha-Nya, serta merupakan buah dari perjalanan panjang yang penuh doa, ikhtiar, dan pelajaran hidup.

Dengan penuh rasa syukur penulis mempersembahkan karya ini dengan penuh ketulusan hati kepada:

1. Allah Subhanahu Wa Ta'ala, terima kasih karena telah menjadi sandaran terkuat. Terima kasih atas nikmat sehat, kekuatan mental, dan kemudahan jalan yang Engkau berikan, sehingga penulis mampu menyelesaikan penelitian ini sampai akhir.
2. Bapak Adzhar dan Ibunda tersayang Ervin, dua sosok istimewa yang menjadi alasan penulis untuk terus berjuang. Terima kasih yang tak terhingga atas kasih sayang yang melimpah, doa-doa malam yang tak pernah putus, serta segala pengorbanan keringat dan materi demi pendidikan penulis. Karya ini adalah bakti kecil penulis untuk Bapak dan Ibu.
3. Bapak Theopilus Bayu Sasongko, S.Kom., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing. Terima kasih banyak, Pak, atas waktu yang diluangkan untuk membimbing penulis. Terima kasih atas setiap koreksi, arahan, serta kesabaran Bapak dalam menuntun penulis menyusun laporan ini dari awal hingga selesai.
4. Bapak Ajie Kusuma Wardhana, S.Kom., M.Eng., selaku Dosen Pendamping Riset. Terima kasih, Pak, atas ilmu dan wawasannya. Bimbingan dan motivasi yang Bapak berikan sangat membantu penulis dalam mengatasi kendala riset dan menyelesaikan penelitian ini.

5. Bapak Kusnawi, S.Kom., M.Eng., selaku Dosen Wali. Terima kasih atas peran Bapak sebagai orang tua di kampus yang selalu memberikan perhatian, nasihat, dan dukungan positif selama penulis menjalani masa perkuliahan.
6. Sahabat tongkrongan RAMBE, terima kasih telah menjadi tempat 'pulang' saat penat melanda. Terima kasih untuk setiap canda tawa, solidaritas, dan kerja sama yang selalu menguatkan mental penulis selama masa studi ini.
7. Rekan-rekan seperjuangan kelas 22 IF 12, terima kasih atas kebersamaan kita. Terima kasih untuk semangat saling dukung dan sinergi yang luar biasa selama di kelas.
8. Teruntuk diri sendiri, Daffa Fadhil Rajendra. Terima kasih sudah bertahan sejauh ini. Terima kasih karena tidak menyerah meski lelah, terima kasih telah memaksa diri untuk bangkit dan berusaha, hingga akhirnya karya ini berhasil diwujudkan sebagai bukti nyata dari sebuah perjuangan panjang.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur tiada henti penulis haturkan ke hadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala. Atas segala rahmat dan ridha-Nya, penulis diberikan kekuatan serta kelancaran untuk menyelesaikan laporan ini. Penulis menyadari bahwa perjalanan menuju gelar ini bukanlah langkah yang ditempuh seorang diri, melainkan berkat dukungan luar biasa dari banyak pihak.

Oleh karena itu, sebagai bentuk apresiasi yang mendalam, penulis ingin menyampaikan terima kasih 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. Bapak Theopilus Bayu Sasongko, S.Kom., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing, atas segala waktu, bimbingan, serta motivasi yang diberikan dalam penyusunan laporan ini.
5. Bapak Ajie Kusuma Wardhana, S.Kom., M.Eng., selaku Dosen Pendamping Riset, atas arahan teknis dan diskusi mendalam yang sangat membantu penyelesaian penelitian.
6. Bapak Adzhar dan Ibu Ervin, orang tua tercinta, atas doa, kasih sayang, serta dukungan tak terhingga yang senantiasa mengiringi setiap langkah penulis.

Yogyakarta, 27 Januari 2026

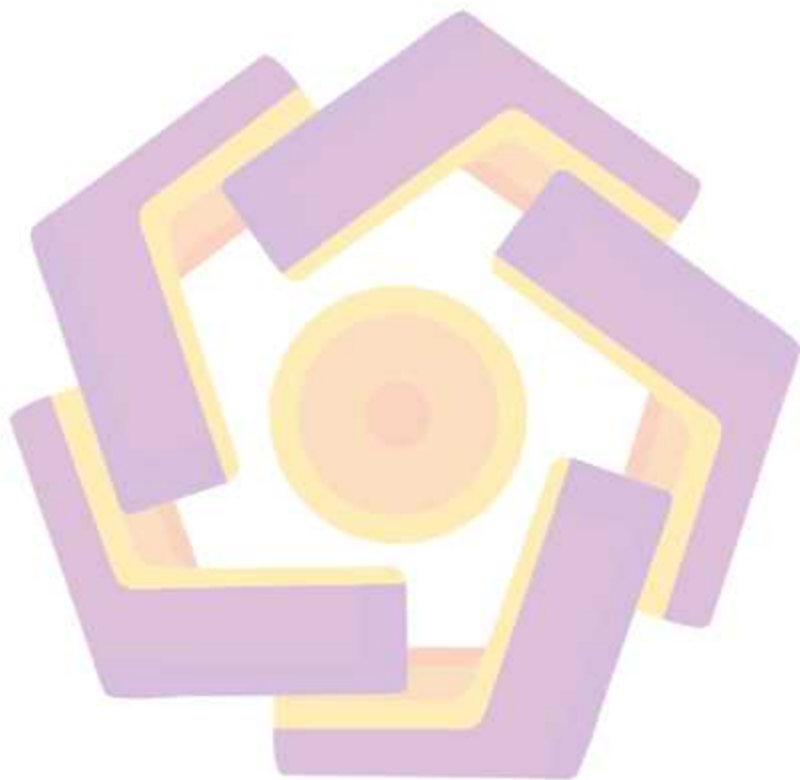
Daffa Fadhil Rajendra

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Halaman Persetujuan.....	ii
Halaman Pengesahan	iii
Halaman Pernyataan Keaslian Karya.....	iv
Halaman Persembahan	v
Kata Pengantar	vii
Daftar Isi.....	viii
Daftar Tabel.....	xi
Daftar Gambar.....	xii
Daftar Lampiran.....	xiii
Daftar Lambang dan Singkatan.....	xiv
Daftar Istilah.....	xv
Intisari	xvi
<i>Abstract</i>	xvii
Bab I Pendahuluan	1
1.1. Gambaran Umum	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan.....	4
Bab II Tinjauan Pustaka	5
2.1. Studi Literatur	5
2.2. Landasan Teori.....	8
2.2.1. Kanker Paru-Paru	8
2.2.2. Citra CT-Scan	9
2.2.3. Deep Learning.....	10
2.2.4. Convolutional Neural Network (CNN)	10
2.2.5. MobileNetV2	12
2.2.6. Transfer Learning	13
2.2.7. Global Average Pooling & Dropout.....	14
2.2.8. K-Fold Cross Validation.....	15

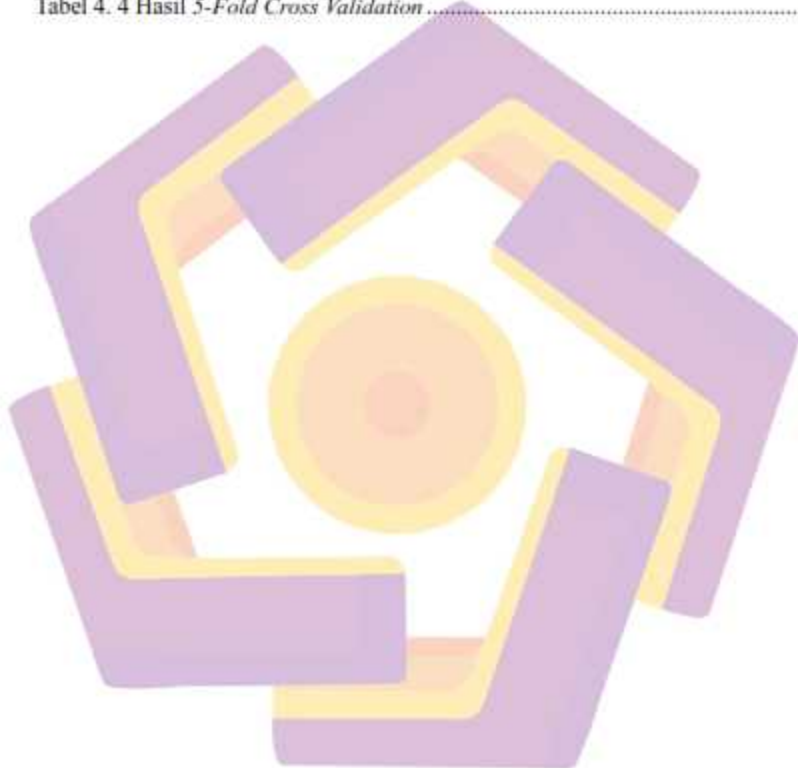
2.2.9. Evaluasi Model	16
BAB III Metode Penelitian	19
3.1. Metode	19
3.1.1 Pengumpulan Dataset.....	20
3.1.2 Pra-pemrosesan Citra (<i>Image Preprocessing</i>).....	21
3.1.3 Splitting Data (Pembagian Data)	22
3.1.4 Pembangunan Model (<i>Model Creation</i>).....	22
3.1.5 Pelatihan Model (<i>Model Training</i>).....	24
3.1.6 Evaluasi Model (<i>Model Evaluation</i>).....	25
3.1.7 Validasi Silang (<i>Cross Validation</i>)	26
3.1.8 Deployment.....	27
3.1.9 Journal Writing & Publication (Penulisan & Publikasi Jurnal)	27
3.1.10 Final Thesis Writing (Penyusunan Laporan Akhir)	28
BAB IV Pembahasan	29
4.1. Pembahasan.....	29
4.1.1. Pra-pemrosesan Data dan Visualisasi Dataset (<i>Data Preprocessing</i>) 29	
4.1.2. Pembagian Dataset (Splitting Data)	30
4.1.3. Pembangunan Model Arsitektur MobileNetV2	31
4.1.4. Pelatihan Model	33
4.1.5. Evaluasi Model	35
4.1.6. Cross Validation	38
4.1.7. Deployment.....	39
4.1.8. Penulisan & Publikasi Jurnal	41
4.1.9. Penyusunan Laporan Akhir.....	42
BAB V Kesimpulan	44
5.1. Kesimpulan	44
5.2. Saran.....	45
Referensi	46
Curriculum Vitae	49
Lampiran dan Bukti Pendukung.....	50
a. Letter of Acceptance (LOA).....	50

b. Lembar Review	51
c. Bukti Terbit/Terindex	54
d. Bukti pembayaran	55



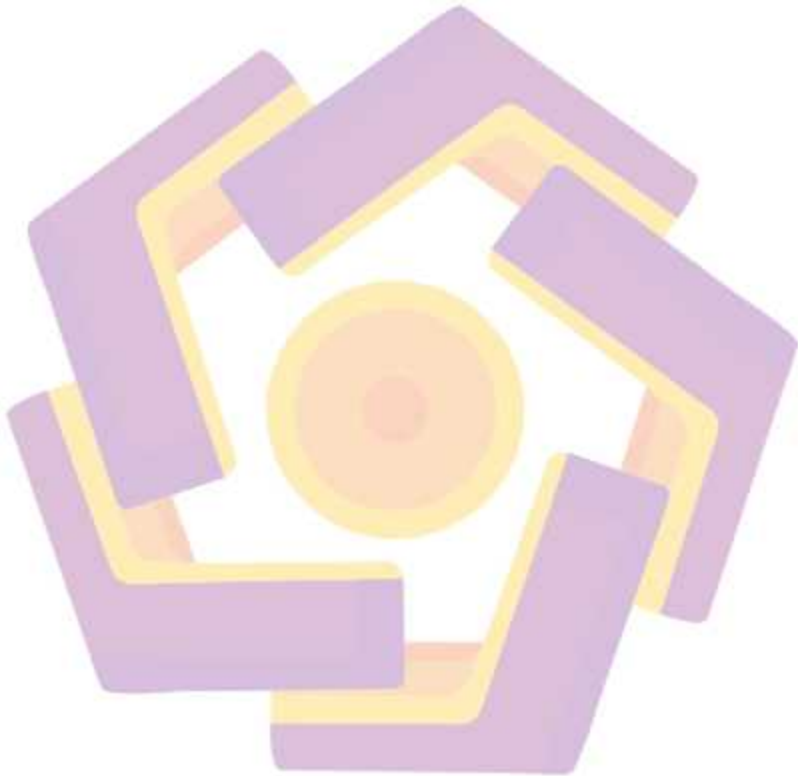
DAFTAR TABEL

Table 2. 1 Studi Literatur	5
Tabel 3. 1 Distribusi Dataset	21
Tabel 3. 2 <i>Pseudocode</i>	23
Tabel 4. 1 Distribusi Pembagian Dataset	31
Tabel 4. 2 Ringkasan Arsitektur Model MobileNetV2 Modifikasi	32
Tabel 4. 3 Hasil Evaluasi Kinerja Model	37
Tabel 4. 4 Hasil <i>5-Fold Cross Validation</i>	38



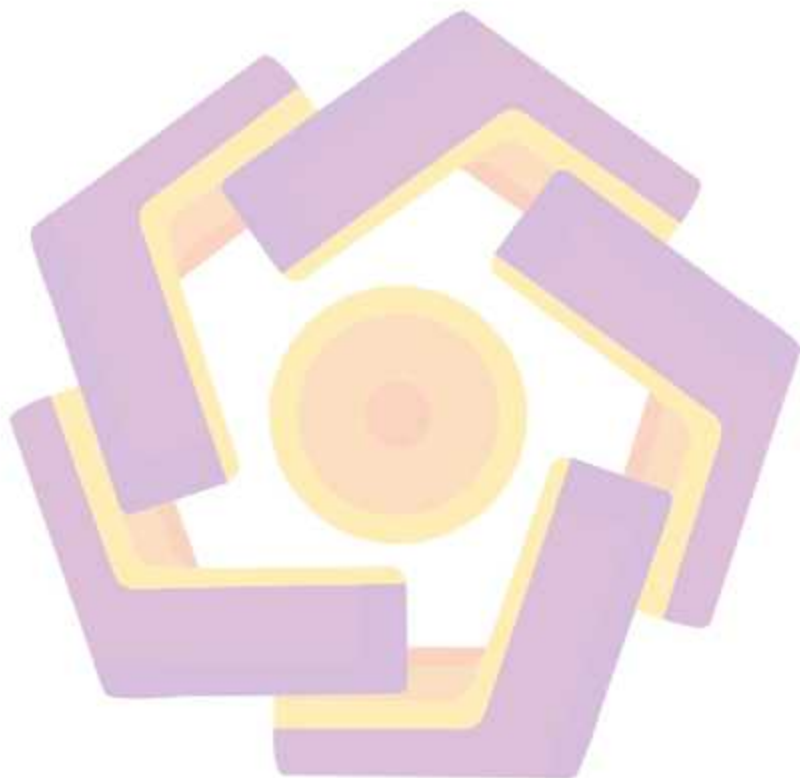
DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Research Flow	20
Gambar 4. 1 Visualisasi Dataset.....	30
Gambar 4. 2 Train Val Akurasi.....	34
Gambar 4. 3 Train Val Loss.....	35
Gambar 4. 4 <i>Confusion Matrix</i>	36
Gambar 4. 5 Deploy	41



DAFTAR LAMPIRAN

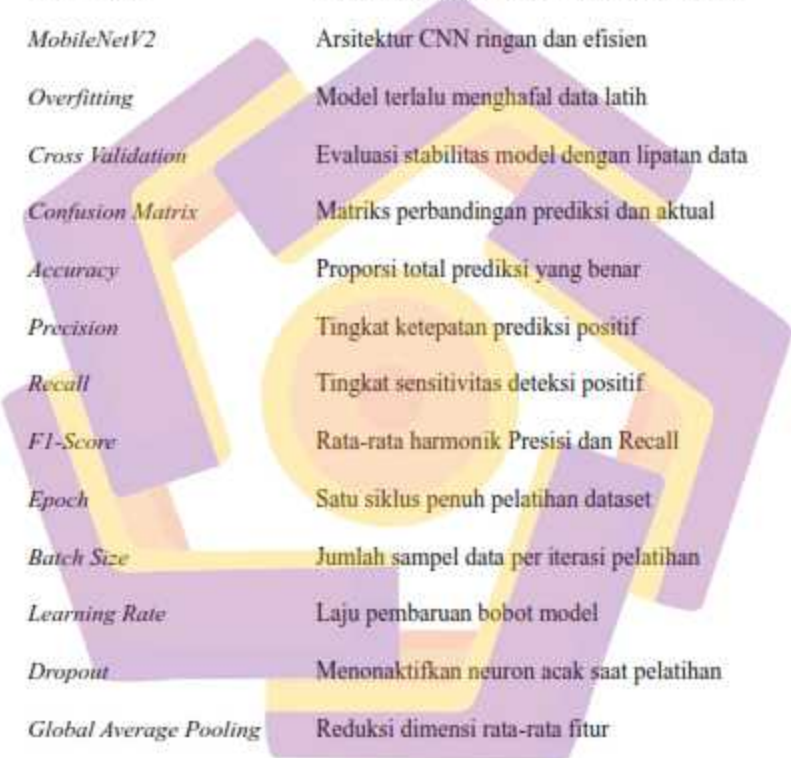
a. Letter of Acceptance (LOA).....	50
b. Lembar Review	51
c. Bukti Terbit/Terindex	54
d. Bukti pembayaran	55



DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN

$f(x)$	Fungsi aktivasi atau keluaran neuron
h	Vektor output setelah proses <i>dropout</i>
H	Tinggi (<i>Height</i>) dari peta fitur (<i>feature map</i>)
I	Matriks citra input
K	Matriks kernel (filter) pada operasi konvolusi
k	Jumlah <i>fold</i> dalam validasi silang atau indeks kanal
E	Nilai rata-rata (<i>Mean</i>) kinerja model
$S_{i,j}$	Nilai piksel hasil konvolusi pada koordinat (i,j)
W	Lebar (<i>Width</i>) dari peta fitur (<i>feature map</i>)
y_k	Nilai output <i>Global Average Pooling</i> untuk kanal ke- k
σ	Standar Deviasi (<i>simpangan baku</i>)
AI	Artificial Intelligence
ANN	Artificial Neural Network
API	Application Programming Interface
CAD	Computer-Aided Diagnosis
CNN	Convolutional Neural Network
CT	Computed Tomography
FLOPs	Floating Point Operations
FN	False Negative
FP	False Positive
GAP	Global Average Pooling
GPU	Graphics Processing Unit
HSV	Hue, Saturation, Value
PACS	Picture Archiving and Communication System
ReLU	Rectified Linear Unit
RGB	Red, Green, Blue
TN	True Negative
TP	True Positive
XAI	Explainable AI

DAFTAR ISTILAH



<i>Deep Learning</i>	Pembelajaran mesin dengan jaringan saraf tiruan
<i>Transfer Learning</i>	Pemanfaatan model pra-latih untuk tugas baru
<i>Fine-Tuning</i>	Penyesuaian bobot model pada data spesifik
<i>MobileNetV2</i>	Arsitektur CNN ringan dan efisien
<i>Overfitting</i>	Model terlalu menghafal data latih
<i>Cross Validation</i>	Evaluasi stabilitas model dengan lipatan data
<i>Confusion Matrix</i>	Matriks perbandingan prediksi dan aktual
<i>Accuracy</i>	Proporsi total prediksi yang benar
<i>Precision</i>	Tingkat ketepatan prediksi positif
<i>Recall</i>	Tingkat sensitivitas deteksi positif
<i>F1-Score</i>	Rata-rata harmonik Presisi dan Recall
<i>Epoch</i>	Satu siklus penuh pelatihan dataset
<i>Batch Size</i>	Jumlah sampel data per iterasi pelatihan
<i>Learning Rate</i>	Laju pembaruan bobot model
<i>Dropout</i>	Menonaktifkan neuron acak saat pelatihan
<i>Global Average Pooling</i>	Reduksi dimensi rata-rata fitur
<i>One-Hot Encoding</i>	Representasi biner untuk label kategori
<i>Softmax</i>	Fungsi aktivasi probabilitas kelas
<i>Augmentation</i>	Penambahan variasi data citra
<i>Dataset</i>	Kumpulan data citra paru-paru
<i>Vektor</i>	Besaran yang mempunyai arah (representasi fitur)

INTISARI

Kanker paru-paru merupakan salah satu penyebab utama kematian akibat kanker di seluruh dunia, sehingga deteksi dini sangat penting untuk meningkatkan tingkat kelangsungan hidup pasien. Studi ini mengusulkan pendekatan klasifikasi otomatis berbasis deep learning menggunakan arsitektur MobileNetV2 untuk mengidentifikasi tiga kategori gambar CT scan paru-paru: normal, jinak, dan ganas. Data set yang digunakan adalah IQ-OTH/NCCD Lung Cancer Dataset yang diperluas, terdiri dari 3.609 gambar dengan resolusi 224×224 piksel. Semua gambar menjalani langkah-langkah prapemrosesan termasuk konversi RGB, penyesuaian piksel, dan normalisasi. Model MobileNetV2 dimodifikasi dengan menambahkan lapisan GlobalAveragePooling2D, lapisan dense, dan dropout untuk mengurangi risiko overfitting. Pelatihan dilakukan selama 28 epoch menggunakan optimizer Adam, diikuti dengan evaluasi menggunakan metrik akurasi, presisi, recall, dan F1-score. Model diuji pada data yang belum dilihat dan diverifikasi menggunakan Stratified 5-Fold Cross Validation. Hasil pengujian menunjukkan akurasi keseluruhan sebesar 97%, dengan skor recall sempurna (1.00) untuk kelas ganas. Validasi silang menghasilkan akurasi rata-rata 97,26% dengan simpangan baku $\pm 0,66\%$, menunjukkan kinerja model yang konsisten. Dengan arsitektur yang ringan dan akurasi tinggi, MobileNetV2 berpotensi diimplementasikan sebagai sistem pendukung keputusan dalam analisis gambar medis.

Kata kunci: Kanker Paru-paru, CT Scan, MobileNetV2, Transfer Learning, Deep Learning

ABSTRACT

Lung cancer is one of the leading causes of cancer-related deaths worldwide, making early detection crucial for improving patient survival rates. This study proposes an automated classification approach based on deep learning using the MobileNetV2 architecture to identify three categories of lung CT scan images: normal, benign, and malignant. The dataset used is the augmented IQ-OTH/NCCD Lung Cancer Dataset, consisting of 3,609 images with a resolution of 224×224 pixels. All images underwent preprocessing steps including RGB conversion, pixel rescaling, and normalization. The MobileNetV2 model was modified by adding a GlobalAveragePooling2D layer, a dense layer, and dropout to reduce overfitting risk. Training was conducted for 28 epochs using the optimizer Adam, followed by evaluation using accuracy, precision, recall, and F1-score metrics. The model was tested on unseen data and validated using Stratified 5-Fold Cross Validation. The testing results showed an overall accuracy of 97%, with a perfect recall score (1.00) for the malignant class. The cross-validation yielded an average accuracy of 97.26% with a standard deviation of ±0.66%, indicating consistent model performance. Given its lightweight architecture and high accuracy, MobileNetV2 has the potential to be implemented as a decision support system in medical image analysis.

Keyword: *Lung Cancer, CT Scan, MobileNetV2, Transfer Learning, Deep Learning*