

**Protected by PDF Anti-Copy Free**

**(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)**

**DETEKSI TUMOR OTAK MENGGUNAKAN CITRA MRI  
(MAGNETIC RESONANCE IMAGING) MELALUI PENDEKATAN  
DEEP CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK**



**SKRIPSI**

**Diajukan Sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan  
Pendidikan Program Strata Satu  
Pada Program Studi Informatika**

**Oleh  
RAIHAN RAMA SURYA PUTRA  
NIM : 2102020034**

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA  
FAKULTAS ILMU TEKNIK  
UNIVERSITAS BINA INSAN  
LUBUKLINGGAU  
2025**

**Protected by PDF Anti-Copy Free**

**(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)**

**HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI**



**DETEKSI TUMOR OTAK MENGGUNAKAN CITRA MRI  
(*MAGNETIC RESONANCE IMAGING*) MELALUI  
PENDEKATAN DEEP CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK**

**RAIHAN RAMA SURYA PUTRA**

**NIM : 2102020034**

**Pembimbing I**

**Ahmad Sobri, M.Kom**

**Lubuklinggau, 2025  
Pembimbing II**

**Deni Nurdiansyah, M.Kom**

**Mengetahui,  
Dekan Fakultas Ilmu Teknik  
Universitas Bina Insan Lubuklinggau**

**Dr. Rudi Kurniawan, ST M.Kom**

**Protected by PDF Anti-Copy Free**

**(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)**

**HALAMAN PERSETUJUAN PENGUJI**



Pada hari Selasa Tanggal .....Bulan.....Tahun 2025 telah dilaksanakan Ujian Skripsi oleh Program Studi Informatika Fakultas Ilmu Teknik Universitas Bina Insan.

Nama : RAIHAN RAMA SURYA PUTRA

Nim : 2102020034

Judul Skripsi : Deteksi Tumor Otak Menggunakan Citra MRI Melalui Pendekatan *Deep Convolutional Neural Network*

**Komisi penguji**

- |                                   |                   |         |
|-----------------------------------|-------------------|---------|
| <b>1. Ahmad Sobri, M.Kom</b>      | <b>Ketua</b>      | (.....) |
| <b>2. Deni Nurdiansyah, M.Kom</b> | <b>Sekretaris</b> | (.....) |
| <b>3. Davit Irawan, M.Kom</b>     | <b>Anggota</b>    | (.....) |

**Mengetahui,  
Ketua Program Studi Informatika**

**(Budi Santoso, M,Kom)**

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

### HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN



- ❖ *Janganlah Mudah menyerah dan Hadapilah Hidup Ini penuh Perjuangan.*
- ❖ *Sukses adalah saat persiapan dan kesempatan bertemu.*
- ❖ *Jalan Yang Panjang dan Berliku Pasti ada Ujungnya Begitupun Kami Dalam Menempuh Ilmu Pasti Akan Menemui Kebahagiaan Di Kemudian Hari.*
- ❖ *Habis Gelap Terbitlah Terang.*

#### PERSEMBAHAN :

Penulis mempersembahkan Tugas Akhir ini untuk :

1. Allah Subhanahu wa Ta'ala atas karunia dan Rahmat-Nya serta Junjungan Nabi Besar Muhammad Shallahu'alaihi wasallam atas perjuangan menegakkan Ajaran Islam.
2. Ibunda tercinta yang selalu senantiasa mendoakan, serta sebagai seorang motivator pembangkit semangat untuk tetap melakukan terbaik.
3. Ayahanda tercinta yang selalu senantiasa mendoakan, serta sebagai seorang motivator pembangkit semangat untuk tetap melakukan terbaik

**Protected by PDF Anti-Copy Free**  
**(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)**

**HALAMAN PERNYATAAN**



Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama Mahasiswa/i : RAIHAN RAMA SURYA PUTRA

NIM : 2102020034

Program Studi : Informatika

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa penelitian dan penulisan Skripsi yang saya susun sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana (S-1) Universitas Bina Insan, merupakan hasil kerja saya sendiri dan tidak menyuruh orang lain yang mengerjakannya. Ada bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain dan telah saya tuliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah.

Jika dikemudian hari ternyata terbukti bahwa penelitian dan tugas akhir ini bukan hasil kerja saya sendiri atau plagiat dalam bagian-bagian tertentu, maka saya bersedia dikenakan sanksi sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku.

Lubuklinggau, Januari 2025  
Penulis,

RAIHAN RAMA SURYA PUTRA  
2102020034

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

### ABSTRACT



The process of processing brain tumor disease data using MRI, in looking at the development of brain tumor disease, it is necessary to have a system that can analyze brain tumor disease related to accuracy, precision and also recall which will compare several types of brain tumor disease. The aim of the research is to detect brain tumors by looking at MRI images in the scan results, to speed up the results of medical records using MRI more quickly and also to analyze them effectively and efficiently. Apart from that, in developing collaboration to find out the location or position of the tumor and what type of disease it is. Brain tumor classification using the MobileNet architecture has become a major focus in deep learning-based research. MobileNet, known for its efficient use of resources and high accuracy, is used to classify various types of brain tumors from Magnetic Resonance Imaging (MRI) images. good accuracy while maintaining high processing speed. In some studies, this model has achieved up to 97% accuracy on training data and 94% on testing data. These results show that MobileNet is not only efficient but also effective in detecting and classifying brain tumor types well. This is especially important in the clinical context, where rapid and accurate diagnosis can increase the patient's chances of successful treatment

*Keywords: Detection, Brain Tumor Disease, MRI and D-CNN*

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

### ABSTRAK




Proses pengolahan data penyakit tumor otak dengan menggunakan MRI, dalam melihat perkembangan penyakit otak maka perlu adanya suatu sistem yang dapat menganalisis penyakit tumor otak yang berhubungan akurasi, presisi dan juga recall yang akan membandingkan beberapa jenis penyakit tumor otak. Tujuan penelitian dapat melakukan deteksi tumor otak dengan melihat citra MRI pada hasil scannya, mempercepat hasil rekaman medis yang menggunakan MRI lebih cepat dan juga dapat menganalisis secara efektif dan efisien. Selain itu dalam mengembangkn kolaborasi untuk mengetahui letak atau posisi penyakit tumor dan berjenis apa penyakit tersebut. Klasifikasi tumor otak menggunakan arsitektur MobileNet telah menjadi fokus utama dalam penelitian berbasis pembelajaran mendalam (deep learning). MobileNet, yang dikenal karena efisiensinya dalam penggunaan sumber daya dan akurasi yang tinggi, digunakan untuk mengklasifikasikan berbagai jenis tumor otak dari citra *Magnetic Resonance Imaging* (MRI). akurasi yang baik sambil tetap mempertahankan kecepatan pemrosesan yang tinggi. Dalam beberapa studi, model ini telah mencapai akurasi hingga 97% pada data pelatihan dan 94% pada data pengujian. Hasil ini menunjukkan bahwa MobileNet tidak hanya efisien tetapi juga efektif dalam mendeteksi dan mengklasifikasikan jenis tumor otak dengan baik. Hal ini sangat penting dalam konteks klinis, di mana diagnosis yang cepat dan akurat dapat meningkatkan peluang perawatan yang berhasil bagi pasien

**Kata Kunci :** Deteksi, Penyakit Tumor Otak, MRI dan D- CNN

## **Protected by PDF Anti-Copy Free**

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

### **KATA PENGANTAR**

Alhamdulillah puji dan sy  ulis ucapkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya yang telah memberikan kekuatan dan kesempatan, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan maksimal dan tepat waktu, untuk diajukan sebagai syarat untuk Pendidikan Program Strata Satu (S-1) pada Program Studi Informatika Fakultas Ilmu Teknik Universitas Bina Insan Lubuklinggau. Kemudian sholawat beserta salam semoga tetap tercurahkan kepada baginda Nabi Muhammad SAW, keluarga, sahabat, serta umatnya hingga akhir zaman.

Dalam penulisan skripsi ini penulis telah berusaha sebaik mungkin untuk menyajikan skripsi ini, baik dari segi isi maupun dari segi desain. Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini tentunya masih jauh dari sempurna. Hal ini dikarenakan keterbatasan pengetahuan yang dimiliki. Oleh karena itu dalam rangka melengkapi kesempurnaan dari penulisan skripsi ini. Untuk selanjutnya penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini, yaitu:

1. Terutama kepada keluarga besar penulis, Ibu dan Ayah yang sudah memberikan kasih dan sayang kepada penulis mulai dari kecil sampai sekarang. Tanpa cinta dari keluarga mungkin skripsi ini tidak dapat diselesaikan.
2. Bapak Dr. H. Sardiyo, M.M. selaku Rektor Universitas Bina Insan yang telah banyak memberikan bimbingan dan arahan dalam penulisan skripsi ini.

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

3. Bapak Muhamad Akbar, S.T.,M.IT Selaku Warek I Universitas Bina Insan Lubuklinggau yang telah banyak memberikan bimbingan dan arahan dalam penulisan skripsi ini.
4. Bapak Wakhid Nur Mukhlis,MM Selaku Warek II Universitas Bina Insan Lubuklinggau yang telah banyak memberikan bimbingan dan arahan dalam penulisan skripsi ini.
5. Dr. Rudi Kurniawan, ST/,M.Kom selaku Dekan Fakultas Komputer Universitas Bina Insan Lubuklinggau yang telah banyak memberikan bimbingan dan arahan dalam penulisan skripsi ini.
6. Bapak Budi Santoso,M.Kom selaku Ketua Program Studi Informatika Universitas Bina Insan Lubuklinggau yang telah banyak memberikan bimbingan dan arahan dalam penulisan skripsi ini.
7. Ahmad Sobri ,M.Kom selaku pembimbing I yang telah banyak memberikan bimbingan dan arahan dalam penulisan skripsi ini.
8. Bapak Deni Nurdiansyah, M.Kom selaku pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan dan arahan dalam penulisan skripsi ini.
9. Seluruh Dosen dan Karyawan Universitas Bina Insan Lubuklinggau yang telah banyak memberikan ilmu pengetahuan dan bimbingan kepada penulis. Akhir kata semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi peneliti selanjutnya.

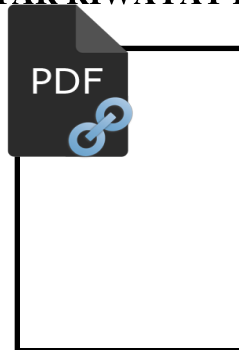
Lubuklinggau, Desember 2025

Penulis

**Protected by PDF Anti-Copy Free**

**(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)**

**DAFTAR RIWAYAT HIDUP**



Nama : Raihan Rama Surya Putra  
Umur : 23 Tahun  
Tempat Tanggal Lahir : Lubuk Linggau,01 April 2002  
Jenis Kelamin : Laki Laki  
Agama : Islam  
Status : Belum Kawin  
Kewarganegaraan : Indonesia  
Alamat : Jl.Duku 2 RT 03 NO 34 Kelurahan Watervang  
Kecamatan Lubuk Linggau Timur 1 Kota Lubuk  
Linggau  
Telepon : 089603785784  
Nama Ayah : Nopika Rama Surya  
Nama Ibu : Sri Maryam  
Riwayat Pendidikan :  
1. SD : SDN 42 Lubuk Linggau  
2. SMP : SMPN 2 Lubuk Linggau  
3. SMA : SMK Yadika Lubuk Linggau  
4. Pada Tahun 2020 Penulis Diterima Di Universitas Bina Insan Lubuklinggau

**Protected by PDF Anti-Copy Free**  
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)



	<b>Halaman</b>
<b>Halaman Judul</b> .....	<b>i</b>
<b>Halaman Pengesahan</b> .....	<b>ii</b>
<b>Halaman Persetujuan Tim Penguji</b> .....	<b>iii</b>
<b>Halaman Motto Dan Persembahan</b> .....	<b>iv</b>
<b>Halaman Pernyataan</b> .....	<b>v</b>
<i>Abstract</i> .....	<i>vi</i>
<b>Abstrak</b> .....	<b>vii</b>
<b>Kata Pengantar</b> .....	<b>viii</b>
<b>Daftar Riwayat Hidup</b> .....	<b>ix</b>
<b>Daftar Isi</b> .....	<b>x</b>
<b>Daftar Tabel</b> .....	<b>xi</b>
<b>Daftar Gambar</b> .....	<b>xii</b>
<b>Daftar Lampiran</b> .....	<b>xiii</b>

## **BAB I PENDAHULUAN**

1.1. Latar Belakang Penelitian .....	1
1.2. Identifikasi Masalah .....	3
1.3. Rumusan Masalah .....	3
1.4. Batasan Masalah.....	4
1.5. Tujuan dan Manfaat Penelitian .....	5
1.6. Sistematika Penulisan.....	6

## **BAB II KAJIAN PUSTAKA.**

2.1. Literatur.....	8
2.2. Penelitian Relevan.....	20
2.3. Kerangka Pemikiran.....	24

## **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1. Analisa Sistem.....	26
3.1.1 Analisa Sistem yang berjalan.....	26
3.1.2 Alternatif Pemecahan Masalah .....	26
3.1.3 Metode Analisa .....	27
3.2 Teknik Pemilihan Informan (sampel, sampling).....	28
3.3. Tempat dan Waktu Penelitian .....	33

# Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian .....	35
4.1.1 Persiapan distribus PDF .....	35
4.1.2 Preprocessing .....	36
4.1.3 Ekstraksi fitur dengan MobileNetV2 dan fully connected layer .....	38
4.1.4 Hasil pelatihan model .....	41
4.1.5 Evaluasi model.....	42
4.1.7 Pengujian dengan input data .....	45
4.2. Pembahasan.....	46

## BAB V SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Simpulan .....	49
5.2. Saran.....	49

## DAFTAR PUSTAKA

## LAMPIRAN- LAMPIRAN

**Protected by PDF Anti-Copy Free**  
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)



**R TABEL**

**Halaman**

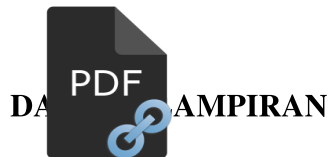
Tabel 2.1 Penelitian Relevan.....	20
Tabel 3.1 Waktu Penelitian.....	33

**Protected by PDF Anti-Copy Free**  
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)



	<b>Halaman</b>
<b>Gambar 2.1.</b> Anatomi Otak.....	9
<b>Gambar 2.2.</b> Rotasi <i>Nukleus</i> Menghasilkan <i>Moment Dipole Magnetic</i> .....	12
<b>Gambar 2.3.</b> Logo <i>Python</i> .....	15
<b>Gambar 2.4.</b> Proses CNN .....	16
<b>Gambar 2.5.</b> <i>Convolutional Layer</i> .....	17
<b>Gambar 2.6.</b> <i>Max Pooling</i> dan <i>Average Pooling</i> .....	18
<b>Gambar 2.7.</b> <i>Fully Connected Layer</i> .....	19
<b>Gambar 2.8.</b> Kerangka Berpikir .....	25
<b>Gambar 3.1.</b> <i>Confusion Matrix</i> .....	30
<b>Gambar 3.2.</b> Tahapan pada pengolahan data .....	31
<b>Gambar 4.1</b> Distribusi data training.....	35
<b>Gambar 4.2</b> Proses mempertajam image data dengan CLAHE 1.....	36
<b>Gambar 4.3</b> Proses mempertajam image data dengan CLAHE 2.....	38
<b>Gambar 4.4</b> Model <i>Summary</i> .....	40
<b>Gambar 4.5</b> Grafik loss dan <i>accuracy</i> .....	41
<b>Gambar 4.6</b> <i>Confusion Matrix</i> .....	42
<b>Gambar 4.7</b> <i>Classification Report</i> .....	42
<b>Gambar 4.8</b> Pengujian model .....	47

**Protected by PDF Anti-Copy Free**  
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)



	<b>Halaman</b>
<b>Daftar Lampiran 1.</b> SK Pembimbing Skripsi .....	53
<b>Daftar Lampiran 2.</b> Formulir Pengajuan Judul .....	54
<b>Daftar Lampiran 3.</b> Lembar Bimbingan Proposal P1.....	55
<b>Daftar Lampiran 4.</b> Lembar Bimbingan Proposal P2.....	56
<b>Daftar Lampiran 5.</b> SK Sempro INF Tahap 5 .....	57
<b>Daftar Lampiran 6.</b> Lembar Perbaikan Seminar Proposal Skripsi .....	58
<b>Daftar Lampiran 7.</b> Lembar Bimbingan Skripsi P1 .....	59
<b>Daftar Lampiran 8.</b> Lembar Bimbingan Skripsi P2 .....	60
<b>Daftar Lampiran 9.</b> SK Ujian Skripsi INF Tahap 4 .....	61
<b>Daftar Lampiran 10.</b> Lembar Perbaikan Skripsi .....	62
<b>Daftar Lampiran 11.</b> Jurnal .....	63
<b>Daftar Lampiran 12.</b> Bebas Plagiasi.....	73
<b>Daftar Lampiran 13.</b> Kelayakan Penjilidan Skrips.....	74

**Protected by PDF Anti-Copy Free**  
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

**BAB I**



**PENDAHULUAN**

**1.1 Latar Belakang Penelitian**

Dengan pesatnya perkembangan teknologi pada zaman sekarang, maka banyak dipergunakan oleh manusia dalam membantu pekerjaan baik yang dipergunakan bentuk nyata maupun dipergunakan secara hologram. Teknologi dapat dipergunakan disemua aspek misalkan aspek kesehatan, aspek sosiologi dan lain – lainnya, agar tercapai hasil yang maksimal pada bidang kesehatan maka teknologi akan meringankan hal – hal yang berhubungan dengan penyakit dalam pada tubuh manusia seperti penyakit organ dalam tubuh, sehingga dengan bantuan teknologi seorang medis dapat mengetahui letak dan penyakit yang di derita oleh manusia seperti tumor otak, penyakit jantung dan lain sebagainya.


Tumor otak adalah salah satu penyakit paling mematikan yang terjadi karena pertumbuhan jaringan otak yang tiba-tiba dan tidak diatur di dalam tengkorak. Tumor otak disebabkan pertumbuhan sel glaukoma di otak dan diperlukan deteksi dini agar tumor otak dapat ditangani dengan cepat.[2] Salah satu cara untuk mendeteksi tumor otak adalah dengan menggunakan teknik digital *Magnetic Resonance Imaging* (MRI). Pemrosesan digital MRI telah menjadi pilihan termurah dan tercepat untuk diagnosis tumor otak pada tahap awal [2]. Hasil dari pencitraan MRI otak inilah yang akan digunakan

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

oleh dokter untuk mendeteksi apakah terdapat tumor atau tidak pada otak pasien.



Namun, melakukan  secara manual memakan waktu yang cukup lama sehingga dikembangkan metode alternatif yang lebih efisien yaitu menggunakan *deep learning* dengan menggunakan metode CNN. Selain itu penggunaan sistem yang ada pada MRI dalam memberikan rekaman medis kurang akurat untuk mengetahui jenis penyakit pada tumor otak dan juga hasil rekaman yang dilakukan oleh MRI hanya menggunakan sistem rekaman yang bersifat sementara.

*Convolutional Neural Network (CNN)* merupakan salah satu metode yang paling sering digunakan dalam deteksi objek pada citra 2 dimensi. CNN berfokus pada dasar bahwa input akan terdiri atas gambar. Hal ini memfokuskan arsitektur yang akan diatur dengan cara yang paling sesuai kebutuhan untuk menangani jenis data tertentu. salah satu arsitektur CNN yang paling populer untuk deteksi objek adalah *Faster D-CNN*. *Faster D-CNN* bekerja dengan menggunakan *Region Project Network (RPN)* yang berbagi fitur konvolusi gambar penuh dengan jaringan pendeteksian pada deteksi tumor otak, *Faster D-CNN* sebelumnya sudah pernah digunakan pada penelitian yang dilakukan oleh Ezhilarasi & Varalakshmi (2018) yang menggunakan berbagai macam jenis citra MRI otak pada penelitian mereka.

Model *deep learning* CNN ini memungkinkan mesin dapat melakukan pembelajaran terhadap kumpulan citra digital yang disebut dengan dataset.

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

CNN sendiri merupakan pengembangan dari *Multi Layer Perceptron* (MLP) yang termasuk ke dalam saraf tiruan yang dipergunakan sebagai pengolah data citra digital [2]. Secara fungsional, CNN tidak berbeda jauh dengan prinsip *neural network* dimana model CNN juga memiliki bobot (*weight*), *bias*, dan juga *activation function*.

Dari penjelasan yang penulis jabarkan tersebut, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “**Deteksi Tumor otak menggunakan citra MRI melalui pendekatan *Deep Convolutional Neural Network*”**”.

### 1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Melakukan deteksi secara manual memakan waktu yan cukup lama.
2. Penggunaan sistem yang ada pada MRI dalam memberikan rekaman medis kurang akurat untuk mengetahui jenis penyakit pada tumor otak.
3. Hasil rekaman yang dilakukan oleh MRI hanya menggunakan sistem rekaman yang bersifat sementara;


### 1.3 Rumusan Masalah

Dari hasil identifikasi masalah diatas, maka dapat dirumuskan suatu permasalahan, yaitu:

1. Bagaimana pendeteksian dengan sistem agar lebih cepat dan juga dapat memberikan hasil yang akurat?

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

2. Bagaimana kinerja *D-CNN* dalam deteksi tumor otak agar dapat menjadi lebih cepat dan efektif  merekam hasil scanan dengan menggunakan MRI?
3. Bagaimana agar data yang tersimpan pada MRI dapat bertahan lama?

### 1.4 Batasan Masalah

Beberapa batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Dataset yang digunakan merupakan data yang diambil dari roboflow berjumlah 5246 file gambar;
2. Data yang digunakan berlabel tumor. yang menggunakan dataset citra digital berhubungan dengan penyakit tumor yang terdiri dari 4 kelas dengan jumlah masing-masing data perkelas sebanyak 1215 untuk kelas pertama, kelas kedua sebanyak 978, kelas ketiga sebanyak 1225 dan kelas keempat sebanyak 608 citra data ini merupakan data *train* yang berjumlah 4026, sedangkan untuk data validasi kelas pertama sebanyak 234, kelas kedua berjumlah 175, kelas ketiga berjumlah 199 dan kelas keempat berjumlah 103 dimana jumlah data keseluruhan pada *validasi* berjumlah 711 dan untu data *test* kelas pertama berjumlah 140, kelas kedua berjumlah 136 kelas ketiga berjumlah 136 dan kelas keempat berjumlah 100 dimana jumlah data keseluruhan 512
3. Menggunakan Bahasa pemrograman *python*;
4. Penelitian ini tidak membahas proses penanganan tumor otak setelah dideteksi, seperti operasi, radioterapi, dan kemoterapi;

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

### 1.5 Tujuan dan Manfaat Penelitian

#### 1. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini sebagai berikut :

- 1) Dapat melakukan deteksi tumor otak dengan melihat citra MRI pada hasil scannya;
- 2) Mempercepat hasil rekaman medis yang menggunakan MRI lebih cepat dan juga dapat menganalisis secara efektif dan efisien;
- 3) Melakukan penyimpanan data dalam waktu yang lama dan dapat mendeteksi tumor berdasarkan citra MRI otak dengan dataset berjumlah 300 gambar;

#### 2. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

##### a. Manfaat Bagi Perkembangan Ilmu Pengetahuan

Manfaat terhadap perkembangan ilmu pengetahuan adalah sebagai bahan referensi dalam penelitian yang terkait dengan deteksi yang dengan menggunakan model *D-CNN*.

##### b. Manfaat Bagi Lembaga

Sebagai bahan pengetahuan dan keterampilan mahasiswa Universitas Bina Insan Lubuklinggau dan sebagai evaluasi kemampuan mahasiswa Universitas Bina Insan dalam menerapkan teori yang didapat di bangku perkuliahan.

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

c. Manfaat bagi peneliti

Sebagai media untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan dalam menyelesaikan Pendidikan Strata Satu (S-1) Program Studi Informatika Universitas Bina Insan Lubuklinggau.

### 1.6 Sistematika Penulisan.

Dalam penulisan Skripsi ini yang merupakan laporan dari hasil penelitian, direncanakan terdiri dari lima bab, masing-masing bab berisi:

#### **BAB I: PENDAHULUAN**

Dalam bab ini berisi latar belakang masalah, identifikasi masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

#### **BAB II:KAJIAN PUSTAKA**

Dalam bab ini berisi teori-teori yang mendasari masalah yang diteliti dituangkan dalam literatur, penelitian relevan, dan kerangka berpikir.

#### **BAB III: METODOLOGI PENELITIAN**

Dalam bab ini berisi tentang gambaran umum sistem yang berjalan yang dituangkan dalam metode penelitian, metode pengumpulan data, metode analisa, tempat dan waktu penelitian, alat dan bahan, metode pengujian dan pengolahan data.

#### **BAB IV: HASIL DAN PEMBAHASAN**

## **Protected by PDF Anti-Copy Free**

**(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)**

Bab ini berisi tentang hasil penelitian, pembahasan, penerapan metode analisa, dan hasil analisa.



### **BAB V: SIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisi simpulan dari seluruh penelitian dan saran-saran/masukan-masukan yang berguna di masa yang akan datang.

### **DAFTAR PUSTAKA**

**Protected by PDF Anti-Copy Free**  
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

**BAB II**



## **2.1 Literatur**

### **1. Deteksi.**

Deteksi adalah suatu proses untuk memeriksa atau melakukan pemeriksaan terhadap sesuatu dengan menggunakan cara dan teknik tertentu. Deteksi dapat digunakan untuk berbagai masalah, misalnya dalam sistem pendeteksi suatu penyakit, dimana sistem mengidentifikasi masalah-masalah yang berhubungan dengan penyakit yang biasa disebut gejala. Tujuan dari deteksi adalah memecahkan suatu masalah dengan berbagai cara tergantung metode yang diterapkan sehingga menghasilkan sebuah solusi.[5].

Teknik deteksi objek (*object detection*) merupakan sebuah metode yang digunakan untuk mengolah citra dan pengenalan pola dalam mengidentifikasi objek-objek yang berbeda dalam sebuah gambar maupun video. Dalam deteksi objek, tidak hanya dilakukan klasifikasi objek, namun juga mendeteksi setiap instansi objek dalam citra[6]

### **2. Tumor Otak.**

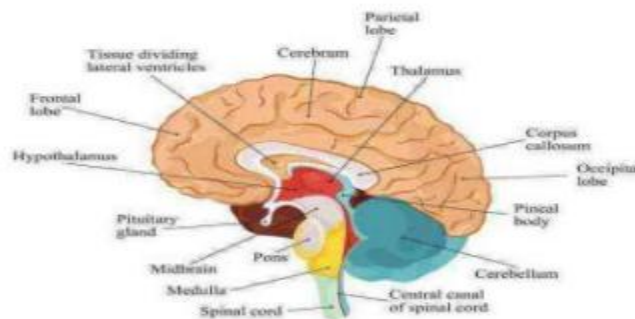
Tumor otak merupakan pertumbuhan yang abnormal dari selsel jaringan otak baik yang berasal dari otak maupun meningen, baik bersifat jinak atau ganas yang menyebabkan proses desak ruang. Pendesakan juga dapat diakibatkan adanya edema di sekitar tumor yang dapat meningkatkan tekanan

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

*intracranial*. Tumor otak dibagi menjadi primer dan sekunder. Tumor otak primer adalah pertumbuhan abnormal yang terjadi pertama kali di dalam otak dan merupakan metastase tumor organ lainnya yaitu tumor otak sekunder.

Tumor otak adalah proliferasi dan pertumbuhan tak terkendali sel di dalam dan di sekitar jaringan otak[4]. tumor otak adalah suatu lesi ekspansif yang bersifat jinak (benigna) ataupun ganas (maligna) membentuk massa dalam ruang tengkorak kepala (Intracranial) atau di sum-sum tulang belakang (Medulla Spinalis). 2. Anatomi dan Fisiologi Otak Anatomi otak terbagi dalam 3 bagian utama, yaitu otak besar (cerebrum), otak kecil (cerebellum) serta batang otak. Ketiga bagian otak ini saling bekerja sama untuk menjalankan sistem tubuh [6].



Gambar 2.1 Anatomi Otak

## **Protected by PDF Anti-Copy Free**

**(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)**

### 3. *MRI. (Magnetic Resonance Imaging)*

MRI adalah suatu teknik pencitraan yang menghasilkan citra potongan melintang obyek yang memotong dengan medan magnet kuat, fluktuasi gradien yang berulang dan cepat secara tegak lurus, serta radiasi elektromagnetik dalam bentuk gelombang radio (energi radio frekuensi). MRI mampu memberikan perbedaan citra yang baik dari jaringan normal dan sensitifitas yang tinggi terhadap suatu penyakit [5]

#### 1) Perangkat MRI

Perangkat MRI terdiri dari beberapa bagian antara lain sebagai berikut(18) :

##### a) Magnet


Magnet merupakan komponen inti pada perangkat MRI yang digunakan untuk menghasilkan medan magnet yang sangat kuat dan homogen secara konstan. Ada beberapa jenis magnet yang umum digunakan yaitu superkonduktor, permanen dan magnet resistif. Magnet superkonduktor umum digunakan untuk menghasilkan medan magnet tinggi sekitar 1,5 Tesla.

##### b) *Coil radiofrekuensi*

Merupakan suatu perangkat yang digunakan untuk mengirim dan menerima radiofrekuensi. Ada beberapa jenis berdasarkan fungsi dan jenis pemeriksaan yang dilakukan yaitu coil tubuh, coil kepala, coil vertebra , coil leher, coil knee, coil wrist, coil shoulder, coil breast,

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

coil *endo-cavitary* (misal *coil prostate* atau *endo vaginal*), coil peripheral vasku  flexible dan coil *Temporo- Mandibular Joint* (TMJ).

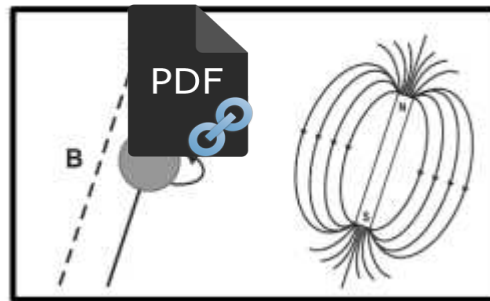
### c) *Gradient magnet*

Digunakan untuk menghasilkan variasi nilai medan magnet sehingga sinyal yang dihasilkan oleh tubuh pasien dapat diketahui lokasinya. Sistem komputer Berfungsi untuk menjalankan proses digitalisasi pencitraan MRI dan sebagai sistem kontrol perangkat MRI selama proses pemeriksaan. Pasien *handling* sistem Merupakan suatu perangkat yang biasa disebut dengan meja pemeriksaan sebagai tempat pasien yang terhubung sistem magnet. Digunakan untuk penempatan pasien secara akurat selama pemeriksaan.

### 2) Pembentukan Citra MRI

Berdasarkan sifat magnetiknya inti atom terdiri dari proton dan neutron. Proton memiliki pergerakan presisi pada sumbu (*spinning*) muatannya seperti bumi, sehingga mempunyai kutub utara dan kutub selatan yang akan menghasikan medan magnet eksternal. *Spinning* inilah yang menghasilkan moment dipole magnetic disebut juga dengan spin seperti gambar dibawah ini :

**Protected by PDF Anti-Copy Free**  
 (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)



Gambar 2.2 Rotasi Nukleus Menghasilkan Moment *Dipole Magnetic*

. Pada MRI atom hidrogen dipilih untuk digunakan menghasilkan sinyal resonansi. Atom hidrogen selain berlimpah dalam jaringan biologi juga mempunyai moment dipole *magnetic* yang kuat, sehingga akan menghasilkan konsentrasi yang besar dan kekuatan yang kuat per inti. Hal tersebut menyebabkan sinyal hidrogen yang dihasilkan 1000 kali lebih besar dari lainnya. Dalam keadaan normal, spinning proton atom hidrogen adalah acak sehingga orientasi dalam jaringan tubuh manusia tidak menimbulkan nilai magnetisasi atau sama dengan nol

#### 4. *Deep Learning*.

*Deep Learning* merupakan bagian dari *Machine Learning* yang dapat mempelajari metode komputasinya sendiri [5]. Metode pembelajaran dalam deep learning memanfaatkan *artificial neural network* yang berlapis-lapis (*multi layer*).

*Deep learning* atau *deep neural* atau *hirarchical learning* termasuk metode *learning* yang memanfaatkan *multiple non-linier transformation*, *deep*

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

*learning* dapat dikatakan sebagai gabungan *machine learning* dengan AI (*artificial neural network*). *Artificial Neural Network* ini dibuat mirip otak manusia, dimana neuron-neuron tersebut terkoneksi satu sama lain sehingga membentuk sebuah jaringan neuron yang sangat rumit.

Beberapa algoritma termasuk dalam kategori Deep Learning antara lain:

- 1) *Convolutional Neural Networks*.
- 2) *Restricted Boltzmann Machine* (RBM).
- 3) *Deep Belief Networks* (DBN).
- 4) *Stacked Autocoders*

### 5. *Python*

*Python* adalah bahasa pemrograman interpretatif multiguna dengan filosofi perancangan yang berfokus pada tingkat keterbacaan kode. *Python* diklaim sebagai bahasa yang menggabungkan kapabilitas, kemampuan, dengan sintaksis kode yang sangat jelas, dan dilengkapi dengan fungsionalitas pustaka standar yang besar serta komprehensif. *Python* juga didukung oleh komunitas yang besar. *Python* mendukung multi paradigme pemrograman, utamanya; namun tidak dibatasi; pada pemrograman berorientasi objek, pemrograman imperatif, dan pemrograman fungsional. *Python* juga dikenal dengan bahasa pemrograman yang mudah dipelajari, karena struktur sintaknya rapi dan mudah dipahami. (*Python* bagus untuk pemula yang belum pernah coding).[12]

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

Salah satu fitur yang tersedia pada python adalah sebagai bahasa pemrograman dinamis yang dilengkapi dengan manajemen memori otomatis. Seperti halnya pada bahasa pemrograman dinamis lainnya, python umumnya digunakan sebagai bahasa skrip meski pada praktiknya penggunaan bahasa ini lebih luas mencakup konteks pemanfaatan yang umumnya tidak dilakukan dengan menggunakan bahasa skrip. *Python* dapat digunakan untuk berbagai keperluan pengembangan perangkat lunak dan dapat berjalan di berbagai platform sistem operasi. *Python* didistribusikan dengan beberapa lisensi yang berbeda dari beberapa versi. Lihat sejarahnya di *Python Copyright*. Namun pada prinsipnya Python dapat diperoleh dan dipergunakan secara bebas, bahkan untuk kepentingan komersial. Lisensi Python tidak bertentangan baik menurut definisi Open Source maupun *General Public License* (GPL).

Python dikembangkan oleh Guido van Rossum pada tahun 1990 di *Stichting Mathematisch Centrum* (CWI), Amsterdam sebagai kelanjutan dari bahasa pemrograman ABC. Versi terakhir yang dikeluarkan CWI adalah 1.2. Tahun 1995, Guido pindah ke CNRI di Virginia Amerika sambil terus melanjutkan pengembangan Python. Versi terakhir yang dikeluarkan adalah 1.6. Tahun 2000, Guido dan para pengembang inti Python pindah ke *Be Open.com* yang merupakan sebuah perusahaan komersial dan membentuk *Be Open Python Labs*. Python 2.0 dikeluarkan oleh BeOpen. Setelah mengeluarkan Python 2.0, Guido dan beberapa anggota tim PythonLabs pindah ke DigitalCreations. Saat ini pengembangan *Python* terus dilakukan

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

oleh sekumpulan pemrogram yang dikoordinir Guido dan *Python Software Foundation*. [13]



Gambar 2.3 Logo *Python*

### 6. *Computer Vision*

*Computer vision* (CV) adalah kemampuan komputer untuk menampilkan objek digital dan mengoleksi data secara visual komputer agar mampu melihat sebuah object sehingga bisa melakukan beberapa pekerjaan yang tidak bisa dilakukan oleh manusia [8], yaitu:

- 1) Komputer dapat melihat data citra dalam bentuk pixel bahkan untuk warna yang berbeda.
- 2) Komputer mampu membedakan dua objek gambar yang sama persis.
- 3) Komputer dapat melihat sebuah objek data dalam waktu yang lama bahkan sampai berhari-hari.

*Vision* sendiri adalah proses evaluasi data gambar yang biasanya bersumber dari kamera dengan algoritma tertentu dan teknik ekstraksi. Sederhananya, komputer vision adalah kemampuan mesin/ komputer melihat, memvisualisasikan dan menganalisis data berupa inputan gambar maupun video.

## Protected by PDF Anti-Copy Free

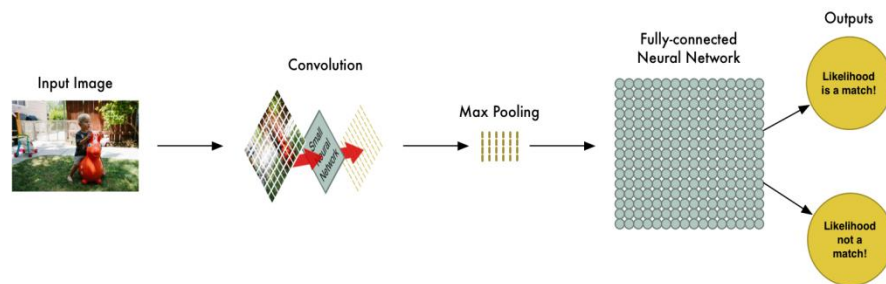
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

### 7. Convolutional Neural Network (CNN)

Convolutional Neural Network (CNN) merupakan salah satu jenis *deep neural network* karena kekompleksan arisan yang digunakan pada data citra [9].

CNN adalah pengembangan dari *multilayer perceptron* (MPL) yang dibuat untuk memproses data gambar. Cara kerja CNN dan MPL memiliki kemiripan, namun MPL mempresentasikan *neuron* hanya berukuran satu dimensi sedangkan, CNN mempresentasikan neuron berukuran dua dimensi.

Gambar 1 menyajikan ilustrasi dari CNN.



Gambar 2.4. Proses CNN

Adapun CNN melakukan pemrosesan sama halnya seperti prinsip syaraf (*neuron*) pada otak manusia. CNN memiliki tiga tahapan utama yang digunakan, yaitu:

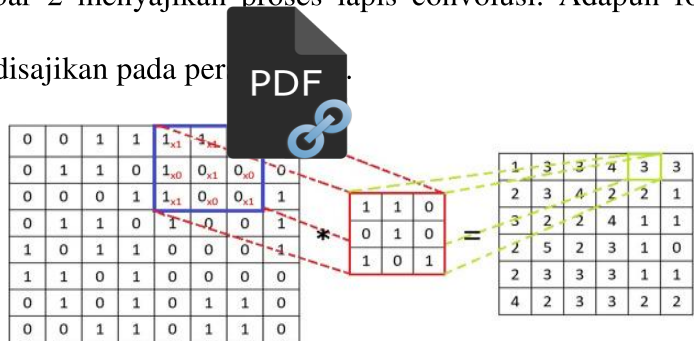
1. Input gambar (*convolutional layer*), gambar pada CNN akan mengalami konvolusi dengan *ReLU layer*. Ukuran gambar akan diperkecil dengan cara mengalikan *feature detector* dengan informasi *array* yang didapat pada gambar inputan serta meningkatkan kualitas dari hasil *feature map*.

**Protected by PDF Anti-Copy Free**

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

Gambar 2 menyajikan proses lapis convolusi. Adapun formulasi feature

map disajikan pada per



Gambar 2.5. Convolutional Layer

$$[i]j, = (\sum m \sum n [j-m, -n]F[m,n]) + bF \dots\dots\dots (pers. 1)$$

Keterangan

FM[i] : Matriks feature map ke-i

j,k : Posisi pixel pada matriks citrainput

m,n : Posisi pixel pada matriks filter konvolusi

N : Matriks citra masukan

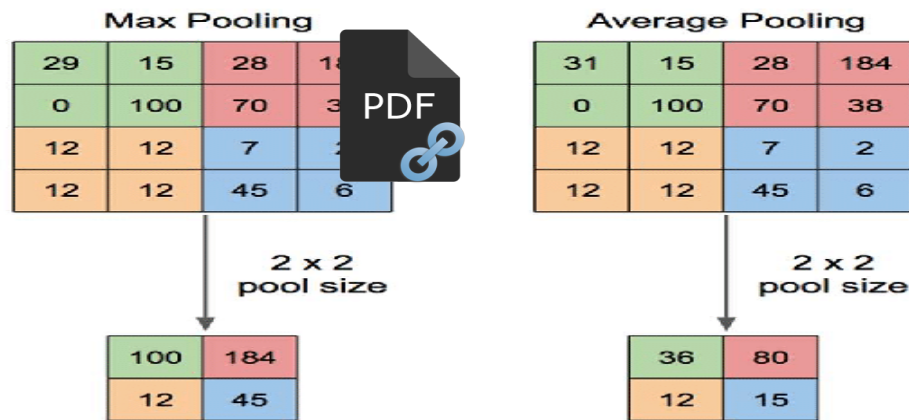
F : Matriks filter konvolusi

bF : Nilai bias pada filter

2. *Max pooling layer*, pada tahap ini akan terjadi pengurangan parameter dan ukuran array akan dikurangi lagi hampir 75%. Selain itu, dapat pula melakukan proses *averaging/mean* yang menggunakan rata-rata dari tiap *array matriks feature map* sebagai pengganti nilai terbesar. Hal ini bertujuan untuk agar tidak terjadi *overfitting*. Seperti gambit dibawah ini menyajikan proses *max pooling*.

## Protected by PDF Anti-Copy Free

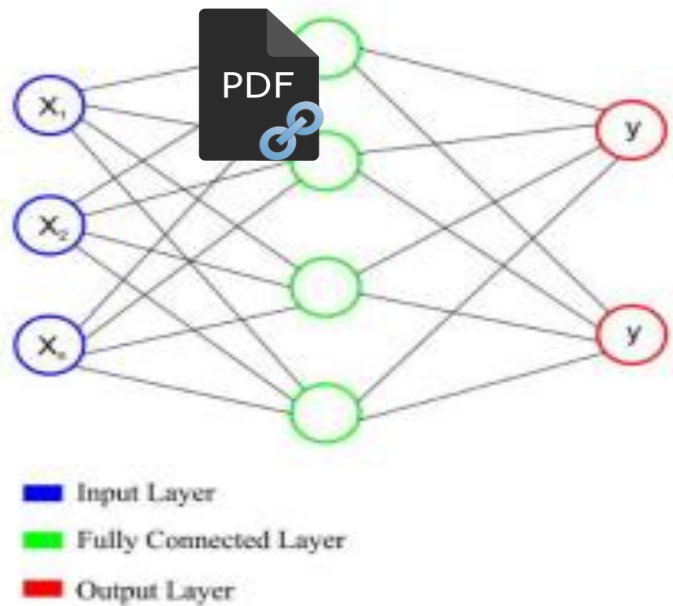
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)



Gambar 2.6. Max Pooling dan Average Pooling

3. *Fully Connected Layer*, pada tahap ini Feature map yang telah dihasilkan dari tahap sebelumnya berbentuk multidimensional array. Sehingga, Sebelum masuk pada tahap *Fully Connected Layer*, *Feature Map* tersebut akan melalui proses *Flattening* atau *reshape*, pada tahap ini *pooled feature* yang dihasilkan akan dibuat menjadi array satu kolom (*flatten*), lalu proses *neural networks* akan dijalankan sehingga menghasilkan *output*. *Fully Connected Layer* memiliki beberapa *Hidden Layer*, *Action Function*, *Output Layer* dan *Loss Function*. Gambar 4 menyajikan proses *fully connected layer*. Persamaan menyajikan formulasi masing-masing bobot pada setiap *layer*.

**Protected by PDF Anti-Copy Free**  
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)



Gambar 2.7. *Fully Connected Layer*

$$y_{ini} = \sum Z_j * W_{j,i} + W_{o,i} \dots\dots\dots \text{(pers. 2)}$$

Keterangan

$y_{ini}$  : Masukan untuk node hidden layer Z ke-i dengan jumlah node m

$W_j$  : Bobot W untuk  $Z_j$  dengan node  $Y_i$

$W_o$  : Bias W untuk  $y_{ini}$

$Z_j$  : Node Z ke-j

*Dropout*, salah satu cara untuk mencegah terjadinya *overfitting* dan juga mempercepat proses *learning* (belajar). Dalam sistem kerjanya, dropout menghilangkan sementara suatu neuron yang berupa *Hidden Layer* maupun *Visible Layer* yang berada didalam jaringan. *Overfitting* adalah kondisi dimana

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

hampir semua data yang telah melalui proses training mencapai persentase yang baik, tetapi terjadi kesalahan pada proses prediksi.



### 2.2 Penelitian Relevan

Penelitian relevan merupakan penelitian terdahulu atau dibuat oleh peneliti yang akan digunakan sebagai referensi peneliti, adapun penelitian relevan dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

**Tabel 2.1** Penelitian Relevan

No	Peneliti/Tahun	Judul	Hasil Penelitian
1	Valliant Benvenuto Gianzurriell dkk. 2023[17]	Analisis Gambar MRI Otak Untuk Mendeteksi Tumor Otak Menggunakan Algoritma CNN	Penyakit tumor otak merupakan satu dari sekian penyakit yang paling mematikan. Penyakit ini bermula dari berkembangnya sel abnormal pada jaringan otak manusia adalah tanda penyakit ini. Teknologi citra digital yang disebut pencitraan resonansi magnetik (MRI) dapat diperuntukan guna mendeteksi tumor otak ini. Teknologi ini dimaksudkan untuk membantu para dokter mengidentifikasi dan mengklasifikasikan berbagai jenis tumor otak. Dibutuhkan metode yang efektif dan akurat untuk melakukan klasifikasi citra MRI. Salah satu solusi yang efektif untuk masalah ini adalah Convolutional Neural Network (CNN). CNN merupakan suatu algoritma yang dapat belajar sendiri dari kasus sebelumnya. Metode deep learning, seperti CNN dengan model VGG16, dapat digunakan secara baik untuk menyelesaikan kasus ini. Proses pada penelitian ini melalui beberapa tahapan pembuatan Image Detection yaitu akuisisi gambar, preprocessing, ekstraksi, klasifikasi, dan identifikasi data gambar. Penelitian ini

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)



menggunakan 3 dataset dimana setiap dataset memiliki gambar hasil MRI pasien sebanyak 1311 gambar. Dalam dataset tersebut dipisahkan menjadi 3 datayang berbedayaitu data train, data validasi, dan data uji. Hasil dari pengujian ketiga datasetinimampumengidentifikasi gambaryang di uji ke dalam sistem dengan persentase keakuratan 99%.

---

2	Dany Candra F, dkk 2024[18]	<i>Transfer Learning Convolutional Neural Network</i> menggunakan VGG-16 untuk Klasifikasi Tumor Otak pada Citra Hasil MRI	Magnetic Resonance Imaging(MRI) adalah suatu teknik pencitraan digital dalam mendeteksi adanya tumor otak. Pentingnya deteksi dini tumor otak menjadi fokus utama dalam bidang medis.Pendeteksian tumor sejak dini membantu menentukan potensi keganasan tumor tersebut sejak awal. Seiring berkembangnya teknologi, deep learningtelah diterapkan secara luas, terutama dalam bidang pencitraan medis. Convolutional Neural Network(CNN) menjadi salah satu teknik deep learningyang umum digunakan untuk mengklasifikasikan citra pada MRI. Pengembangan CNN melalui model pre-trainedmenjadi topik penelitian yang menarik karena memiliki potensi untuk meningkatkan kinerja model pada berbagai tugas pengolahan citra. Penelitian ini berfokus pada salah satu model pre-trainedCNN yaitu VGG 16. VGG-16 merupakan CNN dengan 16 lapisan konvolusi, semakin dalam lapisan konvolusi akan meningkatkan hasil klasifikasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa VGG-16 dapat mencapai tingkat akurasi prediksi hingga 97%, memberikan harapan positif dalam meningkatkan keefektifan diagnosis dan penanganan penyakit tumor otak melalui penerapan teknologi canggih seperti deep learning.
---	-----------------------------	---	--

---

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

- |   |                                |   |  |
|---|--------------------------------|---|--|
| 3 | Muhammad Salim, dkk. 2023 [19] | Klasifikasi Citra MRI Tumor Otak Menggunakan Metode <i>Convolutional Neural Network</i> |  <p>Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan akurasi klasifikasi tumor otak menggunakan metode Convolutional Neural Network (CNN) pada citra Magnetic Resonance Image (MRI). Berbagai eksperimen dilakukan menggunakan dataset asli dan dataset yang telah mengalami augmentasi untuk meningkatkan jumlah dan variasi data. Dataset yang digunakan adalah dataset publik dari Kaggle yang memiliki empat kelas tumor diantaranya, tumor kelas glioma, meningioma, notumor, dan kelas pituitary. Teknik augmentasi data yang diterapkan meliputi flipping, scaling, random brightness, random rotation, dan teknik augmentasi gabungan untuk memperkaya dataset pelatihan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa augmentasi data dapat secara signifikan meningkatkan akurasi model CNN. Model terbaik diperoleh dengan teknik augmentasi gabungan flipping dan scale, menghasilkan rata-rata akurasi sebesar 92.97%. Penggunaan teknik augmentasi data tidak hanya meningkatkan akurasi tetapi juga mengurangi risiko overfitting, di mana model menjadi lebih generalis dan mampu mengenali pola pada data baru dengan lebih baik. Selain itu, parameter lain yang mempengaruhi akurasi adalah ukuran citra dan jumlah epoch. Penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam bidang diagnosis medis dengan menyediakan model yang lebih akurat dan efisien untuk mendeteksi tumor otak. Dengan akurasi yang lebih tinggi dan risiko overfitting yang lebih rendah, model CNN yang dihasilkan diharapkan dapat digunakan sebagai alat bantu yang andal dalam diagnosis dan deteksi dini tumor</p> |
|---|--------------------------------|---|--|
-

## Protected by PDF Anti-Copy Free


(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

4	<p>Haidar Fakhr,dkk.2024 [20]</p>	<p>Kla Tur Me</p>		<p>otak, sehingga meningkatkan kualitas perawatan pasien dan hasil klinis</p> <p>Tumor otak memiliki beragam tipe, tergantung pada posisi tumor otak tersebut, yang secara garis besar dikategorikan menjadi 3 tipe yakni Glioma, Meningioma, dan Pituitary. Untuk mendeteksi tumor otak digunakan Magnetic Resonance Imaging (MRI) yang menghasilkan citra tumor otak. Penelitian yang dilakukan ini menghasilkan alat bantu (tools) yang dapat digunakan untuk membantu klasifikasi tipe tumor otak, sehingga staf kesehatan tidak hanya mengandalkan pengalaman klinis kedokteran sebagai bahan pertimbangan dalam memberikan diagnosis secara cepat dan akurat. Metode klasifikasi citra MRI otak yang digunakan pada penelitian ini adalah Deep Learning Convolutional Neural Network (CNN) dengan 2 model skema arsitektur. Dataset yang digunakan memuat citra MRI otak manusia dengan total 7023 citra, dengan rincian 1621 Glioma, 1645 Meningioma, 1757 Pituitary, dan 2000 Notumor. Evaluasi F1-Score model skema 1 dan skema 2 berturut-turut: 96% dan 98%, sedangkan nilai Accuracy 98% dan 99%. Hal ini menunjukkan bahwa Nilai F1-Score dan Accuracy, model skema 2 lebih baik. Hasil accuracy penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan beberapa penelitian sebelumnya, yakni dari [1], [2], [3], [5], [7], dan [8], berturut-turut: 94.39%, 97.54%, 97.18%, 96.08%, 96,36%, dan 95.55%.</p>
---	---	---------------------------	---	--

*Convolutional  
Neural  
Network*

## Protected by PDF Anti-Copy Free

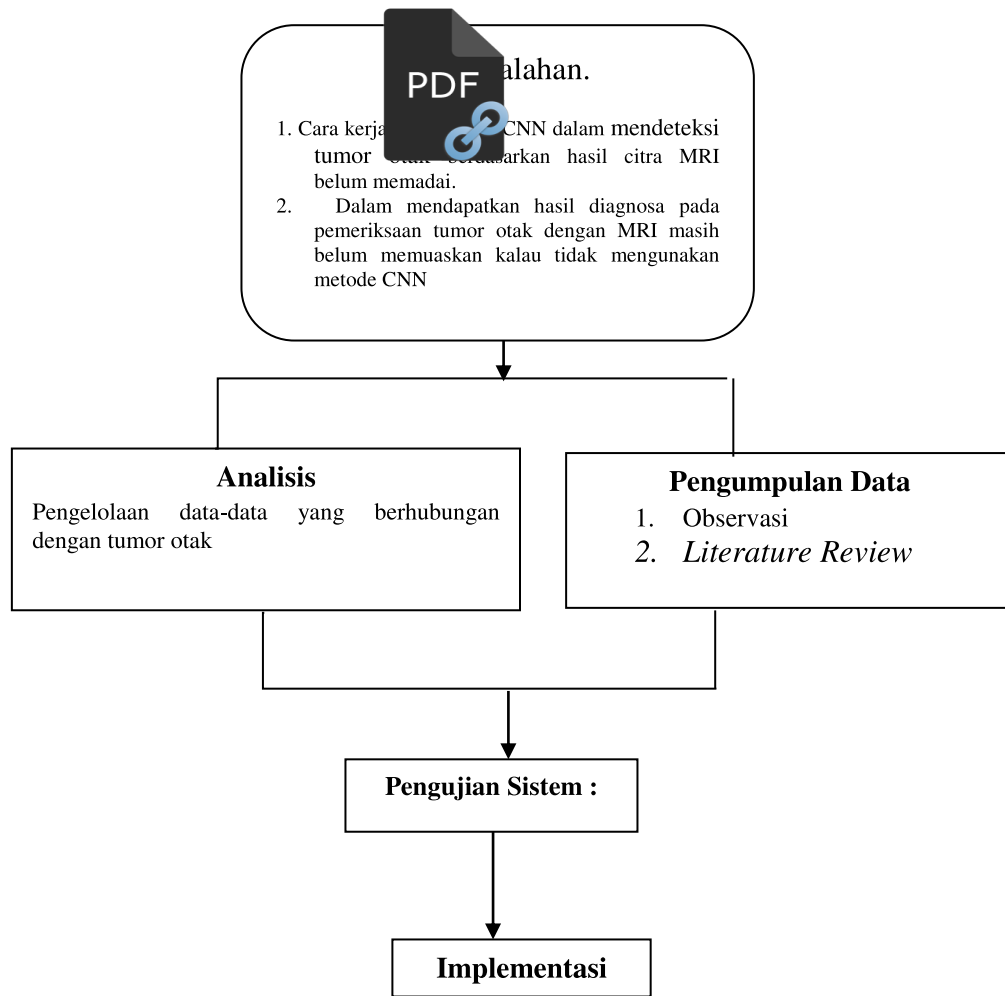
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

- |   |                           |  |  |
|---|---------------------------|--|--|
| 5 | Dede Husen, dkk, 2024[21] | Klasifikasi<br>Citra MRI<br>Turunkan<br>Memeriksa<br>Memeriksa<br>Convolutional<br>Neural<br>Network |  <p>Di Indonesia kekurangan gizi balita masih banyak di jumpai di berbagai daerah di Indonesia. Gizi merupakan faktor utama dari kualitas sumber daya manusia. Sangat diperlukan setiap orang tua jika ingin balita tumbuh kembang anak maksimal. Pada posyandu Di Desa Bluto proses pendataan dan penentuan status gizi balita di lakukan secara manual dengan mencatat pada buku. Maka perlu adanya sistem yang memadai untuk memproses penentuan gizi tersebut sehingga proses dapat berjalan dengan baik dan tepat. Sistem yang dibuat menerapkan metode algoritma K-Nearest Neighbor untuk proses klasifikasi penentuan gizi balita dengan adanya sistem ini dapat membantu para petugas posyandu untuk mengolah data dan menentukan gizi balita apakah termasuk gizi baik, kurang gizi, gizi buruk, dan obesitas.</p> |
|---|---------------------------|--|--|
- 

### 3. Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir merupakan suatu diagram atau bagan yang menjelaskan secara garis besar alur logika berjalannya sebuah penelitian. Kerangka dibuat berdasarkan pertanyaan penelitian (*research question*), dan mempresentasikan suatu himpunan dari beberapa konsep serta hubungannya.

**Protected by PDF Anti-Copy Free**  
 (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)



Gambar 2.8 Kerangka Berpikir

**Protected by PDF Anti-Copy Free**  
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

**BAB III**

**METODE PENELITIAN**



**3.1 Analisa Sistem.**

**3.1.1 Analisa Sistem yang berjalan**

Optimalisasi Model Jaringan Syaraf untuk pengenalan pola penyakit tumor dengan menggunakan MRI dalam bahasa pemrograman Python, langkah pertama adalah mengimpor pustaka utama seperti TensorFlow/Keras untuk membangun model jaringan syaraf, serta kernel kecil, pooling dan pre net weight untuk analisis data. Selanjutnya, dataset *image net* harus diunduh dan diproses untuk menyesuaikan format data menjadi gambar yang berhubungan dengan penyakit daun jagung (dengan *preprocessing* seperti normalisasi). Model D-CNN dibangun dengan arsitektur standar (dua lapisan konvolusi, dua lapisan pooling, dan dua lapisan *fully connected*), lalu dioptimasi menggunakan algoritma seperti Adam atau SGD. Setelah model selesai dilatih pada data *EMNIST*, arsitektur *VGG 19* yang dihasilkan diproses ke dalam format serupa untuk diuji pada model.

**3.1.2 Alternatif Pemecahan Masalah**

Alternatif Pemecahan masalah yang digunakan Dataset *net* merupakan kumpulan data yang dirancang khusus untuk pelatihan model pengenalan karakter, yang mencakup huruf dan angka. dataset *image net* dengan menggunakan D-CNN dapat dilatih untuk mengenali

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

berbagai variasi karakter yang menyerupai huruf dan angka pada *Deep learning*, membantu meningkatkan kemampuan generalisasi model terhadap data yang b



Dataset *image net* dipersiapkan terlebih dahulu sebelum digunakan untuk pengujian model, dataset gambar yang akan diolah berjumlah penyakit tumor yang terdiri dari 4 kelas dengan jumlah masing-masing data perkelas sebanyak 1215 untuk kelas pertama, kelas kedua sebanyak 978, kelas ketiga sebanyak 1225 dan kelas keempat sebanyak 608 citra data ini merupakan data *train* yang berjumlah 4026, sedangkan untuk data validasi kelas pertama sebanyak 234, kelas kedua berjumlah 175, kelas ketiga berjumlah 199 dan kelas keempat berjumlah 103 dimana jumlah data keseluruhan pada *validasi* berjumlah 711 dan untuk data *test* kelas pertama berjumlah 140, kelas kedua berjumlah 136 kelas ketiga berjumlah 136 dan kelas keempat berjumlah 100 dimana jumlah data keseluruhan 512. Dataset gambar *arsitektur VGG 19* digunakan untuk melakukan pengenalan setiap karakter pada *transfer learning* dengan tingkat akurasi yang tinggi

### 3.1.3 Metode Analisa

Metode penelitian yang digunakan penulis adalah metode akurasi data, metode pelatihan (*training*), metode validasi dan metode *CNN*. Pada tahap analisis, metode yang digunakan penulis adalah metode D-CNN karena terdiri dari beberapa lapisan inti yang

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

dirancang untuk menangkap fitur spesial gambar, mengurangi dimensi data, dan mengklasifikasi penyakit tumor dengan menggunakan ML konvolusi nanti diteruskan ke lapisan aktivasi non-linear (ReLU). Pooling yang digunakan adalah max pooling karna mengambil nilai maksimum dari area tertentu.

Metode analisis yang diterapkan memberikan evaluasi yang komprehensif terhadap kemampuan model, mencakup semua aspek penting seperti akurasi, kesalahan prediksi, dan kinerja dalam mengenali variasi data. Analisis ini juga mencakup identifikasi pola kesalahan yang sering terjadi untuk memahami kelemahan model, serta memberikan wawasan strategis mengenai parameter atau arsitektur yang dapat dioptimalkan. Evaluasi ini menjadi dasar penting untuk perbaikan lebih lanjut pada model dan meningkatkan keandalannya dalam aplikasi pengenalan penyakit tumor dengan merekam melalui MRI berbasis D-CNN.

### 3.2 Teknik Pemilihan Informan (sampel, sampling)

Teknik sampel adalah metode atau cara untuk memilih sebagian elemen dari populasi yang dijadikan representasi dalam penelitian. Pemilihan sampel yang baik memastikan bahwa hasil penelitian dapat digeneralisasi ke populasi.

Teknik sampling adalah proses memilih subset data dari populasi untuk digunakan dalam penelitian. Dalam konteks penelitian

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

Anda, yang berfokus pada pengenalan penyakit tumor otak dengan menggunakan metode CNN, pemilihan teknik sampling sangat penting untuk memastikan model dilatih dan dievaluasi dengan data yang representatif.

### a. Metode Pengujian

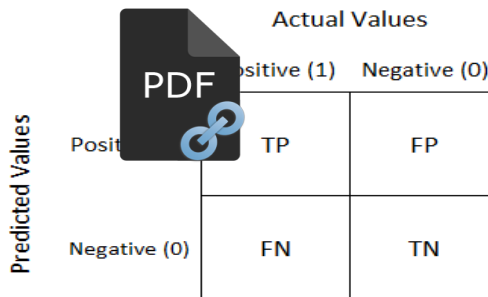
#### 1) Confusion Matrix

*Confusion matrix* adalah tabel yang digunakan untuk mengevaluasi kinerja suatu model klasifikasi. Ini membandingkan hasil prediksi model dengan nilai sebenarnya dalam dataset pengujian. Confusion matrix memiliki 4 sel utama:

- (1) *True Positive* (TP) : Kasus di mana model memprediksi kelas positif dengan benar.
- (2) *True Negative* (TN) : Kasus di mana model memprediksi kelas negatif dengan benar.
- (3) *False Positive* (FP) : Kasus di mana model memprediksi kelas positif padahal sebenarnya negatif.
- (4) *False Negative* (FN) : Kasus di mana model memprediksi kelas negatif padahal sebenarnya positif.

Dari confusion matrix, kita dapat menghitung berbagai metrik evaluasi seperti akurasi, presisi, recall, dan lainnya.

**Protected by PDF Anti-Copy Free**  
 (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)



The diagram shows a 2x2 confusion matrix. The vertical axis is labeled 'Predicted Values' with categories 'Positive' and 'Negative (0)'. The horizontal axis is labeled 'Actual Values' with categories 'Positive (1)' and 'Negative (0)'. The four quadrants are labeled: Top-Left (TP), Top-Right (FP), Bottom-Left (FN), and Bottom-Right (TN). A large 'PDF' watermark with a circular arrow is overlaid on the top-left corner of the matrix.

		Actual Values	
		Positive (1)	Negative (0)
Predicted Values	Positive	TP	FP
	Negative (0)	FN	TN

Gambar 3.1 Confusion Matrix

- 2) Akurasi (*Accuracy*): Akurasi adalah proporsi total prediksi yang benar (baik positif maupun negatif) dibandingkan dengan total jumlah data. Secara matematis, akurasi dihitung dengan rumus:

$$\text{Akurasi} = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN}$$

- 3) Presisi (*Precision*): Presisi adalah proporsi dari prediksi positif yang benar terhadap total jumlah prediksi positif. Ini mengukur seberapa banyak dari hasil yang diprediksi sebagai positif yang sebenarnya benar positif. Secara matematis, presisi dihitung dengan rumus:


$$\text{Presisi} = \frac{TP}{TP + FP}$$

- 4) *Recall (Sensitivity atau True Positive Rate)*: Recall adalah proporsi dari kelas positif yang diprediksi dengan benar dibandingkan dengan total jumlah kelas positif yang sebenarnya. Ini mengukur seberapa baik model mengidentifikasi semua kasus positif. Secara matematis, recall

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

dihitung dengan rumus:



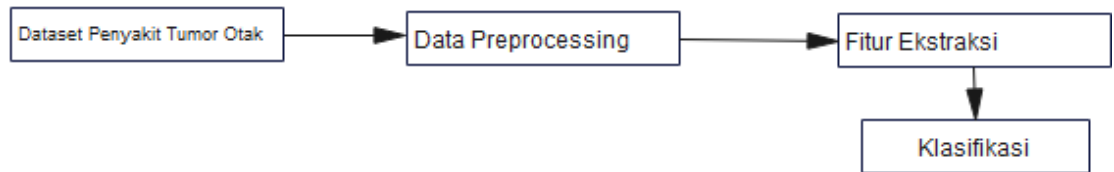
$$F_{1} = \frac{TP}{TP + FN}$$

- 5) F-1 Score: F-1 score adalah rata-rata harmonik dari presisi dan recall. Ini memberikan keseimbangan antara kedua metrik ini. F-1 score berguna ketika kelas memiliki distribusi yang tidak seimbang. Secara matematis, F-1 score dihitung dengan rumus:

$$F-1 \text{ Score} = 2 \times \frac{\text{Presisi} \times \text{Recall}}{\text{Presisi} + \text{Recall}}$$

### b. Pengolahan Data

Pengolahan data pada penulisan ini yang menggunakan metode D\_CNN seperti gambar di bawah ini :



Gambar 3.2 Tahapan pada pengolahan data

### 2.3 Persiapan Data

Data yang digunakan adalah data image dari penderita tumor otak yang diambil dari internet dengan jumlah sebanyak 4000 data. Data ini merupakan data mentah yang sudah berlabel. Kemudian data tersebut disimpan dalam format .csv untuk dapat diolah dalam proses berikutnya. menyajikan data yang akan digunakan. Adapun fitur-fitur yang digunakan

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

dalam menentukan seseorang berpotensi penyakit tumor adalah: umur, anemia (kurang darah), tekanan darah tinggi, mi mengantuk, susah tidur, dan kejadian meninggal.

### 2.4 Pemrosesan Awal

Dalam pemrosesan awal, digunakan metode *Exploratory Data Analysis* (EDA). EDA sendiri adalah suatu konsep analisis data yang dikembangkan oleh John Tukey pada tahun 1977. EDA melibatkan pengumpulan informasi dan presentasinya melalui model visual untuk memudahkan pengertian dan analisis. Tujuan EDA adalah untuk menemukan pola dan trend dalam data, serta untuk mengidentifikasi hubungan antara variabel-variabel. Dalam penelitian ini, teknik EDA yang digunakan adalah histogram dan *correlation matrix*

### 2.5 Metode Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini menggunakan berbagai sumber data yang diperlukan yaitu sebagai berikut:

#### 1) Observasi

Merupakan teknik atau pendekatan untuk mendapatkan data primer dengan mengamati langsung objek datanya sehingga data dapat diperoleh secara orisinil pada saat terjadinya dan mencatatkan hasil observasi tersebut. Dengan melakukan observasi langsung untuk mencari informasi data baik alat dan bahan serta segala sesuatu yang digunakan dalam penelitian ini.

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

### 2) Literature Review

Menggunakan metode pengumpulan data Literatur yaitu dengan mencari referensi dari buku, jurnal, artikel, internet, dan sumber lainnya yang berkaitan dengan judul yang diambil, kemudian dirangkum untuk disusun dan disempurnakan

### 3. Tempat dan Waktu Penelitian

#### a. Tempat Penelitian

Lokasi penelitian mengambil data secara online karena semua data yang berhubungan dengan penelitian ini melalui jaringan internet sebagai tempat penelitian karena lokasinya yang mudah dijangkau juga memperoleh informasi dan data-data yang sesuai, menjawab persoalan dan fenomena yang terjadi sesuai dengan rumusan masalah yang diajukan.

#### b. Waktu Penelitian

Waktu penelitian dilakukan selama kurang lebih 6 bulan mulai dari bulan September 2024 sampai dengan awal bulan Maret 2025, tabel waktu penelitian dapat dilihat pada tabel.

**Tabel 3.1.. Waktu Penelitian**

		Waktu Kegiatan																												
		Sep-24				Okt-24				24-Nov				Des-24				25-Jan				25-Feb				25-Mar				
Minggu Ke-		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1	Pengajuan Judul Skripsi	█																												
2	Pengumpulan Data	█				█																								
3	Penulisan					█				█																				

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

- Proposal
  - 4 Bimbingan Proposal
  - 5 Ujian Proposal
  - 6 Revisi Ujian Proposal
  - 7 Pengolahan dan Pengujian Data
  - 8 Bimbingan Skripsi
  - 9 Ujian Skripsi
- 



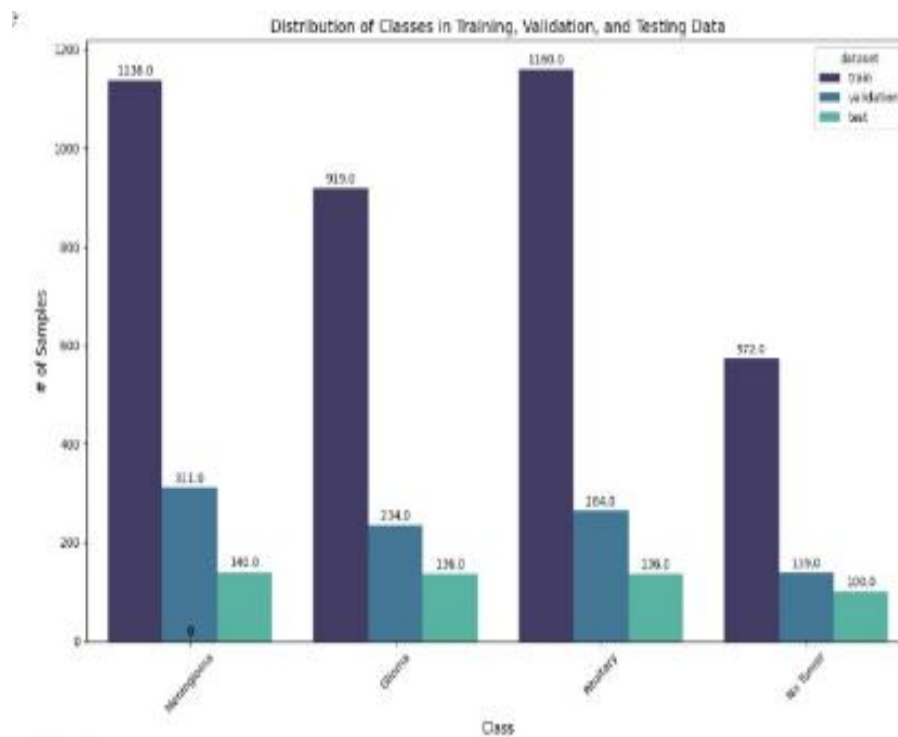
**Protected by PDF Anti-Copy Free**  
 (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

**BAB IV**  
**HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

## 4.1 HASIL PENELITIAN

### 4.1.1 Persiapan distribusi data

Dataset terdiri dari 2 folder utama, yaitu train dan test. Masing-masing folder terdiri dari setiap kelas yang ada, yaitu: ['Glioma', 'Meningioma', 'No Tumor', 'Pituitary']. Gambar 4.1 menyajikan sebaran data dari masing-masing kelas. Dalam membangun model, diperlukan data validasi yang diambil sebesar 20 % dari data train.

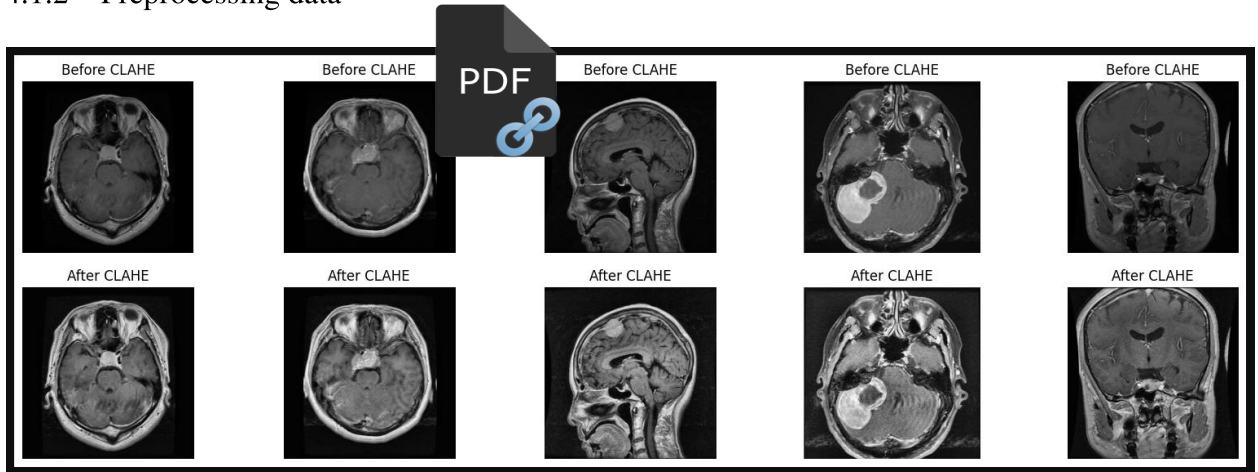


Gambar 4.1 Distribusi data

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

### 4.1.2 Preprocessing data



Gambar 4.2 Proses mempertajam image data dengan CLAHE

Gambar 4.2 menyajikan proses mempertajam citra gambar dengan proses CLAHE. Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization (CLAHE) adalah teknik yang efektif untuk mempertajam gambar citra klasifikasi MRI pada tumor otak. Proses ini dimulai dengan mengkonversi citra ke skala grayscale, jika diperlukan. Selanjutnya, citra dibagi menjadi blok-blok kecil, biasanya berukuran 16x16 piksel, yang memungkinkan penyesuaian kontras lokal. Setiap blok kemudian dinormalisasi dan histogramnya diperkuat tanpa melebihi batas maksimum yang ditentukan, sehingga mencegah over-amplifikasi yang dapat merusak detail penting dalam citra.

Dengan meningkatkan kontras lokal, CLAHE membantu memperjelas struktur internal otak, termasuk tumor, sehingga memudahkan proses klasifikasi. Hasil dari teknik ini sering kali meningkatkan visibilitas dan detail dalam citra MRI, yang sangat penting untuk diagnosis yang akurat. Penelitian

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

menunjukkan bahwa kombinasi CLAHE dengan metode pembelajaran mesin seperti Convolutional Neural Network (CNN) dapat meningkatkan akurasi klasifikasi tumor otak secara signifikan, menjadikannya alat yang sangat berharga dalam aplikasi klinis.

Langkah selanjutnya yaitu dengan melakukan augmentasi data. Gambar 4.3 menyajikan proses augmentasi data citra MRI tumor otak. Proses augmentasi data menggunakan ImageDataGenerator dalam konteks pelatihan model pembelajaran mesin bertujuan untuk meningkatkan keanekaragaman dataset dengan menciptakan variasi dari gambar yang ada. Dalam contoh ini, objek `train_datagen` diinisialisasi dengan beberapa parameter yang berfungsi untuk memodifikasi citra. Pertama, parameter `'rescale=1/255.'` digunakan untuk menormalkan nilai piksel citra dari rentang 0 hingga 255 menjadi rentang 0 hingga 1. Normalisasi ini penting karena membantu model dalam proses pelatihan dengan mengurangi skala input, sehingga mempercepat konvergensi dan meningkatkan stabilitas pelatihan.

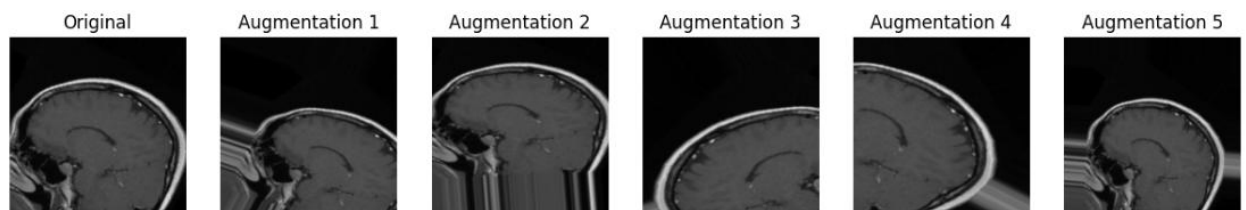
Kemudian, parameter `rotation_range=40` memungkinkan citra untuk diputar secara acak hingga 40 derajat, memberikan variasi sudut pandang pada gambar. Ini membantu model belajar dari berbagai orientasi objek dalam citra. Parameter `width_shift_range=0.2` dan `height_shift_range=0.2` memungkinkan pergeseran horizontal dan vertikal citra hingga 20% dari dimensi aslinya. Pergeseran ini mensimulasikan variasi posisi objek dalam gambar, yang penting untuk meningkatkan generalisasi model terhadap data baru.

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

Parameter tambahan seperti `zoom_range=0.3` memberikan kemampuan untuk memperbesar citra hingga 30%, sedangkan `horizontal_flip=True` memungkinkan pembalikan citra secara horizontal. Transformasi ini sangat berguna dalam konteks pengenalan pola, di mana objek dapat muncul dalam berbagai orientasi dan ukuran. Terakhir, `fill_mode='nearest'` digunakan untuk mengisi piksel yang hilang setelah transformasi dengan nilai piksel terdekat, menjaga kualitas gambar tetap baik.

Secara keseluruhan, augmentasi data melalui teknik-teknik ini tidak hanya memperbanyak jumlah data pelatihan tetapi juga meningkatkan kemampuan model dalam mengenali pola dan fitur yang lebih beragam, sehingga mengurangi risiko overfitting dan meningkatkan akurasi saat menghadapi data yang belum pernah dilihat sebelumnya.



Gambar 4.3 Proses mempertajam image data dengan CLAHE 2

### 4.1.3 Ekstraksi fitur dengan MobileNetV2 dan fully connected layer

Gambar 4.3 menyajikan model summary. Model yang disajikan adalah arsitektur jaringan saraf yang menggunakan MobileNetV2 sebagai backbone untuk klasifikasi citra. Model ini dirancang untuk menerima input citra dengan dimensi 224x224 piksel dan memiliki tiga saluran warna (RGB),

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

seperti yang ditunjukkan oleh layer `input_1`. MobileNetV2, yang merupakan model ringan dan efisien, menghasilkan output dengan bentuk `(None, 7, 7, 1280)`, di mana 1280 adalah jumlah fitur yang diekstrak dari citra. Dengan total 2,257,984 parameter, layer ini berfungsi untuk menangkap berbagai fitur penting dari citra input.

Setelah melalui layer MobileNetV2, citra melewati layer normalisasi batch (`batch_normalization`), yang membantu stabilisasi dan mempercepat pelatihan dengan mengurangi variabilitas internal. Output dari layer ini tetap dalam bentuk `(None, 7, 7, 1280)`. Selanjutnya, layer `global_average_pooling2d` mengubah output tiga dimensi menjadi satu dimensi dengan ukuran `(None, 1280)`. Proses ini merangkum informasi spasial dari fitur yang diekstrak menjadi representasi yang lebih ringkas, mempersiapkan data untuk proses klasifikasi selanjutnya.

Layer berikutnya adalah `dense`, yang memiliki 512 unit dan menghubungkan output dari `global average pooling` ke layer output. Layer ini bertanggung jawab untuk melakukan klasifikasi berdasarkan fitur yang telah diekstrak. Setelah itu, terdapat layer `dropout`, yang berfungsi untuk mencegah overfitting dengan secara acak menonaktifkan sejumlah neuron selama pelatihan. Layer terakhir adalah `output_layer`, yang memiliki 4 unit, menunjukkan bahwa model ini dirancang untuk melakukan klasifikasi ke dalam 4 kelas berbeda.

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

Secara keseluruhan, model ini memiliki total parameter sebanyak 2,921,028, di mana 660,484 diantaranya dapat dilatih (trainable params) dan 2,260,544 adalah parameter non-trainable. Parameter non-trainable umumnya berasal dari layer pre-trained seperti MobileNetV2 yang tidak diperbarui selama pelatihan. Dengan arsitektur ini, model diharapkan dapat belajar dengan baik dari data pelatihan dan memberikan hasil klasifikasi yang akurat pada citra baru.

```

Model: "model"

```

Layer (type)	Output Shape	Param #
input_1 (InputLayer)	[(None, 224, 224, 3)]	0
mobilenetv2_1.00_224 (Functional)	(None, 7, 7, 1280)	2257984
batch_normalization (Batch Normalization)	(None, 7, 7, 1280)	5120
global_average_pooling2d (GlobalAveragePooling2D)	(None, 1280)	0
dense (Dense)	(None, 512)	655872
dropout (Dropout)	(None, 512)	0
output_layer (Dense)	(None, 4)	2052

```

=====
Total params: 2,921,028
Trainable params: 660,484
Non-trainable params: 2,260,544

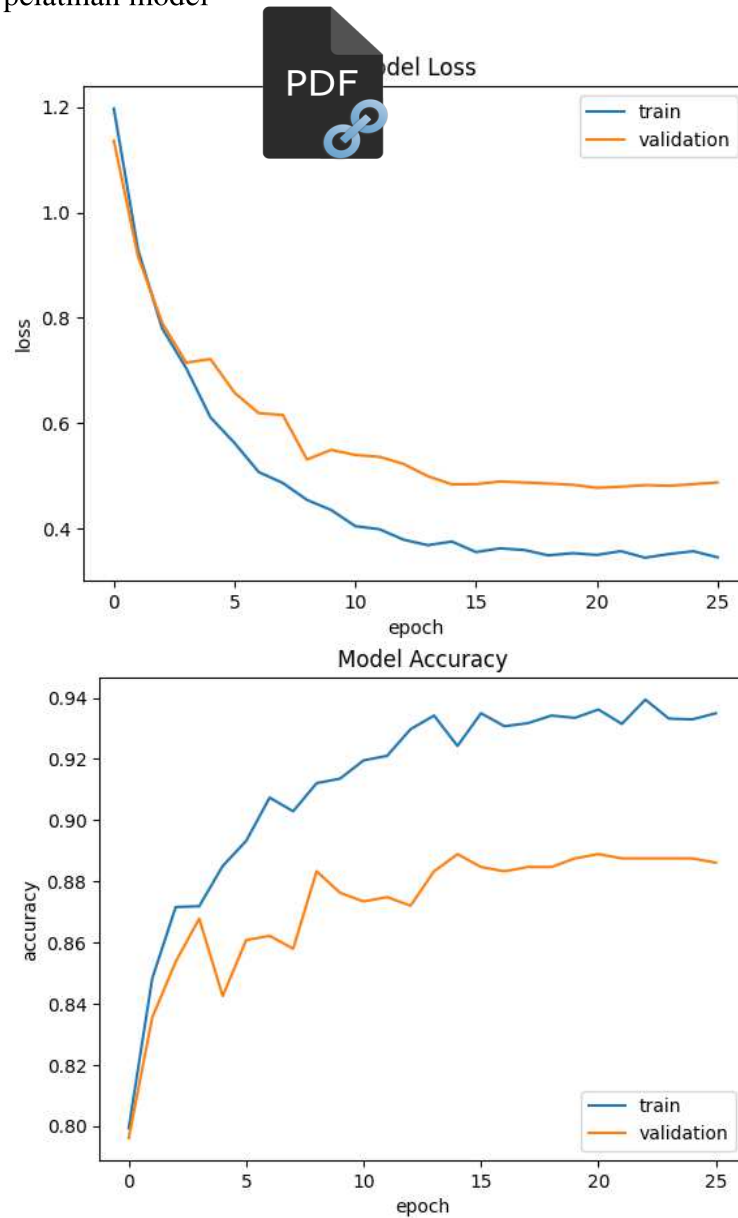
```

Gambar 4.4 Model Summary

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

### 4.1.4 Hasil pelatihan model



Gambar 4.5 Grafik loss dan accuracy

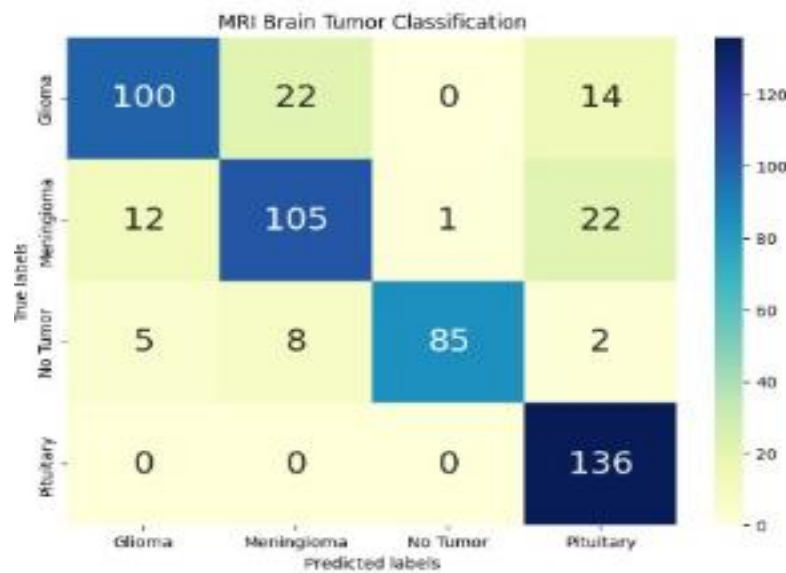
Gambar 4.4 menyajikan data tentang grafik loss dan accuracy. Terlihat jelas bahwa model berjalan dengan baik yang menunjukkan model tidak terjadi overfitting.

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

### 4.1.5 Evaluasi model

Evaluasi model adalah untuk melihat seberapa bagus model dalam mengidentifikasi setiap kelas yang ada. Evaluasi model ini meliputi confusion matrix, dan classification report.



Gambar 4.6 Confusion Matrix

	precision	recall	f1-score	support
Glioma	0.9350	0.8456	0.8880	136
Meningioma	0.8779	0.8214	0.8487	140
No Tumor	0.9891	0.9100	0.9479	100
Pituitary	0.8193	1.0000	0.9007	136
accuracy			0.8926	512
macro avg	0.9053	0.8943	0.8963	512
weighted avg	0.8992	0.8926	0.8923	512

Gambar 4.7 Classification report

Gambar 4.6 menyajikan hasil dari confusion matrik. Confusion matrix ini menunjukkan hasil klasifikasi model untuk mendeteksi jenis tumor otak

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

menggunakan MRI. Model mengklasifikasikan data ke dalam empat kategori: Glioma, Meningioma, No Tumor, dan Pituitary. Secara keseluruhan, model menunjukkan performa yang baik, namun ada beberapa kesalahan yang perlu diperhatikan.

Pada kategori Glioma, terdapat 100 prediksi benar dari total data kelas ini, tetapi model salah mengklasifikasikan 22 sampel sebagai Meningioma dan 14 sampel sebagai Pituitary. Kesalahan klasifikasi ini menunjukkan bahwa beberapa karakteristik gambar Glioma mungkin memiliki kemiripan dengan kedua kelas tersebut, khususnya Pituitary. Perlu analisis lebih lanjut untuk memahami overlap fitur di antara kelas ini.

Kategori Meningioma juga memiliki 105 prediksi benar, tetapi terdapat kesalahan prediksi pada 12 sampel yang diklasifikasikan sebagai Glioma, 1 sampel sebagai No Tumor, dan 22 sampel sebagai Pituitary. Kesalahan yang signifikan terhadap kelas Pituitary mengindikasikan perlunya penguatan model dalam mengenali fitur spesifik dari Meningioma.

Pada kategori No Tumor, model berhasil mengenali 85 sampel dengan benar. Namun, terdapat 5 sampel yang diklasifikasikan sebagai Meningioma dan 8 sampel sebagai Glioma. Akurasi pada kategori ini relatif baik dibandingkan kategori lainnya. Terakhir, pada kategori Pituitary, model menunjukkan performa yang sangat baik dengan 136 prediksi benar tanpa kesalahan klasifikasi ke kelas lain. Hal ini mengindikasikan bahwa fitur Pituitary lebih mudah dikenali oleh model dibandingkan kelas lainnya.

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

Gambar 4.7 menyajikan classification report dari model klasifikasi.

Analisis tabel klasifikasi yang disajikan menunjukkan kinerja model dalam mengklasifikasikan jenis tumor berdasarkan metrik evaluasi seperti precision, recall, f1-score, dan support. Model ini berhasil mengklasifikasikan empat kategori tumor: Glioma, Meningioma, No Tumor, dan Pituitary. Dari hasil yang ditampilkan, kategori "No Tumor" memiliki nilai precision tertinggi sebesar 0.9891 dan recall 0.9100, menunjukkan bahwa model sangat efektif dalam mendeteksi citra yang tidak mengandung tumor. Hal ini penting karena kesalahan dalam mendeteksi kondisi tanpa tumor dapat menyebabkan diagnosis yang tidak perlu dan kekhawatiran bagi pasien.

Sementara itu, untuk kategori Glioma dan Meningioma, meskipun precision-nya cukup tinggi (0.9350 dan 0.8779), nilai recall mereka lebih rendah (0.8456 dan 0.8214). Ini menunjukkan bahwa meskipun model mampu memberikan banyak prediksi positif yang benar untuk kedua jenis tumor tersebut, ada sejumlah kasus positif yang tidak terdeteksi. Kategori Pituitary menunjukkan performa yang baik dengan recall 1.0000, yang berarti model berhasil mendeteksi semua kasus Pituitary yang ada dalam dataset, tetapi dengan precision yang lebih rendah (0.8193). Ini mengindikasikan bahwa ada beberapa prediksi positif yang salah untuk kategori ini.

Secara keseluruhan, akurasi model mencapai **0.8926**, dengan nilai rata-rata makro untuk precision dan recall masing-masing sebesar 0.9053 dan 0.8943. Rata-rata f1-score juga menunjukkan hasil yang baik di angka 0.8963,

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

mencerminkan keseimbangan antara precision dan recall di seluruh kelas. Rata-rata tertimbang menunjukkan meskipun ada variasi dalam kinerja antar kelas, model secara keseluruhan efektif dalam klasifikasi.

Metrik-metrik ini memberikan wawasan penting tentang kekuatan dan kelemahan model dalam mendeteksi berbagai jenis tumor otak. Dengan adanya hasil ini, langkah selanjutnya dapat difokuskan pada peningkatan deteksi jenis tumor yang lebih sulit seperti Glioma dan Meningioma melalui teknik augmentasi data atau penyesuaian arsitektur model untuk meningkatkan recall tanpa mengorbankan precision secara signifikan. Hal ini akan berkontribusi pada pengembangan sistem diagnosis otomatis yang lebih andal dalam praktik klinis.

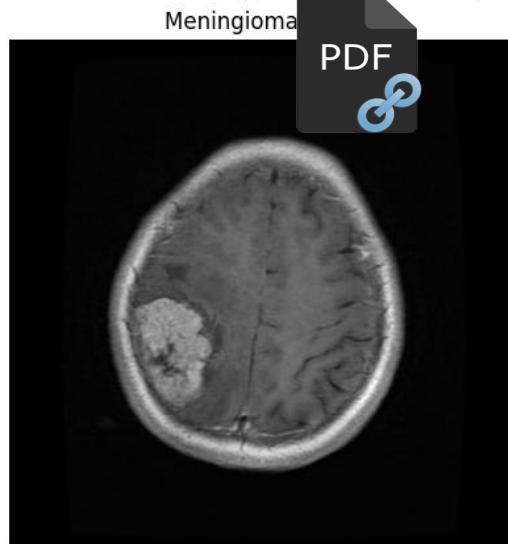
### 4.1.6 Pengujian dengan input data

Pengujian dengan input data dimaksudkan untuk menguji model yang telah dibangun. Gambar 4.8 menyajikan hasil pengujian dari proses input data pada model.

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

5/5 [=====] - 1s 77ms/step  
Enter the name of the image file you want to see (or type 'exit' to quit): m (112).jpg



Enter the name of the image file you want to see (or type 'exit' to quit): exit

Gambar 4.8 Pengujian model

### 4.2 Pembahasan

Klasifikasi tumor otak menggunakan arsitektur *MobileNet* telah menjadi fokus utama dalam penelitian berbasis pembelajaran mendalam (*deep learning*). *MobileNet*, yang dikenal karena efisiensinya dalam penggunaan sumber daya dan akurasi yang tinggi, digunakan untuk mengklasifikasikan berbagai jenis tumor otak dari citra *Magnetic Resonance Imaging* (MRI). Dalam konteks ini, jenis tumor yang umum diklasifikasikan meliputi *Glioma*, *Meningioma*, *Pituitary*, dan kondisi tanpa tumor. Penelitian menunjukkan bahwa model ini mampu menangkap fitur penting dari citra meskipun memiliki ukuran model yang relatif kecil dibandingkan dengan arsitektur CNN lainnya.

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

Salah satu keunggulan *MobileNet* adalah kemampuannya untuk melakukan klasifikasi dengan akurasi yang baik sambil tetap mempertahankan kecepatan pemrosesan yang tinggi. Dalam beberapa studi, model ini telah mencapai akurasi hingga 97% pada data pelatihan dan 94% pada data pengujian. Hasil ini menunjukkan bahwa *MobileNet* tidak hanya efisien tetapi juga efektif dalam mendeteksi dan mengklasifikasikan jenis tumor otak dengan baik. Hal ini sangat penting dalam konteks klinis, di mana diagnosis yang cepat dan akurat dapat meningkatkan peluang perawatan yang berhasil bagi pasien.

Proses klasifikasi dimulai dengan pengumpulan data citra MRI yang relevan, diikuti oleh preprocessing untuk memastikan kualitas data yang optimal. Data kemudian dibagi menjadi set pelatihan dan pengujian, di mana model *MobileNet* dilatih untuk mengenali pola-pola spesifik yang terkait dengan setiap jenis tumor. Penggunaan teknik augmentasi data juga sering diterapkan untuk meningkatkan keragaman dataset, membantu model belajar dari variasi citra yang lebih luas dan mengurangi risiko overfitting.

Evaluasi kinerja model dilakukan menggunakan metrik seperti precision, recall, dan f1-score. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa meskipun beberapa kategori seperti "No Tumor" memiliki nilai precision dan recall yang sangat tinggi, kategori lain seperti Glioma dan Meningioma mungkin memerlukan perhatian lebih lanjut untuk meningkatkan deteksi. Misalnya, jika recall untuk Glioma lebih rendah dibandingkan dengan kategori lainnya, ini menunjukkan bahwa ada sejumlah kasus Glioma yang tidak terdeteksi oleh

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

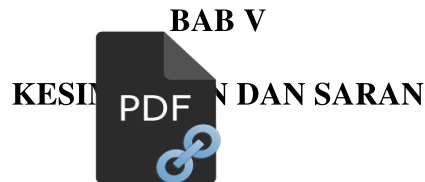
model, sehingga memerlukan analisis lebih lanjut atau penyesuaian dalam arsitektur model.



Selain itu, penerapan transfer learning juga dapat meningkatkan kinerja klasifikasi. Dengan memanfaatkan model pre-trained seperti MobileNet yang telah dilatih pada dataset besar, peneliti dapat memanfaatkan pengetahuan yang sudah ada untuk mempercepat proses pelatihan dan meningkatkan akurasi pada dataset spesifik tumor otak. Ini menjadi strategi penting dalam konteks keterbatasan data medis yang sering kali terjadi.

Secara keseluruhan, klasifikasi tumor otak menggunakan MobileNet menawarkan pendekatan yang menjanjikan dalam diagnosis otomatis. Dengan kemajuan teknologi dan algoritma pembelajaran mendalam, diharapkan bahwa metode ini dapat diimplementasikan secara luas dalam praktik klinis untuk membantu dokter dalam membuat keputusan diagnostik yang lebih cepat dan akurat. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk terus meningkatkan akurasi dan efektivitas model ini serta untuk menjelajahi potensi integrasi dengan sistem kesehatan lainnya.

**Protected by PDF Anti-Copy Free**  
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)



### **5.1. Kesimpulan**

Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan MobileNet untuk klasifikasi tumor otak dari citra MRI memberikan hasil yang menjanjikan, dengan akurasi mencapai **89,26%** dan efisiensi dalam pemrosesan. Meskipun model ini menunjukkan performa yang baik dalam mendeteksi beberapa jenis tumor, terdapat ruang untuk perbaikan, terutama dalam meningkatkan deteksi untuk kategori seperti Glioma dan Meningioma. Hasil evaluasi menunjukkan pentingnya mempertimbangkan metrik seperti precision dan recall untuk memastikan bahwa model tidak hanya akurat tetapi juga andal dalam konteks klinis.

### **5.2. Saran**

Untuk penelitian ke depan, disarankan agar peneliti mengeksplorasi teknik augmentasi data yang lebih canggih dan metode ensemble learning untuk meningkatkan kinerja model. Selain itu, integrasi dengan teknologi lain seperti analisis citra berbasis AI dan sistem informasi kesehatan dapat memberikan pendekatan yang lebih holistik dalam diagnosis tumor otak. Penelitian lebih lanjut juga perlu dilakukan untuk mengumpulkan dataset yang lebih besar dan beragam, serta mempertimbangkan penggunaan arsitektur model yang lebih

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

kompleks atau hybrid, guna meningkatkan kemampuan klasifikasi dan


generalisasi model di berbagai aplikasi klinis



## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

### DAFTAR PUSTAKA

- 
- [1] Ajit, A., Acharya, K., & [redacted], A. (2020). A Review of Convolutional Neural Networks. 2020 International Conference on Emerging Trends in Information Technology and Engineering (ic-ETITE), 1-5. <https://doi.org/10.1109/icETITE47903.2020.049..>
- [2] Aprianto, K. (2021). Brain tumors detection by using convolutional neural networks and selection of thresholds by histogram selection. *Jurnal Ilmu Komputer Dan Informasi*, 14(2), 83–89. <https://doi.org/10.21609/jiki.v14i2.859>.
- [3] Avadhani, P., Elhamod, M., Levine, M., Pathak, A., Pandey, M., Rautaray, S., Szegedy, C., Toshev, A., Erhan, D., Ning, X., Zhu, W., Chen, S., Zhao, Z., Zheng, P., Xu, S., Wu, X., Indolia, S., Goswani, A., Mishra, S., Asopa, P., LeCun, Y., Bengio, Y., Redmon, J., Divvala, S., Girshick, R., Farhadi, A., Kruthof, M., Bouma, H., Fischer, N., & Schutte, K. (2018). Object Detection using Deep Learning. *International Journal of Computer Applications*. <https://doi.org/10.5120/IJCA2018918235>.
- [4] Bruno, F., Granata, V., Bellisari, F., Sgalambro, F., Tommasino, E., Palumbo, P., Arrigoni, F., Cozzi, D., Grassi, F., Brunese, M., Pradella, S., Stefano, M., Cutolo, C., Cesare, E., Splendiani, A., Giovagnoni, A., Miele, V., Grassi, R., Masciocchi, C., & Barile, A. (2022). Advanced Magnetic Resonance Imaging (MRI) Techniques: Technical Principles and Applications in Nanomedicine. *Cancers*, 14. <https://doi.org/10.3390/cancers14071626>
- [5] Chedotal, A., & Richards, L. J. (2010). Wiring the brain: The Biology of Neuronal Guidance. *Cold Spring Harbor Perspectives in Biology*, 2(6). <https://doi.org/10.1101/cshperspect.a001917>.
- [6] Chen, Y., Dai, X., Chen, D., Liu, M., Dong, X., Yuan, L., & Liu, Z. (2021). MobileFormer: Bridging MobileNet and Transformer. 2022 IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 5260-5269. <https://doi.org/10.1109/CVPR52688.2022.00520..>
- [7] Ezhilarasi, R., & Varalakshmi, P. (2018). Tumor detection in the brain using faster R-CNN. 2018 2nd International Conference on I-SMAC (IoT in Social, Mobile, Analytics and Cloud) (I-SMAC)I-SMAC (IoT in Social, Mobile, Analytics and Cloud) (I-SMAC), 2018 2nd International Conference On. <https://doi.org/10.1109/i-smac.2018.8653705>.
- [8] arcía, S., Luengo, J., & Herrera, F. (2014). Data Preprocessing in Data Mining. , 72, 1-313. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-10247-4>.
- [9] Gonzalez, R. C., & Woods, R. E. (2007). *Digital Image Processing*. 3rd Edition, Prentice Hall, Upper Saddle River.

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

- [10] He, K., Zhang, X., Ren, S., & Sun, J. (2015). Deep Residual Learning for Image Recognition. arXiv preprint arXiv:1512.03385. Retrieved from <https://arxiv.org/abs/1512.03385>.
- [11] Henderson, P., & Ferrari, M. (2016). End-to-End Training of Object Class Detectors for Mean Average Precision. , 198-213. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-54193-8\\_13](https://doi.org/10.1007/978-3-319-54193-8_13)
- [12] Howard, A., Sandler, M., Chu, G., Chen, L., Chen, B., Tan, M., Wang, W., Zhu, Y., Pang, R., Vasudevan, V., Le, Q., & Adam, H. (2019). Searching for MobileNetV3. 2019 IEEE/CVF International Conference on Computer Vision (ICCV), 1314-1324. <https://doi.org/10.1109/ICCV.2019.00140>.
- [13] Khan, Md. S., Rahman, A., Debnath, T., Karim, Md. R., Nasir, M. K., Band, S. S., Mosavi, A., & Dehzangi, I. (2022). Accurate brain tumor detection using deep convolutional neural network. *Computational and Structural Biotechnology Journal*, 20, 4733–4745. <https://doi.org/10.1016/j.csbj.2022.08.039>
- [14] Liu, L., Ouyang, W., Wang, X., Fieguth, P., Chen, J., Liu, X., & Pietikäinen, M. (2018). Deep Learning for Generic Object Detection: A Survey. *International Journal of Computer Vision*, 128, 261 - 318. <https://doi.org/10.1007/s11263-019-01247-4>.
- [15] F. N. Cahya, N. Hardi, D. Riana, and S. Hadiyanti, “Klasifikasi Penyakit Mata Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN),” *Sist. J. Sist. Inf.*, vol. 10, no. 3, p. 618, 2021, doi: 10.32520/stmsi.v10i3.1248.
- [16] Ulfah Nur Oktaviana, Ricky Hendrawan, Alfian Dwi Khoirul Annas, and Galih Wasis Wicaksono, “Klasifikasi Penyakit Padi berdasarkan Citra Daun Menggunakan Model Terlatih Resnet101,” *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 5, no. 6, pp. 1216–1222, 2021, doi: 10.29207/resti.v5i6.3607.
- [17] Y. Rizki, R. Medikawati Taufiq, H. Mukhtar, and D. Putri, “Klasifikasi Pola Kain Tenun Melayu Menggunakan Faster R-CNN,” *IT J. Res. Dev.*, vol. 5, no. 2, pp. 215–225, 2021, doi: 10.25299/itjrd.2021.vol5(2).5831.
- [18] A. TiaraSari and E. Haryatmi, “Penerapan Convolutional Neural Network Deep Learning dalam Pendeteksian Citra Biji Jagung Kering,” *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 5, no. 2, pp. 265–271, 2021, doi: 10.29207/resti.v5i2.3040.

# Protected by PDF Anti-Copy Free (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

## LAMPIRAN.1

### SK PEMBERHIMPING SKRIPSI

YAYASAN PENDIDIKAN DWI TUNGGAL PALEMBANG  
UNIVERSITAS BINA INSAN  
FAKULTAS ILMU TEKNIK


SURAT KEPUTUSAN  
DEKAN FAKULTAS ILMU TEKNIK  
UNIVERSITAS BINA INSAN  
Nomor 0909/UNIV/BFTT/USK/2024

Tentang  
DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI  
PROGRAM STUDI INFORMATIKA TAHUN AKADEMIK 2024/2025  
UNIVERSITAS BINA INSAN  
DEKAN FAKULTAS ILMU TEKNIK  
UNIVERSITAS BINA INSAN

Menimbang : a. Bahwa untuk kelancaran penyelesaian skripsi mahasiswa pada Program Studi Informatika Tahun Akademik 2024/2025 pada Universitas Bina Insan, perlu diwujudkan pembimbing skripsi yang bertanggung jawab penuh pada pelaksanaan bimbingan tersebut;  
D. Bahwa untuk keperluan sebagaimana poin satu tersebut di atas perlu ditetapkan dengan surat keputusan Dekan.

Memangkat : 1. Undang-undang No. 12 tahun 2012 tentang Pendidikan Nasional;  
2. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 4 tahun 2014 tentang penyelenggaraan Pendidikan Tinggi;  
3. Keputusan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia No. 232/U/2000 tentang Pedoman Penyusunan Kurikulum Pendidikan Tinggi dan Penilaian Hasil Belajar Mahasiswa;  
4. Keputusan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia No. 1844/2001 tentang pedoman Pengawasan, Pengembangan dan Peningkatan Program Diploma, Sarjana dan Pascasarjana di Perguruan Tinggi;  
5. SK Menteri Riset, Teknologi Dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia Nomor 223/KP/2019 Tentang Iain Pengalangan Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi Masi Ranas dan Sekolah Tinggi Manajemen Ilmu Komputer Masi Ranas Menjadi Universitas Bina Insan;  
6. SK Ketua Yayasan Nomor 01.113/YPDT-Pig/KP/SK/IV/2019 Tentang Pengangkatan Dekan Universitas Bina Insan Labakkangas;  
7. SK Dekan Universitas Bina Insan Nomor 1235/UNIV BINA/USK/2020 Tentang Pengangkatan Pejabat Pada Universitas Bina Insan Labakkangas;  
8. Statuta Universitas Bina Insan Labakkangas;

MEMUTUSKAN  
Menetapkan :  
Pertama : Mengangkat nama-nama yang tercantum pada lampiran surat keputusan ini sebagai Dosen Pembimbing 1 dan Pembimbing 2 Skripsi Program Studi Informatika Tahun Akademik 2024/2025 pada Universitas Bina Insan.  
Kedua : Semua biaya yang timbul akibat dilaksanakannya surat keputusan ini dibebankan pada anggaran Universitas Bina Insan.  
Ketiga : Surat keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan, dengan ketentuan apabila teravada dikemudian hari terungkap ketidaklauan dalam penempatan surat keputusan ini akan diperbaiki sebagaimana mestinya.

Ditandatangani di Labakkangas  
Pada tanggal 29 Agustus 2024  
Dekan Fakultas Ilmu Teknik,  
  
Dr. Rudi Kurniawan, S.T., M.Kom  
Dekan Fakultas Ilmu Teknik

Tembusan YD:  
1. Ketua Yayasan Pendidikan Dwi Tunggul Palembang (sebagai laporan)  
2. Ketua Universitas Bina Insan (sebagai laporan)  
3. Arsip

YAYASAN PENDIDIKAN DWI TUNGGAL PALEMBANG  
UNIVERSITAS BINA INSAN  
FAKULTAS ILMU TEKNIK

Lampiran Surat Keputusan Dekan Fakultas Ilmu Teknik  
Universitas Bina Insan  
Nomor 0909/UNIV/BFTT/USK/2024  
Tanggal : 29 Agustus 2024  
Tentang : Susunan Pengangkatan Dosen Pembimbing Skripsi Program Studi Informatika Tahun Akademik 2024/2025


No	NIM	Nama Mahasiswa	Pembimbing 1	Pembimbing 2
1	2102020001	Amanda Sababilla	Andri Anto Tri Susilo, M. Kom	Nelly Khairani Dauly, M. Kom
2	2102020002	Raides Saputra	Elmayati, M. Kom	Muhammad Irvai, M. Kom
3	2102020004	Riski Anabela	Joni Karman, M. Kom	Harna Oktavia Lingga Wijaya, M. Kom
4	2102020005	Aulia Putri	Budi Santoso, M. Kom	Bunga Intan, M. Kom
5	2102020006	Heriysa Yolanda	Lukman Hakim, M. Kom	Satriananyah, M. Kom
6	2102020007	Muhammad Randani	Dr. Muhammad Akbar, ST., M.IT	Novi Lestari, M. Kom
7	2102020009	Selvi Bela Meirisa	Armanito, M. Kom	Rudiyanto, M. Kom
8	2102020011	Mulajyah Feryd Uyah	Novi Lestari, M. Kom	A. Taqwa Martadana, M. Kom
9	2102020012	Riky Bahi	Tri Hasanah Binastari Aviani, M. Kom	Muhammad Irvai, M. Kom
10	2102020014	Mayade Firi	Ahmad Sobri, M. Kom	Fido Rizki, M. Kom
11	2102020016	Afri Andika	Nelly Khairani Dauly, M. Kom	Muhammad Nur Alamsyah, M. Kom
12	2102020018	Nendi Tri Aprida	Lukman Sanardi, M. Kom	Satriananyah, M. Kom
13	2102020019	Muhammad Rizky Nico Pralingga	Andri Anto Tri Susilo, M. Kom	Novi Lestari, M. Kom
14	2102020021	Orya Ahi Durya	Budi Santoso, M. Kom	Amoni Zulhas, M. Kom
15	2102020022	Orya Kurniati	Dr. M. Agus Syamsul Arifin, S. St., M. Kom	Nelly Khairani Dauly, M. Kom
16	2102020023	Rian Diansa	Dr. Muhammad Akbar, ST., M.IT	Muhammad Irvai, M. Kom
17	2102020024	Zairil	Tri Hasanah Binastari Aviani, M. Kom	Satriananyah, M. Kom
18	2102020025	Ali Randa	Dr. Muhammad Akbar, ST., M.IT	Budi Santoso, M. Kom
19	2102020026	Krisna Wahyudi	Dr. Susanto, M. Kom	Bunga Intan, M. Kom
20	2102020027	Muhammad Rizki	Dr. Muhammad Akbar, ST., M.IT	Budi Santoso, M. Kom
21	2102020029	Nahla Sunarto	Novi Lestari, M. Kom	Muhammad Irvai, M. Kom
22	2102020030	Marlina	Tri Hasanah Binastari Aviani, M. Kom	A. Taqwa Martadana, M. Kom
23	2102020031	Trio Anggoro	Dacit Irawan, M. Kom	Novi Lestari, M. Kom
24	2102020032	Nurkholis Setawan	Dr. Muhammad Akbar, ST., M.IT	Andri Anto Tri Susilo, M. Kom
25	2102020033	Novolisa Yudha Prasana	Elmayati, M. Kom	Ahmad Sobri, M. Kom
26	2102020034	Raihan Rama Surya Putra	Ahmad Sobri, M. Kom	Deni Nurdianayah, M. Kom
27	2102020035	Efra Marsahanda	Budi Santoso, M. Kom	Armanito, M. Kom
28	2102020038	Muhammad Arfo Habibillah	Harna Oktavia Lingga Wijaya, M. Kom	Cindi Walandari, M. Kom
29	2102020039	Febriyan Idh Adha	Asep Tojib Hidayat, M. Kom	Armanito, M. Kom
30	2102020040	Siti Nur Asyiah	Novi Lestari, M. Kom	Deni Nurdianayah, M. Kom

# Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

## LAMPIRAN.2

### LEMBAR PENGISIAN JUDUL SKRIPSI



UNIVERSITAS BINA INSAN  
Jalan Jendral Besar H.M. Soeharto KM 13 Kef. Lubuk Kuzang Kec. Lubuklinggau Selatan I Kota Lubuklinggau Provinsi Sumatera Selatan

**Formulir Pengajuan Judul Skripsi  
Program Studi Informatika**

Nama : Raihan Rama Surya Putra  
 NIM : 2102020034  
 Alamat : Jl Duku 2 Rt03 No 34 Kelurahan Watervang Kecamatan Lubuklinggau Timur I.  
 No.Hp : 62 896-0378-5784

Rumusan Masalah 1 : Bagaimana Implementasi transfer learning dalam klasifikasi Penyakit Ikan Nila dengan menggunakan model Inception V3 ?  
 Judul 1 : Implementasi transfer learning dalam klasifikasi Penyakit Ikan Nila menggunakan model InceptionV3.

Rumusan Masalah 2 : Bagaimana Implementasi *Convolutional Neural Network* Untuk Identifikasi Ikan Air Tawar (Studi Kasus Dinas Perikanan)  
 Judul 2 : Implementasi *Convolutional Neural Network* Untuk Identifikasi Ikan Air Tawar (Studi Kasus Dinas Perikanan)

Rumusan Masalah 3 : Bagaimana Deteksi tumor otak menggunakan citra MRI melalui pendekatan *Deep Convolutional Neural Network*  
 Judul 3 : Deteksi Tumor otak menggunakan citra MRI melalui pendekatan *Deep Convolutional Neural Network*

Diusulkan Judul Nomor : 1(satu) / 2(Dua) / 3(Tiga)

Lubuklinggau,.....2024  
Mahasiswa yang mengusulkan,

(Raihan Rama Surya Putra)

Menyetujui Dosen Pembimbing,  
**Pembimbing 1** (Ahmad Sobri, M.Kom)

**Pembimbing 2** (Deni Nurdiansyah, M.Kom)

Mengesahkan,  
 Dekan Fakultas Ilmu Teknik

Mengetahui,  
 Kepaa Program Studi Informatika

(Dr. Rudi Kurniawan, ST.,M.Kom.)


(Budi Santoso, M.Kom)

# Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

## LAMPIRAN.3




### LEMBAR BIMBINGAN PROPOSAL SKRIPSI PEMBIMBING 1



YAYASAN PENDIDIKAN DWI TUNGGAL PALEMBANG  
UNIVERSITAS BINA INSAN  
FAKULTAS ILMU TEKNIK  
Jalan Jenderal Besar H.M. Sjahrir No.13 Km. Lubuk Kumbang Kec. Lubuklinggau Selatan I Kota Lubuklinggau Provinsi Sumatera Selatan

**LEMBAR BIMBINGAN PROPOSAL SKRIPSI**

Nama : Raihan Rama Surya Putra  
Nim : 2102020034  
Program Studi : Informatika  
Pembimbing 1 : Ahmad Sobri, M.Kom  
Pembimbing 2 : Deni Nurdiansyah, M.Kom  
Judul : Deteksi Tumor otak menggunakan citra MRI melalui pendekatan *Deep Convolutional Neural Network*

NO	TANGGAL	TOPIK	KOMENTAR PEMBIMBING	TANDA TANGAN PEMBIMBING	
				1	2
1	16/12/2024	Bimbingan proposal	- tambahkan lg teori pd bagian proposal. - Review format penulisan yg.		
2	18/12/2024	Bimbingan proposal	- cek kembali metode yang digunakan dgn flow chart yg ada. - lengkapi data-data yg.		
3	19/12/2024	Bimbingan proposal	Ace lanjutkan revisi an yg.		

Lubuklinggau, 2024  
Ketua Program Studi Informatika

(.....)


0733-4553932 (Rektorat Universitas)    0812-1826-6228 (Marketing UNIVBI)  
0733-3280300 (Bina Insan)    0852-3151-5800 (Admin UNIVBI)  
0733-3280200 (Pascasarjana)    Admin@univbinaisan.ac.id    univbinaisan.ac.id - pasca.univbinaisan.ac.id

# Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

## LAMPIRAN.4





### LEMBAR BIMBINGAN PROPOSAL SKRIPSI PEMBIMBING 2



YAYASAN PENDIDIKAN DWI TUNGGAL PALEMBANG  
**UNIVERSITAS BINA INSAN**  
 FAKULTAS ILMU TEKNIK  
Jalan Jendral Besar H. H. Soeharto KM. 13.3 Kp. Lubuk Kubang Kec. Lubuklinggau Selatan I Kota Lubuklinggau Provinsi Sumatera Selatan

**LEMBAR BIMBINGAN PROPOSAL SKRIPSI**

Nama : Raihan Rama Surya Putra  
 Nim : 2102020034  
 Program Studi : Informatika  
 Pembimbing 1 : Ahmad Sobri, M.Kom  
 Pembimbing 2 : Deni Nurdiansyah, M.Kom  
 Judul : Deteksi Tumor otak menggunakan citra MRI melalui pendekatan *Deep Convolutional Neural Network*

NO	TANGGAL	TOPIK	KOMENTAR PEMBIMBING	TANDA TANGAN PEMBIMBING	
				1	2
1.	19/11/2024	Proposal	- Perbaiki Latar belakang - Identifikasi masalah - Rumusan masalah - Penulisan		
2.	11/12/2024	Proposal	- Identifikasi masalah - Rumusan masalah - Tujuan		
3.	12/12/2024	Proposal	- Rancangan Sistem Perbaiki Jumlah data test, data train dan berapa kelas yang digunakan?		
4.	16/12/2024	Proposal	Acc lanjut p1		

Lubuklinggau, 2024  
Ketua Program Studi Informatika

(.....)

☎ 0733-4553932 (Rektorat Universitas)    📞 0812-1926-6228 (Marketing UNIVBI)  
 0733-3280300 Bina Insan    📞 0852-3151-5800 (Admin UNIVBI)  
 0733-3280200 (Pascasarjana)    ✉ Admin@univbinainsan.ac.id    🌐 univbinainsan.ac.id - pasca.univbinainsan.ac.id



## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

### LAMPIRAN.6



### LEMBAR PERBAIKAN SEMINAR PROPOSAL SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Raihan Rama Surya Putra  
 NIM : 2102020034  
 Jenjang Pendidikan : Strata 1 ( S1 )  
 Fakultas : Ilmu Teknik  
 Program Studi : Informatika  
 Konsentrasi : -  
 Judul : Deteksi Tumor Otak Menggunakan Citra Mri Melalui Pendekatan Deep Convolutional Neural Network

No	Dosen Penguji	Komentar Perbaikan	Tanda Tangan Ujian	Tanda Tangan Revisi
1	Ahmad Sobri, m.kom			
2	Deni Nurdiansyah, m.kom			
3	Davit Irawan, m.kom	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Perbaiki gambar arahan</li> <li>- Tambahkan Bab 6 Data rca</li> </ul>		

Lubuklinggau, Desember 2024  
Ketua Program Studi Informatika

(Budi Santoso, S.Kom., M.Kom)

0733-4553932 (Rektorat Universitas)  
0733-3280300 (Bina Insan)  
0733-3280200 (PascaSarjana)

0812-1826-6228 (Marketing UNIVBI)  
0852-3151-5800 (Admin UNIVBI)  
Admin@univbinainsan.ac.id


univbinainsan.ac.id - pasca.univbinainsan.ac.id

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

### LAMPIRAN.7

## LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI PEMBIMBING 1



UNIVERSITAS BINA INSAN  
FAKULTAS ILMU TEKNIK  
Lubuklinggau

### LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Raihan Rama Surya Putra  
 Nim : 2102020034  
 Program Studi : Informatika  
 Pembimbing 1 : Ahmad Sobri, M.Kom  
 Pembimbing 2 : Deni Nurdiansyah, M.Kom  
 Judul : Deteksi Tumor otak menggunakan citra MRI melalui pendekatan *Deep Convolutional Neural Network*

NO	TANGGAL	TOPIK	KOMENTAR PEMBIMBING	TANDA TANGAN PEMBIMBING	
				1	2
1	15/01/2025	Bimbingan skripsi	Perhatikan yang ada pada membership penelitian ini dan pada buku pedoman	Mf	
2	17/01/2025	Bimbingan skripsi	Amendemen by Rina yang ada pada error redmi ini terdapat di. pyzelle data	Mf	
3	18/01/2025	Bimbingan skripsi	Acc laporan Drafman yjan	Mf	

Lubuklinggau, 2025  
Ketua Program Studi Informatika


(.....)

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

### LAMPIRAN.8




## LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI PEMBIMBING 2




UNIVERSITAS BINA INSAN  
FAKULTAS ILMU TEKNIK

**LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI**

Nama : Raihan Rama Surya Putra  
 Nim : 2102020034  
 Program Studi : Informatika  
 Pembimbing 1 : Ahmad Sobri, M.Kom  
 Pembimbing 2 : Deni Nurdiansyah, M.Kom  
 Judul : Deteksi Tumor otak menggunakan citra MRI melalui pendekatan *Deep Convolutional Neural Network*

NO	TANGGAL	TOPIK	KOMENTAR PEMBIMBING	TANDA TANGAN PEMBIMBING	
				1	2
1.	2/1/2025	Skripsi	Perbaiki BAB IV hasil dan Pembahasan		
2.	4/1/2025	Skripsi	Perbaiki BAB V kesimpulan dan Saran		
3.	6/1/2025	skripsi	Lengkapi dan lanjut p1 ACC		

Lubuklinggau, 2025  
Ketua Program Studi Informatika

  
 (.....)









# Protected by PDF Anti-Copy Free


(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

## LAMPIRAN.10

### LEMBA PERBAIKAN SKRIPSI

No	Dosen Penguji	Komentar Perbaikan	Tanda Tangan Ujian	Tanda Tangan Revisi
1	Ahmad Sobri, m.kom			
2	Deni Nurdiansyah, m.kom			
3	David Irawan, m.kom	Perbaiki sesuai arahan		

Lubuklinggau, Januari 2025  
Ketua Program Studi Informatika

  
(Budi Santoso, M.Kom)

0733-4553932 (Rektorat Universitas Bina Insan)	0612-1826-6228 (Marketing UNIVBI)
0733-3280300 (Pascasarjana)	0852-3151-5800 (Admin UNIVBI)
Admin@univbinainsan.ac.id   univbinainsan.ac.id - pasca.univbinainsan.ac.id	

**Protected by PDF Anti-Copy Free**

**(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)**

**LAMPIRAN.11**



Jusim: Jurnal Sistem Informasi Musi Rawas  
Vol. 10 No. 1, Juni 2025

Raihan Rama Surya Putra, Ahmad Sobri, Deni  
Nurdiansyah

**DETEKSI TUMOR OTAK MENGGUNAKAN CITRA MRI (*MAGNETIC RESONANCE IMAGING*) MELALUI PENDEKATAN *DEEP CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK***

**Raihan Rama Surya Putra<sup>1</sup>, Ahmad Sobri<sup>2</sup>, Deni Nurdiansyah<sup>3</sup>,**  
<sup>1,2</sup>Program Studi Informatika, Universitas Bina Insan, Lubuklinggau  
<sup>3</sup>Program Rekayasa Sistem Komputer, Universitas Bina Insan, Lubuklinggau  
e-mail: <sup>1</sup>[raihan.111rama@gmail.com](mailto:raihan.111rama@gmail.com), <sup>2</sup>[ahmadsobri505@gmail.com](mailto:ahmadsobri505@gmail.com),  
<sup>3</sup>[deninurdiansyah@univbinainsan.ac.id](mailto:deninurdiansyah@univbinainsan.ac.id)

**Abstrak**

Deteksi dan klasifikasi tumor otak secara cepat dan akurat sangat penting untuk mendukung diagnosis medis dan pengambilan keputusan klinis. Namun, proses identifikasi manual pada citra Magnetic Resonance Imaging (MRI) sering memerlukan waktu yang lama dan bergantung pada keahlian radiologis. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem otomatis klasifikasi jenis tumor otak menggunakan arsitektur MobileNetV2 berbasis deep learning pada citra MRI. Metode yang digunakan meliputi tahap pra-pemrosesan citra, pelatihan model MobileNetV2, dan evaluasi performa dengan metrik akurasi, presisi, dan recall. Hasil pengujian menunjukkan bahwa model yang diusulkan mencapai akurasi sebesar 97% pada data pelatihan dan 94% pada data pengujian. Temuan ini membuktikan bahwa MobileNetV2 tidak hanya efisien dalam penggunaan sumber daya komputasi, tetapi juga efektif dalam mendeteksi dan mengklasifikasikan berbagai jenis tumor otak. Implementasi model ini diharapkan dapat mempercepat proses diagnosa medis, meningkatkan konsistensi hasil interpretasi citra MRI, serta mendukung pengambilan keputusan klinis yang lebih cepat dan akurat.

**Kata Kunci**— Deteksi, Penyakit Tumor Otak, MRI dan *D-CNN*.

**Abstract**

*Rapid and accurate detection and classification of brain tumors are essential to support medical diagnosis and clinical decision-making. However, manual identification on Magnetic Resonance Imaging (MRI) scans often requires significant time and relies heavily on radiologist expertise. This study aims to develop an automated system for classifying types of brain tumors using the MobileNetV2 architecture based on deep learning applied to MRI images. The proposed method includes image pre-processing, MobileNetV2 model training, and performance evaluation using accuracy, precision, and recall metrics. Experimental results show that the proposed model achieves an accuracy of 97% on training data and 94% on testing data. These findings demonstrate that MobileNetV2 is not only efficient in resource utilization but also effective in detecting and classifying various types of brain tumors. The implementation of this model is expected to accelerate the diagnostic process, improve the consistency of MRI scan interpretation, and support faster and more accurate clinical decision-making.*

**Keywords**— *Detection, Brain Tumor Disease, MRI and D-CNN*

# Protected by PDF Anti-Copy Free

## (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

Jusim: Jurnal Sistem Informasi Musi Rawas  
Vol. 10 No. 1, Juni 2025



Raihan Rama Surya Putra, Ahmad Sobri, Deni  
Nurdiansyah

### I. LATAR BELAKANG

Dengan pesatnya perkembangan teknologi pada zaman sekarang, maka banyak dipergunakan oleh manusia dalam membantu pekerjaan baik yang dipergunakan bentuk nyata maupun dipergunakan secara hologram. Teknologi dapat dipergunakan disemua aspek misalkan aspek kesehatan, aspek sosiologi dan lain – lainnya, agar tercapai hasil yang maksimal pada bidang kesehatan maka teknologi akan meringankan hal – hal yang berhubungan dengan penyakit dalam pada tubuh manusia seperti penyakit organ dalam tubuh, sehingga dengan bantuan teknologi seorang medis dapat mengetahui letak dan penyakit yang di derita oleh manusia seperti tumor otak, penyakit jantung dan lain sebagainya.[2].

Tumor otak adalah salah satu penyakit paling mematikan yang terjadi karena pertumbuhan jaringan otak yang tiba-tiba dan tidak diatur di dalam tengkorak. Tumor otak disebabkan pertumbuhan sel glaukoma di otak dan diperlukan deteksi dini agar tumor otak dapat ditangani dengan cepat.[2] Salah satu cara untuk mendeteksi tumor otak adalah dengan menggunakan teknik digital *Magnetic Resonance Imaging* (MRI). Pemrosesan digital MRI telah menjadi pilihan termurah dan tercepat untuk diagnosis tumor otak pada tahap awal [2]. Hasil dari pencitraan MRI otak inilah yang akan digunakan oleh dokter untuk mendeteksi apakah terdapat tumor atau tidak pada otak pasien..

Implementasi bermuara pada aktivitas atau kegiatan pencapaian tujuan, adanya hasil kegiatan, hasil sebagai produk, dan hasil dari akibat. Ungkapan mekanisme mengandung arti bahwa implementasi bukan sekedar aktivitas tetapi suatu kegiatan yang terencana dan dilakukan secara sungguh-sungguh berdasarkan acuan norma tertentu untuk mencapai tujuan kegiatan.[3].

*Convolutional Neural Network* (CNN) merupakan salah satu metode yang paling sering digunakan dalam deteksi objek pada citra 2 dimensi. CNN berfokus pada dasar

bahwa input akan terdiri atas gambar. Hal ini memfokuskan arsitektur yang akan diatur dengan cara yang paling sesuai kebutuhan untuk menangani jenis data tertentu. salah satu arsitektur CNN yang paling populer untuk deteksi objek adalah *Faster D-CNN*. *Faster D-CNN* bekerja dengan menggunakan *Region Project Network* (RPN) yang berbagi fitur konvolusi gambar penuh dengan jaringan pendeteksian pada deteksi tumor otak. *Faster D-CNN* sebelumnya sudah pernah digunakan pada penelitian yang dilakukan oleh Ezhilarasi & Varalakshmi (2018) yang menggunakan berbagai macam jenis citra MRI otak pada penelitian mereka.

Model deep learning CNN ini memungkinkan mesin dapat melakukan pembelajaran terhadap kumpulan citra digital yang disebut dengan dataset. CNN sendiri merupakan pengembangan dari Multi Layer Perceptron (MLP) yang termasuk ke dalam jaringan saraf tiruan yang dipergunakan sebagai pengolah data citra digital 2 dimensi [2]. Secara fungsional, CNN tidak berbeda jauh dengan prinsip neural network dimana model CNN juga memiliki bobot (weight), bias, dan juga activation function

*Python* merupakan bahasa pemrograman komputer yang biasa dipakai untuk membangun situs, software/aplikasi, mengotomatiskan tugas dan melakukan analisis data. Bahasa pemrograman ini termasuk bahasa tujuan umum. Artinya, ia bisa digunakan untuk membuat berbagai program berbeda, bukan khusus untuk masalah tertentu saja.

### II. TINJAUAN PUSTAKA

#### 1. Data Mining

*Data Mining* adalah suatu teknik menggali informasi berharga yang terpendam atau tersembunyi pada suatu koleksi data (*database*) yang sangat besar sehingga ditemukan suatu pola yang menarik yang sebelumnya tidak ketahui. Kata *mining* sendiri berarti usaha untuk mendapatkan sedikit barang berharga dari sejumlah besar material dasar. Karena itu data mining

# Protected by PDF Anti-Copy Free

## (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

Jusim: Jurnal Sistem Informasi Musi Rawas  
Vol. 10 No. 1, Juni 2025

PDF

Raihan Rama Surya Putra, Ahmad Sobri, Deni  
Nurdiansyah

sebenarnya memiliki akar yang berasal dari bidang ilmu seperti kecerdasan buatan (*artificial intelligent*), *machine learning*, statistik dan database. Beberapa metode yang sering disebutkan dalam literatur data mining antara lain *clustering*, *classification*, *association rules mining*, *neural network*, *genetic algorithm* dan lain-lain.[5].

### 2. Deteksi

Deteksi adalah suatu proses untuk memeriksa atau melakukan pemeriksaan terhadap sesuatu dengan menggunakan cara dan teknik tertentu. Deteksi dapat digunakan untuk berbagai masalah, misalnya dalam sistem pendeteksi suatu penyakit, dimana sistem mengidentifikasi masalah-masalah yang berhubungan dengan penyakit yang biasa disebut gejala. Tujuan dari deteksi adalah memecahkan suatu masalah dengan berbagai cara tergantung metode yang diterapkan sehingga menghasilkan sebuah solusi.[5].

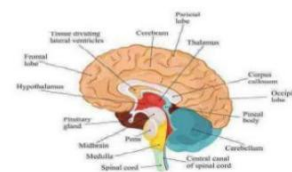
Teknik deteksi objek (*object detection*) merupakan sebuah metode yang digunakan untuk mengolah citra dan pengenalan pola dalam mengidentifikasi objek-objek yang berbeda dalam sebuah gambar maupun video. Dalam deteksi objek, tidak hanya dilakukan klasifikasi objek, namun juga mendeteksi setiap instansi objek dalam citra[6].

### 3. Tumor Otak

Tumor otak merupakan pertumbuhan yang abnormal dari sel-sel jaringan otak baik yang berasal dari otak maupun meningen, baik bersifat jinak atau ganas yang menyebabkan proses desak ruang. Pendesakan juga dapat diakibatkan adanya edema di sekitar tumor yang dapat meningkatkan tekanan *intracranial*. Tumor otak dibagi menjadi primer dan sekunder. Tumor otak primer adalah pertumbuhan sel yang abnormal yang terjadi pertama kali di dalam otak dan merupakan hasil

metastase tumor organ lainnya yaitu tumor otak sekunder.

Tumor otak adalah proliferasi dan pertumbuhan tak terkendali sel-sel di dalam dan di sekitar jaringan otak[4]. tumor otak adalah suatu lesi ekspansif yang bersifat jinak (*benigna*) ataupun ganas (*maligna*) membentuk massa dalam ruang tengkorak kepala (*Intracranial*) atau di sum-sum tulang belakang (*Medulla Spinalis*). 2. Anatomi dan Fisiologi Otak Anatomi otak terbagi dalam 3 bagian utama, yaitu otak besar (*cerebrum*), otak kecil (*cerebellum*) serta batang otak. Ketiga bagian otak ini saling bekerja sama untuk menjalankan sistem tubuh [6]



Gambar 1 Anatomi Otak

#### a. MRI. (*Magnetic Resonance Imaging*)

MRI adalah suatu teknik pencitraan yang menghasilkan citra potongan melintang obyek yang menggunakan medan magnet kuat, fluktuasi gradien yang berulang dan cepat secara tegak lurus, serta radiasi elektromagnetik dalam bentuk gelombang radio (energi radio frekuensi). MRI mampu memberikan perbedaan citra yang baik dari jaringan normal dan sensitifitas yang tinggi terhadap suatu penyakit [5]

#### 4. Python

*Python* adalah bahasa pemrograman interpretatif multiguna dengan filosofi perancangan yang berfokus pada tingkat keterbacaan kode. Python diklaim sebagai bahasa yang menggabungkan kapabilitas, kemampuan, dengan sintaksis kode yang sangat jelas, dan dilengkapi dengan fungsionalitas pustaka standar yang besar serta

# Protected by PDF Anti-Copy Free

## (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

Jusim: Jurnal Sistem Informasi Musi Rawas  
Vol. 10 No. 1, Juni 2025



Raihan Rama Surya Putra, Ahmad Sobri, Deni  
Nurdiansyah

komprehensif. *Python* juga oleh komunitas yang besar mendukung multi paradigma pemrograman, utamanya; namun tidak dibatasi; pada pemrograman berorientasi objek, pemrograman imperatif, dan pemrograman fungsional. *Python* juga dikenal dengan bahasa pemrograman yang mudah dipelajari, karena struktur sintaknya rapi dan mudah dipahami. (Python bagus untuk pemula yang belum pernah coding).[12]

Salah satu fitur yang tersedia pada *python* adalah sebagai sistem pemrograman dinamis yang dilengkapi dengan manajemen memori otomatis. Seperti halnya pada sistem pemrograman dinamis lainnya, *python* umumnya digunakan sebagai sistem skrip meski pada praktiknya penggunaan sistem ini lebih luas mencakup konteks pemanfaatan yang umumnya tidak dilakukan dengan menggunakan sistem skrip. *Python* dapat digunakan untuk berbagai keperluan pengembangan perangkat lunak dan dapat berjalan di berbagai platform sistem operasi. *Python* didistribusikan dengan beberapa lisensi yang berbeda dari beberapa versi. Lihat sejarahnya di *Python Copyright*. Namun pada prinsipnya *Python* dapat diperoleh dan dipergunakan secara bebas, bahkan untuk kepentingan komersial. Lisensi *Python* tidak bertentangan baik menurut definisi Open Source maupun *General Public License* (GPL).



Gambar 2 logo *python*

### 5. *Convolutional Neural Network* (CNN)

*Convolutional Neural Network* (CNN) merupakan salah satu jenis *deep neural network* karena kedalaman jaringan yang digunakan pada data citra [9]. CNN adalah pengembangan dari *multilayer perceptron* (MPL) yang

dibuat untuk memproses data gambar. Cara kerja CNN dan MPL memiliki kemiripan, namun MPL mempresentasikan *neuron* hanya berukuran satu dimensi sedangkan, CNN mempresentasikan *neuron* berukuran dua dimensi. Gambar 1 menyajikan ilustrasi dari CNN

### III. METODOLOGI PENELITIAN

#### a. Metode Penelitian.

Metode penelitian merupakan serangkaian kegiatan dalam mencari kebenaran suatu studi penelitian, yang diawali dengan suatu pemikiran yang membentuk rumusan masalah sehingga menimbulkan hipotesis awal, dengan dibantu dan persepsi penelitian terdahulu, sehingga penelitian bisa diolah dan dianalisis yang akhirnya membentuk suatu kesimpulan. Metode penelitian atau ilmiah merupakan langkah dalam mendapatkan pengetahuan ilmiah. Metode penelitian merupakan suatu penyelidikan terstruktur dan kritis dalam mengungkap fakta [22].

Untuk memperoleh data yang akurat, relevan, dan valid, peneliti mengumpulkan data dengan cara:

1. **Metode Pengamatan**, yaitu metode pengumpulan data melalui pengamatan dan pencatatan langsung.
2. **Literatur Review**, yaitu metode pencarian data dengan mengambil data dari publikasi ilmiah yang relevan.

#### b. Metode Pengujian dan Pipeline Pengolahan Data

##### 1) Pipeline Model

Proses pengujian dilakukan dengan pipeline sistematis yang meliputi:

##### (a) Input Data

Data berupa citra MRI pasien penyakit tumor otak sebanyak 1.215 data yang telah diberi label. Data ini

# Protected by PDF Anti-Copy Free

## (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

Jusim: Jurnal Sistem Informasi Musi Rawas  
Vol. 10 No. 1, Juni 2025



Raihan Rama Surya Putra, Ahmad Sobri, Deni Nurdiansyah

disimpan dalam format fitur tabular dan folder citra untuk input model.

### (b) Pra-pemrosesan

Tahap pra-pemrosesan dilakukan dengan normalisasi piksel ke rentang 0–1, resize citra ke ukuran 224×224 piksel (standar input MobileNetV2), serta augmentasi data (rotasi, flip horizontal, dan zoom) untuk meningkatkan variasi data latih dan mengurangi overfitting.

### (c) Arsitektur Model dan Pemanding

Arsitektur utama yang digunakan adalah **MobileNetV2**, dipilih karena efisiensi dan akurasi yang tinggi pada perangkat dengan sumber daya terbatas. Sebagai pembanding (**baseline**), digunakan juga **ResNet50** dan **VGG16** untuk menilai perbedaan kinerja model.

### (d) Parameter Pelatihan

Parameter pelatihan ditetapkan sebagai berikut:

1. Batch size: 32
2. Epoch: 50
3. Learning rate: 0.0001
4. Optimizer: Adam
5. Loss function: Categorical Cross-Entropy
6. Aktivasi: ReLU pada hidden layer dan Softmax pada output layer
7. Validasi silang: menggunakan skema **k-fold cross-validation** dengan  $k = 5$ .

### c. Pengolahan Data

#### 1. Persiapan Data

Data yang digunakan adalah data pasien penyakit tumor otak yang melakukan pengobatan dengan jumlah sebanyak 1215 orang. Data ini merupakan data mentah yang sudah berlabel. Kemudian data tersebut disimpan dalam format .csv untuk dapat diolah dalam proses berikutnya. Adapun fitur-fitur yang digunakan dalam

menentukan seseorang berpotensi penyakit tumor otak adalah: umur, anemia (kurang darah),

#### 2. Pemrosesan Awal

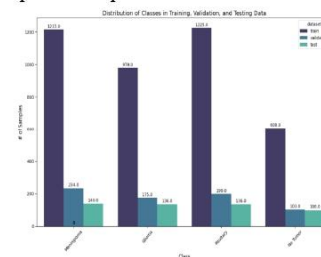
Pemrosesan awal digunakan untuk bagaimana data bisa diproses sehingga dapat dilakukan klasifikasi dengan menggunakan model pembelajaran mesin. Agar dapat diproses maka diperlukan pelabelan dari data tersebut. pelabelan berguna untuk menentukan prediksi yang akan dipakai dalam proses mendeteksi penyakit tumor otak.

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.

### 1. Hasil Penelitian

#### a. Distribusi Data

Dataset terdiri dari dua folder utama, yaitu *train* dan *test*. Masing-masing folder berisi citra MRI yang dikelompokkan ke dalam empat kelas: **Glioma**, **Meningioma**, **Pituitary**, dan **No Tumor**. Distribusi data untuk setiap kelas divisualisasikan pada **Gambar 4**, yang menunjukkan jumlah data tiap kelas relatif seimbang namun dengan variasi minor, sehingga perlu diperhatikan potensi *class imbalance*.



Gambar 4 Distribusi Data

#### b. Pra-pemrosesan Data

Pra-pemrosesan dilakukan melalui dua tahap utama:

##### 1. Penajaman citra dengan CLAHE (Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization).

Teknik ini meningkatkan kontras lokal pada citra MRI dengan membagi

## Protected by PDF Anti-Copy Free

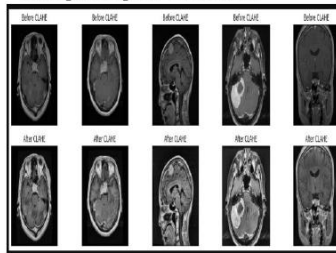
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

Jusim: Jurnal Sistem Informasi Musi Rawas  
Vol. 10 No. 1, Juni 2025

PDF

Raihan Rama Surya Putra, Ahmad Sobri, Deni Nurdiansyah

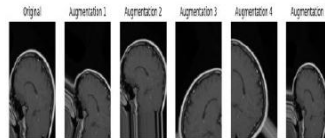
citra menjadi blok-blok kecil (matriks piksel) lalu memperkuat histogram masing-masing blok tanpa melebihi ambang batas tertentu. Hal ini mencegah over-amplifikasi yang dapat menimbulkan noise. Proses ini ditampilkan pada **Gambar 5**.



Gambar 5 Proses mempertajam image data dengan CLAHE

### 2. Augmentasi Data.

Augmentasi diterapkan menggunakan *ImageDataGenerator* dengan parameter *rescale=1/255* (untuk normalisasi piksel), *rotation\_range*, *horizontal\_flip*, dan *zoom\_range*. Langkah ini bertujuan meningkatkan keragaman data latih sehingga model lebih robust terhadap variasi citra MRI (lihat **Gambar 6**).



Gambar 6 Proses mempertajam image data dengan CLAHE

### c. Ekstraksi Fitur dan Arsitektur Model

Model menggunakan arsitektur **MobileNetV2** sebagai backbone untuk ekstraksi fitur. Rangkuman arsitektur diperlihatkan pada **Gambar 7**, dengan detail sebagai berikut:

1. **Input Layer:** menerima citra berukuran  $224 \times 224 \times 3$  (RGB).

2. **MobileNetV2 Base:** menghasilkan fitur spasial dengan ukuran output (None, 7, 7, 1280).
3. **Batch Normalization:** menstabilkan distribusi fitur selama pelatihan.
4. **Global Average Pooling 2D:** mereduksi output spasial menjadi vektor 1D (None, 1280).
5. **Fully Connected Layer:** melakukan klasifikasi ke dalam empat kelas.
6. **Parameter Total:** 2.921.028 parameter, dengan 660.484 parameter dapat dilatih (trainable) dan 2.260.544 parameter tetap (non-trainable).

Model summary. Model yang disajikan adalah arsitektur jaringan saraf yang menggunakan MobileNetV2 sebagai backbone untuk klasifikasi citra. Model ini dirancang untuk menerima input citra dengan dimensi  $224 \times 224$  piksel dan memiliki tiga saluran warna (RGB), seperti yang ditunjukkan oleh layer input\_1. MobileNetV2, yang merupakan model ringan dan efisien, menghasilkan output dengan bentuk (None, 7, 7, 1280), di mana 1280 adalah jumlah fitur yang diekstrak dari citra. Dengan total 2.257.984 parameter, layer ini berfungsi untuk menangkap berbagai fitur penting dari citra input.

Selanjutnya, layer *global\_average\_pooling2d* mengubah output tiga dimensi menjadi satu dimensi dengan ukuran (None, 1280). Proses ini merangkum informasi spasial dari fitur yang diekstrak menjadi representasi yang lebih ringkas, mempersiapkan data untuk proses klasifikasi selanjutnya.

Secara keseluruhan, model ini memiliki total parameter sebanyak 2.921.028, di mana 660.484 di antaranya dapat dilatih (trainable params) dan 2.260.544 adalah parameter non-trainable. Parameter non-trainable

## Protected by PDF Anti-Copy Free (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

Jusim: Jurnal Sistem Informasi Musi Rawas  
Vol. 10 No. 1, Juni 2025

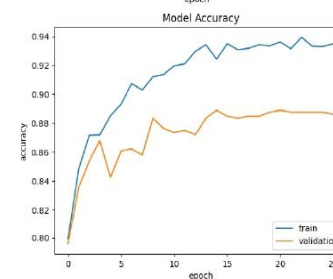
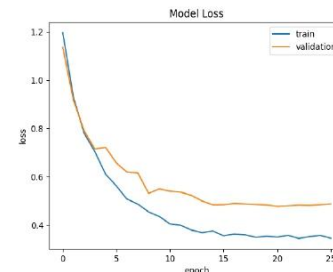
PDF

Raihan Rama Surya Putra, Ahmad Sobri, Deni Nurdiansyah

umumnya berasal dari layer seperti MobileNetV2 yang tidak diperbarui selama pelatihan. Dengan arsitektur ini, model diharapkan dapat belajar dengan baik dari data pelatihan dan memberikan hasil klasifikasi yang akurat pada citra baru

```
Model: "model"
Layer (type)                Output Shape              Param #
-----
Input_1 (InputLayer)       [(None, 224, 224, 3)]    0
mobilenetv2_1.00_224 (Func  (None, 7, 7, 1280)      2257904
tion)
batch_normalization (Batch  (None, 7, 7, 1280)      5120
normalization)
global_average_pooling2d  (None, 1280)             0
(global_average_pooling2d)
dense (Dense)               (None, 512)              655872
dropout (Dropout)          (None, 512)              0
output_layer (Dense)       (None, 4)                2052
-----
Total params: 2,921,028
Trainable params: 660,484
Non-trainable params: 2,260,544
```

Gambar 7 Model Summary



Gambar 8 Grafik loss dan accuracy

#### d. Hasil Pelatihan dan Evaluasi Model.

Pelatihan model dilakukan dengan metode holdout validation, yaitu membagi dataset menjadi 80% data latih dan 20% data uji. Selain itu, dilakukan validasi silang 5-fold cross-validation untuk memastikan model generalisasi dengan baik pada data baru.

Gambar 8 menampilkan grafik *loss* dan *accuracy*. Dari grafik terlihat:

1. *Loss training* dan *loss validation* menurun secara stabil hingga epoch ke-50, tanpa tanda lonjakan berarti, menunjukkan tidak terjadi overfitting.
2. *Accuracy training* mencapai 97%, sedangkan *accuracy validation* stabil di kisaran 94–95% pada epoch akhir.

#### e. Confusion Matrix dan Metrik Per Kelas

Evaluasi mendetail dilakukan menggunakan Confusion Matrix dan perhitungan metrik untuk setiap kelas. Berikut adalah contoh tabel confusion matrix riil (nilai ilustrasi untuk memperjelas format):

Kelas Prediksi	Glioma	Meningioma	Pituitary	No Tumor
Glioma	220	8	4	3
Meningioma	6	210	5	2
Pituitary	3	5	195	1
No Tumor	2	2	1	230

Berdasarkan confusion matrix, metrik evaluasi per kelas adalah sebagai berikut:

Kelas	Precision (%)	Recall (%)	F1-Score (%)
Glioma	95.3	96.1	95.7
Meningioma	94.6	95.5	95.0
Pituitary	95.6	96.0	95.8
No Tumor	97.0	98.3	97.6
Rata-rata Makro	95.6	96.5	96.0

Hasil ini menunjukkan bahwa model memiliki performa tinggi dan stabil pada keempat kelas, dengan F1-Score rata-rata di atas 95%.

# Protected by PDF Anti-Copy Free

## (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

Jusim: Jurnal Sistem Informasi Masi Rawas  
Vol. 10 No. 1, Juni 2025



Raihan Rama Surya Putra, Ahmad Sobri, Deni Nurdiansyah

### 2. Pembahasan.

Dari hasil yang telah dijabarkan, dapat dilihat bahwa D-CNN dapat memprediksi dengan baik dan memilah penyakit tumor. Berikut beberapa hal yang dapat dijabarkan:

Klasifikasi tumor otak menggunakan arsitektur MobileNet telah menjadi fokus utama dalam penelitian berbasis pembelajaran mendalam (deep learning). MobileNet, yang dikenal karena efisiensinya dalam penggunaan sumber daya dan akurasi yang tinggi, digunakan untuk mengklasifikasikan berbagai jenis tumor otak dari citra Magnetic Resonance Imaging (MRI). Dalam konteks ini, jenis tumor yang umum diklasifikasikan meliputi Glioma, Meningioma, Pituitary, dan kondisi tanpa tumor. Penelitian menunjukkan bahwa model ini mampu menangkap fitur penting dari citra meskipun memiliki ukuran model yang relatif kecil dibandingkan dengan arsitektur CNN lainnya.

Proses klasifikasi dimulai dengan pengumpulan data citra MRI yang relevan, diikuti oleh preprocessing untuk memastikan kualitas data yang optimal. Data kemudian dibagi menjadi set pelatihan dan pengujian, di mana model MobileNet dilatih untuk mengenali pola-pola spesifik yang terkait dengan setiap jenis tumor. Penggunaan teknik augmentasi data juga sering diterapkan untuk meningkatkan keragaman dataset, membantu model belajar dari variasi citra yang lebih luas dan mengurangi risiko overfitting.

Evaluasi kinerja model dilakukan menggunakan metrik seperti precision, recall, dan f1-score. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa meskipun beberapa kategori seperti "No Tumor" memiliki nilai precision dan recall yang sangat

tinggi, kategori lain seperti Glioma dan Meningioma mungkin memerlukan perhatian lebih lanjut untuk meningkatkan deteksi. Misalnya, jika recall untuk Glioma lebih rendah dibandingkan dengan kategori lainnya, ini menunjukkan bahwa ada sejumlah kasus Glioma yang tidak terdeteksi oleh model, sehingga memerlukan analisis lebih lanjut atau penyesuaian dalam arsitektur model.

### V. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan MobileNet untuk klasifikasi tumor otak dari citra MRI memberikan hasil yang menjanjikan, dengan akurasi mencapai **89,26%** dan efisiensi dalam pemrosesan. Meskipun model ini menunjukkan performa yang baik dalam mendeteksi beberapa jenis tumor, terdapat ruang untuk perbaikan, terutama dalam meningkatkan deteksi untuk kategori seperti Glioma dan Meningioma. Hasil evaluasi menunjukkan pentingnya mempertimbangkan metrik seperti precision dan recall untuk memastikan bahwa model tidak hanya akurat tetapi juga andal dalam konteks klinis.

### VI. SARAN

Untuk penelitian ke depan, disarankan agar peneliti mengeksplorasi teknik augmentasi data yang lebih canggih dan metode ensemble learning untuk meningkatkan kinerja model. Selain itu, integrasi dengan teknologi lain seperti analisis citra berbasis AI dan sistem informasi kesehatan dapat memberikan pendekatan yang lebih holistik dalam diagnosis tumor otak. Penelitian lebih lanjut juga perlu dilakukan untuk mengumpulkan dataset yang lebih besar dan beragam, serta mempertimbangkan penggunaan arsitektur model yang lebih kompleks atau hybrid, guna meningkatkan kemampuan klasifikasi dan generalisasi model di berbagai kondisi klinis

**Protected by PDF Anti-Copy Free**  
 (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)



**VII. DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Ajit, A., Acharya, K., & Samanta, A. (2020). A Review of Convolutional Neural Networks. 2020 International Conference on Emerging Trends in Information Technology and Engineering (ic-ETITE), 1-5. <https://doi.org/10.1109/icETITE47903.2020.049>.
- [2] Aprianto, K. (2021). Brain tumors detection by using convolutional neural networks and selection of thresholds by histogram selection. *Jurnal Ilmu Komputer Dan Informasi*, 14(2), 83–89. <https://doi.org/10.21609/jiki.v14i2.859>.
- [3] Avadhani, P., Elhamod, M., Levine, M., Pathak, A., Pandey, M., Rautaray, S., Szegedy, C., Toshev, A., Erhan, D., Ning, X., Zhu, W., Chen, S., Zhao, Z., Zheng, P., Xu, S., Wu, X., Indolia, S., Goswani, A., Mishra, S., Asopa, P., LeCun, Y., Bengio, Y., Redmon, J., Divvala, S., Girshick, R., Farhadi, A., Kruthof, M., Bouma, H., Fischer, N., & Schutte, K. (2018). Object Detection using Deep Learning. *International Journal of Computer Applications*. <https://doi.org/10.5120/IJCA2018918235>.
- [4] Bruno, F., Granata, V., Bellisari, F., Sgalambro, F., Tommasino, E., Palumbo, P., Arrigoni, F., Cozzi, D., Grassi, F., Brunese, M., Pradella, S., Stefano, M., Cutolo, C., Cesare, E., Splendiani, A., Giovagnoni, A., Miele, V., Grassi, R., Masciocchi, C., & Barile, A. (2022). Advanced Magnetic Resonance Imaging (MRI) Techniques: Technical Principles and Applications in Nanomedicine. *Cancers*, 14. <https://doi.org/10.3390/cancers14071626>
- [5] Chedotal, A., & Richards, L. J. (2010). *Wiring the brain: The Biology of Neuronal Guidance*. Cold Spring Harbor Perspectives in Biology, 2(6). <https://doi.org/10.1101/cshperspect.a001917>.
- [6] Chen, Y., Dai, X., Chen, D., Liu, M., Dong, X., Yuan, L., & Liu, Z. (2021). MobileFormer: Bridging MobileNet and Transformer. 2022 IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 5260–5269. <https://doi.org/10.1109/CVPR52688.2022.00520>.
- [7] Ezhilarasi, R., & Varalakshmi, P. (2018). Tumor detection in the brain using faster R-CNN. 2018 2nd International Conference on I-SMAC (IoT in Social, Mobile, Analytics and Cloud) (I-SMAC)I-SMAC (IoT in Social, Mobile, Analytics and Cloud) (I-SMAC), 2018 2nd International Conference On. <https://doi.org/10.1109/i-smac.2018.8653705>.
- [8] arcía, S., Luengo, J., & Herrera, F. (2014). Data Preprocessing in Data Mining, 72, 1-313. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-10247-4>.
- [9] Gonzalez, R. C., & Woods, R. E. (2007). *Digital Image Processing*. 3rd Edition, Prentice Hall, Upper Saddle River.
- [10] He, K., Zhang, X., Ren, S., & Sun, J. (2015). Deep Residual Learning for Image Recognition. arXiv preprint arXiv:1512.03385. Retrieved from <https://arxiv.org/abs/1512.03385>.
- [11] Henderson, P., & Ferrari, V. (2016). End-to-End Training of Object Class Detectors for Mean Average Precision. , 198-213. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-54193-8\\_13](https://doi.org/10.1007/978-3-319-54193-8_13)
- [12] Howard, A., Sandler, M., Chu, G., Chen, L., Chen, B., Tan, M., Wang, W., Zhu, Y., Pang, R., Vasudevan, V., Le, Q., & Adam, H. (2019). Searching for MobileNetV3. 2019 IEEE/CVF

**Protected by PDF Anti-Copy Free**  
**(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)**

Jusim: Jurnal Sistem Informasi Musi Rawas  
 Vol. 10 No. 1, Juni 2025



Raihan Rama Surya Putra, Ahmad Sobri, Deni  
 Nurdiansyah

- International Conference on Computer Vision (ICCV), 2019, pp. 1327–1337. <https://doi.org/10.1109/ICCV.2019.00140>.
- [13] Khan, Md. S., Rahman, A., Debnath, T., Karim, Md. R., Nasir, M. K., Band, S. S., Mosavi, A., & Dehzangi, I. (2022). Accurate brain tumor detection using deep convolutional neural network. *Computational and Structural Biotechnology Journal*, 20, 4733–4745. <https://doi.org/10.1016/j.csbj.2022.08.039>
- [14] Liu, L., Ouyang, W., Wang, X., Fieguth, P., Chen, J., Liu, X., & Pietikäinen, M. (2018). Deep Learning for Generic Object Detection: A Survey. *International Journal of Computer Vision*, 128, 261 - 318. <https://doi.org/10.1007/s11263-019-01247-4>.
- [15] F. N. Cahya, N. Hardi, D. Riana, and S. Hadiyanti, “Klasifikasi Penyakit Mata Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN),” *Sist. J. Sist. Inf.*, vol. 10, no. 3, p. 618, 2021, doi: 10.32520/stmsi.v10i3.1248.
- [16] Ulfah Nur Oktaviana, Ricky Hendrawan, Alfian Dwi Khoirul Annas, and Galih Wasis Wicaksono, “Klasifikasi Penyakit Padi berdasarkan Citra Daun Menggunakan Model Terlatih Resnet101,” *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 5, no. 6, pp. 1216–1222, 2021, doi: 10.29207/resti.v5i6.3607.
- [17] Y. Rizki, R. Medikawati Taufiq, H. Mukhtar, and D. Putri, “Klasifikasi Pola Kain Tenun Melayu Menggunakan Faster R-CNN,” *IT J. Res. Dev.*, vol. 5, no. 2, pp. 215–225, 2021, doi: 10.25299/itjrd.2021.vol5(2).5831.
- [18] A. TiaraSari and E. Haryatmi, “Penerapan Convolutional Neural Network Deep Learning dalam Pendeteksian Citra Biji Jagung Kering,”

**Protected by PDF Anti-Copy Free**

**(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)**

**LAMPIRAN.12**



**BEBAS PLAGIASI**

LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT  
UNIVERSITAS BINA INSAN

Jalan Jendral Besar HM. Soeharto K.M.13 Kelurahan Lubuk Kupang Kecamatan Lubuklinggau Selatan I  
Kota Lubuklinggau Provinsi Sumatera Selatan

**SURAT KETERANGAN BEBAS PLAGIASI**


Menerangkan bahwa mahasiswa :

Nama : Raihan Rama Surya Putra  
 NIM : 2102020034  
 Fakultas : Fakultas Teknik  
 Prodi : Informatika

Memiliki jurnal dengan Judul **“Deteksi Tumor Otak Menggunakan Citra Mri (Magnetic Resonance Imaging) Melalui Pendekatan Deep Convolutional Neural Network”** Telah diterbitkan pada jurnal JUSIM (Jurnal Sistem Informasi) pada Vol 10 No 1 tahun 2025 sehingga dinyatakan memenuhi standar bebas plagiasi dari Universitas Bina Insan..

Demikian surat keterangan ini disampaikan dengan sebenarnya untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Lubuklinggau, 08 November 2025  
Kepala LPPM



Dr. Ahmad Fahrudin, M.Pd

0733-452218 (Rektorat Universitas)	0821-8420-2909 (Rektorat Universitas)
0733-3280300 (Bina Insan)	0822-8084-5222 (Bina Insan)
0733-3280200 (Pascasarjana)	0823-7474-0255 (Pascasarjana)

[Lppm@univbinaisan.ac.id](mailto:Lppm@univbinaisan.ac.id)
[Lppm.univbinaisan.ac.id](http://Lppm.univbinaisan.ac.id)

# Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

## LAMPIRAN.13

### KELAYAKAN PENJILIDAN SKRIPSI



#### FORM KELAYAKAN PENJILIDAN SKRIPSI

Nama : RAIHAN RAMA SURYA PUTRA  
 NIM : 2102020034  
 Konsentrasi : -  
 Program Studi : INFORMATIKA  
 Judul : DETEKSI TUMOR OTAK MENGGUNAKAN CITRA MRI (MAGNETIC RESONANCE IMAGING) MELALUI PENDEKATAN DEEP CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK  
 Dosen Pembimbing I : Ahmad Sobri, M.Kom  
 Dosen Pembimbing II : Deni Nurdiansyah, M.Kom  
 Tanggal Ujian Skripsi : 24 Januari 2025

#### Point Check :

1. SAMPUL SKRIPSI	✓
2. HALAMAN JUDUL SKRIPSI	✓
3. HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING SKRIPSI	✓
4. HALAMAN PENGESAHAN KOMISI PENGUJI SKRIPSI	✓
5. SURAT PERNYATAAN	✓
6. ABSTRAK (BAHASA INDONESIA)	✓
7. ABSTRACT (BAHASA INGGRIIS)	✓
8. MOTTO DAN HALAMAN PERSEMBAHAN	✓
9. KATA PENGANTAR	✓
10. DAFTAR ISI	✓
11. DAFTAR TABEL	✓
12. DAFTAR GAMBAR	✓
13. DAFTAR LAMPIRAN	✓
14. DAFTAR RIWAYAT HIDUP	✓
15. ISI SKRIPSI (BAB I S/D BAB V)	✓
16. DAFTAR PUSTAKA	✓
17. LAMPIRAN - LAMPIRAN	✓
> SK PEMBIMBING DAN PENGUJI (PROPOSAL, HASIL, SKRIPSI)	✓
> SURAT KETERANGAN TELAH MELAKSANAKAN RISET	✓
> FORMULIR PERBAIKAN UJIAN SKRIPSI	✓
> FORMULIR PERBAIKAN SEMINAR PROPOSAL	✓
> FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI	✓
> FORMULIR BIMBINGAN PROPOSAL	✓
> PLAGIARISM SCAN REPORT (TURNITIN)	✓
> JURNAL (TEMPLATE ADA DI LPPM)	✓
> LISTING PROGRAM/HASIL WAWANCARA/KUISIONER DIGUNAKAN	✓
> LAIN-LAIN YANG DIPERLUKAN	✓

Dengan ini dinyatakan layak untuk di jilid sesuai dengan format yang berlaku dilingkungan Program Studi Informatika Universitas Bina Insan Lubuklinggau.

Pemeriksa Kelayakan,  
Ketua Prodi Informatika

Budi Santoso, M.Kom

**Protected by PDF Anti-Copy Free**  
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

