

**DETEKSI TUMOR OTAK PADA CITRA DIGITAL MRI  
MENGUNAKAN METODE *FASTER REGION-BASED  
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK***

Diajukan Sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan  
Pendidikan Program Strata-1 Pada  
Jurusan Teknik Informatika



Oleh :

AHMAD HANIF  
NIM : 09021282025073

**Jurusan Teknik Informatika  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2024**

## LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

DETEKSI TUMOR OTAK PADA CITRA DIGITAL MRI  
MENGUNAKAN METODE *FASTER REGION-BASED  
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK*

Oleh :

Ahmad Hanif  
NIM : 09021282025073

Palembang, 01 Agustus 2024

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Informatika



Dr. M. Fachrurrozi, S.Si., M.T.  
NIP 198005222008121002

Pembimbing,



Dr. M. Fachrurrozi, S.Si., M.T.  
NIP 198005222008121002

## TANDA LULUS UJIAN KOMPREHENSIF SKRIPSI

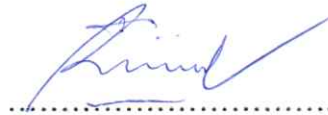
Pada hari Jum'at tanggal 26 Juli 2024 telah dilaksanakan ujian komprehensif skripsi oleh Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya

Nama : Ahmad Hanif  
NIM : 09021282025073  
Judul : Deteksi Tumor Otak Pada Citra Digital MRI Menggunakan Metode *Faster Region-Based Convolutional Neural Network*

dan dinyatakan **LULUS**.

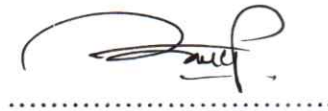
1. Ketua

Mastura Diana Marieska, M.T.  
NIP 198603212018032001



2. Penguji 1

Anggina Primanita, M.IT., Ph.D.  
NIP 198908062015042002



3. Pembimbing 1

Dr. Muhammad Fachrurrozi, S.Si., M.T.  
NIP 198005222008121002



Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Informatika

  
  
Dr. M. Fachrurrozi, S.Si., M.T.  
NIP 198005222008121002

## HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ahmad Hanif

NIM : 09021282025073

Program Studi : Teknik Informatika

Judul Skripsi : Deteksi Tumor Otak Pada Citra Digital MRI Menggunakan  
Metode *Faster Region-Based Convolutional Neural Network*

**Hasil Pengecekan *iThenticate/Turnitin* : 7%**

Menyatakan bahwa laporan tugas akhir saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Jika ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam laporan tugas akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tidak ada paksaan oleh siapa pun.



Palembang, 01 Agustus 2024



Ahmad Hanif

NIM 09021282025073

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto :

- “Kegagalan adalah keberhasilan yang tidak tercapai.” - Ahmad Hanif
- "Tidak ada sebuah kesuksesan tanpa pengorbanan dan tidak ada kesuksesan tanpa kesulitan." - Mine (*Akame ga kill*)
- "Hidup bukanlah permainan keberuntungan. Jika kau ingin menang, kau harus bekerja keras" - Sora (*No Game No Life*)

Kupersembahkan karya tulis ini kepada :

- Kedua Orang Tua
- Keluarga Besar
- Dosen Pembimbing
- Almamater Kebanggaan
- Teman Seperjuangan
- Diri Sendiri

**BRAIN TUMOR DETECTION IN MRI DIGITAL IMAGES USING FASTER  
REGION-BASED CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK**

**AHMAD HANIF  
09021282025073**


**ABSTRACT**

*This research evaluates the performance of several Faster R-CNN models with different hyperparameter configurations for brain tumor detection tasks. Evaluation results show that Model with a learning rate of 0.01, batch size of 4, Resnet50 backbone, and a dataset ratio of 80:20, achieved the best results. This model achieved mAP at IoU thresholds of 0.3, 0.4, and 0.5 of 0.9503, 0.9377, and 0.8992, respectively. This configuration proved to provide an optimal balance between learning speed, model stability, and sufficient data for training and evaluation. Recommendations for further research include experimenting with other hyperparameters, using more modern backbones, and deeper validation to enhance model performance.*

**Keyword :** *Faster R-CNN, deep learning, hyperparameters, Resnet50, brain tumor detection*

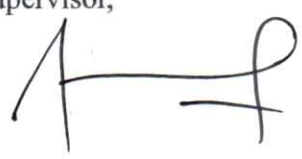
Approved,

Head of Informatics Engineering Department



**Dr. M. Fachrurrozi, S.Si., M.T.**  
NIP 198005222008121002

Supervisor,



**Dr. M. Fachrurrozi, S.Si., M.T.**  
NIP 198005222008121002

**DETEKSI TUMOR OTAK PADA CITRA DIGITAL MRI  
MENGUNAKAN METODE *FASTER REGION-BASED  
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK***

**AHMAD HANIF  
09021282025073**

**ABSTRAK**

Penelitian ini mengevaluasi performa beberapa model Faster R-CNN dengan konfigurasi hyperparameter yang berbeda untuk tugas deteksi tumor otak. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa Model dengan konfigurasi learning rate 0.01, batch size 4, dan backbone Resnet50, serta rasio dataset 80:20, memberikan hasil terbaik. Model ini mencapai mAP pada IoU threshold 0.3, 0.4, dan 0.5 masing-masing sebesar 0.9503, 0.9377, dan 0.8992. Konfigurasi ini terbukti memberikan keseimbangan optimal antara kecepatan pembelajaran, stabilitas model, dan cukup data untuk pelatihan dan evaluasi. Saran untuk penelitian lebih lanjut mencakup eksperimen dengan hyperparameter lain, penggunaan backbone yang lebih modern, dan validasi yang lebih mendalam untuk meningkatkan performa model.

**Kata Kunci :** *Faster R-CNN, deep learning, hyperparameter, Resnet50, deteksi tumor otak*

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Informatika



Dr. M. Fachrurrozi, S.Si., M.T.  
NIP 198005222008121002

Pembimbing,



Dr. M. Fachrurrozi, S.Si., M.T.  
NIP 198005222008121002

## KATA PENGANTAR

Segala Puji dan Syukur Kepada Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian tugas akhir dengan judul **“Deteksi Tumor Otak Pada Citra Digital MRI Menggunakan Metode *Faster Region-Based Convolutional Neural Network*”** dengan baik sebagai syarat guna menyelesaikan pendidikan program Strata-1 pada Fakultas Ilmu Komputer Program Studi Teknik Informatika di Universitas Sriwijaya. Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih.

Pada kesempatan kali ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih banyak kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, bantuan serta motivasi dalam menyelesaikan tugas akhir ini, yaitu :

1. Kedua orang tua serta keluarga penulis, yang telah memberikan dukungan dan doa.
2. Bapak Prof. Dr. Erwin, S.Si., M.Si., selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Dr. Muhammad Fahrurrozi, S.Si., M.T., selaku Ketua Jurusan Strata-1 Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya sekaligus Dosen Pembimbing yang telah mengarahkan, membimbing, dan membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.
4. Bapak Muhammad Ali Buchari, M.T., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing dan memberikan arahan selama perkuliahan.

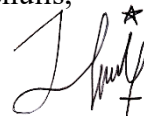


5. Ibu Anggina Primanita, M.IT., Ph.D., selaku Dosen Penguji yang telah memberikan koreksi dan masukan untuk tugas akhir ini.
6. Seluruh dosen, staf dan pegawai Program Studi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
7. Teman-teman dari Grup Damri Enjoyer terutama Damar, Nagib, dan Haris yang telah menemani dan membantu penyelesaian tugas akhir.
8. Teman-teman satu bimbingan yang telah menemani dan memberikan masukan dalam pengerjaan tugas akhir.
9. Teman-teman Mahasiswa Teknik Informatika Reguler B yang telah menemani masa perkuliahan.
10. Seluruh pihak yang terlibat dalam penyelesaian tugas akhir.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini masih terdapat banyak kekurangan yang disebabkan keterbatasan pengetahuan dan pengalaman. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk kemajuan penelitian selanjutnya. Akhir kata semoga tugas akhir ini dapat berguna dan bermanfaat bagi kita semua.

Palembang, 01 Agustus 2024

Penulis,



Ahmad Hanif

NIM 09021282025073

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI .....	ii
TANDA LULUS UJIAN KOMPREHENSIF SKRIPSI .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT .....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....	v
<i>ABSTRACT</i> .....	vi
ABSTRAK .....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR .....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1    Pendahuluan .....	I-1
1.2    Latar Belakang .....	I-1
1.3    Rumusan Masalah .....	I-3
1.4    Tujuan Penelitian.....	I-3
1.5    Manfaat Penelitian .....	I-4
1.6    Batasan Masalah.....	I-4
1.7    Sistematika Penulisan.....	I-4
1.8    Kesimpulan .....	I-6
BAB II KAJIAN LITERATUR.....	II-1
2.1    Pendahuluan .....	II-1
2.2    Landasan Teori .....	II-1
2.2.1    Tumor Otak.....	II-1

2.2.2	Citra Digital.....	II-2
2.2.3	<i>Magnetic Resonance Imaging</i> .....	II-2
2.2.4	Deteksi Objek.....	II-3
2.2.5	<i>Data pre-Processing</i> .....	II-3
2.2.6	<i>Convolutional Neural Network</i> .....	II-4
2.2.7	Arsitektur Faster R-CNN .....	II-5
2.2.8	<i>Backbone</i> .....	II-6
2.2.9	Metrik Evaluasi Model Deteksi Objek.....	II-7
2.2.10	Rational Unified Process (RUP).....	II-8
2.3	Penelitian Lain Yang Relevan .....	II-9
2.3.1	Brain Tumors Detection By Using Convolutional Neural Networks and Selection of Thresholds By Histogram Selection (Aprianto, K., 2021) .....	II-9
2.3.2	Tumor Detection in the Brain using Faster R-CNN (Ezhilarasi & Varalakshmi, 2018) .....	II-10
2.4	Kesimpulan .....	II-10

BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		III-1
3.1	Pendahuluan .....	III-1
3.2	Pengumpulan Data .....	III-1
3.3	Tahapan Penelitian .....	III-2
3.3.1	Kerangka Kerja .....	III-3
3.3.2	Kriteria Pengujian.....	III-5
3.3.3	Format Data Pengujian .....	III-5
3.3.4	Alat Yang Digunakan Dalam Penelitian .....	III-6
3.3.5	Pengujian Penelitian .....	III-7
3.3.6	Analisis Hasil Pengujian Dan Membuat Kesimpulan .....	III-7
3.4	Metode Pengembangan Perangkat Lunak.....	III-8
3.4.1	Fase Insepsi .....	III-8
3.4.2	Fase Elaborasi.....	III-8
3.4.3	Fase Konstruksi .....	III-9
3.4.4	Fase Transisi .....	III-9

3.5	Kesimpulan .....	III-9
BAB IV PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK .....		IV-1
4.1	Pendahuluan .....	IV-1
4.2	<i>Rational Unified Process</i> (RUP) .....	IV-1
4.2.1	Fase Insepsi .....	IV-1
4.2.1.1	Pemodelan Bisnis .....	IV-2
4.2.1.2	Kebutuhan Fungsional dan Non-Fungsional.....	IV-2
4.2.1.3	Analisis dan Desain .....	IV-3
4.2.2	Fase Elaborasi.....	IV-8
4.2.2.1	Pemodelan Bisnis .....	IV-8
4.2.2.2	Kebutuhan Perangkat Lunak .....	IV-10
4.2.2.3	Analisis dan Desain .....	IV-11
4.2.3	Fase Konstruksi .....	IV-13
4.2.3.1	<i>Class Diagram</i> .....	IV-13
4.2.3.2	Implementasi Kelas Dari <i>Class Diagram</i> .....	IV-14
4.2.3.3	Implementasi Rancangan Antarmuka .....	IV-15
4.2.4	Fase Transisi .....	IV-17
4.2.4.1	Pemodelan Bisnis .....	IV-17
4.2.4.2	Analisi dan Desain.....	IV-18
4.2.4.3	Implementasi .....	IV-19
4.3	Kesimpulan .....	IV-21
BAB V HASIL DAN ANALISIS .....		V-1
5.1	Pendahuluan .....	V-1
5.2	Data Hasil Penelitian.....	V-1
5.2.1	Konfigurasi Percobaan .....	V-1
5.2.2	Data Hasil Konfigurasi Model 1.....	V-3
5.2.3	Data Hasil Konfigurasi Model 2.....	V-4
5.2.4	Data Hasil Konfigurasi Model 3.....	V-5
5.2.5	Data Hasil Konfigurasi Model 4.....	V-6

5.2.6	Data Hasil Konfigurasi Model 5.....	V-7
5.2.7	Data Hasil Konfigurasi Model 6.....	V-8
5.2.8	Data Hasil Konfigurasi Model 7.....	V-9
5.2.9	Data Hasil Konfigurasi Model 8.....	V-10
5.2.10	Data Hasil Konfigurasi Model 9.....	V-11
5.2.11	Data Pengujian Perangkat Lunak Deteksi Tumor Otak Menggunakan Model Terbaik .....	V-13
5.4	Analisis Hasil Penelitian .....	V-15
5.5	Kesimpulan .....	V-17
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN .....		VI-1
6.1	Pendahuluan .....	VI-1
6.2	Kesimpulan .....	VI-1
6.3	Saran.....	VI-2
DAFTAR PUSTAKA .....		xix
LAMPIRAN.....		xxiv

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel III-1. Tabel Rancangan Hasil Evaluasi .....	III-5
Tabel III-2. Tabel Pengujian Waktu Perangkat Lunak .....	III-6
Tabel IV-1. Kebutuhan Fungsional Perangkat Lunak .....	IV-2
Tabel IV-2. Kebutuhan Non-Fungsional Perangkat Lunak .....	IV-3
Tabel IV-3. Definisi Aktor.....	IV-4
Tabel IV-4. Definisi Use Case.....	IV-5
Tabel IV-5. Skenario Use Case Melakukan Input Citra Digital Mri Otak Manusia .....	IV-5
Tabel IV-6. Skenario Use Case Mendeteksi Tumor Otak .....	IV-7
Tabel IV-7. Implementasi Kelas-Kelas Dari Class Diagram.....	IV-14
Tabel IV-8. Rencana Pengujian Use Case Melakukan Input Citra Digital Mri Otak Manusia.....	IV-18
Tabel IV-9. Rencana Pengujian Use Case Mendeteksi Tumor Otak.....	IV-19
Tabel IV-10. Hasil Pengujian Use Case Melakukan Input Citra Digital Mri Otak Manusia.....	IV-19
Tabel IV-11. Hasil Pengujian Use Case Mendeteksi Tumor Otak .....	IV-20
Tabel V-1. Konfigurasi Parameter Tetap .....	V-1
Tabel V-2. Konfigurasi Skenario Percobaan .....	V-2
Tabel V-3. Hasil Evaluasi Model 1 Menggunakan Data Uji.....	V-4
Tabel V-4. Hasil Evaluasi Model 2 Menggunakan Data Uji.....	V-5
Tabel V-5. Hasil Evaluasi Model 3 Menggunakan Data Uji.....	V-6
Tabel V-6. Hasil Evaluasi Model 4 Menggunakan Data Uji.....	V-7
Tabel V-7. Hasil Evaluasi Model 5 Menggunakan Data Uji.....	V-8
Tabel V-8. Hasil Evaluasi Model 6 Menggunakan Data Uji.....	V-9
Tabel V-9. Hasil Evaluasi Model 7 Menggunakan Data Uji.....	V-10
Tabel V-10. Hasil Evaluasi Model 8 Menggunakan Data Uji.....	V-11
Tabel V-11. Hasil Evaluasi Model 9 Menggunakan Data Uji .....	V-12

Tabel V-12. Hasil Pengujian Waktu Aplikasi Deteksi ..... V-13

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar II-1. Arsitektur CNN .....	II-4
Gambar II-2. Arsitektur Faster R-CNN.....	II-5
Gambar II-3. Contoh Ground Truth .....	II-8
Gambar II-4. Tahapan RUP.....	II-9
Gambar III-1. Contoh Dataset Yang Digunakan .....	III-1
Gambar III-2. Tahapan Penelitian .....	III-2
Gambar III-3. Kerangka Kerja .....	III-3
Gambar IV-1. Use Case Diagram Perangkat Lunak .....	IV-4
Gambar IV-2. Rancangan Antarmuka Unggah File .....	IV-9
Gambar IV-3. Rancangan Antarmuka File Telah Diunggah .....	IV-10
Gambar IV-4. Rancangan Antarmuka Hasil Deteksi .....	IV-10
Gambar IV-5. Activity Diagram Input Citra Digital MRI Otak Manusia .....	IV-11
Gambar IV-6. Activity Diagram Deteksi Tumor Otak .....	IV-12
Gambar IV-7. Sequence Diagram Input Citra Otak dan Deteksi Tumor .....	IV-13
Gambar IV-8. Class Diagram Perangkat Lunak Deteksi Tumor Pada Citra Otak Manusia.....	IV-14
Gambar IV-9. Antarmuka Unggah File .....	IV-16
Gambar IV-10. Antarmuka File Telah Diunggah .....	IV-16
Gambar IV-11. Antarmuka Hasil Deteksi .....	IV-17
Gambar V-1. Grafik Hasil IoU Model 1 .....	V-3
Gambar V-2. Grafik Hasil IoU Model 2.....	V-4
Gambar V-3. Grafik Hasil IoU Model 3.....	V-5
Gambar V-4. Grafik Hasil IoU Model 4.....	V-6
Gambar V-5. Grafik Hasil IoU Model 5.....	V-7
Gambar V-6. Grafik Hasil IoU Model 6.....	V-9
Gambar V-7. Grafik Hasil IoU Model 7.....	V-10
Gambar V-8. Grafik Hasil IoU Model 8.....	V-11



Gambar V-9. Grafik Hasil IoU Model 9.....	V-12
Gambar V-10. Hasil Deteksi Citra dengan Tumor .....	V-14
Gambar V-11. Hasil Deteksi Citra Tanpa Tumor .....	V-14

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Kode Program.....	xxiv

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Pendahuluan**

Bab pendahuluan ini memberikan informasi tentang latar belakang, tujuan, manfaat, serta keterbatasan penelitian deteksi tumor otak pada citra MRI menggunakan metode *faster region-based convolutional neural network*. Bab ini memberikan gambaran umum tentang penelitian yang telah dilakukan sebelumnya mengenai deteksi tumor otak.

### **1.2 Latar Belakang**

Tumor otak adalah salah satu penyakit paling mematikan yang terjadi karena pertumbuhan jaringan otak yang tiba-tiba dan tidak diatur di dalam tengkorak (Khan et al., 2022). Tumor otak disebabkan pertumbuhan sel glaukoma di otak (Peddinti et al., 2021) dan diperlukan deteksi dini agar tumor otak dapat ditangani dengan cepat. 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 (Peddinti et al., 2021). Hasil dari pencitraan MRI otak inilah yang akan digunakan oleh dokter untuk mendeteksi apakah terdapat tumor atau tidak pada otak pasien. Namun, melakukan deteksi secara manual memakan waktu yang

cukup lama sehingga dikembangkan metode alternatif yang lebih efisien yaitu menggunakan *deep learning* dengan menggunakan metode CNN.

*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 (O'Shea & Nash, 2015). salah satu arsitektur CNN yang paling populer untuk deteksi objek adalah Faster R-CNN. Faster R-CNN bekerja dengan menggunakan *Region Proposal Network* (RPN) yang berbagi fitur konvolusi gambar penuh dengan jaringan pendeteksian (Ren et al., 2017). pada deteksi tumor otak, Faster R-CNN sebelumnya sudah pernah digunakan pada penelitian yang dilakukan oleh Ezhilarasi & Varalakshmi (2018) yang menggunakan berbagai macam jenis citra MRI otak pada penelitian mereka.

Pada penelitian ini arsitektur Faster R-CNN dikembangkan untuk mendeteksi tumor pada citra MRI otak manusia menggunakan dataset berbeda yang berjumlah 300 gambar yang bertujuan untuk melihat sejauh mana potensi model Faster R-CNN. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam deteksi dini serta penanganan tumor otak dan meningkatkan tingkat kesintasan pasien. Selain itu, penelitian ini juga dapat membuka jalan bagi pengembangan sistem serupa untuk jenis tumor lainnya dalam citra medis.

### **1.3 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara kerja arsitektur Faster R-CNN dalam mendeteksi tumor otak berdasarkan hasil citra MRI?
2. Bagaimana kinerja Faster R-CNN dalam deteksi tumor otak menggunakan 300 citra MRI sebagai dataset?
3. Berapa lama waktu yang diperlukan model Faster R-CNN untuk mendeteksi tumor otak?

### **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengembangkan perangkat lunak yang dapat mendeteksi tumor berdasarkan hasil citra MRI otak menggunakan arsitektur Faster R-CNN.
2. Mengukur kinerja arsitektur Faster R-CNN pada deteksi tumor berdasarkan citra MRI otak dengan dataset berjumlah 300 gambar.
3. Mengukur akurasi arsitektur Faster R-CNN pada deteksi tumor berdasarkan hasil citra MRI otak.
4. Mengukur kecepatan arsitektur Faster R-CNN pada deteksi tumor berdasarkan hasil citra MRI otak.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Menyediakan suatu metode deteksi tumor otak yang lebih efisien dan akurat.
2. Meningkatkan kualitas penanganan tumor otak melalui deteksi dini.
3. Menjadi sumbangan pengetahuan dalam bidang pengolahan citra medis.

### **1.6 Batasan Masalah**

Batasan masalah yang berlaku adalah sebagai berikut:

1. Dataset yang digunakan merupakan data yang diambil dari roboflow berjumlah 300 file gambar.
2. Data yang digunakan berlabel tumor.
3. Penelitian ini tidak membahas proses penanganan tumor otak setelah dideteksi, seperti operasi, radioterapi, dan kemoterapi.

### **1.7 Sistematika Penulisan**

Sistem penulisan yang digunakan dalam penelitian ini sudah sesuai dengan pedoman penulisan Tugas Akhir (TA) Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya yang terdiri dari beberapa bagian. :

## **BAB I. PENDAHULUAN**

Bab ini memaparkan latar belakang masalah yang melatarbelakangi penelitian, merumuskan perumusan masalah, menetapkan tujuan penelitian, dan menggambarkan potensi manfaat dari hasil penelitian deteksi tumor otak. Selain

itu, batasan-batasan masalah yang relevan juga dijelaskan, serta kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini.

## **BAB II. KAJIAN LITERATUR**

Bab ini menguraikan alasan penelitian menggunakan metode, pengertian metode penelitian, serta tinjauan penelitian terdahulu yang relevan dengan konteks penelitian deteksi tumor otak ini.

## **BAB III. METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini menguraikan alasan penelitian menggunakan metode, pengertian metode penelitian, serta tinjauan penelitian terdahulu yang relevan dengan konteks penelitian ini.

## **BAB IV. PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK**

Bab ini menjelaskan pengembangan perangkat lunak deteksi tumor pada citra digital MRI otak manusia menggunakan metode *Rational Unified Process* (RUP) yang terdiri dari 4 fase yaitu, fase insepri, elaborasi, konstruksi, hingga transisi.

## **BAB V. HASIL DAN ANALISIS**

Bab ini membahas hasil dari penelitian deteksi tumor otak pada citra digital MRI menggunakan metode Faster R-CNN yang telah dilakukan. Penelitian ini dilakukan dengan mencoba berbagai konfigurasi dari parameter yang ada hingga mendapatkan model dengan performa terbaik. Performa dari

model diukur berdasarkan nilai dari mAP (*mean average precision*) menyesuaikan nilai IoU threshold (ambang batas Intersection over Union).

## **BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini membahas kembali kesimpulan berdasarkan hasil dan analisis dari penelitian yang telah dilakukan. Bab ini juga memberikan usulan sebagai pedoman untuk penelitian di masa mendatang.

### **1.8 Kesimpulan**

Bab ini membahas penelitian yang dilakukan dalam konteks deteksi tumor otak pada citra digital MRI menggunakan metode *Faster Region-Based Convolutional Neural Network* (Faster R-CNN). Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi tumor otak secara dini, sehingga penanganan pasien dapat dilakukan dengan cepat dan akurat.



## DAFTAR PUSTAKA

- 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/ic-ETITE47903.2020.049>.
- 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>
- 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., Goswami, A., Mishra, S., Asopa, P., LeCun, Y., Bengio, Y., Redmon, J., Divvala, S., Girshick, R., Farhadi, A., Kruihof, M., Bouma, H., Fischer, N., & Schutte, K. (2018). Object Detection using Deep Learning. *International Journal of Computer Applications*. <https://doi.org/10.5120/IJCA2018918235>.
- 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>.

- 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>
- 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>.
- 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>
- García, S., Luengo, J., & Herrera, F. (2014). Data Preprocessing in Data Mining. , 72, 1-313. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-10247-4>.
- Gonzalez, R. C., & Woods, R. E. (2007). Digital Image Processing. *3rd Edition*, Prentice Hall, Upper Saddle River.
- 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>

- 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).
- 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>.
- 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>
- 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>.
- Miao, J., Xu, S., Zou, B., & Qiao, Y. (2021). ResNet based on feature-inspired gating strategy. *Multimedia Tools and Applications*, 81, 19283 - 19300. <https://doi.org/10.1007/s11042-021-10802-6>.
- O’Shea, K., & Nash, R. (2018). *An Introduction to Convolutional Neural Networks*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1511.08458>

Perwitasari, R., Afawani, R., & Anjarwani, S. E. (2020). Penerapan metode rational unified process (RUP) Dalam Pengembangan Sistem informasi medical check up Pada Citra Medical Centre. *Jurnal Teknologi Informasi, Komputer, Dan Aplikasinya (JTika)*, 2(1), 76–88.  
<https://doi.org/10.29303/jtika.v2i1.85>

Patel, R., & Chaware, A. (2021). Quantizing MobileNet Models for Classification Problem. *2021 8th International Conference on Computing for Sustainable Global Development (INDIACom)*, 348-351.  
<https://doi.org/10.1109/INDIACom51348.2021.00060>.

Pichaivel, M., Anbumani, G., Theivendren, P., & Gopal, M. (2022). An Overview of Brain Tumor. *Brain Tumors [Working Title]*.  
<https://doi.org/10.5772/intechopen.100806>.

Putri, A. R. (2016). PENGOLAHAN CITRA DENGAN MENGGUNAKAN WEB CAM PADA KENDARAAN BERGERAK DI JALAN RAYA. *JUPI (Jurnal Ilmiah Pendidikan Informatika)*, 1(1), 1–6.

Ramírez-Gallego, S., Krawczyk, B., García, S., Woźniak, M., & Herrera, F. (2017). A survey on data preprocessing for data stream mining: Current status and future directions. *Neurocomputing*, 239, 39-57.  
<https://doi.org/10.1016/J.NEUCOM.2017.01.078>.

Ren, S., He, K., Girshick, R., & Sun, J. (2017). Faster R-CNN: Towards real-time object detection with region proposal networks. *IEEE Transactions on*

*Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 39(6), 1137–1149.  
<https://doi.org/10.1109/tpami.2016.2577031>

Rezatofighi, H., Tsoi, N., Gwak, J., Sadeghian, A., Reid, I., & Savarese, S. (2019). Generalized intersection over union: A metric and a loss for bounding box regression. *2019 IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*. <https://doi.org/10.1109/cvpr.2019.00075>

Saba, T. (2020). Recent advancement in Cancer Detection Using Machine Learning: Systematic Survey of decades, comparisons and challenges. *Journal of Infection and Public Health*, 13(9), 1274–1289.  
<https://doi.org/10.1016/j.jiph.2020.06.033>

Sravanthi Peddinti, A., Maloji, S., & Manepalli, K. (2021). Evolution in diagnosis and detection of brain tumor – review. *Journal of Physics: Conference Series*, 2115(1), 012039. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2115/1/012039>

Stolkin, R., Greig, A., & Gilby, J. (2006). A calibration system for measuring 3D ground truth for validation and error analysis of robot vision algorithms. *Measurement Science and Technology*, 17, 2721 - 2730.  
<https://doi.org/10.1088/0957-0233/17/10/026>.

Takahashi, E. (2019). How Does Magnetic Resonance Imaging Work?. *Essential Radiology Review*. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-26044-6\\_163](https://doi.org/10.1007/978-3-030-26044-6_163).