



**KLASIFIKASI PENYAKIT TUMOR OTAK MENGGUNAKAN
METODE *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK***

Skripsi

**Untuk Memenuhi Persyaratan
Dalam Menyelesaikan Strata-1 Ilmu Komputer**

Oleh

BAIATUR RIDWANANDA

NIM. 2011016110002

**PROGRAM STUDI S-1 ILMU KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU
SEPTEMBER 2024**



**KLASIFIKASI PENYAKIT TUMOR OTAK MENGGUNAKAN
METODE *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK***

Skripsi

**Untuk Memenuhi Persyaratan
Dalam Menyelesaikan Strata-1 Ilmu Komputer**

Oleh

BAIATUR RIDWANANDA

NIM 2011016110002

**PROGRAM STUDI S-1 ILMU KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU**

SEPTEMBER 2024

SKRIPSI

KLASIFIKASI PENYAKIT TUMOR OTAK MENGGUNAKAN
METODE *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK*

Oleh:

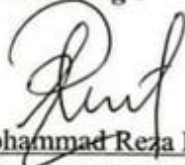
BAIATUR RIDWANANDA

2011016110002

Telah dipertahankan di depan Dosen Penguji pada tanggal 20 September 2024:

Susunan Dosen Penguji:

Pembimbing I



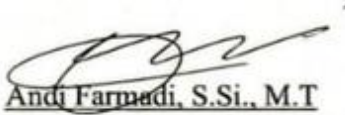
Mohammad Reza Faisal, S.Si., S.T., M.T., Ph.D
NIP. 197612202008121001

Dosen Penguji I



Dwi Kartini, S.Kom., M.Kom
NIP. 198704212012122003

Pembimbing II



Andi Farmadi, S.Si., M.T
NIP. 197307252008011006

Dosen Penguji II



Triando Hamonangan Saragih, S.Kom., M.Kom
NIP. 199308242019031012



Banjarbaru, 20 September 2024

Program Studi Ilmu Komputer

Dwi Kartini, S.Kom., M.Kom

NIP. 198704212012122003

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Pustaka.

Banjarbaru, 19 September 2024



Baiatur Ridwananda
NIM. 2011016110002

ABSTRAK

KLASIFIKASI PENYAKIT TUMOR OTAK MENGGUNAKAN METODE *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* (Oleh: Baiatur Ridwananda; Pembimbing: Mohammad Reza Faisal, S.Si., S.T., M.T., Ph.D dan Andi Farmadi, S.Si., M.T; 2024; 68 Halaman)

Penyakit tumor otak merupakan penyakit yang disebabkan oleh pertumbuhan sel otak yang tidak normal di dalam maupun di sekitar otak dengan secara tidak wajar dan tidak terkontrol. Kasus tumor otak di Indonesia menempati urutan ke-15 sebagai penyakit dengan jumlah kasus terbanyak dan dengan jumlah rata-rata kematian 15.310 kasus dalam lima tahun terakhir. Kematian tersebut dikarenakan terlambatnya penanganan dan pertolongan dini menyebabkan pasien telah dalam kondisi stadium tinggi sebelum datang ke unit medis. Dengan mendeteksi dini tumor otak diharapkan membantu dalam peningkatan perawatan dan pencegahan sifat tumor yang menyebar dengan mengklasifikasikan tumor menggunakan *deep learning* dengan metode *Convolutional Neural Network*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja yang dihasilkan oleh arsitektur CNN yaitu *VGG-16*, *VGG-19*, *LeNet-5*, *AlexNet*, *ResNet-50*, dan *ResNet-152* dalam klasifikasi tumor otak. *Dataset* yang digunakan untuk pelatihan dan pengujian yaitu gambar tumor otak dengan warna RGB , yang memiliki 3 kelas yaitu *meningioma* (708 gambar), *glioma* (1426 gambar), *pituitary* (930 gambar). Ukuran *dataset* diubah sebanyak empat kali , kemudian dibagi menjadi 80:20 untuk data latih dan data uji. Hasil pengujian menunjukkan bahwa arsitektur *AlexNet* mendapatkan kinerja yang terbaik, yaitu dengan nilai *accuracy* 0,96, *precision* 0,96, *recall* 0,96, dan *f1-score* 0,96, dengan parameter ukuran input 227x227x3, ukuran *batch* 8, optimizer adam, *learning rate* 0,0001, dan iterasi sebanyak 50.

Kata kunci: Tumor Otak, *Deep Learning*, *Convolutional Neural Network*, Kinerja, RGB

ABSTRACT

CLASSIFICATION OF BRAIN TUMOR DISEASES USING CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK METHOD (By: Baiatur Ridwananda; advisors: Mohammad Reza Faisal, S.Si., S.T., M.T., Ph.D and Andi Farmadi, S.Si., M.T; 2024; 68 pages)

Brain tumor is a disease caused by abnormal growth of brain cells in and around the brain in an unnatural and uncontrolled manner. Brain tumor cases in Indonesia rank 15th as the disease with the highest number of cases and with an average number of deaths of 15,310 cases in the last five years. These deaths are due to late treatment and early help causing patients to be in a high stage condition before coming to the medical unit. Early detection of brain tumors is expected to help in improving treatment and preventing the spreading nature of tumors by classifying tumors using deep learning with the Convolutional Neural Network method. This study aims to determine the performance generated by CNN architectures namely VGG-16, VGG-19, LeNet-5, AlexNet, ResNet-50, and ResNet-152 in brain tumor classification. The dataset used for training and testing is brain tumor images with RGB color, which has 3 classes namely meningioma (708 images), glioma (1426 images), pituitary (930 images). The dataset size was changed four times, then divided into 80:20 for training data and test data. The test results show that the AlexNet architecture gets the best performance, namely with an accuracy value of 0.96, precision 0.96, recall 0.96, and f1-score 0.96, with input size parameters 227x227x3, batch size 8, adam optimizer, learning rate 0.0001, and iterations of 50.

Keywords: Brain Tumor, Deep Learning, Convolutional Neural Network, Performance, RGB

PRAKATA

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT karena atas berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Klasifikasi Penyakit Tumor Otak Menggunakan Metode *Convolutional Neural Network*” untuk memenuhi syarat dalam menyelesaikan Pendidikan S1 Ilmu Komputer, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lambung Mangkurat. Tak lupa penulis panjatkan shalawat dan salam ke hadirat Rasulullah Muhammad SAW beserta para sahabat, keluarga, dan pengikut beliau hingga *yaumul qiamah*.

Pada lembar ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada pihak-pihak yang sangat mendukung penulis dalam pembuatan dan penyusunan skripsi ini, adapun yang dimaksud adalah sebagai berikut:


1. Ibu dan Ayah penulis yang selalu memberikan bantuan, semangat, doa dan senantiasa bersabar dalam proses penyelesaian skripsi ini.
2. Bapak Mohammad Reza Faisal, S.Si., S.T., M.T., Ph.D. selaku dosen pembimbing utama dan Bapak Andi Farmadi, S.Si., M.T selaku dosen pembimbing pendamping yang turut serta membantu dan meluangkan waktu demi kelancaran dalam penyelesaian skripsi ini.
3. Ibu Dwi Kartini, S.Kom., M.Kom selaku Koordinator Program Studi Komputer FMIPA ULM, atas bantuan dan izin beliau skripsi ini dapat diselesaikan.
4. Bapak Andi Farmadi S.Si., M.T selaku dosen pembimbing akademik yang banyak memberikan masukan, serta seluruh dosen dan staf Program Studi Ilmu Komputer FMIPA ULM atas ilmu dan bantuan yang diberikan selama ini yang sangat bermanfaat.
5. Teman-teman di *Creative Squad*, Hananag, Iqi Chubby, Iky Kamal, Izuh Americano, Yogo Panges, Yadija, Ivann, Uya Ayu, dan Edo Mullet yang telah kebersamai sampai sekarang, terimakasih atas waktu, pengalaman, dan jasa yang diberikan kepada penulis selama mengisi kekosongan di perkuliahan.
6. Teman-teman kuliah di *Science Goes to Opera*, Miopi Band, dan Kkn Jalan, terimakasih atas canda, tawa, dan perjuangan yang sudah dilewati bersama.

7. Teman-teman Angkatan 2020 yang telah memberikan bantuan serta menjadi pengingat dalam proses mengerjakan skripsi.
8. Kepada Dessy Damayanti yang telah membantu dan menjadi pendengar dari keluh kesah penulis selama perkuliahan.
9. Dan terimakasih untuk diri saya sendiri karena sudah bertanggung jawab menyelesaikan apa yang sudah dimulai, semoga tetap menjadi orang yang selalu sabar, bersyukur dan menikmati hidup.

Akhir kata penulis menyadari sepenuhnya bahwa penulisan ini jauh dari sempurna, namun penulis mengharapkan bantuan berupa saran dan kritik yang membangun dari semua pihak demi kesempurnaan dan mutu penulisan skripsi ini.

Semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi ilmu pengetahuan dan pembaca khususnya serta mendapat keridhaan Allah SWT.

Banjarbaru, 19 September 2024



Baiatur Ridwananda

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN.....	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Kajian Terdahulu	5
2.2 Landasan Teori	12
2.2.1 Tumor Otak	12
2.2.2 <i>Convolutional Neural Network (CNN)</i>	12
2.2.3 <i>Confusion Matrix</i>	17
2.2.4 <i>Evaluation</i>	18
BAB III METODE PENELITIAN	20
3.1 Alat Penelitian	20
3.2 Bahan Penelitian.....	20
3.3 Prosedur Penelitian.....	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1 Hasil.....	25
4.1.1 Pengumpulan Data	25
4.1.2 <i>Preprocessing Data</i>	28

4.1.3	Klasifikasi	29
4.2	Pembahasan.....	55
BAB V	PENUTUP.....	68
5.1	Kesimpulan.....	68
5.2	Saran.....	68
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 1 Keaslian Penelitian.....	8
Tabel 2 Perancangan Penelitian	11
Tabel 3 Confusion Matrix	18
Tabel 4 Detail Dataset.....	20
Tabel 5 Parameter yang Diuji	24
Tabel 6 Parameter Skenario Pengujian <i>Batch Size</i>	30
Tabel 7 Skenario Pengujian <i>Batch Size</i> VGG-16.....	30
Tabel 8 Skenario Pengujian <i>Batch Size</i> VGG-19.....	31
Tabel 9 Skenario Pengujian <i>Batch Size</i> ResNet-50.....	32
Tabel 10 Skenario Pengujian <i>Batch Size</i> ResNet-152.....	33
Tabel 11 Skenario Pengujian <i>Batch Size</i> AlexNet	34
Tabel 12 Skenario Pengujian <i>Batch Size</i> LeNet-5	35
Tabel 13 Hasil Skenario Pengujian <i>Batch Size</i>	36
Tabel 14 Confusion Matrix pada Skenario <i>Batch Size</i>	36
Tabel 15 Parameter Skenario Pengujian <i>Epochs</i>	37
Tabel 16 Skenario Pengujian <i>Epochs</i> VGG-16.....	38
Tabel 17 Skenario Pengujian <i>Epochs</i> VGG-19.....	39
Tabel 18 Skenario Pengujian <i>Epochs</i> ResNet-50.....	39
Tabel 19 Skenario Pengujian <i>Epochs</i> ResNet-152.....	40
Tabel 20 Skenario Pengujian <i>Epochs</i> AlexNet	41
Tabel 21 Skenario Pengujian <i>Epochs</i> LeNet-5	42
Tabel 22 Hasil Skenario Pengujian <i>Epochs</i>	42
Tabel 23 Confusion Matrix pada Skenario <i>Epochs</i>	43
Tabel 24 Parameter Skenario Pengujian <i>Size</i>	43
Tabel 25 Skenario Pengujian <i>Size</i> VGG-16.....	44
Tabel 26 Skenario Pengujian <i>Size</i> VGG-19	45
Tabel 27 Skenario Pengujian <i>Size</i> ResNet-50.....	45
Tabel 28 Skenario Pengujian <i>Size</i> ResNet-152.....	46
Tabel 29 Skenario Pengujian <i>Size</i> AlexNet	47
Tabel 30 Skenario Pengujian <i>Size</i> LeNet-5.....	48

Tabel 31 Hasil Skenario Pengujian <i>Size</i>	48
Tabel 32 Confusion Matrix pada Skenario <i>Size</i>	49
Tabel 33 Model Summary Arsitektur	49
Tabel 34 Parameter Terbaik dari Masing-Masing Arsitektur	61
Tabel 35 Hasil Kinerja Terbaik Tiap Arsitektur	62
Tabel 36 Rata-Rata Akurasi Terbaik tiap Arsitektur dari Skenario	63
Tabel 37 Rata-Rata Akurasi Terbaik Semua Arsitektur Berdasarkan Skenario <i>Size</i> ..	64
Tabel 38 Perbandingan Arsitektur Akurasi Terbaik pada Penelitian Sebelumnya	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1 Arsitektur CNN	12
Gambar 2 Ilustrasi Pooling Layer	13
Gambar 3 Arsitektur VGG-16.....	14
Gambar 4 Arsitektur VGG-19.....	15
Gambar 5 Arsitektur ResNet-50	15
Gambar 6 Arsitektur ResNet-152	16
Gambar 7 Arsitektur AlexNet.....	17
Gambar 8 Arsitektur LeNet-5	17
Gambar 9 <i>Meningioma</i>	21
Gambar 10 <i>Glioma</i>	21
Gambar 11 <i>Pituitary</i>	21
Gambar 12 Alur Penelitian.....	22
Gambar 13 <i>Meningioma</i>	25
Gambar 14 <i>Glioma</i>	26
Gambar 15 <i>Pituitary</i>	26
Gambar 16 <i>Meningioma</i>	27
Gambar 17 <i>Glioma</i>	27
Gambar 18 <i>Pituitary</i>	28
Gambar 19 Kurva VGG-16 Skenario <i>Batch Size</i>	31
Gambar 20 Kurva VGG-19 Skenario <i>Batch Size</i>	32
Gambar 21 Kurva ResNet-50 Skenario <i>Batch Size</i>	33
Gambar 22 Kurva ResNet-152 Skenario <i>Batch Size</i>	34
Gambar 23 Kurva AlexNet Skenario <i>Batch Size</i>	35
Gambar 24 Kurva LeNet-5 Skenario <i>Batch Size</i>	36
Gambar 25 Kurva VGG-16 Skenario <i>Epochs</i>	38
Gambar 26 Kurva VGG-19 Skenario <i>Epochs</i>	39
Gambar 27 Kurva ResNet-50 Skenario <i>Epochs</i>	40
Gambar 28 Kurva ResNet-152 Skenario <i>Epochs</i>	41
Gambar 29 Kurva AlexNet Skenario <i>Epochs</i>	41
Gambar 30 Kurva LeNet-5 Skenario <i>Epochs</i>	42

Gambar 31 Kurva VGG-16 Skenario <i>Size</i>	44
Gambar 32 Kurva VGG-19 Skenario <i>Size</i>	45
Gambar 33 Kurva ResNet-50 Skenario <i>Size</i>	46
Gambar 34 Kurva ResNet-152 Skenario <i>Size</i>	47
Gambar 35 Kurva AlexNet Skenario <i>Size</i>	47
Gambar 36 Kurva LeNet-5 Skenario <i>Size</i>	48
Gambar 37 Model Plot AlexNet	54
Gambar 38 Model Plot VGG-16.....	54
Gambar 39 Model Plot VGG-19.....	54
Gambar 40 Model Plot ResNet-50.....	55
Gambar 41 Model Plot ResNet-152.....	55
Gambar 42 Model Plot LeNet-5.....	55
Gambar 43 Perbandingan f1-score Skenario Pengujian <i>Batch Size</i>	58
Gambar 44 Perbandingan f1-score pada Skenario Pengujian <i>Epochs</i>	59
Gambar 45 Perbandingan f1-score pada Skenario Pengujian <i>Size</i>	60
Gambar 46 Perbandingan Kinerja Tiap Arsitektur	62
Gambar 47 Perbandingan Rata-Rata Akurasi Skenario	64
Gambar 48 Perbandingan Rata-Rata Akurasi Berdasarkan Skenario <i>Size</i>	66
Gambar 49 Perbandingan Arsitektur Akurasi Terbaik dengan Penelitian Sebelumnya	67

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran

- Lampiran 1 Source Code Import Library
- Lampiran 2 Source Code Menambahkan Data ke Dataframe
- Lampiran 3 Source Code Memisahkan Fitur dan Label
- Lampiran 4 Source Code Inisiasi ImageDataGenerator
- Lampiran 5 Source Code Model VGG-16
- Lampiran 6 Source Code Model VGG-19
- Lampiran 7 Source Code Model ResNet-50
- Lampiran 8 Source Code Model ResNet-152
- Lampiran 9 Source Code Model AlexNet
- Lampiran 10 Source Code Model LeNet-5
- Lampiran 11 Source Code Menampilkan Confusion Matrix
- Lampiran 12 Riwayat Hidup Penulis