

**Klasifikasi Tumor Otak pada Citra Magnetic Resonance Image
Menggunakan Convolutional Neural Network**

SKRIPSI



Disusun Oleh :

Bagas Arya Daniswara

18.11.2125

**PROGRAM SARJANA PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER UNIVERSITAS AMIKOM
YOGYAKARTA
TAHUN 2021**

**Klasifikasi Tumor Otak pada Citra Magnetic Resonance Image
Menggunakan Convolutional Neural Network**

SKRIPSI



Disusun Oleh :

Bagas Arya Daniswara

18.11.2125

**PROGRAM SARJANA PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER UNIVERSITAS AMIKOM
YOGYAKARTA
TAHUN 2021**

PERSETUJUAN

SKRIPSI

**KLASIFIKASI TUMOR OTAK PADA CITRA MAGNETIC
RESONANCE IMAGE MENGGUNAKAN CONVOLUTIONAL
NEURAL NETWORK**

yang dipersiapkan dan disusun oleh

Bagas Arya Daniswara

18.11.2125

telah disetujui oleh Dosen Pembimbing Skripsi
pada tanggal 10 Februari 2022

Dosen Pembimbing

Sumarni Adi, S.Kom., M.Cs.
NIK. 190302256

PENGESAHAN

SKRIPSI

**KLASIFIKASI TUMOR OTAK PADA CITRA MAGNETIC
RESONANCE IMAGE MENGGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL
NETWORK**

yang dipersiapkan dan disusun oleh

Bagas Arya Daniswara

18.11.2125

telah dipertahankan didepan Dewan Penguji
pada tanggal 22 Februari 2022

Susunan Dewan Penguji

Nama Penguji

Tanda Tangan

M. Rudyanto Arief, S.T, M.T

NIK. 190302098

Hanif Al Fatta, S.kom., M.Kom.

NIK. 190302096

Anggit Dwi Hartanto, M.kom

NIK. 190302163

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer
Tanggal 22 Februari 2022

DEKAN FAKULTAS ILMU KOMPUTER

Hanif Al Fatta, S.kom., M.Kom.

NIK. 190302096

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa, skripsi ini merupakan karya saya sendiri (ASLI), dan isi dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademis di suatu institusi pendidikan tinggi manapun, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis dan/atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Segala sesuatu yang terkait dengan naskah dan karya yang telah dibuat adalah menjadi tanggung jawab saya pribadi.

Yogyakarta, Januari 22 Februari 2022



Bagas arta daniswara

NIM. 18.11.2125

PERSEMBAHAN

Banyak pihak yang berperan dalam pembuatan skripsi ini sehingga dapat terselesaikan dengan baik. Penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Allah SWT dengan segala kuasa-Nya dan Rasulnya yang telah membimbing penulis dalam berikhtiar, membukakkan ilmu pengetahuan, dan memberikan kemampuan untuk dapat menyelesaikan skripsi ini,
2. Bapak Basuki Hari Saksono., S.H., dan ibu Liana Indayani selaku orang tua penulis yang selalu memberikan doa dan dukungan kepada penulis,
3. Ibu Sumarni Adi, S.kom., M.Cs., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis,
4. Keluarga yang selalu memberikan kenyamanan hati dan pikiran kepada penulis,
5. Sabrina Putri Azzahra, S.K.G., selaku teman yang selalu memberikan dukungan dalam menyelesaikan skripsi,
6. Salma Lutfiana, S.P., selaku teman yang selalu memberikan dukungan dalam menyelesaikan yudisium sampai tahapan akhir untuk menyelesaikan rangkaian kelulusan,
7. Muhammad Adnan Pramudito, S.T., yang memberikan berbagai dukungan dan bantuan dalam skripsi ini,
8. Sahabat, teman, dan kerabat penulis yang tidak bisa disebutkan satu per satu, dan
9. Diri sendiri

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang telah mencurahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Klasifikasi Tumor Otak pada Citra Magnetic Resonance Image menggunakan Convolutional Neural Network”. Penulis mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah memberikan doa, bantuan, dan dukungan kepada penulis selama proses penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa naskah skripsi ini masih jauh dari kata sempurna dan masih terdapat banyak kekurangan, untuk itu penulis mengharpkan kritik dan saran dari pembaca untuk melakukan perbaikan. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Yogyakarta, 22 Februari 2022

Penulis

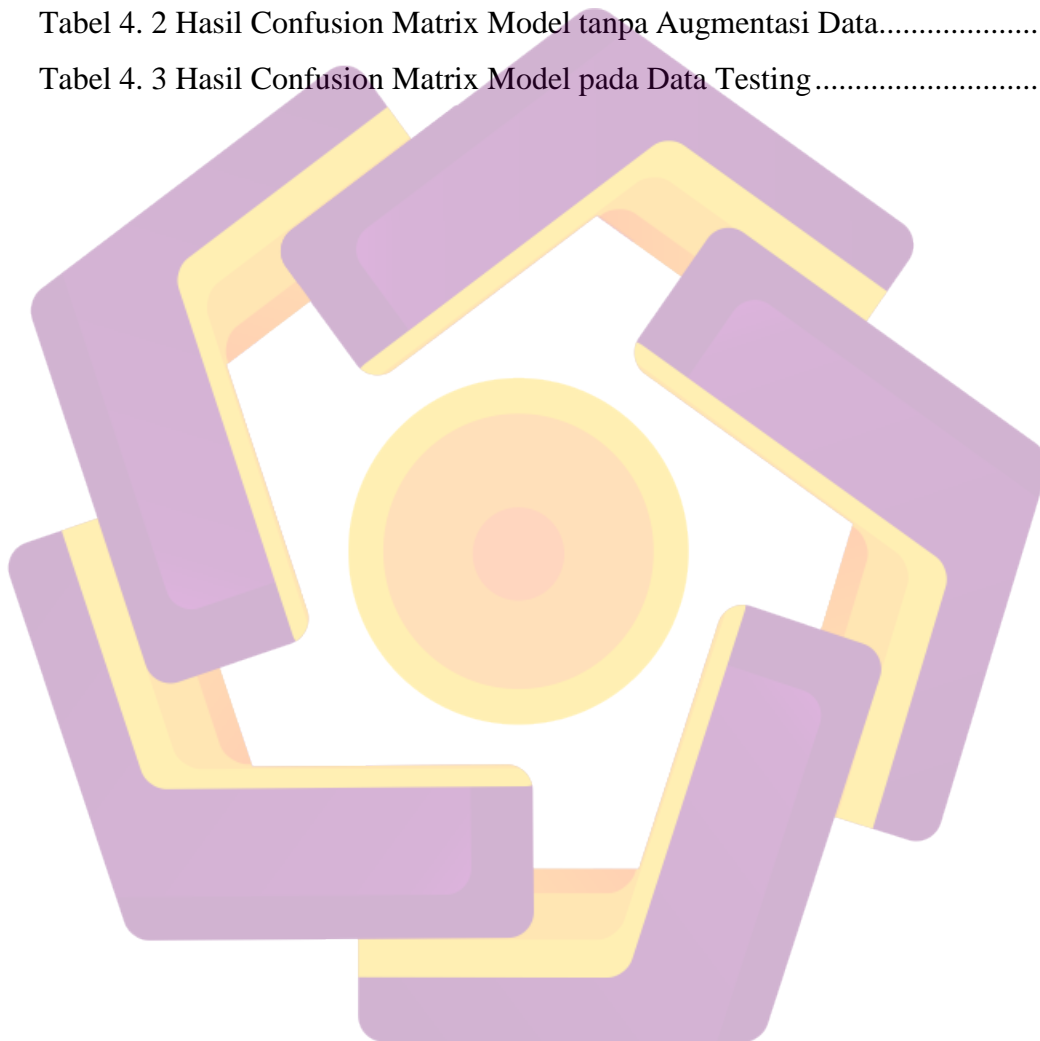
DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR KODE SUMBER	xi
INTISARI	xii
ABSTRACT	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Permasalahan.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan.....	4
1.5 Manfaat.....	4
1.6 Metodologi Penelitian	5
1.7 Sistematika Penulisan Laporan	7
BAB II DASAR TEORI	9
2.1 Tinjauan Pustaka	9
2.2 Tumor Otak	12
2.3 Data MRI Otak	13
2.4 Feature Learning	14
2.5 Data augmentation.....	15
2.6 Convolutional Neural Network	15
2.7 Confusion Matrix	21

BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM	23
3.1 Tahap Analisis	23
3.1.1 Deskripsi Umum	26
3.1.2 Arsitektur Perangkat Lunak	26
3.2 Perancangan Data	28
3.2.1 Data Masukan	29
3.2.2 Data Pembelajaran	32
3.2.3 Data keluaran.....	32
3.3 Perancangan Proses	32
3.3.1 Preprocessing.....	33
3.3.2 Tahap Training Data dan Pembuatan Model.....	34
BAB IV HASIL UJI COBA DAN PEMBAHASAN.....	38
4.1 Lingkungan implementasi	38
4.2 Data Selection	38
4.3 Pre-processing	39
4.4 Transformation	39
4.5 Deep Learning Model.....	41
4.6 Hasil Pelatihan.....	45
4.7 Evaluasi Model.....	46
4.8 Prediksi Data Tunggal.....	50
4.8 Antarmuka Pengguna	51
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	53
5.1 Kesimpulan.....	53
5.2 Saran.....	53
DAFTAR PUSTAKA	55

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tabel Perbandingan Penelitian	11
Tabel 4. 1 Hasil Confusion Matrix Model dengan Augmentasi Data.....	54
Tabel 4. 2 Hasil Confusion Matrix Model tanpa Augmentasi Data.....	55
Tabel 4. 3 Hasil Confusion Matrix Model pada Data Testing	57



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Alur Metodologi Penelitian.....	5
Gambar 2. 1 Contoh augmentasi data MRI tumor otak.....	18
Gambar 2. 2 Arsitektur CNN VGG16 [12].....	20
Gambar 2. 3 Proses ekstraksi fitur dari Convolutional Layer [13].....	21
Gambar 2. 4 Cara kerja Max pooling	22
Gambar 2. 5 Distribusi Fungsi ReLU	23
Gambar 3. 1 Diagram Alir Desain Sistem Proses.....	33
Gambar 3. 2 Contoh Data Masukan Citra MRI glioma tumor	34
Gambar 3. 3 Contoh Data Masukan Citra MRI meningioma tumor.....	35
Gambar 3. 4 Contoh Data Masukan Citra MRI pituitary tumor.....	36
Gambar 3. 5 Contoh Data Masukan Citra MRI otak normal.....	36
Gambar 3. 6 Diagram Alir Desain Sistem Proses Pengolahan Data.....	38
Gambar 3. 7 Arsitektur VGG16.....	41
Gambar 4. 1 Kurva Loss dan Accuracy.....	52
Gambar 4. 2 Kurva Loss dan Accuracy tanpa Augmentasi Data	52
Gambar 4. 3 Hasil Confusion Matrix dengan Augmentasi Data	53
Gambar 4. 4 Hasil Confusion Matrix tanpa Augmentasi Data	55
Gambar 4. 5 Confusion Matrix pada Data Testing.....	56
Gambar 4. 6 Tampilan Hasil Klasifikasi Kelas Meningioma Tumor	58
Gambar 4. 7 Tampilan Hasil Klasifikasi Kelas Otak Normal	58
Gambar 4. 8 Tampilan Hasil Klasifikasi Kelas Glioma Tumor.....	59
Gambar 4. 9 Tampilan Hasil Klasifikasi Kelas Pituitary Tumor.....	59

DAFTAR KODE SUMBER

Kode Sumber 4. 1 Pengambilan Data Training	44
Kode Sumber 4. 2 Ukuran Data Training Original.....	44
Kode Sumber 4. 3 Pemberian Kategori Kelas pada Data Training	45
Kode Sumber 4. 4 Pembuatan variabel x_train, y_train dan reshape	46
Kode Sumber 4. 5 Normalisasi Data dan Merubah Bentuk Data Menjadi Array.....	46
Kode Sumber 4. 6 Train Test Split Data.....	46
Kode Sumber 4. 7 Data Augmentasi.....	47
Kode Sumber 4. 8 Model CNN arsitektur VGG16.....	49
Kode Sumber 4. 9 Compile Network.....	49
Kode Sumber 4. 10 Fit Network.....	50
Kode Sumber 4. 11 menampilkan Loss dan Accuracy.....	51
Kode Sumber 4. 12 Confusion Matrix.....	53
Kode Sumber 4. 13 Prediksi Data Tunggal	57

INTISARI

Tumor otak merupakan ancaman bagi manusia saat ini, penyebab pasti dari tumor otak belum diketahui. Tetapi penanganan paling tepat berdasarkan jenis tumor yang diderita mampu menekan angka kematian yang disebabkan oleh tumor otak. Diperlukan sebuah metode yang dapat mengenali berbagai jenis tumor otak berdasarkan Citra *Magnetic Resonance Imaging (MRI)* agar dapat menangani angka kematian yang disebabkan oleh tumor otak. *Convolutional Neural Network (CNN)* merupakan salah satu algoritma yang mampu mengenali maupun mengklasifikasi sebuah citra. Penelitian ini mengimplementasikan algoritma CNN pada klasifikasi jenis tumor otak pada citra MRI seorang penderita tumor. Dalam penelitian ini menggunakan VGG16 sebagai arsitektur dari CNN yang memiliki sensitivitas tinggi dan menggunakan metode optimasi *Adaptive Moment Estimation (Adam)*. Dataset citra MRI pada tumor otak memiliki jumlah sebanyak 2870 *data training* dan 394 *data testing*. Model akan dilatih menggunakan algoritma CNN dan keluaran dari program berupa empat kelas yaitu glioma tumor, meningioma tumor, pituitary tumor dan otak normal. Model CNN dengan arsitektur VGG16 akan di uji kekuatannya menggunakan Confusion Matrix. Berdasarkan hasil evaluasi model penelitian CNN arsitektur VGG16 dengan *filter* 256 dan 128 pada *fully connected layer* dengan menggunakan *confusion matrix* menghasilkan akurasi sebesar 96% pada model dengan menggunakan teknik augmentasi data, sedangkan pada model yang tidak menggunakan teknik augmentasi data hanya mendapatkan akurasi sebesar 92%, dan pada *data testing* dengan augmentasi data menghasilkan akurasi 73%.

Kata Kunci: Tumor Otak, *Deep Learning*, Klasifikasi, *Convolutional Neural Network*, *Magnetic Resonance Imaging scan* Tumor Otak, *Confusion Matrix*, *Data Augmentation*

ABSTRACT

Brain tumors are a threat to humans today, the exact cause of brain tumors is not known. However, the most appropriate treatment based on the type of tumor suffered can reduce mortality from brain tumors. We need a method that can identify various types of brain tumors based on Magnetic Resonance Imaging (MRI) images to be able to handle the mortality rate due to brain tumors. Convolutional Neural Network (CNN) is an algorithm that is able to recognize and classify an image. This study implements the CNN algorithm on the classification of brain tumor types on MRI images of tumor patients. In this study, VGG16 is used as a CNN architecture that has high sensitivity and uses the Adaptive Moment Estimation (Adam) optimization method. The MRI image dataset on brain tumors has a total of 2870 training data and 394 test data. The model will be trained using the CNN algorithm and the output of the program is in the form of four classes, namely glioma tumors, meningioma tumors, pituitary tumors and normal brains. The CNN model with the VGG16 architecture will be tested for accuracy using the Confusion Matrix. Based on the results of the evaluation of the CNN research model VGG16 architecture with filters 256 and 128 on a fully connected layer using a confusion matrix, it produces an accuracy of 96% in models using data augmentation techniques, while models that do not use data augmentation techniques only get 92% accuracy, and on data testing with data augmentation it produces 73% accuracy.

Keywords: *Brain Tumor, Deep Learning, Classification, Convolutional Neural Network, Magnetic Resonance Imaging Scan of Brain Tumor, Confusion Matrix, Data Augmentation*