

TESIS

**KLASIFIKASI TUMOR OTAK PADA CITRA MRI MENGGUNAKAN
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK DAN DCGAN**



DANNY GUNAWAN

NPM. 215311521

MAGISTER INFORMATIKA

PROGRAM PASCASARJANA

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

2022

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir Berjudul

KLASIFIKASI TUMOR OTAK PADA CITRA MRI MENGGUNAKAN
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK DAN DCGAN

yang disusun oleh

Danny Gunawan

215311521

dinyatakan telah memenuhi syarat pada tanggal ... Januari 2023

Dosen Pembimbing 1 : Dr. Pranowo, ST, MT
Dosen Pembimbing 2 : Dr. Ir. Alb. Joko Santoso MT.

Keterangan
Telah Menyetujui
Telah Menyetujui

Tim Penguji
Penguji 1

: Prof. Ir. Djoko Budiyanto SHR A, M.Eng., Ph. D
Telah Menyetujui

Yogyakarta, ... Januari 2023

Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Dekan Fakultas Teknologi Industri

ttd.

Dr. A. Teguh Siswantoro, M.Sc.

Dokumen ini merupakan dokumen resmi UAJY yang tidak memerlukan tanda tangan karena dihasilkan secara elektronik oleh Sistem Bimbingan UAJY. UAJY bertanggung jawab penuh atas informasi yang tertera di dalam dokumen ini



PERNYATAAN

Bersama dengan penelitian ini, maka saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Danny Gunawan
No Mahasiswa : 215311521
Konsentrasi : *Intelligence Informatics*
Judul Tesis : KLASIFIKASI TUMOR OTAK PADA CITRA MRI MENGGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK DAN DCGAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa keseluruhan Tugas Akhir saya dengan judul “Klasifikasi Tumor Otak pada Citra MRI Menggunakan Convolutional Neural Network dan DCGAN” adalah benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri. Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka. Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar.

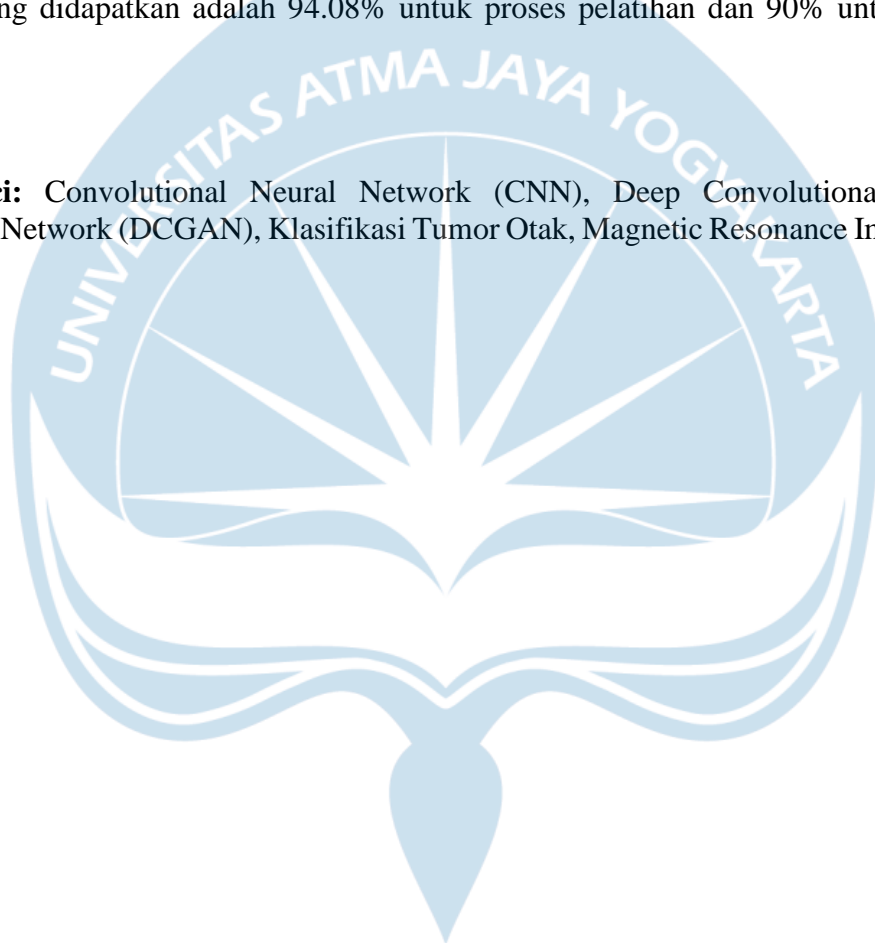
Yogyakarta, 25 Januari 2023

Danny Gunawan
215311521

ABSTRAK

Tumor otak merupakan penyebab kematian ke 10 untuk pria dan wanita di seluruh dunia. Disebabkan oleh sel kanker yang ganas dan tumbuh secara cepat yang menyebar ke daerah otak dan tulang belakang. Karena gejala ini generik dan tidak spesifik maka pencitraan medis sering digunakan untuk mendiagnosis tumor otak. *Magnetic Resonance Imaging* (MRI) adalah teknik pencitraan medis yang umum digunakan dalam pengobatan, termasuk diagnosis tumor otak. Menganalisis citra MRI secara manual oleh tenaga ahli memerlukan waktu yang relatif lama. Penelitian ini pertama menggunakan Deep Convolutional Generative Adversarial Network (DCGAN) untuk menghasilkan dataset baru dari empat jenis citra tumor otak MRI. Selain itu, model jaringan klasifikasi tumor otak menggunakan arsitektur MobileNetV2. Dengan penambahan dataset yang dihasilkan DCGAN meningkatkan akurasi model. Akurasi tertinggi yang didapatkan adalah 94.08% untuk proses pelatihan dan 90% untuk pengujian model.

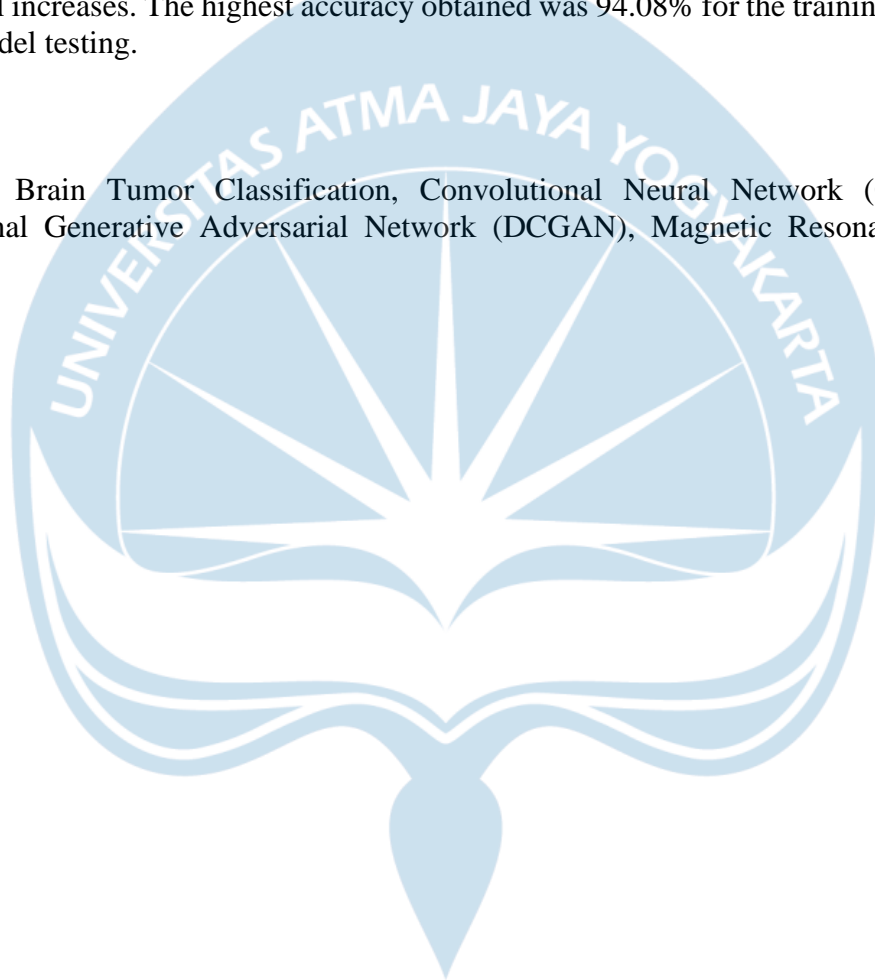
Kata kunci: Convolutional Neural Network (CNN), Deep Convolutional Generative Adversarial Network (DCGAN), Klasifikasi Tumor Otak, Magnetic Resonance Imaging (MRI)



ABSTRACT

Brain tumors are the 10th leading cause of death for men and women worldwide. Caused by malignant and rapidly growing cancer cells that spread to the brain and spinal cord. Because these symptoms are generic and non-specific, medical imaging is often used to diagnose brain tumors. Magnetic resonance imaging (MRI) is a medical imaging technique commonly used in medicine, including the diagnosis of brain tumors. Analyzing MRI images manually by experts requires a relatively long time. This research is the first to use the Deep Convolutional Generative Adversarial Network (DCGAN) to generate a new dataset of four types of MRI brain tumor images. In addition, the brain tumor classification network model uses the MobileNetV2 architecture. With the addition of the dataset generated by DCGAN, the accuracy of the model increases. The highest accuracy obtained was 94.08% for the training process and 90% for model testing.

Keywords: Brain Tumor Classification, Convolutional Neural Network (CNN), Deep Convolutional Generative Adversarial Network (DCGAN), Magnetic Resonance Imaging (MRI)



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan karunia-Nya proses pembuatan laporan Tugas Akhir ini sesuai dengan waktu yang telah ditentukan dan dapat diselesaikan dengan baik. Adapun judul tugas akhir ini adalah “KLASIFIKASI TUMOR OTAK PADA CITRA MRI MENGGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK DAN DCGAN”. Laporan ini digunakan sebagai bukti bahwa pembuatan Tugas Akhir telah selesai dan salah satu syarat akademik dalam meraih kelulusan dan mendapatkan gelar Strata Dua (S2) pada Program Pascasarjana, Magister Informatika, Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Penyelesaian tugas akhir ini tidak terlepas dari dukungan, bantuan, arahan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Ir. Djoko Budiyanto SHR A, M.Eng., Ph. D selaku Ketua Dosen Penguji
2. Bapak Dr. Pranowo, ST, MT selaku Dosen Pembimbing I yang telah bersedia memberi bimbingan, gagasan ide, koreksi dan pengarahan kepada penulis sehingga Tesis ini dapat diselesaikan dengan baik.
3. Bapak Dr. Ir. Alb. Joko Santoso MT. selaku Dosen Pembimbing II yang telah bersedia memberi bimbingan, gagasan ide, koreksi dan pengarahan kepada penulis sehingga Tesis ini dapat diselesaikan dengan baik.
4. Orang tua, saudara dan teman-teman yang telah mendukung pengerjaan Tugas Akhir ini hingga selesai.

Yogyakarta, 25 Januari 2023
Penulis

Danny Gunawan
215311521

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
PERNYATAAN	ii
ABSTRAK.....	iii
ABSTRACT.....	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR PERSAMAAN.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Pertanyaan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Tujuan dan Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA & LANDASAN TEORI.....	4
2.1 Tinjauan Pustaka.....	4
2.1.1 Penelitian Terdahulu	4
2.1.2 Penelitian Sekarang.....	11
2.2 Landasan Teori.....	11
2.2.1 Magnetic Resonance Imaging.....	11
2.2.2 Image Classification.....	12
2.2.3 Convolution Neural Network.....	13
2.2.3.1 Convolutional Layer	13
2.2.3.2 Pooling Layer.....	14
2.2.3.3 Activation Function	14

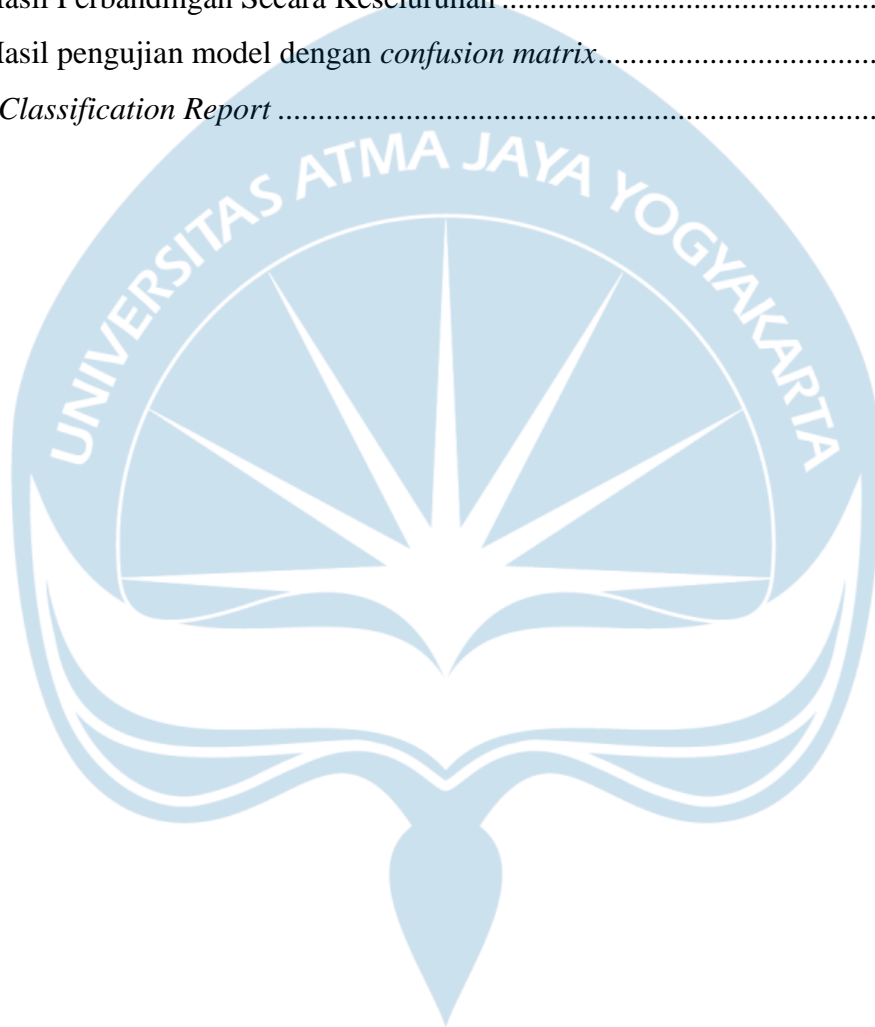
2.2.3.4 Fully Connected Layer.....	15
2.2.3.5 CNN Architecture	15
2.2.4 GAN.....	16
2.2.4.1 GENERATOR	17
2.2.4.2 DISCRIMINATOR.....	17
2.2.4.3 DCGAN	17
2.2.5 Evaluation Matric.....	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	20
3.1 Waktu Penelitian.....	20
3.2 Tahapan Penelitian.....	20
3.2.1 Identifikasi Masalah.....	21
3.2.2 Studi Literatur	21
3.2.3 Pengumpulan Data.....	21
3.2.4 Membuat Dataset Baru	22
3.2.5 Preprocessing Data.....	22
3.2.6 Pembuatan Model	23
3.2.7 Evaluasi.....	23
3.3 Alat dan Bahan.....	23
3.3.1 Perangkat Keras	23
3.3.2 Perangkat Lunak	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1 DCGAN	24
4.1.1 Model DCGAN.....	24
4.2 Pelatihan Model CNN.....	26
4.2.1 CNN + DCGAN 128x128 piksel	26
4.2.2 Model CNN 244x224 piksel	30
4.3 Pengujian Model CNN.....	33

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	35
5.1 Kesimpulan	35
5.2 Saran	35
DAFTAR PUSTAKA	36



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tabel Penelitian Terdahulu	7
Tabel 4. 1 Pembagian Dataset.....	26
Tabel 4. 4 Hasil perbandingan Akurasi dari ketiga dataset	27
Tabel 4. 5 Hasil perbandingan secara keseluruhan	27
Tabel 4. 6 Hasil Pelatihan	30
Tabel 4. 8 Hasil Perbandingan Secara Keseluruhan	30
Tabel 4. 9 Hasil pengujian model dengan <i>confusion matrix</i>	33
Tabel 4. 10 <i>Classification Report</i>	34



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Contoh Citra MRI (a) <i>Glioma</i> , (b) <i>Meningioma</i> , dan (c) <i>Pituitary</i>	12
Gambar 2. 2 Arsitektur CNN	13
Gambar 2. 3 Ilustrasi Max Pooling dan Average Pooling	14
Gambar 2. 4 Arsitektur GAN.....	16
Gambar 2. 5 Arsitektur DCGAN	18
Gambar 2. 6 Confusion Matrix	18
Gambar 3. 1 Tahapan Penelitian.....	20
Gambar 3. 2 Contoh Citra MRI (a) <i>Glioma</i> , (b) <i>Meningioma</i> , (c) <i>No tumor</i> , (d) <i>Pituitary</i>	22
Gambar 4. 1 Hasil DCGAN (a) <i>Glioma</i> dan (b) <i>Meningioma</i>	25
Gambar 4. 2 Hasil DCGAN (a) <i>Notumor</i> dan (b) <i>Pituitary</i>	25
Gambar 4. 3 Visualisasi <i>Accuracy</i> dan <i>Loss</i> pada Dataset 1	28
Gambar 4. 4 Visualisasi <i>Accuracy</i> dan <i>Loss</i> pada Dataset 2	28
Gambar 4. 5 Visualisasi <i>Accuracy</i> dan <i>Loss</i> pada Dataset 3	29
Gambar 4. 6 Hasil <i>confusion matrix</i> dari <i>training</i> dataset 3 <i>cross validation</i> 4.....	29
Gambar 4. 7 Visualisasi <i>Accuracy</i> dan <i>Loss</i> pada Dataset 1	31
Gambar 4. 8 Visualisasi <i>Accuracy</i> dan <i>Loss</i> pada Dataset 2	31
Gambar 4. 9 Visualisasi <i>Accuracy</i> dan <i>Loss</i> pada Dataset 3	32
Gambar 4. 10 Confusion Matrix untuk Dataset 3 <i>Cross Validation</i> 4.....	32

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 2 – 1 <i>Accuracy</i>	19
Persamaan 2 – 2 <i>Recall</i>	19
Persamaan 2 – 3 <i>Precision</i>	19
Persamaan 2 – 4 <i>F1-Score</i>	19

