

Klasifikasi Citra MRI Tumor Otak Menggunakan Metode CNN dengan Arsitektur ResNet-18 dan Inception-V3

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Guna Merah Gelar Sarjana
Informatika Universitas Muhammadiyah Malang



**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
2024**

LEMBAR PERSETUJUAN

**Klasifikasi Citra MRI Tumor Otak Menggunakan Metode CNN dengan
Arsitektur Resnet-18 dan Inception-V3**

TUGAS AKHIR

**Sebagai Persyaratan Guna Meraih Gelar Sarjana Strata 1
Informatika Universitas Muhammadiyah Malang**

Menyetujui,
Malang, 9 Juli 2024

Dosen Pembimbing 1



Christian Sri Kusuma Aditva S.Kom.,

M.Kom

NIP. 180327021991PNS.

Dosen Pembimbing 2



=

NIP.

LEMBAR PENGESAHAN

**Klasifikasi Citra MRI Tumor Otak Menggunakan Metode CNN
dengan Arsitektur Resnet-18 dan Inception-V3**

TUGAS AKHIR

Sebagai Persyaratan Guna Meraih Gelar Sarjana Strata 1
Informatika Universitas Muhammadiyah Malang

Disusun Oleh :

FREDERICK HUISAND SUTIRTO

202010370311156

Tugas Akhir ini telah diuji dan dinyatakan lulus melalui sidang majelis pengujian
pada tanggal 9 Juli 2024

Menyetujui,

Dosen Penguji 1



Vinna Rahmayanti S.Si., M.Si

NIP. 180306071990PNS.

Dosen Penguji 2



Ir. Yufis Azhar S.Kom., M.Kom.

NIP. 10814100544PNS.

Mengetahui,

Ketua Jurusan Informatika



Ir. Galih Wasis Wicaksono S.kom. M.Cs.

NIP. 10814100541PNS.

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

NAMA : FREDERICK HUISAND SUTIRTO

NIM : 202010370311156

FAK./JUR. : Informatika

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul **“Klasifikasi Citra MRI Tumor Otak Menggunakan Metode CNN dengan Arsitektur Resnet-18 dan Inception-V3”** beserta seluruh isinya adalah karya saya sendiri dan bukan merupakan karya tulis orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini, atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini maka saya siap menanggung segala bentuk resiko/sanksi yang berlaku.

Mengetahui,
Dosen Pembimbing



Christian Sri Kusuma Aditya S.Kom.,
M.Kom

Malang, 9 Juli 2024
Yang Membuat Pernyataan



(Frederick Huisand Sutirto)

ABSTRAK

Penelitian ini mengkaji kinerja dua arsitektur Convolutional Neural Network (CNN), yaitu ResNet-18 dan Inception-V3, dalam mengklasifikasikan citra MRI tumor otak dengan dan tanpa augmentasi data. Dataset dibagi menjadi data latih, validasi, dan uji dengan proporsi 70:20:10. Augmentasi data digunakan untuk meningkatkan variasi dan generalisasi model. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa tanpa augmentasi, kedua model mengalami overfitting, meskipun mencapai akurasi pelatihan tinggi (Inception-V3: 100%, ResNet-18: 99,38%). Dengan augmentasi, ResNet-18 menunjukkan peningkatan akurasi dan f1-score yang signifikan, mencapai 97%, sedangkan Inception-V3 tetap stabil di 94%. Evaluasi menggunakan classification report mengonfirmasi bahwa augmentasi data secara efektif meningkatkan kemampuan generalisasi, terutama pada model ResNet-18. Augmentasi data terbukti menjadi strategi yang efektif untuk meningkatkan kinerja dan kemampuan generalisasi model CNN dalam klasifikasi citra MRI tumor otak, dengan ResNet-18 menunjukkan performa lebih baik dalam kondisi yang sama dibandingkan Inception-V3.

Kata Kunci: Tumor Otak, *CNN, Inception-V3, ResNet-18*

ABSTRACT

This study examines the performance of two Convolutional Neural Network (CNN) architectures, ResNet-18 and Inception-V3, in classifying brain tumor MRI images with and without data augmentation. The dataset was split into training, validation, and test sets in a 70:20:10 ratio. Data augmentation was employed to enhance model variation and generalization. Experimental results indicate that without augmentation, both models experienced overfitting despite achieving high training accuracy (Inception-V3: 100%, ResNet-18: 99.38%). With augmentation, ResNet-18 exhibited a significant increase in accuracy and f1-score, reaching 97%, while Inception-V3 remained stable at 94%. Evaluation using classification reports confirmed that data augmentation effectively improved generalization capabilities, particularly for the ResNet-18 model. Overall, data augmentation proved to be an effective strategy for enhancing the performance and generalization ability of CNN models in brain tumor MRI image classification, with ResNet-18 demonstrating superior performance compared to Inception-V3 under the same conditions.

Keyword: *Brain Tumor, CNN, Inception-V3, ResNet-18*

LEMBAR PERSEMBAHAN

Puji syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Christian Sri Kusuma Aditya S.Kom., M.Kom selaku pembimbing tugas akhir.
2. Bapak/Ibu Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang.
3. Bapak Galih Wasis Wicaksono, S.Kom., M.Cs., selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Malang.
4. Bapak Aminudin, S.Kom., M.Cs. selaku dosen wali yang telah membimbing selama perkuliahan.
5. Seluruh Dosen beserta Staf Program Studi Informatika Universitas Muhammadiyah Malang yang telah memberikan ilmu dan wawasan kepada penulis selama melaksanakan studi.
6. Kedua orang tua saya, Bapak Wignyo Sutirto dan Ibu Puji Rahayu yang telah merawat, mendukung, mendoakan, dan memfasilitasi saya.
7. Saudara saya, Marcello Huisand Sutirto dan Josean Huisand Sutirto yang telah menemani dan memberikan dukungan kepada saya.
8. Ricita Afiola Barta dan anggota kontrakan Hunian Brutal yang telah memberikan dukungan verbal maupun non verbal
9. Saya pribadi yang telah berhasil menyelesaikan studi.

Malang, 13 Juni 2024



Frederick Huisand Sutrito

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT. Atas limpahan rahmat dan hidayah-NYA sehingga peneliti dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul:

“KLASIFIKASI CITRA MRI TUMOR OTAK MENGGUNAKAN METODE CNN DENGAN ARSITEKTUR RESNET-18 DAN INCEPTION-V3”

Di dalam tulisan ini disajikan pokok-pokok bahasan yang meliputi algoritma dan deskripsi dataset yang digunakan, pra-pemrosesan yang dipilih, evaluasi dan hasil pengujian pada dataset yang telah ditentukan.

Peneliti menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih banyak kekurangan dan keterbatasan. Oleh karena itu peneliti mengharapkan saran yang membangun agar tulisan ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

Malang, 13 Juni 2024


Frederick Husand Sutirto

DAFTAR ISI

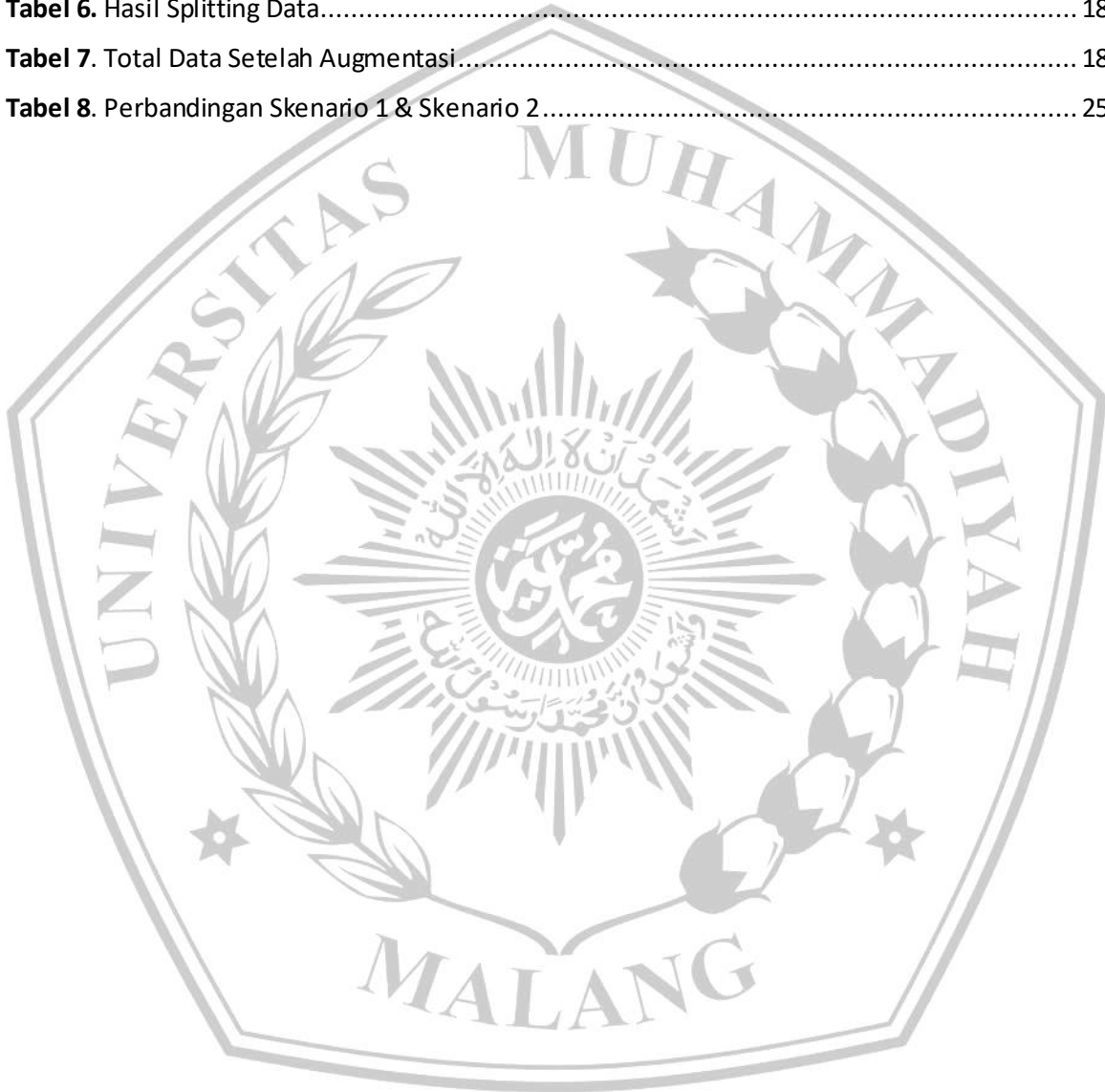
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Studi Literatur.....	5
2.2 Tumor Otak.....	5
2.3 Preprocessing Data.....	6
2.4 Augmentasi Data.....	6
2.5 Convolutional Neural Network (CNN).....	7
2.6 Resnet-18.....	7
2.7 Inception-V3.....	8
2.8 Evaluasi Model.....	10
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	11
3.1 Tahapan Penelitian.....	11
3.2 Lingkungan Kerja.....	12
3.3 Dataset.....	12
3.4 Splitting Data.....	13
3.5 Preprocessing Data.....	13
3.6 Augmentasi Data.....	13
3.7 Rancangan Model Arsitektur.....	14
3.8 Skenario Pengujian.....	17
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	18
4.1 Splitting Dataset.....	18
4.2 Augmentasi Data.....	18
4.3 Pengujian Data.....	19
4.3.1 Skenario Pengujian 1.....	19
4.3.2 Skenario Pengujian 2.....	21
4.4 Evaluasi Hasil.....	23

4.4.1	Classification Report.....	23
4.5	Perbandingan Hasil.....	25
4.5.1	Perbandingan Skenario 1 & Skenario 2.....	25
BAB V KESIMPULAN.....		27
5.1	Kesimpulan.....	27
5.2	Saran.....	27
DAFTAR PUSTAKA.....		29



DAFTAR TABEL

Tabel 1. Penelitian Terdahulu dan Pendukung.....	5
Tabel 2. Detail Augmentasi Data.....	14
Tabel 3. Skenario Parameter Tuning	14
Tabel 4. Model Summary Inception-V3.....	15
Tabel 5. Bagan Model Summary ResNet-18.....	15
Tabel 6. Hasil Splitting Data.....	18
Tabel 7. Total Data Setelah Augmentasi.....	18
Tabel 8. Perbandingan Skenario 1 & Skenario 2.....	25



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Arsitektur CNN [18].....	7
Gambar 2. Arsitektur Resnet-18 [20]	8
Gambar 3. Arsitektur Inception-V3 [25]	9
Gambar 4. Prosedur Penelitian.....	12
Gambar 5. Sample Dataset Setiap Kelas.....	12
Gambar 6. Citra Hasil Augmentasi Data	19
Gambar 7. Grafik Accuracy dan Loss Model Inception-V3 Skenario 1.....	20
Gambar 8. Grafik Accuracy dan Loss Model ResNet-18 Skenario 1.....	21
Gambar 9. Grafik Accuracy dan Loss Model Inception-V3 Skenario 2.....	22
Gambar 10. Grafik Accuracy dan Loss Model ResNet-18 Skenario 2.....	22
Gambar 11. Classification Report Model Inception-V3 Skenario 1.....	24
Gambar 12. Classification Report Model ResNet-18 Skenario 1.....	24
Gambar 13. Classification Report Model Inception-V3 Skenario 2.....	24
Gambar 14. Classification Report Model ResNet-18 Skenario 2.....	24



DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Kristian, S. Andryana, and A. Gunaryati, "Diagnosa Penyakit Tumor Otak Menggunakan Metode Waterfall Dan Algoritma Depth First Search," *JUPI (Jurnal Ilm. Penelit. dan Pembelajaran Inform.*, vol. 6, no. 1, pp. 11–24, 2021, doi: 10.29100/jupi.v6i1.1840.
- [2] M. Ghozali, "Jurnal Review: Pengobatan Klinis Tumor Otak pada Orang Dewasa," *J. Phi J. Pendidik. Fis. dan Fis. Terap.*, vol. 2, no. 1, p. 1, 2021, doi: 10.22373/p-jpft.v2i1.8302.
- [3] Amila, E. Sembiring, and S. Meliala, "KARAKTERISTIK PASIEN TUMOR OTAK DI RSUP H.ADAM MALIK MEDAN," *Jurnalmalahayati*, vol. 10, no. 3, pp. 1672–1680, 2023, [Online]. Available: <https://ejournalmalahayati.ac.id/index.php/kesehatan/article/download/10738/pdf>
- [4] T. Aninditha *et al.*, "Adults brain tumor in Cipto Mangunkusumo General Hospital: A descriptive epidemiology," *Rom. J. Neurol. Rev. Rom. Neurol.*, vol. 20, no. 4, pp. 480–484, 2021, doi: 10.37897/RJN.2021.4.13.
- [5] A. S. Rambe, A. Fitri, and T. Tonam, "Profile of Brain Tumor Patients in 10 Hospitals in North Sumatera," *Sumatera Med. J.*, vol. 1, no. 1, pp. 27–32, 2018, doi: 10.32734/sumej.v1i1.443.
- [6] R. Andre, B. Wahyu, and R. Purbaningtyas, "Klasifikasi Tumor Otak Menggunakan Convolutional Neural Network Dengan Arsitektur Efficientnet-B3," *J. IT*, vol. 11, no. 3, pp. 55–59, 2021, [Online]. Available: <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/just-it/index>
- [7] B. M. Sujatmiko, E. Yudaningtyas, and P. Mudji Raharjo, "Convolution Neural Network Dengan Desain Jaringan Resnet Sebagai Metode Klasifikasi Tumor Kulit," *J. Simantec*, vol. 11, no. 1, pp. 53–64, 2022, doi: 10.21107/simantec.v11i1.14083.
- [8] M. A. Amrullah and M. I. Irawan, "Implementasi Jaringan Saraf Konvolusional dengan Inception-V3 untuk Deteksi Katarak Menggunakan Gambar Digital Funduskopi," *J. Sains dan Seni ITS*, vol. 12, no. 1, 2023, doi: 10.12962/j23373520.v12i1.106807.
- [9] K. Amalia, R. Magdalena, and S. Saidah, "Klasifikasi Penyakit Tumor Otak Pada Citra Mri Menggunakan Metode CNN," *e-Proceeding Eng.*, vol. 8, no. 6, pp. 3247–3254, 2022.
- [10] F. Putra, H. F. Tahiyat, R. M. Ihsan, R. Rahmaddeni, and L. Efrizoni, "Penerapan Algoritma K-Nearest Neighbor Menggunakan Wrapper Sebagai Preprocessing untuk Penentuan Keterangan Berat Badan Manusia," *MALCOM Indones. J. Mach. Learn.*

- Comput. Sci.*, vol. 4, no. 1, pp. 273–281, 2024, doi: 10.57152/malcom.v4i1.1085.
- [11] M. D. A. R. Dzakwan and Subektiningsih, “Klasifikasi Tingkat Risiko Kesehatan Ibu Hamil Menggunakan Algoritma Support Vectore Machine,” *Indones. J. Comput. Sci.*, vol. 12, no. 5, pp. 2798–2807, 2023, doi: 10.33022/ijcs.v12i5.3372.
- [12] SINDUNURAGA RIKARNO PUTRA, “Implementasi Convolutional Neural Network Untuk Klasifikasi Obyek Pada Citra,” *Implementasi Convolutional Neural Netw. Untuk Klasifikasi Obyek Pada Citra*, pp. 1–134, 2015, [Online]. Available: <http://repository.its.ac.id/id/eprint/71292>
- [13] K. H. Mahmud, Adiwijaya, and S. Al Faraby, “Klasifikasi Citra Multi-Kelas Menggunakan Convolutional Neural Network Studi Terkait Residual Neural Network,” *e-Proceeding Eng.*, vol. 6, no. 1, pp. 2127–2136, 2019.
- [14] R. Z. Fadillah, A. Irawan, M. Susanty, and I. Artikel, “Data Augmentasi Untuk Mengatasi Keterbatasan Data Pada Model Penerjemah Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO),” *J. Inform.*, vol. 8, no. 2, pp. 208–214, 2021, [Online]. Available: <https://ejournal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/ji/article/view/10768>
- [15] P. A. Nugroho, I. Fenriana, and R. Arijanto, “Implementasi Deep Learning Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN) Pada Ekspresi Manusia,” *Algor*, vol. 2, no. 1, pp. 12–21, 2020.
- [16] M. M. Badža and M. C. Barjaktarović, “Classification of brain tumors from mri images using a convolutional neural network,” *Appl. Sci.*, vol. 10, no. 6, 2020, doi: 10.3390/app10061999.
- [17] R. HIDAYATULLAH, *KLASIFIKASI TUMOR OTAK MENGGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK DENGAN ARSITEKTUR EFFICIENTNET-B0*, vol. 2, no. 1. 2020.
- [18] M. S. Liyananta, M. Shata, N. Latifah, F. Bimantoro, and T. Informatika, “Klasifikasi Tumor Otak Menggunakan CNN Dengan Arsitektur Resnet50,” 2024. [Online]. Available: <https://www.kaggle.com/datasets/thomasdubail/brain-tumors-256x256>
- [19] F. A. MUKHRODI, I. FIBRIANI, K. ANAM, and A. R. CHAIDIR, “Sistem Verifikasi Kekerabatan berbasis 3D ResNet-18 menggunakan Jetson Nano,” *ELKOMIKA J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. Tek. Elektron.*, vol. 11, no. 4, p. 919, 2023, doi: 10.26760/elkomika.v11i4.919.
- [20] J. Yogapriya, V. Chandran, M. G. Sumithra, P. Anitha, P. Jenopaul, and C. Suresh Gnana Dhas, “Gastrointestinal Tract Disease Classification from Wireless Endoscopy Images Using Pretrained Deep Learning Model,” *Comput. Math. Methods Med.*, vol. 2021,

- 2021, doi: 10.1155/2021/5940433.
- [21] A. W. Kosman, Y. Wahyuningsih, and F. Mahendrasusila, "Pengujian Metode Inception V3 dalam Mengidentifikasi Penyakit Kanker Kulit," *J. Teknol. Inform. dan Komput.*, vol. 10, no. 1, pp. 132–142, 2024, doi: 10.37012/jtik.v10i1.1940.
- [22] O. H. Yulianto and S. Wibisono, "Klasifikasi Jenis Jamur Menggunakan Metode Neural Network Dengan Fitur Inception-V3," vol. 16, no. 2, pp. 262–269, 2023, [Online]. Available: <https://journal.stekom.ac.id/index.php/elkom>
- [23] S. A. AMANIA, "KLASIFIKASI JENIS JERAWAT WAJAH MENGGUNAKAN ARSITEKTUR INCEPTION V3," *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย*, vol. 4, no. 1, pp. 88–100, 2023, [Online]. Available: <https://jurnal.unissula.ac.id/index.php/JIMU/article/view/33631>
- [24] Jonathan Imago Dei Gloriawan, "Implementasi Convolutional Neural Network (Cnn) Untuk Illumination-Invariant Face Recognition Menggunakan Dataset Extended Yale Face Database B," 2020, [Online]. Available: <https://docplayer.info/219727291-Implementasi-convolutional-neural-network-cnn-untuk-illumination-invariant-face-recognition-menggunakan-dataset-extended-yale-face-database-b.html>
- [25] H. A. Khan, W. Jue, M. Mushtaq, and M. U. Mushtaq, "Brain tumor classification in MRI image using convolutional neural network," *Math. Biosci. Eng.*, vol. 17, no. 5, pp. 6203–6216, 2020, doi: 10.3934/MBE.2020328.
- [26] M. N. Winnarto, M. Mailasari, and A. Purnamawati, "Classification Of Brain Tumor Types Using MobileNet V2 Architectures," *J. SIMETRIS*, vol. 13, no. 2, pp. 1–12, 2022.
- [27] N. Rochmawati, H. B. Hidayati, Y. Yamasari, H. P. A. Tjahyaningtijas, W. Yustanti, and A. Prihanto, "Analisa Learning Rate dan Batch Size pada Klasifikasi Covid Menggunakan Deep Learning dengan Optimizer Adam," *J. Inf. Eng. Educ. Technol.*, vol. 5, no. 2, pp. 44–48, 2021, doi: 10.26740/jieet.v5n2.p44-48.

FORM CEK PLAGIARISME LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : **FREDERICK HUISAND SUTIRTO**

NIM : **202010370311156**

Judul TA : **Klasifikasi Citra MRI Tumor Otak Menggunakan Metode CNN dengan Arsitektur ResNet-18 dan Inception-V3**

Hasil Cek Plagiarisme dengan Turnitin


No.	Komponen Pengecekan	Nilai Maksimal Plagiarisme (%)	Hasil Cek Plagiarisme (%) *
1.	Bab 1 – Pendahuluan	10 %	0%
2.	Bab 2 – Daftar Pustaka	25 %	7%
3.	Bab 3 – Analisis dan Perancangan	25 %	5%
4.	Bab 4 – Implementasi dan Pengujian	15 %	0%
5.	Bab 5 – Kesimpulan dan Saran	5 %	2%
6.	Makalah Tugas Akhir	20%	10%

**) Hasil cek plagiarisme diisi oleh pemeriksa (staff TU)*

**) Maksimal 5 kali (4 Kali sebelum ujian, 1 kali sesudah ujian)*

Mengetahui,

Pemeriksa (Staff TU)



(.....)