

**DETEKSI OTOMATIS TUMOR OTAK DARI CITRA MRI
MENGUNAKAN METODE *YOU ONLY LOOK ONCE***

SKRIPSI



AMALIA FITRI INABA

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK BIOMEDIS
DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
2022**

**DETEKSI OTOMATIS TUMOR OTAK DARI CITRA MRI
MENGUNAKAN METODE *YOU ONLY LOOK ONCE***

SKRIPSI

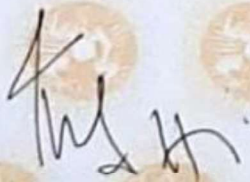
Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik Bidang Teknik Biomedis
Pada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga

Oleh:

AMALIA FITRI INABA
081811733050

Pembimbing I, Disetujui oleh,

Pembimbing II,



Endah Purwanti, S.Si., M.T.
NIP. 197710312009122003



Winarno, S.Si., M.T.
NIP. 198109122015041001

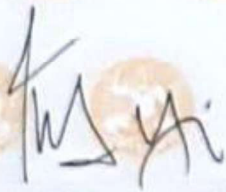
LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Judul : Deteksi Otomatis Tumor Otak dari Citra MRI
Menggunakan Metode *You Only Look Once*
Penyusun : Amalia Fitri Inaba
NIM : 081811733050
Pembimbing I : Endah Purwanti, S.Si., M.T.
Pembimbing II : Winarno, S.Si., M.T.
Tanggal Seminar : 22 Desember 2022

Disetujui oleh,

Pembimbing I,

Pembimbing II,



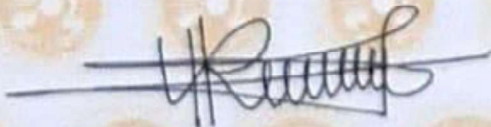
Endah Purwanti, S.Si., M.T.
NIP. 197710312009122003



Winarno, S.Si., M.T.
NIP. 198109122015041001

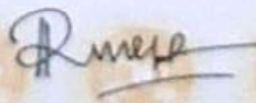
Mengetahui,

Ketua Departemen Fisika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga



Herri Trilaksana, S.Si., M.Si., Ph.D.
NIP. 197712282003121003

Ketua Program Studi S1 Teknik
Biomedis
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga



Dr. Riries Rulaningtyas, S.T., M.T.
NIP. 197903152003122002

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan, namun tersedia di perpustakaan dalam lingkungan Universitas Airlangga, diperkenankan dipakai sebagai referensi kepustakaan, tetapi pengutipan harus seizin penyusun dan harus menyebutkan sumbernya sesuai kebiasaan ilmiah

Dokumen skripsi ini merupakan hal milik Universitas Airlangga

IR – PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Amalia Fitri Inaba
NIM : 081811733050
Program Studi : Teknik Biomedis
Judul Skripsi : Deteksi Otomatis Tumor Otak dari Citra MRI
Menggunakan Metode *You Only Look Once*

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa bagian atau keseluruhan Skripsi ini tidak pernah diajukan untuk mendapat gelar akademis pada bidang studi dan/atau universitas lain dan tidak pernah dipublikasikan/ditulis oleh individu selain penyusun kecuali bila dituliskan dengan format kutipan dalam isi Skripsi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku di Universitas Airlangga. Pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Surabaya, Desember 2022

Yang membuat pernyataan,



Amalia Fitri Inaba

NIM. 081811733050

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas rahmat, hidayah dan karunia-nya naskah skripsi dengan judul “Deteksi Otomatis Tumor Otak dari Citra MRI Menggunakan Metode *You Only Look Once*” dapat diselesaikan. Naskah skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat akademik untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Program Teknik Biomedis, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga.

Dalam penulisan skripsi maupun perjalanan kuliah secara umum, penulis banyak mendapatkan banyak bantuan dari berbagai pihak. Sebagai rasa hormat yang tulus penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Kedua orangtua penulis, Dr. Suhendra, M.M. dan Ina Yurina Rahmawati, S.Ag., yang selalu memberikan dukungan dalam berbagai bentuk yang tak terhingga nilai-nya.
2. Ibu Endah Purwanti, S. Si., M. T., selaku dosen pembimbing I yang telah memberi masukan berupa saran, kritik serta bimbingannya dalam penulisan skripsi.
3. Bapak Winarno, S. Si., M. T., selaku dosen pembimbing II atas bimbingan dan arahnya selama proses penyusunan skripsi.
4. Bapak Herri Trilaksana, S.Si., M.Si., Ph.D. selaku Kepala Departemen Fisika Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga.
5. Ibu Dr. Riries Rulaningtyas, S. T., M. T. selaku Koordinator Program Studi Teknik Biomedis Universitas Airlangga yang telah membantu melancarkan proses penulisan skripsi .
6. Dr. Prihartini Widiyanti, drg., M.Kes, S.Bio, CCD, selaku dosen wali yang membantu, memotivasi, dan mengarahkan penulis sejak awal perkuliahan hingga penyelesaian skripsi.
7. Tim pengajar S-1 Teknik Biomedis yang telah membimbing serta memberikan wawasan selama di bangku perkuliahan
8. Adik penulis, Adinda Rahmah Inaba dan Zayyan Ahmad Akhtar yang selalu menjadi pendukung dan penghibur bagi penulis.

9. Teman-teman TB18 BEATIN yang telah kebersamai penulis selama masa perkuliahan dan berproses bersama sejak hari pertama perkuliahan.
10. Anastasia, Aisya, dan Almas yang selalu memberikan motivasi dan dukungan kepada penulis serta mendengarkan keluh kesah selama merantau.
11. Blessvalenta, Roshina, Sonia, dan Zaina yang senantiasa mendukung, menghibur, dan menemani penulis sedari masa mahasiswa baru.
12. Sablina Damayanti dan Alma Maxfira sebagai teman setopik YOLOv5 yang selalu memberikan bantuan dan motivasi.
13. Semua pihak yang telah memberikan semangat dan bantuan selama penyusunan naskah skripsi yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Penulis berharap skripsi ini sedikit banyaknya dapat memberi manfaat baik kepada penyusun sendiri dan juga pihak lain.

Surabaya, Desember 2022
Penulis

Amalia Fitri Inaba
NIM. 081811733050

Amalia Fitri Inaba, 2022. **Deteksi Otomatis Tumor Otak dari Citra MRI Menggunakan Metode *You Only Look Once***. Skripsi di bawah bimbingan Endah Purwanti, S.Si., M.T. dan Winarno, S.Si. M.T. Program Studi S1 Teknik Biomedis, Departemen Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga.

ABSTRAK

Tumor otak merupakan suatu penyakit yang disebabkan oleh pertumbuhan sel secara abnormal yang terjadi di otak. Kasus terjadinya tumor otak terus berkembang setiap tahunnya dan tidak hanya pada usia dewasa tetapi juga pada usia anak-anak dan remaja. Glioma merupakan salah satu jenis tumor otak yang bermula di sel glial dengan tingkat keganasan yang cukup tinggi karena dapat berkembang dengan sangat cepat. MRI merupakan pemeriksaan radiologi standar untuk mendeteksi tumor otak glioma karena mampu menampilkan perkembangan penyakit serta lesi aktif. Metode analisis hasil MRI yang diterapkan saat ini dilakukan secara manual dengan mengamati citra hasil MRI pasien. Analisis manual dengan cara ini dinilai memakan waktu dan sangat bergantung kepada kemampuan serta pengalaman tenaga ahli. Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka dibutuhkan suatu metode yang dapat membantu tenaga ahli untuk menganalisis citra MRI otak. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengembangkan model pembelajaran mesin untuk membantu mendeteksi tumor otak glioma dari citra MRI menggunakan metode YOLOv5 dengan *framework Google Collaboratory*. Proses deteksi pada penelitian ini dilakukan pada dataset citra dengan variasi *image enhancement*, yaitu filter gaussian, filter median, CLAHE, filter gaussian + CLAHE, dan filter median + CLAHE. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model yang telah dibangun memiliki performa yang baik dalam mendeteksi tumor otak glioma, ditunjukkan dengan nilai *mean average precision* (mAP) diatas 93%. Nilai mAP tertinggi diperoleh pada variasi dataset citra median filter kernel 3 + CLAHE tile 8x8, yaitu 95,5% dengan nilai F1-Score sebesar 0.921.

Kata Kunci: Glioma, YOLOv5, Filter gaussian, Filter median, CLAHE

Amalia Fitri Inaba, 2022. **Automatic Detection of Brain Tumors from MRI Images Using You Only Look Once Method**. Thesis under the guidance of Endah Purwanti, S.Si., M.T. and Winarno, S.Si., M.T. Biomedical Engineering S1 Program, Department of Physics, Faculty of Science and Technology, Airlangga University.

ABSTRACT

Brain tumor is a disease caused by abnormal growth of cells that occur in the brain. Cases of brain tumors continue to grow every year and not only in adulthood but also in children and adolescents. Glioma is a type of brain tumor that starts in glial cells with a high level of malignancy because it can grow very quickly. MRI is the standard radiological examination for detecting glioma brain tumors because it is capable of showing disease progression and active lesions. The method of analysis of MRI results currently applied is done manually by observing the patient's MRI results. Manual analysis in this way is considered to be time-consuming and highly dependent on the skills and experience of experts. To overcome these problems, we need a method that can help experts to analyze brain MRI images. This study aims to develop a machine learning model to help detect glioma brain tumors from MRI images using the YOLOv5 method with the Google Collaboratory framework. The detection process in this study was carried out on image datasets with image enhancement variations, namely gaussian filters, median filters, CLAHE, gaussian filters + CLAHE, and median filters + CLAHE. The results showed that the model that had been built had good performance in detecting glioma tumors, indicated by a mean average precision (mAP) value above 93%. The highest mAP value was obtained in the 3x3 kernel median filter + 8x8 tile CLAHE image dataset, which is 95.5% with an F1-Score value is 0.921

Keywords: Glioma, YOLOv5, Gaussian filter, Median filter, CLAHE

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI	ii
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	iv
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Batasan Masalah.....	5
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Sistem Saraf.....	7
2.2 Otak	7
2.3 Tumor Otak	8
2.3.1 Tanda dan Gejala.....	9
2.3.2 Klasifikasi	9
2.3.3 Diagnosis.....	13
2.4 <i>Magnetic Resonance Imaging</i>	13
2.4.1 Karakteristik Citra Tumor Otak	16
2.5 Citra Digital.....	16
2.6 Pengolahan Citra Digital	17
2.6.1 <i>Image Enhancement</i>	18
2.7 Analisis Perbaikan Kualitas Citra.....	19
2.7.1 MSE	19

2.7.2	PSNR.....	20
2.8	<i>Deep Learning</i>	20
2.9	<i>Convolutional Neural Network</i>	21
2.9.1	Arsitektur CNN	22
2.10	<i>You Only Look Once (YOLO)</i>	24
2.10.1	<i>You Only Look Once Versi 5 (YOLOv5)</i>	26
2.10.2	<i>Labelling</i>	27
2.11	<i>Intersection over Union</i>	27
2.12	Metriks Evaluasi	28
2.12.1	Akurasi	28
2.12.2	Presisi	28
2.12.3	Recall.....	28
2.12.4	F1-Score	29
2.12.5	<i>Mean Average Precision (mAP)</i>	29
BAB III	METODE PENELITIAN	30
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian	30
3.2	Peralatan dan <i>Software</i>	30
3.3	Prosedur Penelitian.....	30
3.3.1	Pengambilan Data	31
3.3.2	<i>Data Prerpocessing</i>	32
3.3.3	<i>Data Augmentation</i>	34
3.3.4	<i>Training Model YOLOv5</i>	34
3.3.5	<i>Testing Model YOLOv5</i>	36
3.3.6	Analisis Data	37
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	39
4.1	Pengumpulan Data	39
4.2	<i>Data Preprocessing</i>	39
4.2.1.	Gaussian Filter	40
4.2.2.	Median Filter	42
4.2.3.	CLAHE	43
4.2.4.	Gaussian Filter & CLAHE.....	44
4.2.5.	Median Filter & CLAHE	45

4.2.6.	<i>Labelling</i>	46
4.3	<i>Data Augmentation</i>	47
4.4	<i>Training Model</i>	48
4.5	Hasil Deteksi Citra	49
4.5.1	Hasil Deteksi Citra Pada Dataset Citra Asli.....	49
4.5.2	Hasil Deteksi Citra Pada Dataset Gaussian Filter	50
4.5.3	Hasil Deteksi Citra Pada Dataset Median Filter	52
4.5.4	Hasil Deteksi Citra Pada Dataset CLAHE	54
4.5.5	Hasil Deteksi Citra Pada Dataset Gaussian Filter + CLAHE	56
4.5.6	Hasil Deteksi Citra Pada Dataset Median Filter + CLAHE	58
4.6	Analisis Hasil	60
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		66
5.1	Kesimpulan.....	66
5.2	Saran	66
DAFTAR PUSTAKA		68
LAMPIRAN		73

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
3. 1	<i>Confusion Matrix</i> Hasil Deteksi	38
4. 1	Hasil Perhitungan MSE dan PSNR Pada Sample Citra Gaussian Filter	41
4. 2	Hasil Perhitungan MSE dan PSNR Pada Sample Citra Median Filter	42
4. 3	Hasil Perhitungan MSE dan PSNR Pada Sample Citra CLAHE	43
4. 4	Hasil Perhitungan MSE dan PSNR Pada Sample Citra Gaussian Filter + CLAHE	44
4. 5	Hasil Perhitungan MSE dan PSNR Pada Sample Citra Median Filter + CLAHE	45
4. 6	Hasil <i>Training</i> dan <i>Testing</i> Pada Dataset Citra Asli	49
4. 7	Hasil <i>Training</i> dan <i>Testing</i> Pada Dataset Gaussian Filter Sigma 2 & 3	51
4. 8	Hasil <i>Training</i> dan <i>Testing</i> Pada Dataset Median Filter Kernel 3x3 & 5x5	53
4. 9	Hasil <i>Training</i> dan <i>Testing</i> Pada Dataset CLAHE Tile 8x8 & 9x9	55
4. 10	Hasil <i>Training</i> dan <i>Testing</i> Pada Dataset Gaussian Filter Sigma 2 + CLAHE Tile 8x8 & Gaussian Filter Sigma 2 + CLAHE Tile 9x9	57
4. 11	Hasil <i>Training</i> dan <i>Testing</i> Pada Dataset Median Filter Kernel 3x3 + CLAHE Tile 8x8 & Median Filter Kernel 3x3 + CLAHE Tile 8x8	59

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
2. 1	Anatomi Otak (Netter, 2014)	7
2. 2	Citra MRI Tumor Otak Glioma (Kristiani, 2018)	10
2. 3	Citra MRI Tumor Otak Meningioma (Pereira-Filho <i>et al.</i> , 2010)	11
2. 4	Citra MRI Tumor Otak Medullablastoma (DeSouza <i>et al.</i> , 2014)	11
2. 5	Citra MRI Tumor Otak Ganglioglioma (Lisievici <i>et al.</i> , 2021)	12
2. 6	Citra MRI Tumor Otak Craniopharyngioma (Henderson & Schwartz, 2022)	12
2. 7	Instrumen Magnetic Resonance Imaging (https://www.researchgate.net/figure/Schematic-diagram-of-an-MRI-machine-illustrating-the-concentric-arrangement-of-coils_fig1_266266309)	14
2. 8	Skema kerja Magnetic Resonance Imaging (http://www.sprawls.org/mripmt/MRI02/index.html)	15
2. 9	Citra MRI Otak. (Suzuki <i>et al.</i> , 2015)	15
2. 10	Citra MRI Tumor Otak Glioma (Atlas, 2017)	16
2. 11	Gambaran Matriks Citra Digital (Fadjeri, 2020)	17
2. 12	Ilustrasi Filter Median (Sulistiyanti <i>et al.</i> , 2016)	19
2. 13	Skema Kerja Deep Learning	21
2. 14	Konsep Model CNN (Ghosh <i>et al.</i> , 2019)	22
2. 15	Ilustrasi Proses Konvolusi (Ghosh <i>et al.</i> , 2019)	23
2. 16	Ilustrasi Max Pooling (Ghosh <i>et al.</i> , 2019)	23
2. 17	Sistem Deteksi YOLO (Redmon <i>et al.</i> , 2016)	25
2. 18	Ilustrasi Arsitektur YOLO (Redmon <i>et al.</i> , 2016)	25
2. 19	Arsitektur YOLOv5 (Luo <i>et al.</i> , 2021)	26

2. 20	Representasi Formula IoU (IOU (Intersection over Union). What is IOU? by Vineeth S Subramanyam Analytics Vidhya Medium	28
3. 1	Diagram Alir Metode Penelitian	31
4. 1	Contoh Potongan Citra Tumor Otak dengan Format .mat (kiri) dan Contoh Citra Tumor Otak Setelah Perubahan	39
4. 2	Citra Hasil Image Enhancement (a) Citra Asli (b) Citra Hasil Gaussian Filter (c) Citra Hasil Median Filter (d) Citra Hasil CLAHE (e) Citra Hasil Gaussian Filter dan CLAHE (f) Citra Hasil Median Filter dan CLAHE	40
4. 3	Gaussian Filter (a) Gaussian Filter Sigma 2 (b) Gaussian Filter Sigma 3	41
4. 4	Median Filter (a) Median Filter Kernel 3x3 (b) Median Filter Kernel 5x5	42
4. 5	CLAHE (a) CLAHE Tile 8x8 (b) CLAHE Tile 9x9	43
4. 6	Gaussian Filter + CLAHE (a) Gaussian Filter Sigma 2 + CLAHE Tile 8x8 (b) Gaussian Filter Sigma 2 + CLAHE Tile 9x9	44
4. 7	Median Filter + CLAHE (a) Median Filter Kernel 2 + CLAHE Tile 8x8 (b) Median Filter Kernel 2 + CLAHE Tile 9x9	46
4. 8	Proses Anotasi Menggunakan Software Roboflow	47
4. 9	Flipping (a) Flip secara Horizontal (b) Flip Secara Vertikal	48
4. 10	Hasil Pengujian Pada Citra MRI Asli	50
4. 11	(a) Hasil Pengujian Pada Citra Gaussian Filter Sigma 2 (b) Hasil Pengujian Pada Citra Gaussian Filter Sigma 3	52
4. 12	(a) Hasil Pengujian Pada Citra Median Filter Kernel 3x3 (b) Hasil Pengujian Pada Citra Median Filter Kernel 5x5	54
4. 13	(a) Hasil Pengujian Pada Citra CLAHE Tile 8x8 (b) Hasil Pengujian Pada Citra CLAHE Tile 9x9	56

4. 14	(a) Hasil Pengujian Pada Citra Gaussian Filter Sigma 2 + CLAHE Tile 8x8 (b) Hasil Pengujian Pada Citra Gaussian Filter Sigma 2 + CLAHE Tile 9x9	58
4. 15	(a) Hasil Pengujian Pada Citra Median Filter Kernel 3x3 + CLAHE Tile 8x8 (b) Hasil Pengujian Pada Citra Median Filter Kernel 3x3 + CLAHE Tile 9x9	60
4. 16	Grafik Perbandingan Nilai MSE dan PSNR untuk setiap variasi perbaikan kualitas citra	61
4. 17	Grafik Perbandingan Metriks Evaluasi untuk setiap variasi	63