

**DETEKSI TUMOR OTAK MENGGUNAKAN METODE
WATERSHED DAN TRESHOLDING PADA CITRA
MRI (MAGNETIC RESONANCE IMAGING)**

TUGAS AKHIR



OLEH:

ADITYA PRAYOGI
NPM. 202220098

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONTIANAK
2023**

PERNYATAAN KEASLIAN

DETEKSI TUMOR OTAK MENGGUNAKAN METODE WATERSHED DAN TRESHOLDING PADA CITRA MRI (MAGNETIC RESONANCE IMAGING)

TUGAS AKHIR

Saya menyatakan bahwa Tugas Akhir ini merupakan tulisan hasil kerja saya sendiri dan bukan orang lain, kecuali kutipan dan ringkasan yang sudah dicantumkan sumbernya.

Pontianak, 07 Juli 2023

Materai 10.000

Aditya Prayogi
NPM. 202220098

LEMBAR PERSETUJUAN

Yang bertanda tangan dibawah ini, Dosen Pembimbing Tugas Akhir,
menerangkan bahwa:

NAMA : Aditya Prayogi

NPM : 202220098

JUDUL : Deteksi Tumor Otak Menggunakan Metode *Watershed* Dan
Tresholding Pada Citra Mri (*Magnetic Resonance Imaging*)

DIPERIKSA DAN DISETUJUI

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Alda Cendekia Siregar, S.Kom., M.Cs
NIDN. 1113098502

Rachmat Wahid Saleh Insani., S.Kom., M.Cs
NIDN. 1120079001

Mengetahui
Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer

Fuazen, S.T., M.T
NIDN. 1122087301

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas akhir ini telah disidangkan dan dipertahankan di depan tim penguji pada hari Senin, tanggal 07 bulan Juli tahun 2023 dan diterima sebagai salah satu syarat akhir studi pada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Muhammadiyah Pontianak.

TIM PEMBIMBING

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Alda Cendekia Siregar, S.Kom., M.Cs
NIDN. 1113098502

Rachmat Wahid Saleh Insani., S.Kom., M.Cs
NIDN. 1120079001

TIM PENGUJI

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

Sucipto, M.Kom
NIDN. 1130038301

Asrul Abdullah, S.Kom.,M.Cs
NIDN. 1128059002

Mengetahui
Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer

Fuazen, S.T., M.T
NIDN. 1122087301

ABSTRAK

Diagnosa tumor merupakan hal yang sangat penting bagi kesehatan dan harus dilakukan dengan segera untuk mengatasi masalah kesehatan yang mungkin terjadi. Banyaknya kasus yang dialami oleh orang – orang di dunia, pada awal fase gejala penderita mengalami rasa pusing yang luar biasa disertai muntah – muntah dan ada juga yang mengalami demam tinggi. Proses diagnosa yang tepat dan dini sangat penting dalam menentukan jenis tumor dan memilih pengobatan yang tepat. Beberapa prosedur yang dapat dilakukan untuk mendiagnosis tumor antara lain tes tumor marker, pemeriksaan radiologi seperti USG, CT scan, MRI, atau PET scan, dan biopsi untuk mengetahui jenis tumor dan sifat benjolan yang muncul. Maka dari itu untuk mempermudah membaca hasil dari citra MRI dibuatlah sistem yang mendeteksi tumor otak menggunakan kombinasi metode *Watershed* dan *Thresholding*. Metode penelitian yang digunakan yaitu Studi Literatur dan Pengumpulan dataset. Studi literatur dalam penelitian adalah proses mempelajari dan menganalisis hasil penelitian sebelumnya yang terkait dengan topik yang diteliti. Studi literatur ini sangat penting karena memberikan wawasan dan pemahaman yang lebih baik tentang permasalahan yang akan diteliti, serta membantu menentukan langkah-langkah yang perlu diambil dalam penelitian. Studi literatur dalam penelitian ini akan melibatkan pembelajaran tentang metode *watershed* dan *thresholding*, aplikasi metode tersebut pada pengolahan citra, dan hasil penelitian sebelumnya mengenai deteksi tumor otak menggunakan citra MRI. Pengujian yang dilakukan menggunakan pengujian confusion matrix guna mencari kesalahan atau error pada saat dilakukan pendeteksian tumor otak.

Kata Kunci: Tumor Otak , *Watershed*, *Thresholding*

ABSTRACT

Tumor diagnosis is very important for health and must be done immediately to overcome health problems that may occur. In many cases experienced by people around the world, at the beginning of the symptom phase, sufferers experience an extraordinary feeling of dizziness accompanied by vomiting and some also experience high fever. The process of proper and early diagnosis is very important in determining the type of tumor and choosing the right treatment. Several procedures that can be performed to diagnose tumors include tumor marker tests, radiological examinations such as ultrasound, CT scans, MRI, or PET scans, and biopsies to determine the type of tumor and the nature of the lump that appears. Therefore, to make it easier to read the results of MRI images, a system was created that detects brain tumors using a combination of the Watershed and Thresholding methods. The research method used is Literature Study and dataset collection. Literature study in research is the process of studying and analyzing the results of previous studies related to the topic under study. This literature study is very important because it provides insight and a better understanding of the problem to be studied, and helps determine the steps needed in research. The literature study in this study will involve learning about the watershed and thresholding methods, the application of these methods to image processing, and the results of previous studies regarding the detection of brain tumors using MRI images. Tests carried out using the confusion matrix test to look for errors or errors when detecting brain tumors

Keyword: *Brain Tumor, Watershed, Thresholding*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kita kemampuan dan kesempatan untuk menyelesaikan penelitian ini. Penelitian ini dilaksanakan untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan program studi Teknik Informatika. Penulisan laporan ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, kami ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua tercinta yang menjadi dasar motivasi dan selalu memberikan dukungan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Banyak sekali dukungan yang telah diberikan kepada penulis secara moril maupun materi, sehingga penulis selalu diberikan perlindungan, kesehatan, kekuatan dan kelancaran dalam setiap langkah kehidupan.
2. Ibu Pembimbing Alda Cendekia Siregar, S.Kom., M.Cs selaku dosen pembimbing utama yang telah banyak membantu, mengarahkan dan memotivasi penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Pembimbing Rachmat Wahid Saleh Insani., S.Kom., M.Cs selaku dosen pembimbing kedua yang telah meluangkan waktu untuk memberikan pengarahan dan masukan bagi penulis.
4. Seluruh Dosen dan tenaga pengajar di Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer yang sudah memberikan ilmu dari awal perkuliahan hingga saat ini
5. Kepada teman-teman kelas Program Studi Teknik Informatika, banyak suka dan duka yang dilalui semasa perkuliahan hingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Serta pihak-pihak yang namanya tidak dapat disebut secara langsung yang telah memberikan bantuan dan dukungannya.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca. Akhir kata,

kami berharap laporan ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan dapat memberikan sumbangan pemikiran bagi penelitian selanjutnya.

Pontianak, 07 Juli 2023

Aditya Prayogi
NPM. 202220098

DAFTAR ISI

| | |
|---|------|
| PERNYATAAN KEASLIAN..... | i |
| LEMBAR PERSETUJUAN..... | ii |
| LEMBAR PENGESAHAN | iii |
| ABSTRAK | iv |
| KATA PENGANTAR | vi |
| DAFTAR ISI..... | viii |
| DAFTAR GAMBAR | x |
| DAFTAR TABEL..... | xi |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Batasan Masalah..... | 2 |
| 1.4 Tujuan Penelitian..... | 3 |
| 1.5 Manfaat Penelitian..... | 3 |
| 1.6 Langkah Penelitian | 3 |
| 1.7 Sistematika Penulisan..... | 6 |
| BAB II LANDASAN TEORI | 8 |
| 2.1 Tinjauan Pustaka | 8 |
| 2.2 Tumor Otak | 9 |
| 2.3 <i>Magnetic Resonance Imaging (MRI)</i> | 10 |
| 2.4 Pengolahan Citra Digital | 11 |
| 2.5 <i>Thresholding</i> | 13 |
| 2.6 <i>Watershed</i> | 14 |
| 2.7 Operasi Morfologi | 15 |
| 2.8 <i>Matlab</i> | 16 |
| 2.9 Pengujian | 16 |
| BAB III METODE PENELITIAN..... | 19 |
| 3.1 Studi Literatur dan Dataset..... | 19 |
| 3.2 Analisis dan Desain Sistem | 20 |
| 3.2.1 Analisis Sistem..... | 20 |
| 3.2.2 Desain Sistem..... | 21 |
| 3.3 Implementasi Sistem | 21 |
| 3.4 Uji Coba dan Pembahasan..... | 22 |
| 3.5 Penarikan Kesimpulan..... | 22 |
| 3.6 Penulisan Laporan Penelitian | 22 |
| BAB IV ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM..... | 23 |
| 4.1 Analisis Sistem | 23 |
| 4.1.1 Analisis Sistem Perangkat Lunak..... | 23 |
| 4.1.2 Analisis Kebutuhan Sistem | 27 |

| | | |
|----------------------------------|--|----|
| 4.2 | Perancangan Sistem..... | 28 |
| 4.2.1 | Perancangan Data..... | 28 |
| 4.2.2 | Perancangan Proses..... | 29 |
| 4.2.3 | Perancangan Antarmuka | 30 |
| 4.3 | Implementasi Sistem | 32 |
| 4.3.1 | Implementasi Input Citra..... | 32 |
| 4.3.2 | Implementasi Proses Filter Anisotropik..... | 33 |
| 4.3.3 | Implementasi Proses <i>Grayscale</i> | 33 |
| 4.3.4 | Implementasi Proses <i>Tresholding</i> | 33 |
| 4.3.5 | Implementasi Proses <i>Watershed</i> | 34 |
| 4.3.6 | Implementasi Proses Operasi Morfologi..... | 35 |
| 4.3.7 | Implementasi Proses Deteksi Keberadaan Tumor | 35 |
| 4.3.8 | Implementasi Proses <i>BoundingBox</i> | 36 |
| 4.3.9 | Implementasi Proses Area..... | 36 |
| 4.3.10 | Implementasi Proses <i>Centroid</i> | 37 |
| 4.3.11 | Implementasi Proses Perimeter | 38 |
| BAB V HASIL DAN PENGUJIAN | | 39 |
| 5.1 | Hasil..... | 39 |
| 5.2 | Pengujian | 42 |
| BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN..... | | 45 |
| 6.1 | Kesimpulan..... | 45 |
| 6.2 | Saran | 45 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | | 46 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 1.1 Langkah Penelitian..... | 4 |
| Gambar 2.1 Citra Tumor Otak | 10 |
| Gambar 2.2 Mesin MRI dan Citra MRI..... | 11 |
| Gambar 2.3 Proses Pengolahan Citra Digital..... | 12 |
| Gambar 2.4 Pengisian permukaan topografi dan pembuatan dam..... | 15 |
| Gambar 3.1 Langkah Penelitian..... | 19 |
| Gambar 4.1 <i>Image Acquisition</i> | 24 |
| Gambar 4.2 <i>Preprocessing</i> | 25 |
| Gambar 4.3 <i>Threshold Segmentation</i> | 26 |
| Gambar 4.4 <i>Watershed segmentation</i> | 26 |
| Gambar 4.5 Operasi morfologi | 27 |
| Gambar 4.6 Perancangan Proses | 29 |
| Gambar 4.7 Perancangan Antarmuka | 31 |
| Gambar 5.1 Halaman Utama..... | 36 |
| Gambar 5.2 Segmentasi Citra Tumor Otak..... | 37 |
| Gambar 5.3 Hasil Pengukuran Objek..... | 38 |
| Gambar 5.4 Tabel <i>Confusion Matrix</i> | 41 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2.1 Model <i>Confusion Matrix</i> | 16 |
| Tabel 4.1 Analisis Kebutuhan Sistem | 28 |
| Tabel 5.1 Komposisi Data..... | 39 |
| Tabel 5.2 Hasil Data Uji..... | 42 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Diagnosa tumor merupakan hal yang sangat penting bagi kesehatan dan harus dilakukan dengan segera untuk mengatasi masalah kesehatan yang mungkin terjadi. Banyaknya kasus yang dialami oleh orang – orang di dunia, pada awal fase gejala penderita mengalami rasa pusing yang luar biasa disertai muntah – muntah dan ada juga yang mengalami demam tinggi. ada beberapa jenis tipe tumor otak, yaitu glioma, tumor otak yang sering terjadi karena sel – sel glial. Tumor otak *Craniopharyngiomas*, adalah tumor otak yang tumbuh pada otak basic. Tumor otak *meningioma*, jenis tumor yang sering dialami oleh para wanita dewasa atau lanjut usia, serta tumor lain yaitu *hemingioma* dan *schwannomas vestibular*[7]. Proses diagnosa yang tepat dan dini sangat penting dalam menentukan jenis tumor dan memilih pengobatan yang tepat. Beberapa prosedur yang dapat dilakukan untuk mendiagnosis tumor antara lain tes tumor marker, pemeriksaan radiologi seperti USG, CT scan, MRI, atau PET scan, dan *biopsi* untuk mengetahui jenis tumor dan sifat benjolan yang muncul[1]. Dengan mendiagnosis tumor secara tepat dan dini, dokter dapat menentukan pengobatan yang tepat sesuai dengan jenis, ukuran, dan penyebaran tumor[2]. Hal ini akan memperbaiki hasil akhir bagi pasien dan membantu dalam mengatasi masalah kesehatan.

Meskipun demikian, terdapat beberapa tantangan yang dihadapi dalam proses diagnosa tumor otak. Salah satu tantangan utama adalah kemampuan diagnostik yang terbatas pada metode MRI (*Magnetic Resonance Imaging*). MRI memiliki kemampuan yang terbatas dalam menentukan jenis tumor dan membedakan antara jaringan normal dan abnormal[3]. Hal ini menimbulkan beberapa masalah dalam proses diagnosa dan pengobatan tumor otak. Dengan demikian, sangat penting untuk menemukan metode diagnosa alternatif yang lebih efektif dan dapat dikombinasikan untuk mengatasi masalah ini. Dalam kasus pengambilan MRI sebagai citra untuk deteksi tumor otak dikarenakan MRI lebih

baik mendeteksi jaringan lunak seperti otak, sumsum tulang, *musculoskeletal*, serta mampu memberi *imaging* detail anatomi dengan jelas.

Pemanfaatan *image processing* untuk citra MRI memiliki beberapa manfaat penting dalam bidang kesehatan. Salah satu manfaat utama adalah memperbaiki kualitas citra. *Image processing* dapat membantu meningkatkan kualitas citra MRI dengan menghilangkan *noise* dan memperbaiki kontras[4]. Ini membuat citra lebih jelas dan mudah dibaca oleh dokter dan ahli radiologi. Di samping memperbaiki kualitas citra, *image processing* juga membantu meningkatkan akurasi diagnosis[5]. *Image processing* memfasilitasi analisis yang lebih detail dan akurat dari citra MRI, memastikan bahwa diagnosis yang diberikan adalah akurat dan membantu dalam perencanaan pengobatan yang tepat.

Metode Watershed dan *Thresholding* dapat digunakan untuk mendeteksi bagian tumor otak pada MRI. Metode *Watershed* membantu membagi citra MRI menjadi beberapa wilayah yang berbeda, sementara *Thresholding* memilih pixel yang memenuhi kriteria tertentu dalam citra MRI[6]. Kombinasi kedua metode ini mempermudah identifikasi dan deteksi bagian tumor otak dalam citra MRI dan memastikan bahwa hasil deteksi benar dan akurat. Hal ini penting dalam diagnosis dan pengobatan tumor otak.

Latar belakang dari penelitian ini adalah bagaimana membangun, menguji akurasi sistem deteksi tumor otak menggunakan kombinasi metode *Watershed* dan *Thresholding* pada citra MRI agar proses deteksi tumor otak dapat dilakukan dengan lebih cepat dan akurat.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah bagaimana membangun dan menguji akurasi deteksi tumor otak melalui penerapan kombinasi teknik *Watershed* dan *Thresholding* pada citra *Magnetic Resonance Imaging* (MRI).

1.3 Batasan Masalah

Agar memperoleh hasil bahasan yang sesuai dengan tujuan yang diharapkan, maka dibuat batasan-batasan masalah, yaitu :

1. Dataset yang digunakan diperoleh dari *platform kaggle.com*.
2. Perangkat lunak yang akan dibangun merupakan aplikasi *desktop*.
3. Perangkat lunak dibangun menggunakan software MATLAB 2015.
4. Dataset yang digunakan bertipe MRI (*Magnetic Resonance Imaging*).
5. Sistem menggunakan kombinasi metode *watershed* dan *thresholding*.

1.4 Tujuan Penelitian

Membangun perangkat lunak dan menguji akurasi dalam melakukan deteksi tumor otak melalui penerapan kombinasi teknik *Watershed* dan *Thresholding* pada citra *Magnetic Resonance Imaging* (MRI).

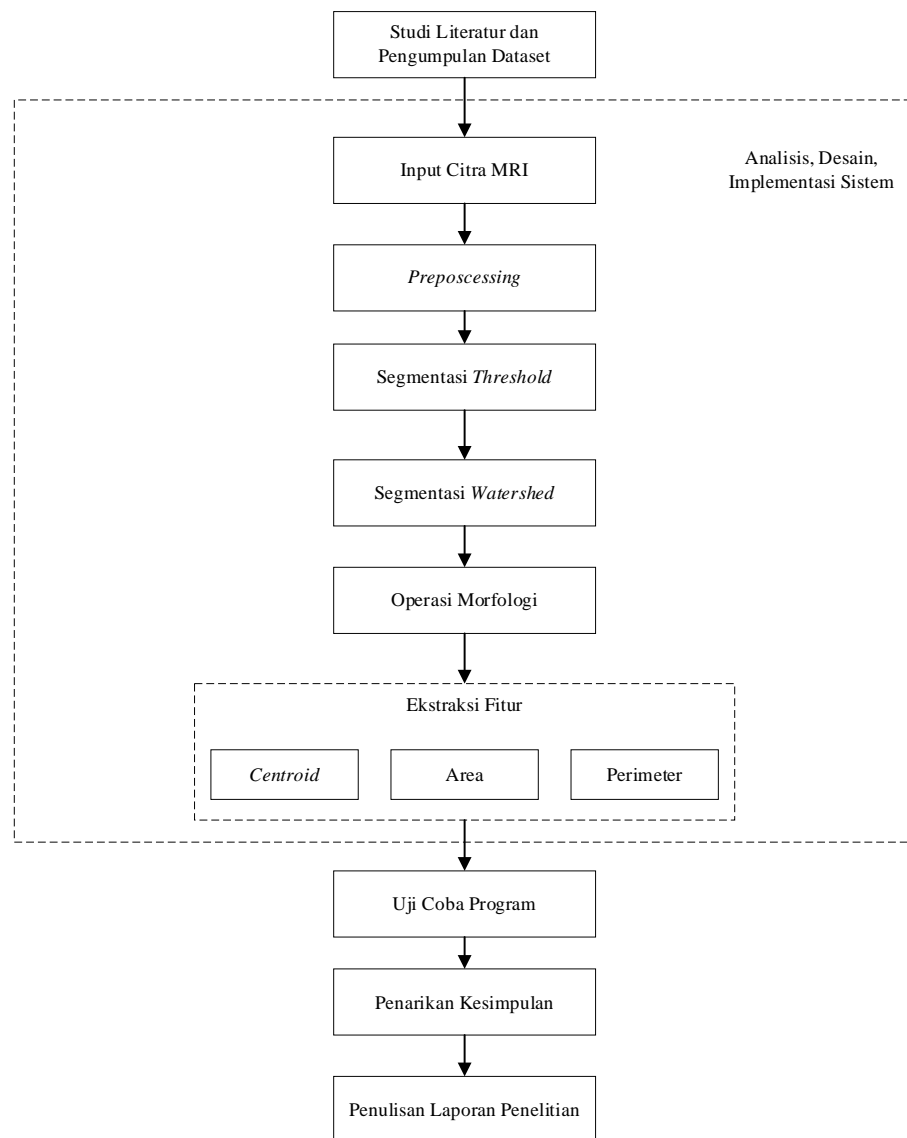
1.5 Manfaat Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Membantu orang awam dalam membaca hasil MRI (*Magnetic Resonance Imaging*) tumor otak.
2. Membantu dokter dalam menentukan langkah pengobatan yang tepat.
3. Mengetahui langkah-langkah metode *watershed* dan *thresholding* dalam proses pengolahan citra digital.
4. Menjadi acuan bagi peneliti selanjutnya.

1.6 Langkah Penelitian

Langkah penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan metode studi pustaka. Tahapan-tahapan studi pustaka pada penelitian ini adalah pada diagram alir sebagai berikut:



Gambar 1.1 Langkah Penelitian

Pada gambar diagram diatas merupakan proses dalam penelitian dari “Deteksi Tumor Otak Menggunakan Metode Watershed dan Thresholding Pada Citra MRI”. Pada Digram diatas terdapat 10 proses yaitu sebagai berikut.

1. Studi Literatur dan Pengumpulan Dataset.

Studi literatur dalam penelitian adalah proses mempelajari dan menganalisis hasil penelitian sebelumnya yang terkait dengan topik yang diteliti. Studi literatur ini sangat penting karena memberikan wawasan dan pemahaman yang lebih baik tentang permasalahan yang akan diteliti,

sertamembantu menentukan langkah-langkah yang perlu diambil dalam penelitian Input Citra MRI.

Dataset merupakan tahap pertama dalam penelitian. Dalam hal ini, data yang dibutuhkan adalah citra MRI dari pasien yang diduga menderita tumor otak. *Dataset* dari *Kaggle.com* harus memiliki kualitas yang baik untuk menjamin hasil analisis yang akurat.

2. Input Citra MRI

Merupakan suatu proses yang berfungsi untuk memasukan gambar/citra MRI kedalam sistem yang kemudian akan di proses untuk mendeteksi tumor otak.

3. *Preprocessing.*

Merupakan suatu proses untuk menghilangkan bagian-bagian yang tidak diperlukan pada gambar input untuk proses selanjutnya.

4. Segmentasi *Threshold.*

Metode segmentasi *Threshold* yaitu digunakan untuk memisahkan bagian dari citra yang berwarna menjadi bagian hitam dan putih.

5. Segmentasi *Watershed.*

Watershed adalah metode pemrosesan citra digital yang digunakan untuk memisahkan objek atau wilayah tertentu dalam gambar.

6. Operasi Morfologi.

Operasi Morfologi adalah sebuah pendekatan yang digunakan dalam analisis citra. Pendekatan ini didasarkan pada teori matematika dasar, yaitu teori himpunan. Dalam metode ini, citra dipandang sebagai sekumpulan piksel yang membentuk suatu himpunan.

7. Ekstraksi Fitur (Centernoid, Area, Perimeter).

Ekstraksi Fitur merupakan proses citra yang menghitung area berdasar kan klasifikasi seperti centernoid menghitung area titik tengah objek, area dan perimeter menghitung luas dan keliling objek yang dideteksi.

8. Uji Coba Program.

Uji coba program merupakan proses pengujian pada program yang telah dibuat. Yang mana tujuannya pengujian program merupakan mengukur kinerja program apakah sudah berkerja secara efisien atau masih terdapat error.

9. Penarikan Kesimpulan.

Penarikan kesimpulan adalah proses menarik kesimpulan berdasarkan hasil penelitian. Dalam penelitian ini, penarikan kesimpulan dilakukan berdasarkan hasil uji coba metode *watershed* dan *thresholding* pada citra MRI.

10. Penulisan Laporan.

Penulisan laporan akhir penelitian adalah proses penulisan hasil dari suatu penelitian yang telah dilakukan. Laporan akhir penelitian harus menjelaskan secara terperinci tentang bagaimana metode *watershed* dan *thresholding* diterapkan pada citra MRI, hasil yang didapat dari uji coba, dan bagaimana hasil tersebut dibandingkan dengan hasil uji coba metode lain.

1.7 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah pembahasan dan pemahaman materi atau pokok bahasan dari karya tulis ini, maka penulis menyajikan sistematika pembahasan karya tulis ini sebagai berikut.

BAB I Pendahuluan

Bab ini berisi uraian mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II Landasan Teori

Landasan teori dalam penelitian ini memuat dasar-dasar ilmu yang mendasari penggunaan metode dan teknik untuk mencapai tujuan penelitian. Konsep dan teori-teori yang penting untuk deteksi tumor

otak, termasuk metode *Watershed* dan *Thresholding*, serta citra MRI juga akan dibahas.

BAB III Metode Penelitian

Bab ini menjelaskan langkah-langkah dalam pembentukan sistem dan perancangan sistem Deteksi Tumor Otak Menggunakan Metode *Watershed* dan *Thresholding* pada Citra MRI.

BAB IV Analisis dan Perancangan Sistem

Bab ini berisi tentang pendefinisian kebutuhan serta komponen-komponen yang diperlukan dalam membangun sistem Deteksi Tumor Otak Menggunakan Metode *Watershed* dan *Thresholding* Pada Citra MRI.

BAB V Hasil dan Pengujian

Bab ini berisi tentang pengujian terhadap sistem yang telah dibuat terhadap tiap-tiap fitur guna mengukur keberhasilan sistem.

BAB VI Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan dan saran-saran yang diberikan oleh penulis untuk pembaca kedepannya.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dipaparkan pada pembahasan diatas dapat kita simpulkan bahwa dalam melakukan pembangunan dan pengujian sistem deteksi tumor otak menggunakan metode *watershed* dan *thresholding* pada citra mri terdapat beberapa proses yaitu, studi literature dan pengumpulan data set, input citra mri, preprocessing, segmentasi threshold, segmentasi watershed, operasi morfologi, ekstraksi fitur (*centernoid, area, perimeter*), uji coba program, penarikan kesimpulan, dan penulisan laporan. Sistem ini dibuat untuk membantu mendeteksi penyakit tumor otak. Hasil analisis pengujian dilakukan menggunakan pengujian *confusion matrix* guna mencari kesalahan atau error pada saat dilakukannya pendeteksi citra tumor otak. Pada proses pengujian didapatkan hasil berupa nilai *f1 score* dari sistem sebesar 88%.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari penelitian ini, terdapat beberapa saran yang berguna untuk penelitian– penelitian mendatang yakni:

1. Menyamakan dataset agar tidak terjadi perbedaan hasil MRI dari mesin yang berbeda.
2. Mengklasifikasikan deteksi tumor otak pada *confusion matrix* secara detail.
3. Menggunakan *template matching* dalam proses pengujian untuk menjamin efektifitas sistem.
4. Membedakan objek tumor dan cahaya yang bukan bagian tumor otak.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Puji, "Tes Kanker: Ketahui Mulai dari Jenis, Prosedur dan Efek Sampingnya," *hellosehat.com*, 2022. <https://hellosehat.com/kanker/tes-kanker/> (accessed Mar. 25, 2023).
- [2] dr. F. R. Makarim, "Ini Cara Diagnosis Tumor yang Perlu Diketahui," *www.halodoc.com*, 2019. <https://www.halodoc.com/artikel/ini-cara-diagnosis-tumor-yang-perlu-diketahui> (accessed Mar. 25, 2023).
- [3] H. B. Hidayati, "Analisis Volumetrik MRI Otak pada Tumor," *news.unair.ac.id*, 2021. <https://news.unair.ac.id/2021/01/04/analisis-volumetrik-mri-otak-pada-tumor/?lang=id> (accessed Mar. 26, 2023).
- [4] L. G. A. Kiki Dwi Prebiana, "Penerapan Metode Certainty Factor (CF) Dalam Pembuatan Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Tumor Otak," *Jurnal Elektronik Ilmu Komputer Udayana*, Vols. Volume 8, No 3, pp. 315-324, 2020.
- [5] S. Sugiarti, "Peningkatan Kualitas Citra Dengan Metode Fuzzy Possibility Distribution," *Ilk. J. Ilm.*, vol. 10, no. 1, pp. 100–104, 2018, doi: 10.33096/ilkom.v10i1.226.100-104.
- [6] M. D. Anugrah Rais, F. Arif, M. F. Arifuddin, M. Muhammad, A. B. Kaswar, and K. Prima Putra, "Metode Otomatis untuk Menghitung Sel Darah Merah Menggunakan Image Processing," *J. Embed. Syst. Secur. Intell. Syst.*, vol. 3, no. 2, p. 102, 2022, doi: 10.26858/jessi.v3i2.38250.
- [7] G. M. Tarhini and R. Shbib, "Detection of Brain Tumor in MRI Images Using Watershed and Threshold-Based Segmentation," *Int. J. Signal Process. Syst.*, vol. 8, no. 1, pp. 19–25, 2020, doi: 10.18178/ijsp.8.1.19-25.
- [8] R. Noviana, I. Rasal, and E. Utari, "Implementasi Algoritma Watershed Untuk Segmentasi Nodul Kanker Pada CITRA CT Scan Kanker Paru," *Implementasi Algoritma.*, vol. 2, no. November, pp. 249–257, 2016.
- [9] R. Setiawan, "Implementasi Teknik Threshold Dan Fitur Ekstraksi Pada Citra Magnetic Resonance Imaging (MRI)," *Skripsi*, vol. 4, no. 2, pp. 1–18, 2017, [Online]. Available: <http://eprints.ums.ac.id/id/eprint/54336>
- [10] V. O. Damanik, B. Hidayat, and S. Suhardjo, "Pengolahan Citra Radiograf Periapikal Pada Deteksi Penyakit Granuloma Dengan Metode Multiwavelet," *Pros. SENIATI*, pp. 1–6, 2017, [Online]. Available: <https://ejournal.itn.ac.id/index.php/seniati/article/view/1826%0Ahttps://ejournal.itn.ac.id/index.php/seniati/article/download/1826/1574>
- [11] I. M. O. Widyantara, A. T. A. P. Kusuma, and N. M. A. E. D. Wirastuti, "Preprocessing Pada Segmentasi Citra Paru-Paru Dan Jantung Menggunakan Anisotropic Diffusion Filter," *Maj. Ilm. Teknol. Elektro*, vol. 14, no. 2, p. 6, 2015, doi: 10.24843/mite.2015.v14i02p02.

- [12] N. Fadillah and C. Rizka Gunawan, "Segmentasi Citra Ct Scan Paru-Paru Dengan Menggunakan Metode Active Contour," *Jurikom*, vol. 6, no. 2, pp. 126–132, 2019, [Online]. Available: <http://ejurnal.stmik-budidarma.ac.id/index.php/jurikom%7CPage%7C126>
- [13] S. D. Astuti, N. Aisyiah, and A. Muzammil, "Analisis kualitas citra tumor otak dengan variasi flip angle (FA) menggunakan sequence T2 turbo spin echo axial pada magnetic resonance imaging (MRI)," *Pertem. Ilm. Tah. Fis. Medis dan Biofisika 2017*, vol. 1, no. 1, pp. 1689–1699, 2017.
- [14] R. Indrati, H. Heriansyah, and W. Wakhrudin, "Analisis Variasi Time Repetition (TR) terhadap Signal to Noise Ratio dan Contrast to Noise Ratio pada Pemeriksaan MRI Cervical T2 Weighted Fast Spin Echo (FSE) Potongan Sagital," *J. Imejing Diagnostik*, vol. 2, no. 1, pp. 119–123, 2016, doi: 10.31983/jimed.v2i1.3168.
- [15] M. K. Sri Ratna Sulistiyanti, FX Arinto Setyawan, *Pengolahan Citra Dasar Dan Contoh Penerapannya*. 2016.
- [16] R. C. Gonzalez, R. E. Woods, and B. R. Masters, *Digital Image Processing, Third Edition*, vol. 14, no. 2. 2009. doi: 10.1117/1.3115362.
- [17] M. Moshinsky, *Digital Image Processing For Medical Applications*, vol. 13, no. 1. 1959.
- [18] I. The MathWorks, "What Is MATLAB?," www.mathworks.com, 2023. [https://www.mathworks.com/discovery/what-is-matlab.html#:~:text=MATLAB® is a programming,natural expression of computational mathematics](https://www.mathworks.com/discovery/what-is-matlab.html#:~:text=MATLAB%20is%20a%20programming,natural%20expression%20of%20computational%20mathematics).
- [19] N. P. P. R. P. P. M. U. A. T. W. A. Wahyu Adi Kurniawan, "SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENCARIAN UNIVERSITAS DI MALANG MENGGUNAKAN WEIGHT PRODUCT DENGAN PEMBOBOTAN WEIGHTED SUM MODEL," *Jurnal Ilmiah Informatika*, Vols. Vol4, No2, pp. 103-110, 2019.

BIOGRAFI PENULIS



Nama Lengkap : Aditya Prayogi
Tempat, tanggal lahir : Ketapang 18 Mei 1997
Jenis Kelamin : Laki - Laki
Agama : Islam
Alamat : Jl. Karya Komplek Zambrud Swadaya
Nomor Telepon : 089521873838
Email : adityaprayogi19@gmail.com
Kata Motifasi : "Pecaya proses untuk menjadi lebih baik "