

Jutisi: Jurnal Ilmiah Teknik Informatika dan Sistem Informasi
 Jl. Ahmad Yani, K.M. 33,5 - Kampus STMIK Banjarbaru
 Loktabat – Banjarbaru (Tlp. 0511 4782881), e-mail: puslit.stmikbjb@gmail.com
 e-ISSN: 2685-0893
 p-ISSN: 2089-3787

Deteksi Tumor Otak Menggunakan Metode *Watershed* dan *Thresholding* Pada Citra MRI

Aditya Prayogi^{1*}, Alda Cendekia Siregar², Rachmat Wahid Saleh Insani³
 Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Pontianak, Pontianak, Indonesia
 *e-mail *Corresponding Author*: adityaprayogi19@gmail.com

Abstract

The diagnosis of a brain tumor is crucial for one's health and should be done promptly to avoid potential health complications. Many people experience severe dizziness, vomiting, and sometimes a high fever during the initial symptom phase. It is of utmost importance to obtain an accurate and early diagnosis to determine the type of tumor and select the appropriate treatment. To diagnose tumors, several procedures like tumor marker tests, radiological exams such as ultrasound, CT scan, MRI, or PET scan, and biopsy can be carried out. A system was created to make it easier to read MRI images and detect brain tumors using a combination of Watershed and Thresholding methods. The research methods used in this study were Literature Study and Dataset Collection.

Key Word: Brain Tumor; Watershed; Thresholding

Abstrak

Diagnosa tumor otak terpenting bagi kesehatan dan harus dilakukan dengan segera untuk mengatasi masalah kesehatan yang mungkin terjadi. Banyaknya kasus yang dialami oleh orang-orang, 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. 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.

Kata kunci: Tumor Otak; Watershed; Thresholding

1. Pendahuluan

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. Dengan mendiagnosis tumor secara tepat dan dini, dokter dapat menentukan pengobatan yang tepat sesuai dengan jenis, ukuran, dan penyebaran tumor. Walaupun demikian, terdapat beberapa tantangan yang sering 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. 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. 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. 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. Rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana membangun dan menguji akurasi sistem yang dapat membaca hasil MRI tumor otak menggunakan kombinasi metode *watershed* dan Metode *thresholding*.

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Tumor Otak

Tumor otak adalah masa abnormal yang terbentuk akibat pertumbuhan dan perkembangan sel-sel pada otak. Tumor otak bisa jinak atau ganas dan bisa terjadi pada usia berapapun. Sumber tumor otak bisa jaringan otak sendiri (tumor primer) atau berasal dari bagian tubuh lain dan menyebar ke otak (tumor sekunder). Faktor risiko termasuk usia lanjut, riwayat keluarga, paparan radiasi, dan alkohol. Mendeteksi tumor otak secara dini dan memiliki diagnosis yang tepat penting untuk memprediksi dan mengobati tumor. MRI (*Magnetic Resonance Imaging*) adalah metode yang banyak digunakan untuk mendeteksi dan mengevaluasi tumor otak.

2.2. *Magnetic Resonance Imaging* (MRI)

Magnetic Resonance Imaging (MRI) adalah metode pemindaian gambar medis yang menggunakan magnet dan gelombang radio untuk membuat gambar detil dalam tubuh. Penggunaan MRI dalam pemeriksaan ini mampu menghasilkan citra yang lebih baik karena memiliki beberapa kelebihan seperti memberikan gambaran dengan spatial resolusi yang tinggi, kontras antar jaringan yang baik, tanpa menimbulkan radiasi pengion, serta dapat menghasilkan gambaran dengan potongan multi planar seperti potongan *axial*, *coronal*, dan *sagital* tanpa perlu dilakukan rekonstruksi gambar terlebih dahulu

2.3. Pengolahan Citra Digital

Pengolahan citra digital adalah proses manipulasi dan analisis gambar elektronik untuk mengubah atau memperbaiki kualitas gambar, mengekstrak informasi, atau memperoleh gambaran visual yang lebih baik. Ini merupakan bagian dari bidang teknologi informasi dan pemrosesan sinyal yang memfokuskan pada pemrosesan citra. Secara umum, pengolahan citra digital membantu dalam mengubah gambar menjadi informasi yang lebih berguna dan dapat digunakan untuk keperluan tertentu. Ini merupakan bidang yang terus berkembang dan menjadi penting dalam berbagai aplikasi teknologi dan industri.

2.4. Thresholding

Thresholding adalah suatu proses dalam pengolahan citra digital yang digunakan untuk memisahkan bagian dari citra yang berwarna menjadi bagian hitam dan putih. Dalam buku "*Digital Image Processing*" karya Rafael C. Gonzalez dan Richard E. Woods, *thresholding* dijelaskan sebagai suatu teknik pengolahan citra digital dimana sebuah nilai ambang dipakai untuk memisahkan citra menjadi dua bagian berdasarkan nilai intensitas piksel

2.5. Watershed

Watershed adalah metode pemrosesan citra digital yang digunakan untuk memisahkan objek atau wilayah tertentu dalam gambar. Istilah *Watershed* berasal dari analogi dengan aliran air di daerah pegunungan, di mana air mengalir dari puncak gunung menuju lembah dan membentuk batas-batas antar daerah. Dalam pemrosesan citra, metode ini digunakan untuk memisahkan bagian-bagian dalam gambar yang berdekatan dan memiliki warna yang berbeda atau intensitas yang berbeda.

2.6. 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

2.7. Matlab

Matlab adalah lingkungan perangkat lunak interaktif dan pemrograman yang sangat populer dalam bidang ilmu dan teknik. Ini dikembangkan oleh *MathWorks* dan digunakan secara luas dalam aplikasi pemodelan matematis, analisis data, pemrosesan sinyal, pemrograman komputer, dan visualisasi. *Matlab* memiliki bahasa pemrograman yang kuat dan efisien, serta berbagai *toolbox* yang memungkinkan penggunaannya untuk melakukan analisis numerik dan visual, simulasi, dan pemodelan sistem secara cepat dan efisien. *Matlab* juga memiliki antarmuka grafis yang intuitif dan mudah digunakan, membuatnya ideal untuk peneliti, insinyur, dan mahasiswa dalam berbagai bidang

2.8. Pengujian

Proses pengujian sistem dilakukan dengan metode confusion matrix. Confusion matrix dapat diartikan sebagai suatu alat yang memiliki fungsi untuk melakukan analisis apakah classifier tersebut baik dalam mengenali tuple dari kelas yang berbeda. Nilai dari TruePositive dan True-Negative memberikan informasi ketika classifier dalam melakukan klasifikasi data bernilai benar, sedangkan FalsePositive dan False-Negative memberikan informasi ketika classifier salah dalam melakukan klasifikasi data.

3. Metodologi

3.1. Studi Literatur dan 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. Ini akan membantu memastikan bahwa penelitian saat ini adalah orisinal dan memiliki nilai tambah.

Dataset merupakan tahapan pertama dalam penelitian. Di dalam konteks penelitian ini, data yang dibutuhkan adalah citra MRI dari pasien yang diduga menderita tumor otak. *Dataset* dari [Kaggle.com](https://www.kaggle.com) harus memiliki kualitas yang baik untuk menjamin hasil analisis yang akurat. Jumlah data yang dikumpulkan harus cukup untuk memastikan representasi yang baik dari populasi yang diteliti.

3.2. Analisis dan Desain Sistem

Tahap analisis dan desain sistem memfokuskan pada pemahaman dan identifikasi masalah dan kebutuhan dalam deteksi tumor otak pada citra MRI. Analisis dan Desain Sistem dalam penelitian ini sangat penting untuk memastikan bahwa metode *watershed* dan *thresholding* akan efektif dalam mendeteksi tumor otak pada citra MRI, dan memastikan bahwa sistem memenuhi kriteria dan spesifikasi yang ditentukan sebelumnya.

3.3. Implementasi Sistem

Implementasi Sistem adalah proses penerapan dan pembuatan aplikasi sesuai dengan desain yang telah dibuat. Implementasi sistem melibatkan tahapan-tahapan seperti instalasi perangkat lunak yang dibutuhkan, pembuatan modul-modul sistem, pengujian dan validasi hasil deteksi, dan pengembangan antarmuka pengguna. Tujuan implementasi adalah untuk membuat aplikasi yang mampu memproses citra MRI dan mengidentifikasi adanya tumor otak dengan tepat dan akurat.

3.4. Uji coba dan Pembahasan

Setelah mempersiapkan dataset citra MRI yang memadai, tahap selanjutnya adalah melakukan uji coba dengan mengaplikasikan metode *watershed* dan *thresholding* pada setiap citra. Tujuannya adalah untuk mengevaluasi akurasi metode dalam membedakan bagian normal dan bagian tumor pada citra MRI. Hasil uji coba akan dibandingkan dengan citra asli untuk mengetahui tingkat keberhasilan metode dalam mendeteksi citra MRI.

3.5. 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. Peneliti akan mengumpulkan dan menganalisa hasil uji coba untuk menentukan kemampuan metode *watershed* dan *thresholding* dalam membedakan bagian normal dan bagian tumor pada citra MRI.

3.6. Penulisan Laporan

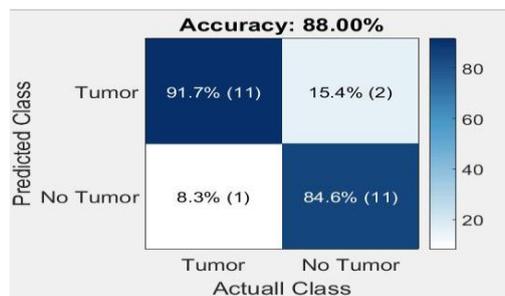
Penulisan laporan akhir penelitian adalah proses penulisan hasil dari suatu penelitian yang telah dilakukan. Laporan akhir penelitian harus menjelaskan secara terperinci tentang bagaimana metode *watershed* dan *thresholding* diterapkan pada citra MRI, hasil yang didapat dari uji coba, dan bagaimana hasil tersebut dibandingkan dengan hasil uji coba metode lain. Laporan akhir juga harus menjelaskan bagaimana hasil penelitian ini membantu dalam memecahkan masalah deteksi tumor otak pada citra MRI dan memberikan solusi untuk masalah tersebut.

4. Pengujian

Tabel 1 Komposisi Data

Metode	Data Traine	Data Uji
<i>Watershed</i> dan <i>Threshold</i>	213	25

Pada tabel 5.1 di atas merupakan komposisi data pada “Deteksi Tumor Otak Menggunakan Metode *Watershed* dan *Thresholding* pada Citra MRI”. Dapat dilihat pada saat proses pengujian peneliti menggunakan data *traine* sebanyak 213 data dan dilakukan pengujian dengan data uji sebanyak 25 data.



Gambar 1. Tabel Confusion Matrix

Pada table 5.4 merupakan table *confusion matrix* pendeteksian tumor otak pada 25 sampel uji coba sistem dan 213 data *traine* menghasilkan beberapa output yaitu 11 data terakumulasi tumor, 11 data terakumulasi bukan tumor, dan 3 data error.

Tabel 2 Hasil Data Uji

Confusion	Data
Tumor / <i>True Positive</i> (TP)	11
Bukan Tumor / <i>True Negative</i> (TN)	11
Bukan Tumor terdeteksi tumor / <i>False Positive</i> (FP)	1
Tumor terdeteksi bukan tumor / <i>False Negative</i> (FN)	2

Berdasarkan tabel 5.2 di atas, pada confusion terdapat 4 pembagian, yaitu *True Positive*, *False Negative*, *False Positive* dan *True Negative*. *True Positive* merupakan data pengujian yang bernilai *TRUE*. Dari pengujian pada tabel di atas didapatkan *True Positive* atau terindikasi tumor sebanyak 11 data. *False Negative* merupakan data dengan *error* yang jauh.

Perhitungan *accuracy*, *precision*, *recall* dan *f1 Score* dengan tabel confusion matrix adalah sebagai berikut:

Untuk menghitung *accuracy* dapat dilakukan menggunakan rumus pada persamaan 5.1.

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{(TP+TN+FP+FN)} \quad (5.1)$$

$$Accuracy = 11 + 11 / (12+11+0+2) = 88\%$$

Untuk menghitung *precision* dapat menggunakan rumus pada persamaan 5.2.

$$Precision = \frac{TP}{(TP+FP)} \quad (5.2)$$

$$Precision = 12 / (12+1) = 92\%$$

Untuk menghitung *recall* dapat menggunakan rumus pada persamaan 5.3.

$$Recall = \frac{TP}{(TP+FN)} \quad (5.3)$$

$$Recall = 12 / (12+2) = 85\%$$

Untuk menghitung hasil dari *f1-score* menggunakan rumus pada persamaan 5.4.

$$F1\ Score = \frac{2 * Precision * Recall}{(Precision + Recall)} \quad (5.4)$$

$$F1\ Score = 2 * 92 * 85 / (92 + 85) = 88\%$$

Berdasarkan perhitungan di atas, maka didapatkan nilai *accuracy* sebesar 88 %, untuk nilai *precision* didapatkan nilai sebesar 91 %, untuk nilai *recall* didapatkan nilai 85% dan buntut *f1 score* mendapatkan nilai 88 %.

5. 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 berdasarkan ukuran *low*, *medium*, *high*, dan *no tumor*. 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 efisiensi dari sistem sebesar 91%.

Daftar Referensi

- [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://ejournal.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.