

Klasifikasi Citra Tumor Otak Menggunakan *Gaussian Model* Berbasis *Machine Learning* Berdasarkan MRI Dataset

Anita Ratnasari

Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas Dian Nusantara, Indonesia

anita.ratnasari@undira.ac.id

Article Info

Article history:

Received, 2024-05-15

Revised, 2024-06-03

Accepted, 2024-06-07

Kata Kunci:

Support vector machine

Global thresholding

Adaptive thresholding

Gaussian thresholding

Keywords:

Support vector machine

Global thresholding

Adaptive thresholding

Gaussian thresholding

ABSTRAK

Deteksi dini pada tumor otak menggunakan *brain magnetic resonance imaging* diperlukan untuk mencegah tumor jinak berkembang menjadi tumor ganas. Penelitian ini bertujuan untuk mengklasifikasikan tumor otak menggunakan metode *thresholding* dan *support vector machine (SVM)*. Metode *thresholding* yang digunakan dalam penelitian ini adalah *global thresholding*, *adaptive thresholding* dan *gaussian thresholding*. Metode evaluasi yang digunakan yaitu *akurasi*, *recall*, *precision*, dan *specificity*. Penelitian ini telah menggunakan dataset citra berbasis *magnetic resonance imaging (MRI)* berjumlah 3.079 data. Secara keseluruhan, hasil akurasi algoritma *support vector machine (SVM)* dan metode *adaptive thresholding* mendapatkan akurasi terbaik sebesar 84.25%, sedangkan metode *gaussian thresholding* mendapatkan akurasi 82,81% dan *global thresholding* mendapatkan akurasi 81,25%.

ABSTRACT

Early detection of brain tumors using brain magnetic resonance imaging is needed to prevent benign tumors from developing into malignant tumors. This study aims to classify brain tumors using thresholding and support vector machine (SVM) methods. The thresholding methods used in this study are global thresholding, adaptive thresholding and gaussian thresholding. The evaluation methods used are accuracy, recall, precision, and specificity. This study has used magnetic resonance imaging (MRI) based image datasets totaling 3,079 data. Overall, the accuracy of the support vector machine (SVM) algorithm and adaptive thresholding method got the best accuracy of 84.25%, while the gaussian thresholding method got 82.81% accuracy and global thresholding got 81.25% accuracy.

This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license.



Penulis Korespondensi:

Anita Ratnasari

Fakultas Teknik dan Informatika,

Universitas Dian Nusantara, Indonesia

Email: *anita.ratnasari@undira.ac.id*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi mendukung perkembangan beberapa industry yang ada [1]–[10]. Salah satu industry yang cukup berkembang menggunakan teknologi yaitu industry teknologi pencitraan medis menghadapi. Menurut survei global, kematian akibat kanker pada masyarakat berusia antara 15 tahun – 34 tahun disebabkan oleh penyakit tumor otak. Selain itu, tumor ini merupakan penyakit kanker yang paling cepat kedua untuk masyarakat yang berusia diatas 65 tahun. Sedangkan hasil data di AS pada tahun 2016, tumor menjadi penyebab kematian pada masyarakat berusia 0-14 tahun [11]–[15].

Tumor otak adalah kelompok sel abnormal yang tidak terkendali yang tumbuh pada organ otak. Secara medis, tumor otak dikategorikan menjadi dua kelas utama yaitu grade tinggi (grade 3, grade 4) dan grade rendah (grade 1, grade 2). Tumor yang tergolong grade tinggi disebut juga tumor ganas, sedangkan tumor dengan

grade rendah dikenal sebagai tumor jinak [16]–[20]. Jika tumor dapat dideteksi lebih awal dengan diagnose yang tepat, maka akan mengurangi dampak atau pertumbuhan tumor menjadi lebih buruk. Berbagai macam tumor otak memerlukan perawatan medis yang cukup intensif dan detail. Tumor harus dapat dideteksi dan diketahui secara detail untuk mengetahui massa dan lokasi tumor yang sedang tumbuh dan berkembang [11], [12].

Deteksi dini pada tumor otak diperlukan untuk mencegah tumor jinak berkembang menjadi tumor ganas. Saat ini sudah ada media yang digunakan untuk mendiagnosa tumor otak yaitu *brain magnetic resonance imaging*. Gambar ini memberikan informasi menegai stuktur otak dan kejadian abnormal yang terjadi pada otak. Dengan menggunakan teknologi image processing, Brain MRI image dapat dianalisis untuk mengetahui detail tumor otak yang sedang berkembang melalui proses komputasi komputer secara otomatis [16], [21]–[23].

Riset oleh Abiwinanda et al. (2019) mencoba untuk menerapkan metode deep learning untuk mengenali tumor otak. Metode yang digunakan adalah *convolutional neural network* (CNN) untuk mengenali tumor otak pada gambar *magnetic resonance imaging* (MRI). Penelitian ini menggunakan dataset yang terdiri dari tiga kelas yaitu Glioma, Meningioma, and Pituitary. Hasil eksperimen yang didapatkan dari penelitian ini berupa akurasi deteksi yang mencapai antara 71.39 and 94.68% [12]. Dataset yang digunakan adalah gambar *magnetic resonance imaging* (MRI) yang dikumpulkan dari *brain tumor image segmentation benchmark* (BRATS) dan Radiopedia. Penelitian ini menggunakan model arsitektur *convolutional neural networks* (CNN). Penelitian ini mendapatkan hasil akurasi sebesar 97.5% dari hasil eksperimen yang dilakukan [16]. Penelitian ini bertujuan untuk mengklasifikasikan tumor otak menggunakan *deep convolutional neural networks*. Metode evaluasi yang digunakan yaitu *F-score*, *area under the curve* (AUC), *recall*, *precision* dan *specificity*. Dataset yang digunakan adalah *brain magnetic resonance imaging* (MRI) dengan total 1.426 images dan 3 kelas (glioma, meningioma dan pituitary tumor). Penelitian ini memperoleh hasil akurasi sebesar 98% berdasarkan hasil eksperimen [24].

Berdasarkan latar belakang diatas, penelitian ini bertujuan untuk mengklasifikasikan tumor otak menggunakan metode *thresholding* dan *support vector machine* (SVM). Metode SVM dikembangkan dan diusulkan oleh Cortes dan Vapnik. Algoritma ini menjadi semakin populer pada akhir tahun 1990-an, terutama dalam komunitas *machine learning*. Setelah diperkenalkan, aplikasi SVM telah berhasil dikembangkan di beberapa bidang, termasuk bioinformatika dan lainnya. Sebagian besar aplikasi SVM diterapkan pada kumpulan data dengan jumlah variabel yang relatif kecil [25]. Metode evaluasi yang digunakan pada penelitian ini yaitu akurasi, *recall*, *precision*, dan *specificity*.

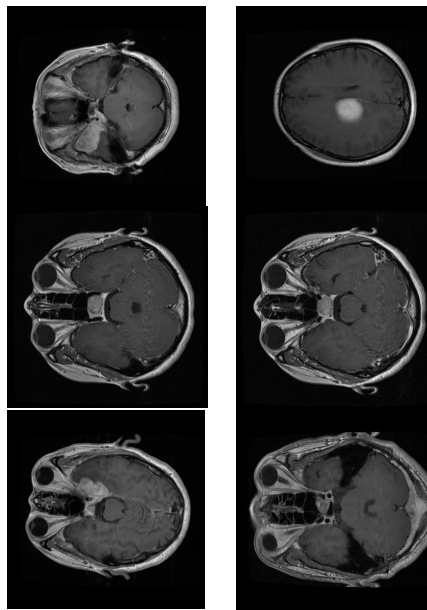
2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengklasifikasikan tumor otak menggunakan metode *thresholding* dan *support vector machine* (SVM). Metode *thresholding* yang digunakan dalam penelitian ini adalah *global thresholding*, *adaptive thresholding* dan *gaussian thresholding*. Metode evaluasi yang digunakan yaitu akurasi, *recall*, *precision*, dan *specificity*. Tahapan penelitian ini secara lengkap seperti yang terlihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1 Metode Penelitian

Penelitian ini telah mengumpulkan dataset citra berbasis *magnetic resonance imaging* (MRI) sekitar 3,079 data. Gambar-gambar ini digunakan untuk melatih *support vector machine* (SVM) dan juga untuk tujuan klasifikasi. Gambar acak diberikan sebagai input, yang diklasifikasikan *support vector machine* ke dalam salah satu dari tiga kelas. Beberapa contoh citra dari dataset penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Dataset Magnetic Resonance Imaging (MRI)

3. HASIL DAN ANALISIS

Eksperimen pertama dilakukan dengan menggunakan algoritma *support vector machine* (SVM) untuk mengklasifikasikan citra berdasarkan kelas tumor otak. Algoritma *support vector machine* cukup populer, terutama dalam komunitas *machine learning* karena berhasil dikembangkan di beberapa bidang, termasuk bioinformatika dan lainnya. Sebagian besar aplikasi SVM diterapkan pada kumpulan data dengan jumlah variabel yang relatif kecil. Hasil akurasi dari penerapan algoritma *support vector machine* (SVM) adalah 75%. Hasil analisis kinerja dari *support vector machine* (SVM) dapat dilihat pada Gambar.

	precision	recall	f1-score	support
no	0.67	0.67	0.67	24
yes	0.80	0.80	0.80	40
accuracy			0.75	64
macro avg	0.73	0.73	0.73	64
weighted avg	0.75	0.75	0.75	64

Gambar 3 Kinerja SVM

Eksperimen kedua dilakukan dengan menggunakan algoritma *support vector machine* (SVM) yang dioptimasi dengan metode *global thresholding* untuk mengklasifikasikan citra berdasarkan kelas tumor otak. Paramater *global thresholding* yang digunakan adalah (127, 255). Hasil akurasi dari penerapan algoritma *support vector machine* (SVM) dan metode metode *global thresholding* adalah 81,25%. Hasil analisis kinerja dari eksperimen kedua dapat dilihat pada Gambar.

	precision	recall	f1-score	support
no	0.75	0.75	0.75	24
yes	0.85	0.85	0.85	40
accuracy			0.81	64
macro avg	0.80	0.80	0.80	64
weighted avg	0.81	0.81	0.81	64

Gambar 4 Kinerja SVM dan *global thresholding*

Eksperimen ketiga dilakukan dengan menggunakan algoritma *support vector machine* (SVM) yang dioptimasi dengan metode *adaptive thresholding* untuk mengklasifikasikan citra berdasarkan kelas tumor otak. Paramater *adaptive thresholding* yang digunakan adalah (255, 11, 2). Hasil akurasi dari penerapan algoritma

support vector machine (SVM) dan metode *adaptive thresholding* adalah 84,25%. Hasil analisis kinerja dari eksperimen algoritma support vector machine (SVM) dan metode *adaptive thresholding* dapat dilihat pada Gambar.

	precision	recall	f1-score	support
no	0.79	0.79	0.79	24
yes	0.88	0.88	0.88	40
accuracy			0.84	64
macro avg	0.83	0.83	0.83	64
weighted avg	0.84	0.84	0.84	64

Gambar 5 Kinerja SVM dan *adaptive thresholding*

Eksperimen keempat dilakukan dengan menggunakan algoritma support vector machine (SVM) yang dioptimasi dengan metode *gaussian thresholding* untuk mengklasifikasikan citra berdasarkan kelas tumor otak. Paramater *adaptive thresholding* yang digunakan adalah (255, 11, 2). Hasil akurasi dari penerapan algoritma *support vector machine* (SVM) dan metode *gaussian thresholding* adalah 82,81%. Hasil analisis kinerja dari eksperimen algoritma *support vector machine* (SVM) dan metode *adaptive thresholding* dapat dilihat pada Gambar.

	precision	recall	f1-score	support
no	0.78	0.75	0.77	24
yes	0.85	0.88	0.86	40
accuracy			0.83	64
macro avg	0.82	0.81	0.82	64
weighted avg	0.83	0.83	0.83	64

Gambar 6 Kinerja SVM dan *gaussian thresholding*

Hasil akurasi dari penerapan algoritma *support vector machine* (SVM) dan metode *gaussian thresholding* adalah 82,81%. Hasil akurasi dari penerapan algoritma support vector machine (SVM) dan metode *global thresholding* adalah 81,25%. Secara keseluruhan, hasil akurasi algoritma support vector machine (SVM) dan metode *adaptive thresholding* mendapatkan akurasi terbaik sebesar 84,25% seperti yang terlihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1 Hasil Kinerja Akurasi Kombinasi Metode dan Algoritma

Algoritma	Optimasi	Akurasi
SVM	-	75%
SVM	<i>global thresholding</i>	81,25%
SVM	<i>adaptive thresholding</i>	84,25%
SVM	<i>gaussian thresholding</i>	82,81%

4. KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengklasifikasikan tumor otak menggunakan metode thresholding dan support vector machine (SVM). Metode thresholding yang digunakan dalam penelitian ini adalah *global thresholding*, *adaptive thresholding* dan *gaussian thresholding*. Metode evaluasi yang digunakan yaitu akurasi, *recall*, *precision*, dan *specificity*. Penelitian ini telah menggunakan dataset citra berbasis *magnetic resonance imaging* (MRI) berjumlah 3,079 data. Secara keseluruhan, hasil akurasi algoritma *support vector machine* (SVM) dan metode *adaptive thresholding* mendapatkan akurasi terbaik sebesar 84,25%, sedangkan metode *gaussian thresholding* mendapatkan akurasi 82,81% dan *global thresholding* mendapatkan akurasi 81,25%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Universitas Dian Nusantara yang telah mendanai penelitian ini melalui skema penelitian internal dengan No. Kontak: 11/93/H-SPK/II/2024.

REFERENSI

- [1] U. Rusmawan and I. Mulya, "Sistem Informasi Koperasi Menggunakan Metode Rapid Application Development (RAD)," *J. Inf. Syst. Technol.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–10, 2022.
- [2] G. Purnama and D. Ramayanti, "Aplikasi ChatBot Sistem Parental Control berbasis IoT," *Arcitech J. Comput. Sci. Artif. Intell.*, vol. 1, no. 2, pp. 127–138, 2021.
- [3] D. Ramayanti, Y. Jumaryadi, D. M. Gufron, and D. D. Ramadha, "Sistem Keamanan Perumahan Menggunakan Face Recognition," *TIN Terap. Inform. Nusant.*, vol. 3, no. 12, pp. 486–496, 2023.
- [4] H. Noprisson, E. Ermatita, A. Abdiansah, V. Ayumi, M. Purba, and H. Setiawan, "Fine-Tuning Transfer Learning Model in Woven Fabric Pattern Classification," *Int. J. Innov. Comput. Inf. Control*, vol. 18, no. 06, p. 1885, 2022.
- [5] V. Ayumi, "Performance Evaluation of Support Vector Machine Algorithm for Human Gesture Recognition," *Int. J. Sci. Res. Sci. Eng. Technol.*, vol. 7, no. 6, pp. 204–210, 2020.
- [6] A. Ratnasari, Y. Jumaryadi, and G. Gata, "Sistem Pakar Deteksi Penyakit Ginekologi Menggunakan Metode Forward Chaining," *Resolusi Rekayasa Tek. Inform. dan Inf.*, vol. 3, no. 5, pp. 321–327, 2023.
- [7] B. Y. Geni, A. Supriyadi, H. Khotimah, and W. I. Yanti, "Rancang Bangun Company Profile Berbasis Web Menggunakan Metode Waterfall (Studi Kasus: APM Frozen Food)," *J. RESTIKOM Ris. Tek. Inform. dan Komput.*, vol. 6, no. 1, pp. 75–85, 2024.
- [8] B. Yuliadi and A. Nugroho, "Integration between management capability and relationship capability to boost supply chain project performance," *Int. J. Supply Chain Manag.*, vol. 8, no. 2, pp. 241–252, 2019.
- [9] S. Hesti, "The effects of relational social capital and technological factors on knowledge sharing in an online community," *Int. J. Innov. Creat. Chang.*, vol. 13, no. 4, 2020.
- [10] I. Kamil, M. Ariani, and I. A. Irawan, "The influence of lifestyle and financial literacy on online paylater system and its impact on spending behavior," *J. Econ. Bus. Lett.*, vol. 4, no. 2, pp. 51–62, 2024.
- [11] L. Lukas *et al.*, "Brain tumor classification based on long echo proton MRS signals," *Artif. Intell. Med.*, vol. 31, no. 1, pp. 73–89, 2004.
- [12] N. Abiwinanda, M. Hanif, S. T. Hesaputra, A. Handayani, and T. R. Mengko, "Brain tumor classification using convolutional neural network," in *World congress on medical physics and biomedical engineering 2018*, 2019, pp. 183–189.
- [13] K. D. Miller, M. Fidler-Benaoudia, T. H. Keegan, H. S. Hipp, A. Jemal, and R. L. Siegel, "Cancer statistics for adolescents and young adults, 2020," *CA. Cancer J. Clin.*, vol. 70, no. 6, pp. 443–459, 2020.
- [14] D. A. Siegel *et al.*, "Pediatric cancer mortality and survival in the United States, 2001-2016," *Cancer*, vol. 126, no. 19, pp. 4379–4389, 2020.
- [15] A. Vienne-Jumeau, C. Tafani, and D. Ricard, "Environmental risk factors of primary brain tumors: A review," *Rev. Neurol. (Paris)*, vol. 175, no. 10, pp. 664–678, 2019.
- [16] J. Seetha and S. S. Raja, "Brain tumor classification using convolutional neural networks," *Biomed. Pharmacol. J.*, vol. 11, no. 3, p. 1457, 2018.
- [17] S. Preethi and P. Aishwarya, "An efficient wavelet-based image fusion for brain tumor detection and segmentation over PET and MRI image," *Multimed. Tools Appl.*, vol. 80, no. 10, pp. 14789–14806, 2021.
- [18] S. A. Hannan, M. Hivre, M. Lata, B. H. Krishna, S. Sathyasiva, and M. W. Arshad, "Brain damage detection using Machine learning approach," *Int. J. Heal. Sci. Spec.*, no. 7, pp. 4910–4924, 2022.
- [19] K. N. Qodri, I. Soesanti, and H. A. Nugroho, "Image analysis for MRI-based brain tumor classification using deep learning," *IJITEE (International J. Inf. Technol. Electr. Eng.)*, vol. 5, no. 1, pp. 21–28, 2021.
- [20] S. Jayade, D. T. Ingole, and M. D. Ingole, "MRI brain tumor classification using hybrid classifier," in *2019 International Conference on Innovative Trends and Advances in Engineering and Technology (ICITAET)*, 2019, pp. 201–205.
- [21] R. Ranjbarzadeh, A. Caputo, E. B. Tirkolaei, S. J. Ghoushchi, and M. Bendeche, "Brain tumor segmentation of MRI images: A comprehensive review on the application of artificial intelligence tools," *Comput. Biol. Med.*, p. 106405, 2022.
- [22] A. M. Sarhan, "Brain tumor classification in magnetic resonance images using deep learning and wavelet transform," *J. Biomed. Sci. Eng.*, vol. 13, no. 06, p. 102, 2020.
- [23] C. Kaur and U. Garg, "Artificial intelligence techniques for cancer detection in medical image processing: A review," *Mater. Today Proc.*, 2021.
- [24] S. Deepak and P. M. Ameer, "Brain tumor classification using deep CNN features via transfer learning," *Comput. Biol. Med.*, vol. 111, p. 103345, 2019.
- [25] R. G. Brereton and G. R. Lloyd, "Support vector machines for classification and regression," *Analyst*, vol. 135, no. 2, pp. 230–267, 2010.