

Analisis *Retinal Optical Coherence Tomography* (OCT) Untuk Deteksi Kerusakan Retina Menggunakan Metode *Machine Learning*

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:

Retinal optical coherence tomography

Support vector machine

Otsu

Thresholding

Keywords:

Retinal optical coherence tomography

Support vector machine

Otsu

Thresholding

ABSTRAK

Penelitian ini mencoba untuk menggunakan *support vector machine* dan *otsu thresholding* sebagai usulan model algoritma untuk mengklasifikasi citra *Retinal optical coherence tomography* (OCT). Pada penelitian ini, terdapat dua jenis yang diimplementasikan dalam melakukan klasifikasi dataset citra retina. Skenario yang pertama adalah melakukan klasifikasi dengan menggunakan algoritma *support vector machine* tanpa metode *otsu thresholding* dan skenario kedua adalah melakukan klasifikasi dengan menggunakan algoritma *support vector machine* dengan metode *otsu thresholding* dengan berbagai nilai parameter. Berdasarkan hasil eksperimen, klasifikasi dataset citra retina menggunakan algoritma *support vector machine* tanpa metode *otsu thresholding* mendapatkan akurasi 63.00% sedangkan klasifikasi dengan menggunakan algoritma *support vector machine* dengan metode *otsu thresholding* dengan nilai parameter (0, 255), (50, 255), (100, 255), (150, 255) mendapatkan akurasi 59.30%.

ABSTRACT

This study attempts to use support vector machine and otsu thresholding as proposed algorithm models to classify Retinal optical coherence tomography (OCT) images. In this study, there are two types implemented in classifying retinal image datasets. The first scenario is to classify using the support vector machine algorithm without the otsu thresholding method and the second scenario is to classify using the support vector machine algorithm with the otsu thresholding method with various parameter values. Based on the experimental results, classification of retina image datasets using the support vector machine algorithm without the otsu thresholding method obtained an accuracy of 63.00% while classification using the support vector machine algorithm with the otsu thresholding method with parameter values (0, 255), (50, 255), (100, 255), (150, 255) obtained an accuracy of 59.30%.

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 komputer mendukung beberapa perkembangan berbagai jenis teknologi baru [1]–[10]. Salah satu teknologi baru yaitu model *machine learning* untuk pencitraan medis menghadapi tantangan dalam hal keandalan dan interpretabilitas. Perangkat canggih untuk menangkap data dan ukuran *database* yang besar yang tersedia untuk riset mengubah interpretasi tentang banyak proses dan eksperimen pada citra klinis. Namun, akuisisi data hanyalah bagian dari proses dan tantangan utama tetap ekstraksi informasi citra klinis yang diproses [11], [12].

Teknologi *machine learning* dapat menjadi pendekatan yang sesuai untuk tujuan ini, misalnya, pemodelan output sistem pencitraan dapat dianggap sebagai dasar dari banyak tugas pemrosesan gambar. Dalam penelitian ini, model *machine learning* untuk citra *retinal optical coherence tomography* (OCT) digunakan untuk menganalisis kerusakan retina pada citra tersebut [13]–[15].

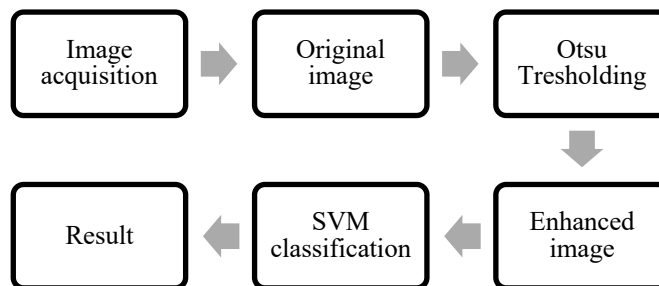
Citra OCT sering dikaitkan dengan tingkat kontras visual rendah, sehingga penelitian sebelumnya berfokus pada peningkatan kontras pada citra OCT. Misalnya, penggunaan algoritma wavelet, least squares fitting, dan lainnya. Dalam penelitian ini, model *machine learning* dan *image processing* digunakan untuk peningkatan kontras dan klasifikasi citra untuk menunjukkan kinerja dalam meningkatkan akurasi klasifikasi citra retina [16][17][18].

Dalam pemodelan statistik, dengan memperkirakan fungsi distribusi probabilitas dari suatu citra, semua sifat statistiknya dapat dihitung secara analitis. Untuk analisis tersebut, pendekatan umum untuk memperkirakan parameternya dapat dilakukan dengan metode seperti *maximum a posterior* (MAP). Namun, dalam beberapa kondisi, metode non parametrik dapat digunakan untuk menemukan distribusi data yang sesuai [19], [20].

Berdasarkan latar belakang diatas, penelitian ini mencoba untuk menggunakan *support vector machine* (SVM) dan *otsu thresholding* sebagai usulan model algoritma untuk mengklasifikasi citra *retinal optical coherence tomography* (OCT).

2. METODE PENELITIAN

Deskripsi umum dari metode yang diusulkan, yang terdiri dari enam langkah untuk klasifikasi citra *retinal optical coherence tomography* (OCT). Secara umum, penelitian ini akan melakukan dua jenis yang eksperimen klasifikasi dataset citra retina. Skenario yang pertama adalah melakukan klasifikasi dengan menggunakan algoritma *support vector machine* tanpa metode *otsu thresholding* dan skenario kedua adalah melakukan klasifikasi dengan menggunakan algoritma *support vector machine* dengan metode Otsu Thresholding dengan berbagai nilai parameter. Tahapan eksperimen dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1 Metode Penelitian

Tahap pertama, citra *retinal optical coherence tomography* (OCT) yang telah dikumpulkan berjumlah 4000 data akan dipersiapkan sesuai kelas yang telah ditentukan. Pada eksperimen ini, metode *otsu thresholding*

Digunakan untuk menormalkan histogram citra OCT sebagai fungsi probabilitas kepadatan diskrit. Paramater yang ada di algoritma Otsu antara lain InputArray src, OutputArray, double thresh, double maxval, int type. Paramater source menujuukan input Image array (harus dalam *grayscale*). Paramater *thresholdValue* menunjukkan nilai *threshold* di bawah dan di atas nilai piksel mana yang akan berubah. Paramater *maxVal* menunjukkan nilai maksimum yang dapat ditetapkan ke piksel. Paramater *thresholdingTechnique* menunjukkan jenis *thresholding* yang akan diterapkan.

Setelah itu, tahapan selanjutnya dilakukan klasifikasi dengan menggunakan algoritma *support vector machine*. Algoritma ini membandingkan parameter standar dari satu set nilai diskrit yang disebut set kandidat, dan mengambil salah satu yang memiliki akurasi klasifikasi terbaik. Adapun skenario lengkap dari penelitian ini dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1 Rencana Eksperimen Penelitian

No	Eksperimen	Keterangan
1	SVM	-
2	OTSU(0, 255) dan SVM	img,0,255,cv.thresh_binary+cv.thresh_otsu
3	OTSU(50, 255) dan SVM	img,50,255,cv.thresh_binary+cv.thresh_otsu
4	OTSU(100, 255) dan SVM	img,100,255,cv.thresh_binary+cv.thresh_otsu
5	OTSU(150, 255) dan SVM	img,150,255,cv.thresh_binary+cv.thresh_otsu

3. HASIL DAN ANALISIS

Eksperimen pertama dilakukan dengan melakukan implementasi algoritma support vector machine (tanpa *otsu thresholding*) pada dataset citra retina yang berjumlah 4000 data. Algoritma support vector machine akan melakukan seleksi perbandingan parameter standar dari satu set kandidat, dan mengambil salah satu yang memiliki akurasi klasifikasi terbaik dari dataset citra retina. Adapun hasil nilai precision, recall, F1-score dan akurasi pada eksperimen pertama dapat dilihat pada **Gambar 2**.

	precision	recall	f1-score	support
CNV	0.76	0.84	0.80	267
DME	0.60	0.64	0.62	257
DRUSEN	0.55	0.54	0.54	241
NORMAL	0.57	0.48	0.52	235
accuracy			0.63	1000
macro avg	0.62	0.62	0.62	1000
weighted avg	0.62	0.63	0.63	1000

Gambar 2 Eksperimen ke-1 Menggunakan Support Vector Machine

Eksperimen kedua dilakukan dengan melakukan implementasi algoritma support vector machine dan otsu thresholding (0, 255) pada dataset citra retina. Metode *otsu thresholding* menggunakan iterasi untuk semua nilai ambang batas atau *threshold* yang mungkin dan menghitung ukuran untuk tingkat piksel setiap sisi ambang batas piksel yang ada di foreground atau background pada citra retina. Adapun hasil nilai precision, recall, F1-score dan akurasi pada eksperimen kedua dapat dilihat pada **Gambar 3**.

	precision	recall	f1-score	support
CNV	0.67	0.79	0.72	267
DME	0.58	0.57	0.58	257
DRUSEN	0.53	0.53	0.53	241
NORMAL	0.57	0.46	0.51	235
accuracy			0.59	1000
macro avg	0.59	0.59	0.58	1000
weighted avg	0.59	0.59	0.59	1000

Gambar 3 Eksperimen Support Vector Machine dengan Otsu Thresholding (0, 255)

Eksperimen ketiga dilakukan dengan melakukan implementasi algoritma support vector machine dan otsu thresholding (50, 255) pada dataset citra retina. Metode otsu ini melakukan analisis diskriminan dengan menentukan suatu variabel yang mampu membedakan antara dua kelompok area pada citra. Hasil dari analisis diskriminan adalah pemisahan objek *foreground* dan *background* citra retina. Adapun hasil nilai precision, recall, F1-score dan akurasi pada eksperimen ketiga dapat dilihat pada **Gambar 4**.

	precision	recall	f1-score	support
CNV	0.67	0.79	0.72	267
DME	0.58	0.57	0.58	257
DRUSEN	0.53	0.53	0.53	241
NORMAL	0.57	0.46	0.51	235
accuracy			0.59	1000
macro avg	0.59	0.59	0.58	1000
weighted avg	0.59	0.59	0.59	1000

Gambar 4 Eksperimen Support Vector Machine dengan Otsu Thresholding (50, 255)

Eksperimen keempat dilakukan dengan melakukan implementasi algoritma support vector machine dan otsu thresholding (100, 255) pada dataset citra retina. Tujuan dari perhitungan *otsu thresholding* adalah untuk menemukan nilai ambang batas pada jumlah minimal untuk *foreground* dan *background*. Adapun hasil nilai precision, recall, F1-score dan akurasi pada eksperimen keempat dapat dilihat pada **Gambar 5**.

	precision	recall	f1-score	support
CNV	0.67	0.79	0.72	267
DME	0.58	0.57	0.58	257
DRUSEN	0.53	0.53	0.53	241
NORMAL	0.57	0.46	0.51	235
accuracy			0.59	1000
macro avg	0.59	0.59	0.58	1000
weighted avg	0.59	0.59	0.59	1000

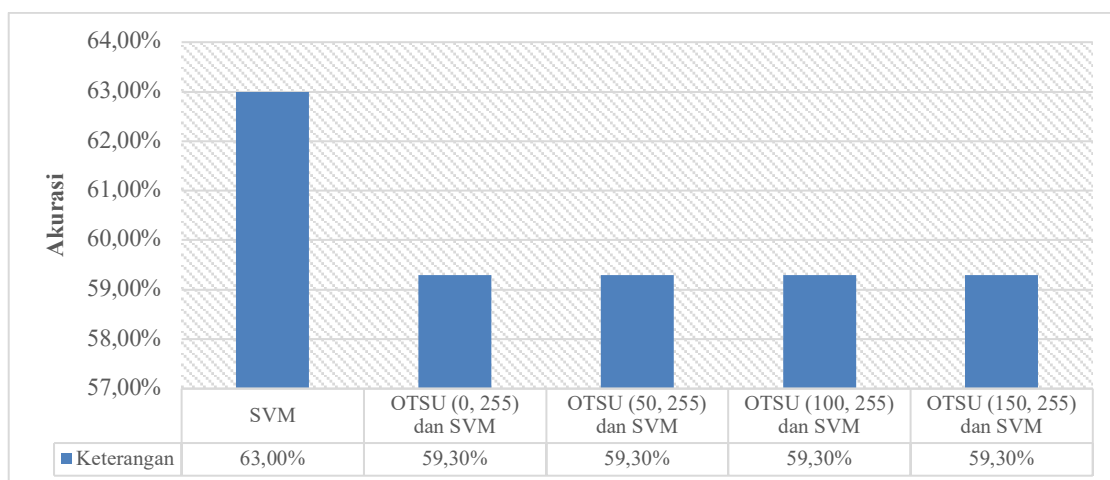
Gambar 5 Eksperimen Support Vector Machine dengan Otsu Thresholding (100, 255)

Eksperimen kelima dilakukan dengan melakukan implementasi algoritma *support vector machine* dan *otsu thresholding* (150, 255) pada dataset citra retina. Cara kerja *otsu thresholding* dilakukan dengan cara membagi histogram citra *gray level* secara otomatis menjadi dua daerah tanpa bantuan pengguna dalam memasukkan *threshold*. Citra *gray level* memiliki rentang nilai antara 1 sampai L , dimana $L = 255$ dengan *threshold* yang berada disimbolkan dengan dengan k sehingga nilai $[1..k]$ merupakan background dan nilai $[k + 1..L]$ merupakan foreground. Adapun hasil nilai precision, recall, F1-score dan akurasi pada eksperimen kelima dapat dilihat pada Gambar 6.

	precision	recall	f1-score	support
CNV	0.67	0.79	0.72	267
DME	0.58	0.57	0.58	257
DRUSEN	0.53	0.53	0.53	241
NORMAL	0.57	0.46	0.51	235
accuracy			0.59	1000
macro avg	0.59	0.59	0.58	1000
weighted avg	0.59	0.59	0.59	1000

Gambar 6 Eksperimen Support Vector Machine dengan Otsu Thresholding (150, 255)

Pada penelitian ini, terdapat dua jenis yang diimplementasikan dalam melakukan klasifikasi dataset citra retina. Skenario yang pertama adalah melakukan klasifikasi dengan menggunakan algoritma *support vector machine* tanpa metode *otsu thresholding* dan skenario kedua adalah melakukan klasifikasi dengan menggunakan algoritma *support vector machine* dengan metode Otsu Thresholding dengan berbagai nilai parameter. Berdasarkan hasil eksperimen, klasifikasi dataset citra retina menggunakan algoritma *support vector machine* tanpa metode *otsu thresholding* mendapatkan akurasi 63.00% sedangkan klasifikasi dengan menggunakan algoritma *support vector machine* dengan metode *otsu thresholding* dengan nilai parameter (0, 255), (50, 255), (100, 255), (150, 255) mendapatkan akurasi 59.30%. Hasil eksperimen dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7 Hasil Keseluruhan Eksperimen

4. KESIMPULAN

Teori *machine learning* dan *image processing* merupakan bidang ilmu untuk menganalisis kerusakan retina pada citra *retina optical coherent tomography* (OCT). Penelitian ini mencoba untuk menggunakan *support vector machine* dan *otsu thresholding* sebagai usulan model algoritma untuk mengklasifikasi citra *Retinal optical coherence tomography* (OCT). Pada penelitian ini, terdapat dua jenis yang diimplementasikan dalam melakukan klasifikasi dataset citra retina. Skenario yang pertama adalah melakukan klasifikasi dengan menggunakan algoritma *support vector machine* tanpa metode *otsu thresholding* dan skenario kedua adalah melakukan klasifikasi dengan menggunakan algoritma *support vector machine* dengan metode *otsu thresholding* dengan berbagai nilai parameter. Berdasarkan hasil eksperimen, klasifikasi dataset citra retina menggunakan algoritma *support vector machine* tanpa metode *otsu thresholding* mendapatkan akurasi 63.00% sedangkan klasifikasi dengan menggunakan algoritma *support vector machine* dengan metode *otsu thresholding* dengan nilai parameter (0, 255), (50, 255), (100, 255), (150, 255) mendapatkan akurasi 59.30%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Lembaga Riset dan Pengabdian kepada Masyarakat (LRPM) Universitas Dian Nusantara (UNDIRA) yang telah mendanai penelitian ini melalui skema penelitian internal dengan No. Kontak: 11/92/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] D. S. Kermany *et al.*, "Identifying medical diagnoses and treatable diseases by image-based deep learning," *Cell*, vol. 172, no. 5, pp. 1122–1131, 2018.
- [12] M. Yeo *et al.*, "Review of deep learning algorithms for the automatic detection of intracranial hemorrhages on computed tomography head imaging," *J. Neurointerv. Surg.*, vol. 13, no. 4, pp. 369–378, 2021.
- [13] I. Castiglioni *et al.*, "AI applications to medical images: From machine learning to deep learning," *Phys. Medica*, vol. 83, pp. 9–24, 2021.
- [14] E. Korot *et al.*, "Code-free deep learning for multi-modality medical image classification," *Nat. Mach. Intell.*, vol. 3, no. 4, pp. 288–298, Apr. 2021.
- [15] P. P. Sengupta *et al.*, "Proposed requirements for cardiovascular imaging-related machine learning evaluation (PRIME): a checklist: reviewed by the American College of Cardiology Healthcare Innovation Council," *Cardiovasc. Imaging*, vol. 13, no. 9, pp. 2017–2035, 2020.
- [16] M. C. Pierce, D. J. Javier, and R. Richards-Kortum, "Optical contrast agents and imaging systems for detection and diagnosis of cancer," *Int. J. Cancer*, vol. 123, no. 9, pp. 1979–1990, 2008.
- [17] A. H. Kashani *et al.*, "Optical coherence tomography angiography: a comprehensive review of current methods and clinical applications," *Prog. Retin. Eye Res.*, vol. 60, pp. 66–100, 2017.

- [18] W. Drexler and J. G. Fujimoto, "State-of-the-art retinal optical coherence tomography," *Prog. Retin. Eye Res.*, vol. 27, no. 1, pp. 45–88, 2008.
- [19] P. Mishra, C. M. Pandey, U. Singh, A. Keshri, and M. Sabaretnam, "Selection of appropriate statistical methods for data analysis," *Ann. Card. Anaesth.*, vol. 22, no. 3, p. 297, 2019.
- [20] F. Orcan, "Parametric or non-parametric: Skewness to test normality for mean comparison," *Int. J. Assess. Tools Educ.*, vol. 7, no. 2, pp. 255–265, 2020.