

PENGENALAN POLA CITRA FUNDUS PADA DETEKSI DIABETIK RETINOPATHY BERBASIS PENGOLAHAN CITRA DIGITAL

Nailul Azumi', DR.Eng Yuliman Purwanto, M.Eng, M.T, Ir. Wisnu Adi Prasetyanto

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Dian Nuswantoro, Semarang
Jl. Nakula No. 1-5 , Semarang 60131

Email : nllzm5@gmail.com, yp@dosen.dinus.ac.id, wisnu@dosen.dinus.ac.id

Abstrak—Retinopati diabetik merupakan salah satu komplikasi Diabetes Melitus pada mata yang paling banyak menyebabkan kebutaan menetap, penderita tidak akan mengalami penurunan tajam penglihatan tetapi akan mendadak kehilangan penglihatan jika telah terjadi kerusakan yang sangat parah pada retina. Pemeriksaan medis terhadap penderita penyakit diabetik retinopathy dilakukan dengan pengamatan secara langsung oleh dokter pada citra retina pasien yang diambil menggunakan kamera fundus. Hasil pencitraan retina dari kamera fundus biasanya tidak dapat memberikan gambaran yang jelas terhadap pembuluh darah retina, sehingga akan menyulitkan dokter mata untuk menganalisis citra retina tersebut. Kelemahan metode ini juga dengan dibutuhkannya waktu yang relatif lama untuk mengetahui hasil pemeriksaan.

Mengatasi kelemahan tersebut, dibutuhkan sistem yang dibangun menggunakan model komputasi dibutuhkan untuk mengubah piksel citra retina menjadi suatu ciri retina sehingga dapat membantu dokter dalam menetapkan tindakan medis secara cepat dan tepat.

Penelitian ini menggunakan tahap *preprocessing*, ekstraksi ciri dan pengenalan pola. Metode yang digunakan yaitu pemisahan kanal Y, median filter, filter gabor, *feature extraction* dan pengenalan pola dengan menggunakan ciri tekstur dari citra retina untuk kemudian dikelompokkan kedalam *cluster-cluster* (kelompok data) menggunakan metode FCM (*Fuzzy C-Mean*).

Hasil pada tahap pengujian didapatkan tingkat akurasi sebesar 100% untuk citra non-retinopathy dan 93% untuk citra retinopathy.

Kata Kunci : pengenalan pola, FCM, filter gabor, retinopati diabetik

I. PENDAHULUAN

Retinopati diabetik merupakan salah satu komplikasi Diabetes Melitus pada mata yang paling banyak menyebabkan kebutaan menetap, terjadinya seiring dengan lamanya pasien menderita DM[1]. Pada tahap awal penderita Retinopathy diabetik tidak akan mengalami penurunan tajam penglihatan, tetapi akan mendadak kehilangan penglihatan jika telah terjadi kerusakan yang sangat parah pada retina.

Retinopati diabetik ditandai dengan adanya gangguan pembuluh darah di retina berupa kebocoran, sumbatan dan pada

tahap selanjutnya timbul pembuluh darah tidak non-retinopathy yang sangat rapuh dan mudah menimbulkan pendarahan dengan segala akibatnya yang merugikan[2].

Pemeriksaan medis terhadap penderita penyakit retinopati diabetes dilakukan dengan pengamatan secara langsung oleh dokter pada citra retina pasien yang diambil menggunakan kamera fundus. Hasil pencitraan retina dari kamera fundus biasanya tidak dapat memberikan gambaran yang jelas terhadap pembuluh darah retina, sehingga akan menyulitkan dokter mata untuk menganalisis citra retina tersebut. Hal ini akan mengakibatkan dokter tidak dapat menentukan secara pasti apakah seseorang menderita Retinopathy diabetik atau tidak. Kelemahan metode ini juga dengan dibutuhkannya waktu yang relatif lama untuk mengetahui hasilnya, oleh karena itu, untuk mengatasi kelemahan tersebut dibutuhkan sistem yang dibangun menggunakan model komputasi untuk mengubah piksel citra retina menjadi suatu ciri retina dan mampu memproses citra retina untuk membantu dokter dalam menetapkan tindakan medis secara cepat dan tepat.

Neera Singh dan Ramesh Chandra Tripathi [3] melakukan penelitian pada tahun 2010 tentang sistem deteksi dini pada Retinopati Diabetik Menggunakan analisis citra. Pada penelitian ini dilakukan klasifikasi pada optic disc, pada pendarahan di retina (exudates) dan pada pusat retina menggunakan metode clustering FCM. Teknik clustering FCM dianggap tepat untuk mendeteksi pembuluh darah dan daerah pada retina sebelum dilakukan diagnosa selanjutnya. Penelitian ini dapat membantu menentukan tingkat keparahan dari penyakit sehingga pasien dapat melakukan tindakan selanjutnya.

Pada tahun 2012, Kittipol Wisaeng, Nuasawat Hiransakolwong dan Ekkarat Pothiruk melakukan penelitian bahwa nilai akurasi pada hasil penelitian meningkat ketika metode clustering FCM digunakan [14]. B. Ramasubramanian dan G. Mahendran, menggunakan GLCM dan K-Means clustering sebagai metode klasifikasi retina retinopathy dan non-retinopathy[6].

Anitha Mohan dan K. Moorthy pada tahun 2013, [4] juga menggunakan metode FCM yang digunakan untuk mencari rasio penyebaran retinopathy diabetik pada mata. Kelebihan utama pada penelitian ini adalah algoritma yang digunakan mempunyai akurasi yang jauh lebih lebih besar dalam deteksi retinopathy diabetic.

Pada 2015, Mahendran dan R. Dhanasekaran menggunakan metode SVM (Support Vector Machine) dan Probabilistic

Neural Network (PNN) untuk meneliti tingkat keparahan diabetik retinopathy[15]. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengklasifikasi SVM mampu mengidentifikasi semua kelas non-retinopathy, namun untuk metode klasifikasi PNN terjadi kesalahan klasifikasi gambar non-retinopathy sebagai gambar retinopathy.

Dari hasil uraian diatas, akan dirancang tugas akhir berupa aplikasi sistem klasifikasi citra digital dari kamera fundus pada deteksi diabetik retinopathy. Sistem ini menggunakan GLCM dan metode pengklusteran FCM untuk meningkatkan tingkat akurasi pada hasil penelitian sehingga deteksi dapat dilakukan dengan akurat dan segera ditentukan langkah-langkah penanganan yang tepat dan tidak terjadi kebutaan pada penderita Retinopathy diabetik.

II. METODE PENELITIAN

A. Database Citra Retina

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode perancangan, yaitu dimana perancangan yang dilakukan adalah dengan mengambil data-data ciri dari citra retina untuk kemudian dilakukan perancangan dan pengujian metode-metode yang paling tepat untuk proses preprocessing sampai pada pengenalan pola.

Citra retina pada penelitian ini diambil dengan menggunakan kamera fundus pada rumah sakit Semarang Eye Center Semarang. Citra retina berupa file JPG dengan dimensi citra sebesar 700x605 pixel dengan kedalaman warna 8 bit.

Database citra retina pada penelitian ini dibagi menjadi 2 (dua), yaitu tahap pelatihan (*training*) dan tahap pengujian (*testing*). Database pada masing-masing tahap diperoleh dari pengambilan citra retina sebanyak 60 orang, yaitu 30 orang pengidap retinopathy diabetik sedangkan 30 citra retina lainnya adalah citra retina non-retinopathy (bukan pengidap retinopathy diabetik).

Tahap pelatihan dilakukan untuk mengetahui pola citra retina non-retinopathy dan citra retina dengan retinopathy diabetik sedangkan tahap pengujian dalam sistem ini pada dasarnya sama dengan tahap pelatihan, tetapi tujuan dari pengujian bukan lagi untuk mendapatkan pola, tetapi untuk menguji pola yang telah didapatkan pada tahap pelatihan dengan tingkat pengenalan terbaik dan waktu tercepat. Pada tahap pengujian ini nantinya dapat diklasifikasikan citra retina yang non-retinopathy dan yang menderita retinopathy diabetik.

Keterangan :

Sensor : berfungsi untuk menangkap objek dari dunia nyata dan selanjutnya diubah menjadi sinyal digital (sinyal yang terdiri atas sekumpulan bilangan) melalui proses digitalisasi.

Pra-pengolahan : berfungsi mempersiapkan citra atau sinyal agar dapat menghasilkan ciri yang lebih baik pada tahap berikutnya. Pada tahap ini sinyal informasi ditonjolkan dan sinyal pengganggu (derau) diminimalisasi.

Pencari dan seleksi fitur : berfungsi menemukan karakteristik pembeda yang mewakili sifat utama sinyal dan sekaligus mengurangi dimensi sinyal menjadi sekumpulan bilangan yang lebih sedikit tetapi representatif.

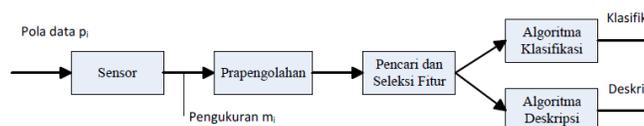
Algoritma klasifikasi : berfungsi untuk mengelompokkan fitur ke dalam kelas yang sesuai.

B. Perancangan *Hardware*

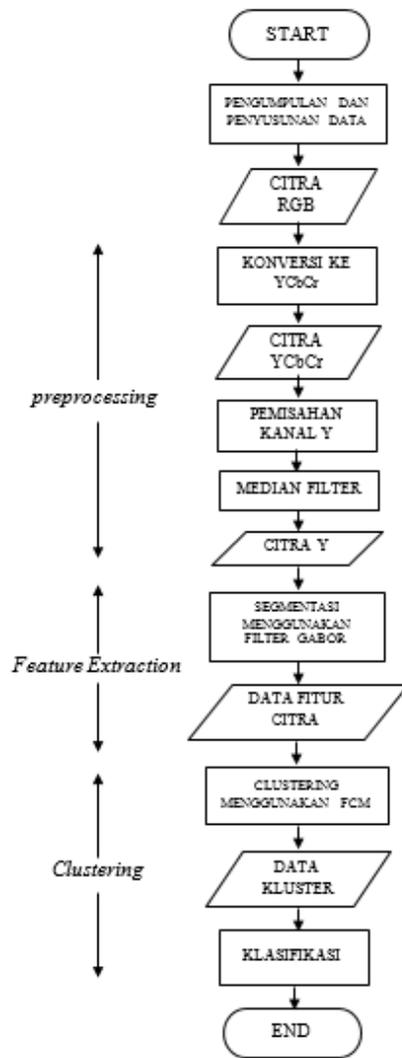
Perancangan *hardware* terdiri dari rancangan elektrik dan mekanik pada modul BOE. Pada rancangan elektrik merupakan struktur rangkaian sensor, rangkaian regulator, dan rangkaian konektor ke *Board Mikrokontroler Arduino*. Dan untuk perancangan mekanik merupakan rancangan bentuk *Chamber Sampler* dari modul BOE.

C. Pengolahan Data

Pengolahan data pada penelitian dilakukan untuk mendapatkan data fitur citra untuk dikelompokkan menggunakan metode *Fuzzy C-Mean* (FCM).



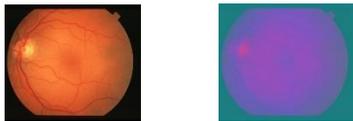
Gambar 1. Blok Diagram Penelitian



Gambar 2. Flowchart Pengolahan Data

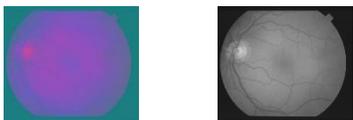
Konversi RGB ke YCbCr

Pada langkah ini, file citra retina berupa file dengan format RGB diubah ke kanal warna YCbCr.



Gambar 3 (a) Citra retina asli (RGB) (b) Citra retina YCbCr

Memisahkan Channel Warna Y



Gambar 4 (a) Citra retina YCbCr (b) Citra Retina Y

Median Filter



Gambar 5(a) Citra sebelum (b) Citra retina sesudah difilter

Median filter pada penelitian ini digunakan untuk menghilangkan derau (noise) yang mungkin timbul pada citra Berfungsi untuk menghilangkan noise pada citra.

Derau (Noise) adalah gambar atau piksel yang mengganggu kualitas citra. Derau dapat disebabkan oleh gangguan fisis (optik) pada alat akuisisi maupun secara disengaja akibat proses pengolahan yang tidak sesuai. Contohnya adalah bintik hitam atau putih yang muncul secara acak yang tidak diinginkan di dalam citra. bintik acak ini disebut dengan derau salt & pepper.

Jika dilihat sekilas, memang noise pada citra sebelum difilter tidak terlihat secara jelas. Namun jika diperbesar dengan ukuran yang cukup, akan terlihat bahwa dengan menggunakan median filter, noise-noise pada citra dapat dihilangkan sehingga dapat memperbaiki kualitas citra sebelum diambilkan fitur teksturnya dan menghindari kesalahan pada pembacaan citra tersebut.

Filter Gabor

Filter Gabor merupakan suatu proses yang menghasilkan tepi-tepi dari objek-objek citra dengan tujuan menandai bagian yang menjadi detail citra, dalam hal ini yaitu pembuluh darah retina. Proses filter ini digunakan untuk melakukan segmentasi pada pembuluh darah sehingga pembuluh darah pada retina mudah dikenali. Preprocessing yang dilakukan mampu menyembunyikan warna background dan menonjolkan pembuluh darah sehingga fitur-fitur seperti percabangan pembuluh darah yang abnormal menjadi lebih mudah terlihat.



Gambar 6 (a)Citra retina sebelum (b) Citra retina sesudah gabor

Feature Extraction dan clustering

Ciri yang diambil adalah:

a. *Mean* (μ)

Adalah rata-rata dari nilai data. Yaitu rata-rata dari data piksel pada citra retina.

b. *Variance* (σ^2)

Menunjukkan variasi elemen pada histogram dari suatu citra.

c. *Skewness* (α_3)

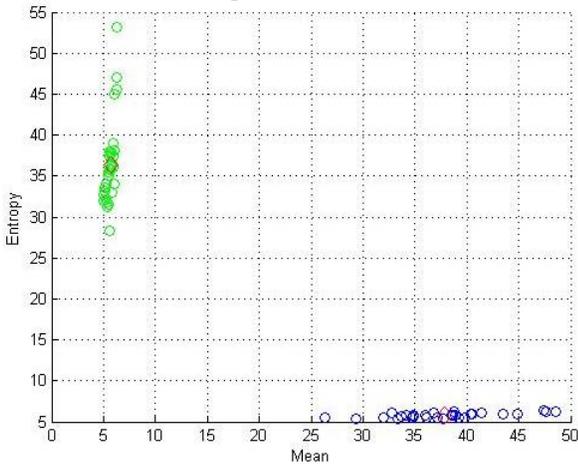
Menunjukkan tingkat kemencengan relatif kurva histogram dari suatu citra.

d. *Entropy* (H)

Menunjukkan ukuran ketidakteraturan bentuk (tekstur) dari suatu citra.

Hasil perbandingan dari ciri mean dan entropy adalah sebagai berikut:

Tahap pengujian dilakukan dengan mengklasifikasikan citra-citra retina retinopathy dan non-retinopathy dengan cara mengambil data *Mean* dan *Entropy* dari masing-masing citra dan kemudian mengelompokkannya dan dicari jarak dari masing-masing data citra tersebut dengan pusat *cluster* yang telah terbentuk dari Tahap Pelatihan.



Gambar 6 Grafik clustering nilai mean dan entropy

Hasil analisis dari grafik clustering nilai mean dan entropy grafik pada Gambar 6 ditunjukkan pada tabel Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1 Tabel analisis grafik clustering nilai mean dan entropy

| | cluster 1 | cluster 2 |
|-----------------|-----------|-----------|
| JUMLAH DATA | 30 | 30 |
| DATA SEHARUSNYA | 30 | 30 |
| AKURASI | 100% | 100% |

Tahap Pelatihan

Data pada tahap pelatihan adalah data perbandingan dengan nilai akurasi dan waktu tercepat dari perbandingan data-data ciri citra sehingga perbandingan yang digunakan adalah nilai ciri Mean dan Entropy.

Tahap pelatihan dilakukan untuk mengetahui pola yang terbentuk dari citra retina non-retinopathy maupun citra retina dengan Retinopathy diabetik. Variabel yang digunakan dalam tahap penelitian ini didasarkan pada area yang terdeteksi sebagai pembuluh darah dan area lain pada retina. Pelatihan dengan Fuzzy C-Means dilakukan dengan menginisialisasi derajat keanggotaan setiap citra, dan memperbaiki derajat keanggotaan tersebut melalui proses iterasi sehingga diperoleh error terkecil yang telah ditentukan sebelumnya.

Citra yang digunakan sebagai pelatihan terdiri dari 30 citra retina non-retinopathy dan 30 citra retina Retinopathy diabetik.

Clustering dari data nilai mean dan entropy didapatkan hasil data pusat cluster seperti pada Tabel 2 berikut ini:

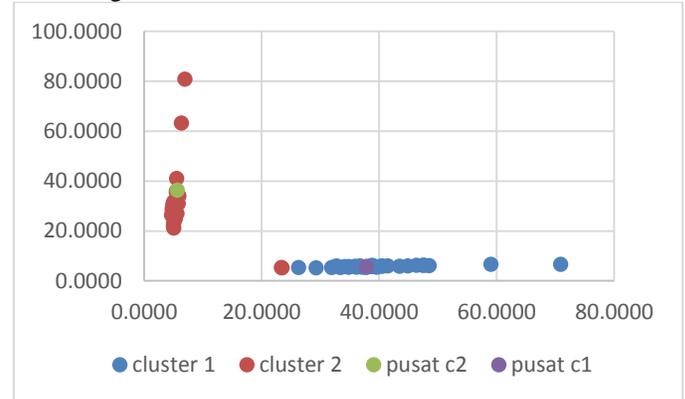
Tabel 2 Pusat cluster mean dan entropy tahap pelatihan

| pusat cluster 1 | |
|-----------------|---------|
| 5.6527 | 36.3659 |
| pusat cluster 2 | |
| 37.8096 | 5.8156 |

Tahap Pengujian

Tahap pengujian dilakukan dengan mengklasifikasikan citra-citra retina retinopathy dan non-retinopathy dengan cara mengambil data *Mean* dan *Entropy* dari masing-masing citra dan kemudian mengelompokkannya dan dicari jarak dari masing-masing data citra tersebut dengan pusat cluster yang telah terbentuk dari Tahap Pelatihan.

Grafik pengelompokkan data (*clustering*) dari data pengujian adalah sebagai berikut:



Gambar 7 Grafik nilai mean dan entropy tahap pengujian

Dari grafik pada Gambar 4.11 tersebut dapat dianalisa tingkat akurasi dari metode yang digunakan yaitu dengan mengklasifikasikan masing-masing data citra menjadi citra non-retinopathy maupun citra retinopathy.

Tabel 3 Tabel analisis grafik clustering nilai mean dan entropy

| | cluster 1 | cluster 2 |
|-----------------|-----------|-----------|
| JML DATA | 30 | 28 |
| DATA SEHARUSNYA | 30 | 30 |
| AKURASI | 100% | 93% |

Dapat dilihat bahwa hasil pengujian untuk perbandingan nilai mean dan entropy pada penelitian ini tingkat akurasi sebesar 100% untuk cluster 1 (citra non-retinopathy) yaitu 30 citra yang uji dikenali dengan baik dan untuk citra retinopathy (cluster 2) adalah sebesar 93% yaitu 30 citra uji hanya 2 citra yang tidak dikenali sebagai citra retinopathy dan 28 citra lainnya dikenali dengan baik sebagai citra retinopathy, untuk model komputasi dan dataset yang digunakan pada penelitian.

Kesimpulan

Perancangan, pembuatan dan pengujian model pada penelitian mengenai pengenalan pola retinopathy diabetik pada

citra digital dari kamera fundus telah berhasil dilakukan. Adapun kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut:

1. Ciri tekstur dalam hal ini *mean*, *entropy*, *skewness* dan *variance* dapat digunakan untuk pengenalan pola pada diabetik retinopathy.
2. Perbandingan nilai *Mean* dan *Entropy* pada tahap pembelajaran menghasilkan nilai paling baik yaitu dengan tingkat akurasi sebesar 100%, baik untuk citra retinopathy maupun citra non-retinopathy dengan waktu tercepat sebesar 10,1750s untuk model komputasi dan dataset yang digunakan pada penelitian.
3. Tahap pengujian menghasilkan tingkat akurasi sebesar 100% untuk citra non-retinopathy dan citra retinopathy sebesar 93%, untuk model komputasi dan dataset yang digunakan pada penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] American, "Evidence-Based Practice Guideline, Care of the Patient with Diabetes Mellitus," 2010.
- [2] The National Health and Medical Research Council, "Guidelines for the Management of Diabetic Retinopathy."
- [3] Ramesh, Neera Singh and Tripathi, Chandra. 2010. *Automated Early Detection of Diabetic Retinopathy Using Image Analysis Techniques*. International Journal of Computer Applications (0975 – 8887) Volume 8–No.2.
- [4] Mohan, Anitha dan Moorthy K. 2013. *Early Detection of Diabetic Retinopathy Edema using FCM*. Volume 2 Issue 5.
- [5] Dillak, rocky yefrenes dan Bintiri, Martini Ganantowe. 2012. *an efficient integrated approach for the detection of exudates and diabetic maculopathy in colour fundus image*. advanced computing: an international journal (ACIJ), vo.3, no.5, September 2012.
- [6] Ramasubramanian, B. dan Mahendran, G. *An Efficient Integrated Approach for the Detection of Exudates and Diabetic Maculopathy in Colour fundus Images*. Advanced Computing: An International Journal (ACIJ), Vol.3, No.5, September 2012 DOI : 10.5121/acij.2012.3509.
- [7] Selvati, dkk. 2012. *Automated Detection of Retinopathy diabetik for Early Diagnosis using Feature Extraction and Support Vector Machine*. India: Mepco Schelenk Engineering College.
- [8] Hermawati, Fajar Astuti. 2013. *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: Andi Offset.
- [9] Sutoyo, T dkk. 2009. *Teori Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: Andi Offset.
- [10] Putra, Dharma. 2010. *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: Andi Offset.
- [11] M. Kuivaleinen. 2005. *Retinal Image Analysis Using Machine Vision*. Tesis, Departmen of Information Technology, Lappeenranta University of Technology, Lappeenranta, 2005.
- [12] Putra, D., Suarjana, I.G., 2010. *Segmentasi citra retina digital retinopati diabetes untuk membantu pendeteksian mikroaneurisma*. Jurnal teknologi teknik elektro vol 9 no 1.
- [13] Karim, Md. Ehsanul., 2011. *Fuzzy C Means Clustering Using Pattern Recognition Concept, Method, Implementations*. Lambert Academic Publishing, Germany.
- [14] Wisaeng, Kittipol., Hiransakolwong, Nualsawat., Pothiruk, Ekkarat. 2012. *Automatic Detection of Exudates in Retinopathy diabetik Images*. Journal of Computer Science 8 (8): 1304-1313, 2012 ISSN 1549-3636, Department of Computer Science, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok 10520, Thailand.
- [15] Mahendran G. dan Dhanasekaran R. 2015. *Investigation of the severity level of retinopathy diabetik using supervised classifier algorithms*. Department of Electronics and Communication Engineering, Syed Ammal Engineering College, Ramanathapuram, Tamil Nadu, India.
- [16] Wintz, Paul. 2000. *Digital Image Processing*. Prentice-Hall.
- [17] Canon. 2003. *Non-Mydriatic CR-DGi Image Viewer User's Manual Version 1.00*. Canon Inc.