

Klasifikasi Penyakit Diabetik Retinopathy dengan Metode Naïve Bayes pada Citra Retina

Erwin

*Jurusan Sistem Komputer
Universitas Sriwijaya
Palembang, Indonesia
erwin@unsri.ac.id*

Laras Azrisa Nurjanah

*Jurusan Sistem Komputer
Universitas Sriwijaya
Palembang, Indonesia
larasazrisa11@gmail.com*

Dea Sella Noviyanti

*Jurusan Sistem Komputer
Universitas Sriwijaya
Palembang, Indonesia
deasella18@gmail.com*

Yurika

*Jurusan Sistem Komputer
Universitas Sriwijaya
Palembang, Indonesia
yurikask15@gmail.com*

Abstrak—Diabetik retinopathy (DR) merupakan efek dari diabetes yang terjadi karena kerusakan pembuluh darah retina dengan memperbesar dan mengeluarkan cairan komplikasi diabetes yang mempengaruhi mata. Deteksi penyakit ini dapat dilihat melalui eksudat dan mikroaneurisma. Pada penelitian ini kami menggunakan metode Naïve Bayes untuk pengklasifikasian menggunakan tiga kelas klasifikasi yaitu Normal, NPDR, dan PDR. Dari hasil penelitian mendapatkan akurasi 93%.

Kata kunci—*Diabetik Retinopathy; Naïve Bayes; Klasifikasi; Eksudat; Mikroaneurisma.*

I. PENDAHULUAN

Diabetes adalah penyakit umum yang menyebabkan kadar gula tinggi dalam darah karena kekurangan produksi atau fungsi insulin. Diabetik retinopathy (DR) merupakan efek dari diabetes yang terjadi karena kerusakan pembuluh darah retina dengan memperbesar dan mengeluarkan cairan komplikasi diabetes yang mempengaruhi mata. Hal ini dapat terjadi karena tingkat insulin yang cukup dalam tubuh tidak disekresi dengan baik oleh pankreas. Jika seseorang menderita diabetes selama 20 tahun atau lebih, dia memiliki kemungkinan lebih besar untuk menderita retinopathy diabetes. DR biasanya tidak menunjukkan gejala atau masalah

penglihatan pada tahap awal penyakit. Namun, pada akhirnya bisa menyebabkan kebutaan.

Diagnosis diabetik retinopathy yang dini dan akurat membantu meningkatkan perawatan medis dan prognosis. Diagnosis otomatis berdasarkan pencitraan medis sekarang merupakan bagian penting dari perawatan dengan kemajuan teknologi. Beberapa sistem diagnosis dibantu komputer telah diusulkan untuk membantu dokter mata dalam mengenali retinopati diabetik dengan mendeteksi eksudat, mikroaneurisma, atau hemorrhages pada gambar fundus retina.

Banyak metode yang digunakan dalam melakukan klasifikasi untuk mendeteksi penyakit diabetes retinopathy, seperti pada penelitian [1] menggunakan metode Fuzzy Inference System (FIS) yang melakukan klasifikasi berdasarkan tiga kelas Normal, Intermediate, dan Severe, penelitian [2] menggunakan metode Rule-Based Classifier dengan klasifikasi lima kelas yaitu Normal, Abnormal, Mild NPDR, Moderate NPDR, dan Severe NPDR, penelitian [3] menggunakan metode Convolutional Neural Networks (CNN) dengan klasifikasi lima kelas No DR, Mild DR, Moderate DR, Severe DR, Proliferative DR, dan pada penelitian [4] [5] menggunakan metode Artificial Neural Network (ANN) yang melakukan klasifikasi dengan empat kelas Normal, Mild, Moderate dan Severe. Pada

penelitian ini kami mengusulkan metode Naïve Bayes untuk melakukan pengklasifikasian pada gambar retina dengan dataset STARE. Pada pengklasifikasian dengan metode Naïve Bayes ini kami menggunakan tiga kelas klasifikasi yaitu normal, NPDR, dan PDR. Pada penelitian ini kami akan membandingkan metode Naïve Bayes yang kami gunakan dengan metode Artificial Neural Network (ANN) yang digunakan pada penelitian sebelumnya [5].

II. PENELITIAN TERKAIT

Beberapa peneliti telah banyak melakukan penelitian terkait sistem untuk mendeteksi dan mengklasifikasikan Diabetic Retinopathy. Salah satunya penelitian [4] mendeteksi diabetic retinopathy dengan menggunakan lesi yaitu pembuluh darah, eksudat dan mikroaneurisma dari gambar input dan kemudian mengekstrak fitur yang diperlukan dan diklasifikasikan menggunakan Artificial Neural Network (ANN) classifier dan memberikan akurasi klasifikasi 96%.

Pada penelitian [6] melakukan pendeteksian FP (false positive) di wilayah optic disk karena warna optic disk mirip dengan eksudat keras. Identifikasi optic disk yang akurat dapat digunakan untuk mengurangi tingkat FP (false positive) saat mendeteksi lesi dengan menggunakan metode Operasi Morfologi dan Circular Hough Transformasi (CHT) dan menghasilkan 94% tingkat keberhasilan untuk lokalisasi disk optik, akurasi 99% dari klasifikasi piksel eksudat dan piksel non-eksudat dan akurasi tingkat subjek 93% dan 67% untuk mengidentifikasi abnormal (dengan eksudat) dan gambar normal (tanpa eksudat). Tetapi metode dengan mengidentifikasi di wilayah optic disk ini, pada tahap pra-premerosesan gambar memerlukan koreksi penerangan untuk menurunkan pengklasifikasian yang salah.

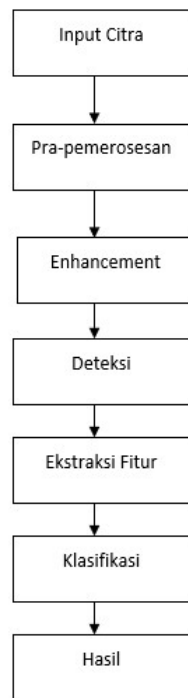
Sedangkan menurut penelitian [7] keberadaan eksudat keras diterapkan untuk mengklasifikasikan gradasi moderate dan severe retinopati diabetik non-proliferasif pada gambaran fundus retina, dengan menggunakan pengklasifikasi Support Vektor Machine, Multilayer Perceptron, dan Radial Basis Function dan memperoleh akurasi masing-masing 89,29%, 91,07%, dan 85,71%. Namun sistem ini tidak dapat mengklasifikasikan tingkat retinopati diabetik dalam evaluasi lebih rinci.

Menurut penelitian [8] fitur seperti area, perimeter dan hitungan dari lesi digunakan untuk mengklasifikasikan tahapan penyakit dengan menerapkan tekstur fitur, sistem dapat memberikan akurasi klasifikasi 96%. Untuk deteksi keberadaan hard exudates, cotton wool spots, dan large plaque hard exudates di retina pada diabetic retinopathy penelitian [2] menggunakan metode Rule-Based Classifier. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa sistem dapat mendeteksi lesi terang dengan akurasi rata-rata sekitar 97%, tetapi kerangka kerja pendukung keputusan yang diusulkan hanya mempertimbangkan objek terang dari gambar fundus untuk klasifikasi dan tidak dapat mengklasifikasikan objek gelap. Pada penelitian [9] untuk pengklasifikasian eksudat dan non-eksudat menggunakan metode klasifikasi Probabilistik, geometrik, Knearest Neighbor (KNN) dan berbasis pohon menghasilkan akurasi sebesar 98,58%.

Pada penelitian [10] untuk melakukan identifikasi penyakit diabetik retinopathy dilihat melalui pembuluh darah dengan menggunakan algoritma genetika dapat menghasilkan subset fitur dan algoritma machine learning untuk mengevaluasi himpunan bagian yang dihasilkan. Algoritma genetika dengan Support Vector Machine (SVM) menghasilkan sensitivitas dan hasil spesifisitas 0,9138 dan 0,9600 pada basis per patch menggunakan dataset dari 60 gambar. Untuk basis per gambar yaitu 1.000 dan 0,975. Tetapi pada sistem ini tidak memberikan penekanan saat mendeteksi semua pembuluh darah baru dengan benar. Sedangkan penelitian [11] membandingkan dua metode Support Vector Machine (SVM) dan KNN classifier dengan menggunakan dataset Messidor dan DB-reet. Pada penelitian tersebut SVM menghasilkan klasifikasi yang baik dibandingkan KNN, karena fitur yang diekstrak langsung menyimpulkan grad penyakit sebagai normal, moderate dan severe.

III. METODE

Pada penelitian ini, penulis mengusulkan metode Naïve Bayes untuk melakukan klasifikasi pada gambar retina dengan menggunakan dataset STARE.. Tahapan pada metode penelitian ini dapat dilihat pada Gambar. 1.



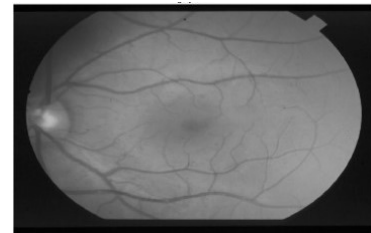
Gambar. 1. Tahapan metode

1. Pra-pemrosesan

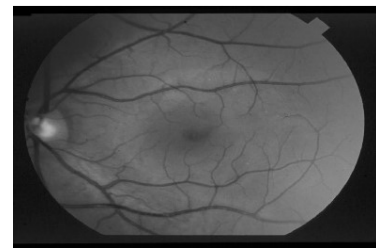
Pada tahap prapemrosesan ini gambar retina pada dataset STARE digunakan sebagai inputan., kemudian gambar akan diubah ke dalam gray-scale seperti pada Gambar. 2. (b). Konversi citra menjadi grayscale digunakan untuk mendeteksi eksudat dan mencari nilai homogenitas. Sedangkan untuk proses pendeteksian microaneurisma dan nilai entropi menggunakan citra hasil konversi ke green channel seperti pada Gambar. 2. (c).



(a)



(b)

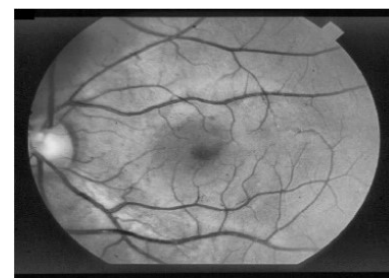


(c)

Gambar. 2. (a) gambar asli, (b) gambar grayscale, (c) gambar green channel.

2. Enhancement

Setelah gambar retina diubah ke dalam gray-scale kemudian gambar retina tersebut akan diubah lagi ke dalam bentuk green channel. Setelah itu dilakukan peningkatan kontras pada gambar dengan menerapkan contrast-limited adaptive histogram equalization (CLAHE) seperti pada Gambar. 3.



Gambar. 3. Proses CLAHE

3. Deteksi

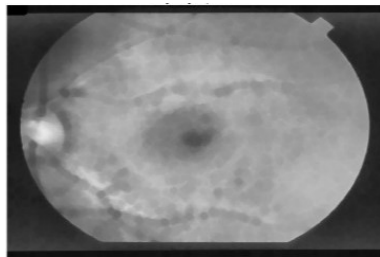
a. Pendeteksian dan penghilangan Optik Disk

Sebelum penghilangan optik disk pembuluh darah dihilangkan terlebih dahulu menggunakan metode morfologi yaitu closing. Operasi closing oleh citra A oleh strel B didefinisikan sebagai berikut:

$$A \bullet B = (A \oplus B) \ominus B \quad (1)$$

Dapat dikatakan bahwa closing A oleh B adalah dilasi A oleh B, diikuti oleh erosi hasilnya B. Seperti

pada Gambar. 4. (a) proses penghilangan pembuluh darah. Untuk proses mendeteksi optik disk citra grayscale akan diproses untuk mencari nilai maksimum tiap kolom. Lokasi optik disk terdeteksi berupa titik terang pada citra grayscale. Untuk itu penghapusan optik disk dengan objek lingkaran agar optik disk hilang. Proses penghilangan optik disk seperti pada Gambar. 4. (b).



(a)



(b)



(c)

Gambar. 4. (a) penghilangan pembuluh darah, (b) gambar optik disk, (c) penghilangan optik disk.

b. Deteksi Eksudat

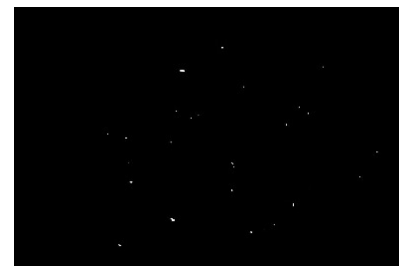
Eksudat memiliki bentuk dan ukuran yang berbeda, biasanya berwarna cerah atau kuning. Selain itu, eksudat memiliki kontras tertinggi dibandingkan dengan bagian lain pada retina. Tetapi eksudat mirip dengan kontras dari optik disk (OD) dan mengakibatkan kesalahan dalam mendeteksi. Oleh karena itu, kita harus menghapus optik disk terlebih dahulu. Hasil deteksi eksudat ditampilkan pada Gambar. 5.



Gambar. 5. Deteksi eksudat

c. Deteksi Mikroaneurisma

Mikroaneurisma (MAs) adalah area kecil dengan pembengkakan seperti balon di pembuluh darah retina. Untuk mendeteksi mikroaneurisma menggunakan green channel. Tanda awal mikroaneurisma adalah fitur gelap, sehingga menghilangkan eksudat merupakan cara pemisah antara fitur gelap dan fitur terang. Gambar. 6 merupakan proses deteksi mikroaneurisma.



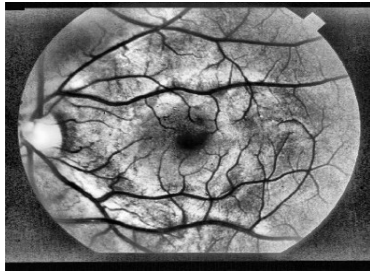
Gambar. 6. Deteksi mikroaneurisma

4. Ekstraksi fitur

Setelah melakukan proses deteksi eksudat, dan mikroaneurisma pada citra retina kemudian melakukan proses ekstraksi fitur. Dalam ekstraksi fitur, analisis tekstur digunakan untuk mengambil nilai fitur dari gambar input yaitu ekstraksi untuk mencari nilai homogenitas dan nilai entropy yang digunakan sebagai parameter pengukuran untuk proses klasifikasi diabetik retinopathy. Untuk tekstur mencari nilai homogenitasnya menggunakan metode GLCM, sedangkan untuk nilai entropy menggunakan persamaan berikut:

$$Entropy = -\sum_i \sum_j p(i, j) \log(p(i, j)) \quad (2)$$

Ekstraksi entropy seperti pada Gambar. 7.



Gambar. 7. Proses Ekstraksi entropi citra retina

5. Klasifikasi

Naive Bayes Classifier adalah Klasifikasi Statistik sederhana. Teknik Klasifikasi Naive Bayes didasarkan pada teorema Bayesian dan digunakan ketika dimensi inputnya tinggi. Klasifikasi Bayesian didasarkan pada Bayes Theorem. Bayes theorem digunakan untuk menghitung probabilitas posterior $P(C | X)$, dari $P(C)$, $P(X)$, dan $P(X | C)$ [12]. Persamaan naïve bayes dapat dilihat sebagai berikut :

$$P(C | X) = \frac{P(X | C) \cdot P(C)}{P(X)} \quad (3)$$

Dimana :

$P(C | X)$ adalah probabilitas posterior dari kelas target.

$P(C)$ disebut probabilitas sebelumnya dari kelas.

$P(X | C)$ adalah kemungkinan yang merupakan probabilitas prediktor kelas yang diberikan.

$P(X)$ adalah probabilitas sebelumnya dari prediktor kelas.

IV. HASIL PENELITIAN

Pada penelitian ini kami menggunakan data training sebanyak 45 citra retina dari dataset STARE, dan data testing sebanyak 15 citra retina, untuk mendeteksi diabetik retinopathy berdasarkan parameter eksudat dan mikroneurisma. Untuk mencari nilai akurasi, kami membandingkan hasil pakar dan program dengan persamaan sebagai berikut:

$$Akurasi = \frac{\text{data_keberhasilm}}{\text{jumlah_data}} \times 100\% \quad (4)$$

Tabel 1. Hasil Percobaan

Training	Testing	Akurasi
45	15	93%

Dari Tabel 1 diatas penggunaan 15 sampel yang di ujikan, didapatkan hasil yang cocok sebesar 14 sampel yang terdiri dari 5 data citra Normal, 6 data citra NPDR dan 3 data PDR.

Tabel 2. Hasil Perbandingan

Metode	Dataset	Akurasi
ANN [5]	DIARECTDB1 dan Lokal Dataset	96%
Naïve Bayes	STARE	93%

Dari Tabel 2 diatas metode yang kami gunakan mendapatkan hasil akurasi sebesar 93%, sedangkan metode ANN [5] mendapatkan hasil akurasi sebesar 96%.

V. KESIMPULAN

Dari data uji sebanyak 15 citra retina didapatkan hasil klasifikasi 5 citra Normal, 6 citra NPDR, dan 3 citra PDR. Dengan metode Naïve Bayes mendapatkan akurasi sebesar 93%. Metode Naïve Bayes yang kami gunakan mendapatkan hasil yang baik dalam pengklasifikasian.

Pada penelitian selanjutnya diharapkan menggunakan metode pengklasifikasian terbaru agar mendapatkan hasil yang lebih baik.

REFERENSI

- [1] M. Jahiruzzaman and A. B. M. A. Hossain, "Detection and classification of diabetic retinopathy using K-means clustering and fuzzy logic," *Int. Conf. Comput. Inf. Technol.*, pp. 534–538, 2015.
- [2] S. M. Raju Maher, Sangramsing Kayte, Dnyaneshwar Panchal, Pankaj Sathe, "A decision support system for automatic screening of non-proliferative diabetic retinopathy," *J. Med. Syst.*, vol. 35, no. 1, pp. 17–24, 2015.
- [3] H. Pratt, F. Coenen, D. M. Broadbent, S. P. Harding, and Y. Zheng, "Convolutional Neural Networks for Diabetic Retinopathy," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 90, pp. 200–205, 2016.
- [4] M. P. Paing, S. Choomchuay, and M. D. Rapeeporn Yodprom, "Detection of lesions

- and classification of diabetic retinopathy using fundus images,” *BMEiCON 2016 - 9th Biomed. Eng. Int. Conf.*, pp. 1–5, 2017.
- [5] R. M. B. T.P. Udhaya Sankar, R. Vijai, “Detection and Classification of Diabetic Retinopathy in Fundus Images using Neural Network,” *Int. Res. J. Eng. Technol.*, vol. 5, no. 4, pp. 2630–2635, 2018.
- [6] A. V. Deshmukh, T. G. Patil, S. S. Patankar, and J. V. Kulkarni, “Features based classification of hard exudates in retinal images,” *2015 Int. Conf. Adv. Comput. Commun. Informatics, ICACCI 2015*, pp. 1652–1655, 2015.
- [7] H. Tjandrasa, I. Arieshanti, and R. Anggoro, “Classification of Non-Proliferative Diabetic Retinopathy Based on Segmented Exudates using K-Means Clustering,” *Int. J. Image, Graph. Signal Process.*, vol. 7, no. 1, pp. 1–8, 2015.
- [8] P. B. Kale and N. Janwe, “Detection and Classification of Diabetic Retinopathy in Color Fundus Image,” *Int. J. Res. Adv. Comput. Sci. Eng.*, no. 7, pp. 1–4, 2017.
- [9] J. Amin, M. Sharif, M. Yasmin, H. Ali, and S. L. Fernandes, “A method for the detection and classification of diabetic retinopathy using structural predictors of bright lesions,” *J. Comput. Sci.*, vol. 19, pp. 153–164, 2017.
- [10] R. A. Welikala *et al.*, “Genetic algorithm based feature selection combined with dual classification for the automated detection of proliferative diabetic retinopathy,” *Comput. Med. Imaging Graph.*, vol. 43, pp. 64–77, 2015.
- [11] J. Lachure, A. V. Deorankar, S. Lachure, S. Gupta, and R. Jadhav, “Diabetic Retinopathy using morphological operations and machine learning,” *2015 IEEE Int. Adv. Comput. Conf.*, pp. 617–622, 2015.
- [12] S. D. Jadhav and H. P. Channe, “Comparative Study of K-NN , Naive Bayes and Decision Tree Classification Techniques,” vol. 5, no. 1, 2016.