

KLASIFIKASI PENYAKIT DIABETES RETINOPATI BERDASARKAN CITRA DIGITAL DENGAN MENGGUNAKAN METODE WAVELET DAN SUPPORT VECTOR MACHINE

Ratna Ayu Gitasari¹, Dr. Ir. Bambang Hidayat, DEA², Suci Aulia, ST.,MT.³

^{1,3}Teknik Telekomunikasi, ²Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

³Fakultas Ilmu Terapan

¹ra.gitasari@gmail.com, ²avenir.telkom@gmail.com, ³suciaulia@telkomuniveristy.com

Abstrak

Retinopati Diabetes merupakan komplikasi yang parah dari diabetes melitus yang menyerang retina mata. Menyebabkan kemampuan penglihatan perlahan-lahan menurun hingga menyebabkan kebutaan. Dengan seiring perkembangan teknologi perkembangan pengolahan citra digital semakin maju. Bahkan bisa mendeteksi dan mengklasifikasi penyakit, salah satunya adalah penyakit Retinopati Diabetes. Pada penelitian ini, dibuat sistem yang dapat mendeteksi dan menentukan tingkatan penyakit retinopati diabetes (normal, *mild*, *moderate*, *severe*) berdasarkan banyaknya mikroaneurisma, dan lemak-lemak protein (eksudat) yang terdapat pada retina. Mikroaneurisma dan *exudate* merupakan salah satu ciri yang menandakan adanya penyakit retinopati diabetes. Untuk proses ekstraksi ciri yang digunakan dengan menggunakan transformasi wavelet dengan ciri statistik, sedangkan proses klasifikasi menggunakan algoritma *Support Vector Machine* (SVM). Pada penelitian ini, dengan menggunakan metode SVM multiclass One-Against-One, level 5 dekomposisi wavelet dan dengan menggunakan metode SVM multiclass One-Against-All diperoleh akurasi terbaik 72% dengan menggunakan parameter *skewness*.

Kata kunci : retinopati diabetes, *exudate*, mikroaneurisma, transformasi *wavelet*, *svm*,

ABSTRACT

Diabetic Retinopathy is a severe complication of Diabetes Melitus that attacks the retina. This complication cause vision capabilities slowly decreases to cause blindness. With the development of technology as the developmet of more advanced digital image processing. It could even detect and classify deseases, one of which is a disease of Diabetic Retinopahy. This research, created a system that can detect and determine the level of diabetic retinopathy disease (normal, mild, moderate, and severe) based on the Microaneurysms, dan exudate contained in the retina. Use feature extraction using Wavelet Transform. And the process of classification using Support Vector Machine (SVM) algorithm. In this paper the best accuracy of 72% is obtained by using the skewness parameters using SVM multiclass One-Against-One at wavelet level 5 and using SVM multiclass One-Against-All on wavelet level 6.

Keywords: *Diabetic Retinopathy, exudate, mictoaneurysms, wavelet transform, svm*

1. Pendahuluan

Retinopati Diabetes merupakan komplikasi yang parah dari diabetes melitus yang menyerang retina mata. Menyebabkan kemampuan penglihatan perlahan-lahan menurun hingga menyebabkan kebutaan. Penelitian epidemiologis di Amerika, Australia, Eropa, dan Asia melaporkan jumlah penderita retinopati diabetes akan meningkat dari 100,8 juta pada tahun 2010 menjadi 154,9 juta pada tahun 2030 dengan 30% diantaranya terancam mengalami kebutaan.

Retinopati diabetes diawali dengan melemah atau hancurnya kapiler kecil di retina, darah bocor yang kemudian menyebabkan penebalan jaringan, pembengkakan, dan pendarahan yang luas. Hal ini menyebabkan penglihatan kabur, terdistorsi atau berkurang. Jika tidak dideteksi dengan benar, maka akan semakin buruk penglihatan hingga akhirnya mengalami kebutaan^[7].

Pada penelitian sebelumnya telah dilakukan Riliandi^[4] deteksi penyakit diabetes retinopati dengan *exudate* sebagai parameter dengan menggunakan transformasi wavelet untuk segmentasi citra dan menggunakan algoritma jaringan saraf tiruan untuk mengklasifikasi. Dengan metode itu didapat tingkat akurasi sebesar 90%.

Tetapi pada penelitian ini hanya mendeteksi retina normal dan retinopati diabetes tanpa ada klasifikasi lain. Dan telah dilakukan oleh Zahara^[9] juga deteksi dan pengklasifikasi penyakit retinopati diabetes menjadi 3 tingkatan (*mild, moderate, severe*) dengan optic disk, mikroaneurisma dan hemorrhages sebagai acuan dan mendapat akurasi sebesar 64%.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengimplementasikan metode transformasi wavelet, metode ekstraksi ciri statistic dan metode klasifikasi dengan SVM dalam menentukan klasifikasi penyakit retinopati diabetes melalui ciri yang ada pada retina. Diharapkan dengan dilakukannya penelitian ini dapat memudahkan para dokter ahli mata dalam mendiagnosis retinopati diabetes pada pasien dengan pendeteksian yang akurat dan cepat.

Data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Rumah Sakit Mata Cicendo Bandung. Data retina mata sebelumnya telah diklasifikasikan terlebih dahulu oleh dokter spesialis mata. Dan sistem ini akan mengklasifikasikan diabetes retinopati menjadi 4 kelas yaitu normal, *mild, moderate, dan severe*.

2. Dasar Teori

2.1 Retinopati Diabetes

Retinopati diabetes adalah suatu mikroangiopati progresif yang ditandai oleh kerusakan dan sumbatan pembuluh-pembuluh darah halus retina. Kelainan patologik yang paling dini adalah penebalan membran basal endotel kapiler dan penurunan jumlah perisit. Secara umum klasifikasi retinopati diabetes dibagi menjadi 2, yaitu *Non-Proliferatif Diabetic Retinopathy* (NPDR), dan *Preproliferatif Diabetic Retinopathy* (PDR). NPDR adalah *stage* awal dari diabetes retinopati. Di *stage* ini, pembuluh darah kecil retina mengalami pendarahan atau bocor. Ada tiga klasifikasi dari NPDR yaitu *Mild NPDR, Moderate NPDR, Severe NPDR*.

2.2 Ekstraksi Ciri

Analisis tekstur dimanfaatkan sebagai proses antara untuk melakukan klasifikasi dan interpretasi citra. Suatu proses klasifikasi citra berbasis analisis tekstur pada umumnya membutuhkan tahap ekstraksi ciri, yang dapat terbagi dalam tiga macam metode, yaitu metode statistik, metode spektral, dan metode struktural.

2.2.1 Ekstraksi Ciri Statistik Orde Pertama

Ekstraksi ciri orde pertama merupakan metode pengamatan ciri yang didasarkan pada distribusi piksel dari suatu citra. beberapa parameter ciri orde pertama, antara lain adalah Mean, Skewness, Varian, dan Kurtosis.

2.2.2 Wavelet

Transformasi wavelet merupakan alat yang biasa digunakan untuk menyajikan data atau fungsi atau operator kedalam komponen frekuensi yang berlaian dan kemudian mengkasi setiap komponen dengan suatu resolusi yang sesuai dengan skalanya. Transformasi wavelet mempunyai kemampuan membawa keluaran ciri khusus dari citra yang diteliti.

2.3 Klasifikasi

Klasifikasi adalah suatu proses untuk melakukan pengenalan terhadap karakter hasil segmenasi. Beberapa jenis metode untuk klasifikasi karakter adalah *Support Vector Machine*.

SVM adalah salah satu teknik untuk melakukan prediksi, baik kasus klasifikasi maupun regresi. Dalam teknik ini, akan dicari fungsi pemisah (klasifier/*hyperplane* terbaik diantara fungsi yang tidak terbatas jumlahnya untuk memisahkan dua macam objek. *Hyperplane* terbaik adalah *hyperplane* yang terletak ditengah-tengah antara dua set objek dari dua kelas. *Hyperplane* terbaik disebut *hyperplane* optimal.

2.3.1 One – Against – One

Dengan menggunakan metode ini, dibangun k (jumlah kelas) buah model SVM biner, setiap model klasifikasi ke-1 dilatih dengan menggunakan keseluruhan data, untuk mencari solusi permasalahan.

$$\min \frac{1}{2} (w^{ij})^T w^{ij} + C \sum_t \varepsilon_t^{ij}$$

$$s. t \ (w^{ij})^T \phi(x_i) + b^{ij} \geq 1 - \varepsilon_t^{ij} \rightarrow y_t = i$$

$$(w^{ij})^T \phi(x_i) + b^{ij} \geq -1 + \varepsilon_t^{ij} \rightarrow y_t = j$$

$$\varepsilon_t^{ij} \geq 0$$
(1)

2.3.2 One – Against – All

Dengan menggunakan metode ini, dibangun $\frac{k(k-1)}{2}$ buah model klasifikasi biner (k adalah jumlah kelas). Setiap model klasifikasi dilatih pada data dari dua kelas. Untuk pelatihan dari kelas ke-1 dan kelas ke-j, dilakukan pencarian solusi untuk persoalan optimasi konstrain sebagai berikut

$$\min \frac{1}{2} (w^{ij})^T w^{ij} + C \sum_t \varepsilon_t^{ij}$$

$$s. t (w^{ij})^T \phi(x_i) + b^{ij} \geq 1 - \varepsilon_t^{ij} \rightarrow y_t = i$$

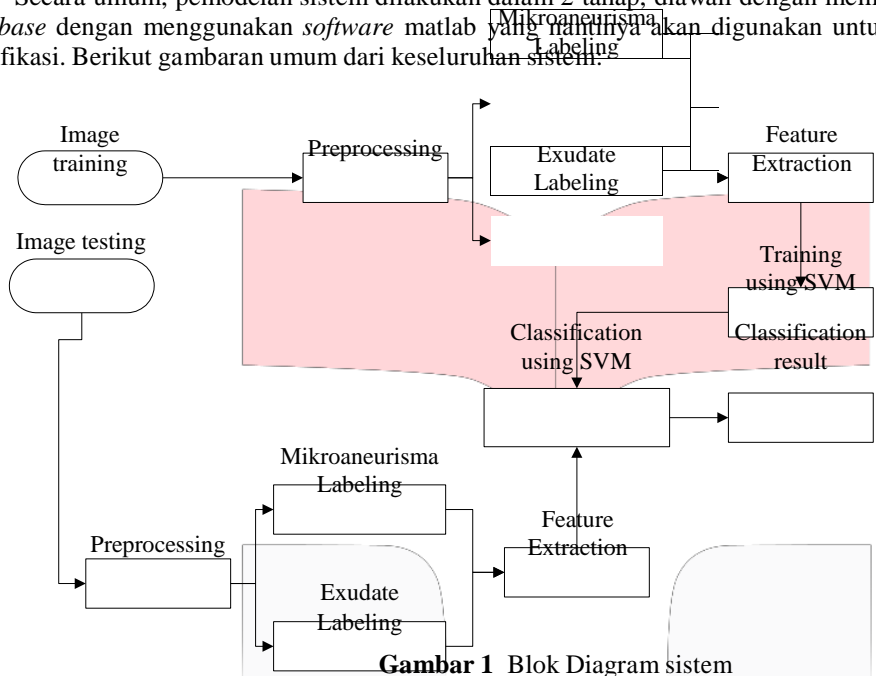
$$(w^{ij})^T \phi(x_i) + b^{ij} \geq -1 + \varepsilon_t^{ij} \rightarrow y_t = j$$

$$\varepsilon_t^{ij} \geq 0$$
(2)

3. Pembahasan

3.1 Model Sistem

Secara umum, pemodelan sistem dilakukan dalam 2 tahap, diawali dengan memasukan ciri retina kedalam database dengan menggunakan software matlab yang nantinya akan digunakan untuk idetifikasi citra dengan klasifikasi. Berikut gambaran umum dari keseluruhan sistem.



Gambar 1 Blok Diagram sistem

Pada Gambar 1 terlihat proses klasifikasi dimulai dengan proses *preprocessing*, kemudian masuk pada pelabelan mikroaneurisma dan *exudate*, dan dilanjutkan dengan ekstraksi ciri. Setelah data diambil cirinya selanjutnya keluaran data dari ekstraksi ciri menjadi masukan di SVM. Data *training* lalu dimasukan kedalam database sistem. Inputan dari data *testing* juga melewati *preprocessing* dan pelabelan mikroaneurisma dan *exudate*. Setelah itu data *testing* akan diklasifikasi dengan metode SVM One-Against-One dan One-Against-All. Database dari data *training* akan menjadi acuan sistem untuk mengklasifikasikan data *training*.

3.2 Skenario Pengujian

Dibawah ini diberikan tabel-tabel hasil percobaan dengan spesifikasi simulasi sebagai berikut:

1. Citra latih berjumlah 60 citra. Masing-masing tingkat memiliki 15 ciri data latih. Dan Citra uji berjumlah 50.
2. Masing-masing citra akan melakukan proses dekomposisi wavelet mulai dari level 1 sampai level 7. Masing-masing level akan diuji akurasi dan waktu komputasinya.
3. Setelah didekomposisi ciri akan di ekstrak masing-masing dengan menggunakan mean, varian, kurtosis, dan skewness.
4. Hasil ekstraksi ciri akan dicoba klasifikasi dengan SVM OAO dan SVM OAA.
5. Menghitung nilai akurasi sistem dari banyaknya citra yang sesuai dengan klasifikasi dari dokter dibagi dengan jumlah total citra yang diujikan.
6. Membandingkan waktu komputasi sistem
7. Akurasi yang terbaik akan diberi *noise*. Dan dilihat pengaruh terhadap *noise*.

3.3 Analisis dengan Ekstraksi Ciri Statistik

Pada percobaan dengan parameter ekstraksi ciri statistic orde pertama dengan menggunakan parameter mean, varian, kurtosis dan skewness. Dan didekomposisi wavelet dari level 1 hingga level 7. Dilakukan pengujian dengan menggunakan metode SVM OAO dan OAA. Hasilnya terlihat pada Tabel 1 bahwa dengan menggunakan parameter Skewness mendapatkan akurasi paling bagus, yaitu 72%. Sedangkan dengan menggunakan mean didapatkan rata-rata akurasi yang paling kecil diantara parameter ekstraksi ciri lainnya.

Tabel 1 Hasil akurasi dengan Ekstraksi Ciri Statistik

| Wavelet Level | Akurasi (%) | | | | | | | |
|---------------|-------------|-----|--------|-----|----------|-----|----------|-----|
| | Mean | | Varian | | Kurtosis | | Skewness | |
| | OA0 | OAA | OA0 | OAA | OA0 | OAA | OA0 | OAA |
| 1 | 16 | 48 | 24 | 34 | 48 | 48 | 46 | 50 |
| 2 | 24 | 56 | 24 | 38 | 44 | 50 | 58 | 60 |
| 3 | 34 | 62 | 20 | 38 | 52 | 50 | 56 | 48 |
| 4 | 24 | 56 | 28 | 32 | 50 | 50 | 70 | 66 |
| 5 | 20 | 48 | 40 | 34 | 50 | 50 | 72 | 70 |
| 6 | 20 | 42 | 56 | 50 | 52 | 50 | 64 | 72 |
| 7 | 48 | 40 | 34 | 44 | 24 | 50 | 70 | 68 |

Dengan menggunakan parameter mean didapatkan akurasi paling tinggi 62% setelah didekomposisi wavelet sebanyak 3 kali dan dengan menggunakan SVM OAA. Pada parameter Varian didapatkan akurasi tertinggi yaitu 56% ketika menggunakan SVM OAO dan didekomposisi wavelet sebanyak 6 kali. Selanjutnya dengan menggunakan kurtosis. Didapatkan akurasi tertinggi setelah menggunakan SVM OAO, dekomposisi wavelet level 6 dengan akurasi 52%. Akurasi 72% pada skewness didapatkan dengan menggunakan OAO ketika wavelet dekomposisi level 5 dan dengan OAA ketika wavelet dekomposisi level 6.

3.4 Analisis Waktu Komputasi

Tabel 2 Waktu Komputasi OAO dan OAA

| Level Wavelet | Klasifikasi | |
|------------------|----------------------|----------------------|
| | One-Against-One (ms) | One-Against-All (ms) |
| 1 | 12.23272 | 7.39774 |
| 2 | 14.641 | 6.173 |
| 3 | 12.463 | 6.067 |
| 4 | 11.755 | 7.154 |
| 5 | 14.237 | 6.033 |
| 6 | 13.018 | 5.389 |
| 7 | 13.697 | 5.65 |
| Rata-rata | 13.14910286 | 6.266248571 |

Waktu komputasi yang diperlukan untuk OAO lebih lama dari pada waktu komputasi OAA. OAO lebih lambat karena setiap model klasifikasi dilatih pada data dari dua kelas. Sedangkan OAA setiap model klasifikasi ke-1 dilatih dengan menggunakan keseluruhan data. Karena itu waktu komputasi OAA lebih cepat (Lihat Tabel 2).

Sedangkan Waktu rata-rata untuk semua proses adalah 4.514981 detik untuk setiap citra masukan. Hal ini cukup membantu dokter dalam memeriksa sekaligus mengklasifikasi tingkatan penyakit retinopati diabetes yang diderita oleh pasien dalam waktu yang singkat.

3.5 Analisis Jika Diberi Noise

Untuk menguji ketahanan terhadap noise dilakukan percobaan dengan menambahkan *poisson noise* pada citra sebelum citra diproses. Dari percobaan itu didapatkan hasil bahwa sebelum citra disisipkan *noise* didapatkan akurasi sebesar 72% dengan menggunakan OAO pada level 5. Dengan menggunakan parameter yang sama ketika disisipkan *noise* akurasi turun menjadi 34%. Sedangkan dengan metode OAA pada level 6, akurasi juga berubah menjadi 34%. Dengan adanya penyisipan *noise* menyebabkan penurunan akurasi.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil percobaan dan analisis data pada sistem klasifikasi Penyakit Diabetes Retinopati berdasarkan citra digital dengan menggunakan metode wavelet dan SVM maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut. Akurasi paling tinggi didapat dengan menggunakan parameter ekstraksi ciri skewness, didekomposisi wavelet level 5 dan dengan menggunakan metode One-Against-One. Sedangkan dengan menggunakan One-

Against-All didapatkan akurasi yang sama dengan parameter ciri skewness dan didekomposisi wavelet level 6. Dengan menggunakan parameter ekstraksi Skewness mendapatkan akurasi 72%. Merupakan akurasi tertinggi dengan menggunakan 50 data uji.

Daftar Pustaka:

- [1] Putra, Darma. "*Pengolahan Citra Digital*" Yogyakarta. Andi. 2010
- [2] Herlawati, Widodo, Prabowo Pudjo, Handayanto, Rahmadya Trias. "*Penerapan Data Mining dengan MATLAB*". Rekayasa Sains
- [3] Krisnawati, "*Transformasi Fourier dan Transformasi Wavelet Pada Citra*" <URL:[http://p3m.amikom.ac.id/p3m/dasi/des06/Makalah Krisnawati.pdf](http://p3m.amikom.ac.id/p3m/dasi/des06/Makalah%20Krisnawati.pdf)>, Desember 2006.
- [4] Purnomo, Mauridhi Hery, Muntasa, Arif. "*Konsep Pengolahan Citra Digital dan Ekstraksi Fitur*". 2010. Graha Ilmu.
- [5] Riliandi, Gladi Yudha. 2013. "*Deteksi Diabetes Melali Citra Retina Dengan Menggunakan Transformasi Wavelet dan Learning Vector Quantization*". Fakultas Informatika, Institut Teknologi Telkom.
- [6] Santosa, Budi. "*Tutorial-Support Vector Machine*". Teknik Industri ITS. Surabaya
- [7] Sembiring, Krisantus. 2007. "*Penerapan Teknik Support Vector Machine untuk Pendeteksian Intrusi pada Jaringan*". Sekolah Teknik Elektro dan Informatika, ITB.
- [8] Sitompul, Ratna. "*Diabetic Retinopathy*". Department of Ophthalmology, Universitas Indonesia. Jakarta. 2011
- [9] The Eye M.D. Association. 2002. "*International Clinical Diabetic Retinopathy Disease Severity Scale, Detailed Table*" American Academy of Ophthalmology. October
- [11] Zahara, Haula Siva. 2011. "*Simulasi Untuk Klasifikasi Retinopati Diabetes Nonproliferatif Berdasarkan Mikroaneurisma dan Hemorrhages*". Fakultas Elektro dan Komunikasi, Institut Teknologi Telkom.

