

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Diabetes retinopati menjadi penyebab kebutaan permanen pada penderita diabetes melitus berusia produktif di Inggris. Berdasarkan hasil survei kesehatan di Amerika Serikat pada rentang 2005-2008 yang melibatkan penderita diabetes melitus menunjukkan 28,5% penderita didiagnosa terjangkit diabetes retinopati dan 4,4% dari penderita tersebut terancam mengalami kebutaan. Dalam laporan tiga tahunannya, yang dipublikasikan dalam IDF Diabetes Atlas-Sixth Edition, International Diabetes Federation (IDF) memperkirakan 8,3% orang dewasa – 382 juta jiwa dari penduduk dunia menderita diabetes. Jumlah tersebut diperkirakan akan terus meningkat hingga mencapai 592 juta jiwa dalam rentang waktu kurang dari 25 tahun. Dari 382 juta jiwa penderita yang tercatat, mayoritas penderita berada pada rentang usia di antara 40 dan 59 tahun. 80% dari mereka hidup pada negara miskin (*low-income*) dan berkembang (*middle-income*). 21 juta kasus diabetes dengan tingginya kadar gula darah pada usia kehamilan turut menyumbang jumlah penderita diabetes di dunia. Di sisi lain, berdasarkan hasil riset yang dimuat dalam jurnal *The DiabCare Asia 2008 Study*, 42% penderita diabetes melitus di Indonesia mengalami komplikasi retinopati. Hal ini diperkuat dengan data terakhir yang diterbitkan IDF pada tahun 2013, Indonesia tercatat dalam *Top 10 countries* pada peringkat ke tujuh dengan jumlah penderita diabetes sebanyak 8,5 juta jiwa dengan rentang usia 20-79 tahun.

Diabetes menjadi penyebab 5,1 juta kematian penduduk dunia dan menimbulkan kerugian finansial sebanyak USD 548 miliar untuk kebutuhan medis (11% dari total pengeluaran masyarakat dunia) pada 2013. Berdasarkan data dan fakta yang ada, diabetes menjadi salah satu permasalahan global dengan beberapa resiko dan kerugian yang ditimbulkan. Saat ini, diabetes telah menjadi permasalahan yang lebih dari sekedar permasalahan dunia medis. Sehingga diperlukan penanganan serius terkait pengambilan keputusan dalam berbagai sektor.

Berbagai penelitian sebagai bentuk kontribusi dunia akademis dalam penanganan persebaran diabetes retinopati telah dilakukan. Salah satunya adalah pengembangan fasilitas pemindaian dan analisa citra medis. Otomatisasi analisa citra memberikan sejumlah keuntungan dalam meningkatkan aspek kualitatif dan standardisasi proses analisa dibandingkan pengukuran secara manual. Dalam analisa diabetes retinopati, deteksi *Optic Nerve Head* (ONH) merupakan kunci utama dalam tahapan awal analisa anatomi retina.

ONH, atau yang dikenal dengan *optic disc* (OD) merupakan area pada citra fundus retina yang berbentuk cakram lingkaran, dengan diameter satu per enam lebar diameter retina dan berwarna lebih cerah dibanding daerah sekitarnya. Area ini merupakan titik berkumpulnya jaringan pembuluh darah pada retina mata. Proses identifikasi anatomi citra retina dilakukan pada struktur retina normal sebagai acuan dalam proses pelatihan sistem analisa.

Dalam beberapa dekade, penelitian terkait proses pendeteksian OD telah dilakukan. Beberapa peneliti memanfaatkan pendekatan yang berbeda dalam menemukan lokasi OD. Salah satu pendekatan yang digunakan adalah dengan memanfaatkan aspek fisiologis OD sebagai sebuah area dengan kecerahan tertinggi dibandingkan area-area disekitarnya. Akan tetapi, konsep ini dapat bekerja dengan baik apabila tidak terdapat komponen eksudat pada citra yang dianalisa. Penelitian yang dilakukan oleh Mira Park, S. Sekhar, Xiaolu Zhu, M. Usman Akram mengacu pada pendekatan fisiologis OD. Keempat peneliti tersebut menggunakan transformasi Hough untuk mendeteksi lokasi OD dengan ruang akumulator (*accumulator array*) berdimensi tiga. Dalam penelitian-penelitian tersebut, lokasi titik pusat x_0 , titik pusat y_0 , dan jari-jari r divoting secara bersamaan dan nilai voting akan disimpan dalam ruang akumulator. Masing-masing penelitian yang dilakukan di atas, menggunakan metode segmentasi dan data uji yang berbeda.

Arturo Aquino dan S. Sekhar mengaplikasikan operasi morfologi matematis untuk mensegmentasi bentuk dasar OD dan memperoleh *edge pixel*. Langkah ini dinilai cukup efektif dalam menemukan lokasi OD karena memproses citra retina dari sisi komponen fisik penyusunnya (*blood vessel*, OD, *fovea*, dll). Hal ini berbeda dengan Mira Park, Xiaolu Zhu, dan M. Usman Akram yang

memanfaatkan proses *thresholding* berkala menggunakan nilai ambang batas tertentu. Dalam kondisi ideal, proses yang dilakukan kedua peneliti tersebut dapat menemukan lokasi *edge pixel* OD.

Berdasarkan kondisi-kondisi di atas, terdapat beberapa celah dalam penelitian-penelitian sebelumnya yang perlu ditutup sehingga diperlukan optimalisasi penggunaan metode yang akan diaplikasikan. Dari segi transformasi Hough, ukuran dimensi *accumulator array* yang digunakan pada penelitian tersebut berimplikasi pada tingkat kompleksitas proses voting yang terjadi. Oleh karena itu, dalam penelitian ini penulis menawarkan penerapan alternatif dari metode morfologi matematis dan transformasi Hough. Penelitian ini memadukan morfologi matematis yang kompleksitas prosesnya direduksi menggunakan konsep *grayscale threshold decomposition* dan dipadukan dengan deteksi OD menggunakan transformasi Hough. Kompleksitas voting *accumulator array* dalam transformasi ini akan disederhanakan menggunakan nilai gradien kurva lingkaran. Sehingga, didapatkan independensi dalam proses pemetaan pada *accumulator array* antara pencarian titik pusat lingkaran (x_0, y_0) dan nilai radius lingkaran (r). *Accumulator array* dalam voting titik pusat ini berukuran dua dimensi (2D) dan *accumulator array* jari – jari OD berukuran satu dimensi (1D).

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, dapat disusun rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara mereduksi kompleksitas proses voting dalam pemetaan *accumulator array* transformasi Hough?
2. Bagaimana tingkat akurasi yang dihasilkan pada proses deteksi OD dengan menggabungkan morfologi matematis dan transformasi Hough?
3. Bagaimana pengaruh pergeseran titik pixel OD (sebagai dampak proses morfologi matematis) terhadap tingkat akurasi pendeteksian OD?

1.3. Tujuan dan Manfaat

1.3.1. Tujuan

Beberapa tujuan di dalam penyusunan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Merancang sistem yang dapat digunakan dalam proses deteksi OD pada citra fundus retina.
2. Melakukan analisa dan uji coba kinerja deteksi OD menggunakan morfologi matematis dan transformasi Hough.
3. Melakukan analisa terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat akurasi proses deteksi OD.

1.3.2. Manfaat

Dengan dilakukannya penelitian ini, terdapat beberapa manfaat yang didapatkan:

1.3.2.1. Manfaat Teoritis

Memberikan kontribusi pengembangan dan pemanfaatan teori yang ada terhadap bidang pemrosesan citra digital medis melalui perspektif dan batasan permasalahan tertentu.

1.3.2.2. Manfaat Praktis

Didapatkan data hasil penerapan metode morfologi matematis dan transformasi Hough dalam pendeteksian *optic disc* sehingga dapat memperkirakan tingkat efektifitas kinerja metode yang diajukan dengan batasan kondisi tertentu.

1.4. Batasan Masalah

Dalam pelaksanaan penelitian ini, ditentukan beberapa batasan masalah terhadap analisa dan percobaan yang akan dilakukan sebagai berikut:

1. Perangkat lunak yang digunakan dalam perancangan sistem adalah MATLAB.
2. Menggunakan dataset citra *Methods for Evaluating Segmentation and Indexing Techniques Dedicated to Retinal*

Ophthalmology (MESSIDOR) dengan *ground truth* data berupa *marking* posisi OD. Data *marking* ini merupakan data yang disediakan oleh lembaga riset yang berbeda.

3. Metode yang digunakan adalah morfologi matematis dan transformasi Hough sebagai metode utama deteksi OD.
4. Perancangan sistem yang diajukan hanya meliputi pendeteksian lokasi *optic disc* serta melakukan proses *marking*.

1.5. Metodologi Penelitian

Secara umum, metodologi penelitian yang diterapkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Studi Pustaka

Dalam tahapan ini, kegiatan pengumpulan sumber informasi berupa jurnal, buku, paper dan data statistik yang diperlukan di dalam penulisan penelitian serta perancangan sistem.

2. Perancangan Sistem

Tahapan ini meliputi analisa dan desain sistem yang akan dirancang dengan berpedoman pada pemahaman yang didapat dari proses analisa dan studi pustaka yang telah dilaksanakan pada langkah sebelumnya. Proses ini dilakukan untuk menentukan kebutuhan sistem sebelum diaplikasikan dalam pemecahan masalah. Perancangan sistem ini meliputi beberapa langkah sebagai berikut:

- a. Pengumpulan data. Data yang akan digunakan dalam penelitian ini diperoleh berupa basis data citra fundus retina yang merupakan hasil dari program riset gabungan dengan pendanaan dari Kementrian Riset dan Pertahanan Prancis dalam program 2004 *TECHNO-VISION. Database* citra ini dikenal dengan nama MESSIDOR (*Methods for Evaluating Segmentation and Indexing Techniques Dedicated to Retinal Ophthalmology*). Masing-masing citra diambil menggunakan retinograf dengan atau tanpa pelebaran pupil (*pupil dilation*) selama proses

pengujian klinis. Dimana data citra tersebut telah diakuisisi tiga departemen ophthalmologis yang ditunjuk oleh konsorsium menggunakan 3 kamera video warna CCD Topcon TRC NW6 *non-mydratic retinograph* dengan sudut *field of view* (FOV) sebesar 45°. Untuk *ground truth* lokasi OD basis data MESSIDOR, data tersebut disediakan oleh konsorsium yang berbeda di bawah pengawasan Kementerian Kesehatan Andalusia-Spanyol yang dikoordinir oleh badan riset Universitas Huelva-Andalusia.

- b. Analisa Algoritma. Berdasarkan karakteristik data yang telah dikumpulkan dan dipadukan dengan hasil analisa pada studi literatur, dilakukan analisa algoritma yang akan diterapkan dalam sistem yang ingin dirancang. Analisa algoritma ditujukan untuk menentukan algoritma yang sesuai dengan karakteristik data dan menentukan jawaban atas hipotesa yang disusun dalam perancangan sistem ini.
- c. Penerapan algoritma morfologi matematis dan transformasi Hough. Setelah menentukan algoritma yang sesuai dengan karakter data, algoritma tersebut diaplikasikan ke dalam sistem yang dirancang. Pada langkah ini, dilakukan analisa kinerja dan evaluasi performa algoritma yang diterapkan.

4. Implementasi Sistem

Penerapan sistem diawali dari tahapan *preprocessing* citra, segmentasi citra, deteksi lokasi ONH, dan penandaan bentuk dan lokasi OD.

5. Evaluasi Sistem

Pengecekan kinerja algoritma dilakukan untuk menganalisa beberapa masalah dan hambatan yang terjadi dalam perancangan sistem. Selain itu, proses evaluasi juga melibatkan analisa ketepatan algoritma yang digunakan dengan cara membandingkan hasil uji percobaan dengan data hasil yang telah diverifikasi (*ground truth*) oleh ophthalmologis

yang dirilis oleh konsorsium dibawah koordinasi badan riset Universitas Huelva – Andalusia, Spanyol.

6. Penyusunan Laporan

Dalam fase ini, kegiatan dokumentasi penelitian dilakukan dengan menyusun laporan berdasarkan data yang diperoleh dipadukan dengan data hasil analisa perancangan sistem.

1.6. Sistematika Penulisan

Laporan tugas akhir ini dibagi ke dalam lima bagian pembahasan sebagai berikut :

1. Bab I Pendahuluan

Bagian ini menjelaskan tentang kondisi yang melatar belakangi dilaksanakannya penelitian, permasalahan yang ditemukan, batasan masalah, tujuan dan korelasi penelitian terhadap perkembangan topik yang dibahas dalam laporan ini.

2. Bab II Tinjauan Pustaka

Bab ini menguraikan teori-teori yang menunjang gagasan utama laporan penelitian ini. Sumber referensi yang digunakan berasal dari buku, jurnal ilmiah, buku elektronik, paper, dan halaman *website*.

3. Bab III Perancangan Sistem

Bab ini menjelaskan rancangan sistem, metode yang digunakan, dan aspek penyusun dari sistem yang dibuat pada penelitian ini.

4. Bab IV Implementasi Sistem

Bagian ini membahas hasil penerapan rancangan sistem yang telah dirancang beserta analisa hasil pengamatan, hambatan, dan analisa permasalahan secara teknis.

5. Bab V Kesimpulan

Bab terakhir dari laporan ini berisi kesimpulan yang telah diperoleh dari hasil pengamatan, analisa, dan uji coba sistem pada kasus yang dipelajari.

[halaman sengaja dikosongkan]