

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Glaukoma merupakan suatu penyakit yang menyerang indera penglihatan dan menjadi salah satu penyebab utama dari kebutaan di dunia selain katarak [1]. Berbeda dengan katarak, kebutaan akibat glaukoma bersifat permanen atau tidak dapat kembali seperti semula (*irreversible vision loss*) [2]. Glaukoma pada umumnya disebabkan oleh peningkatan tekanan pada bagian depan mata (disebut dengan tekanan intraokular) akibat penumpukan cairan *aqueous humor*. Cairan yang berfungsi untuk menjaga keseimbangan tekanan di mata tersebut tidak tersirkulasi dengan baik melalui sudut drainase atau *drainage angle* [3]. Akibatnya, cairan akan menumpuk dan tekanan pada mata akan meningkat sehingga pada akhirnya syaraf optik yang menghubungkan mata dan otak menjadi rusak. Diperkirakan pada tahun 2020 sebanyak lebih dari 76 juta orang di dunia menderita kebutaan akibat glaukoma dan akan mengalami kenaikan yang signifikan menjadi 111,8 juta orang pada tahun 2040 [4].

Glaukoma tidak memiliki gejala khusus sehingga penyakit ini sering disebut sebagai “*silent thief of sight*” atau pencuri penglihatan yang senyap [5]. Banyak dari pasien penderita glaukoma tidak menyadari penyakit yang dialaminya karena perkembangan penyakit glaukoma berlangsung lambat [1]. Perkembangan yang lambat ini nyatanya diikuti dengan kerusakan progresif pada syaraf optik yang umumnya ditandai dengan penyempitan penglihatan sisi tepi (penglihatan perifer) secara perlahan [6]. Akibatnya, penderita glaukoma hanya mampu melihat seperti dari lubang kunci dan yang terburuk berujung pada kebutaan [1]. Oleh sebab itu, diperlukan deteksi dini pada tahap awal untuk menghentikan perkembangan penyakitnya.

Deteksi kerusakan yang terjadi pada *Optic Nerve Head* (ONH) atau kepala syaraf optik dapat dianalisis melalui beberapa teknik. Dalam praktiknya, pemeriksaan ONH dapat dilakukan secara langsung oleh oftalmologis [7]. Namun, proses ini terbilang subyektif sebab pengamatan yang kualitatif memunculkan

variabilitas yang cukup besar dalam mengklasifikasikan ONH ke dalam kategori normal dan glaukoma [8]. Teknik pencitraan medis modern yang memungkinkan oftalmologis untuk menganalisis struktur lapisan dalam retina antara lain *Optical Coherence Tomography* (OCT), *Confocal Scanning Laser Ophthalmoscopy* (CSLO) dan *Heidelberg Retinal Tomography* (HRT), tetapi metode-metode ini memakan biaya yang sangat tinggi dan ketersediaan peralatannya yang relatif sangat terbatas [8][9]. Saat ini, proses deteksi pada suatu penyakit sudah banyak dilakukan dengan memanfaatkan teknologi *computer vision*. Lebih lanjut, proses deteksi glaukoma menggunakan *machine learning* ataupun *deep learning* saat ini sudah digunakan secara luas untuk membantu oftalmologis [5].

Sudah banyak metodologi yang diusulkan terkait deteksi dan klasifikasi glaukoma. Li Xiong dkk. pada tahun 2014 [10] mengusulkan metode *Principle Component Analysis* (PCA) untuk mengekstrak fitur citra fundus retina yang sudah melalui *image preprocessing*. Metode klasifikasi Bayes berbasis model Gaussian diimplementasikan pada proses pengujian sistem dan akurasi yang diperoleh sebesar 78%. Pada 2016, Ahmad Mustofa dkk. [11] mengusulkan metode *Adaptive Thresholding* untuk proses segmentasi terhadap *optic cup*, *optic disk*, dan pembuluh darah retina dari citra fundus. Fitur *Cup-to-Disk Ratio* (CDR) dan *Imperior, Superior, Nasal, dan Temporal* (ISNT) yang dihasilkan dari proses ekstraksi pada citra lalu digunakan sebagai indikator untuk klasifikasi glaukoma menggunakan *Support Vector Machine* (SVM). Akurasi yang didapatkan rata-rata sebesar 80%.

Pada tahun 2016, Dey dan Bandyopadhyay [12] dalam penelitiannya menggunakan metode PCA untuk mengekstrak fitur dari citra fundus retina yang telah melalui tahapan *preprocessing* serta menggunakan metode SVM sebagai pengklasifikasinya. Tingkat akurasi yang mampu diberikan oleh sistem berada di angka 86%. Jin Mo Ahn dkk. pada tahun 2018 [13] melakukan penelitian terkait deteksi glaukoma menggunakan model berbasis *deep learning*. Ada dua skema yang diusulkan, pertama menggunakan model yang dibangun menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan algoritma Google's TensorFlow dan yang kedua menggunakan GoogleNet Inception v3. Performansi akurasi yang dihasilkan dari model pertama sebesar 87.9% sementara untuk yang kedua sebesar 84.5%. Sementara itu, pada tahun 2019 [14], sebuah penelitian untuk mendeteksi

dua penyakit sekaligus, yakni glaukoma dan retinopati diabetes, telah dilakukan. Pada penelitian tersebut, diusulkan metode Jaringan Syaraf Tiruan. Sejumlah citra fundus yang terdiri dari citra glaukoma, retinopati diabetes, dan normal melewati tahap *preprocessing*, ekstraksi fitur, dan konversi ke citra biner untuk mengurangi waktu komputasi. Hasilnya, akurasi yang didapatkan rata-rata sebesar 91,06%.

Pada penelitian ini, metode *Local Binary Pattern* serta *Support Vector Machine* diusulkan untuk melakukan deteksi glaukoma pada citra fundus retina. LBP diusulkan karena metode ini memiliki sejumlah kelebihan, di antaranya memiliki kemampuan komputasi yang sederhana dan metode ini hanya menghitung representasi fitur lokal [15]. Tidak hanya itu, metode ini juga memiliki sifat tahan terhadap perubahan rotasi dan warna (terutama *grayscale*) [16].

Sementara itu, SVM diusulkan karena metode ini memiliki kemampuan yang efektif dalam pengenalan pola, yang mana kelebihan-kelebihannya meliputi: (1) SVM dapat menggeneralisasi data di dalam ruang fitur berdimensi tinggi dengan jumlah sampel pelatihan yang kecil; (2) SVM dapat memberikan hasil yang optimal melalui proses transformasi menggunakan *quadratic programming*; (3) SVM dapat menangani dan memproses data yang bersifat *non-linearly seperable* atau tidak dapat dipisahkan secara linear [17].

Kedua metode tersebut diusulkan sebab dataset yang digunakan dalam penelitian ini relatif sedikit dan masing-masing data memiliki elemen tekstur yang bervariasi, terutama dalam hal iluminasi. Hasil yang diharapkan dari penelitian ini adalah model sistem yang secara efektif dapat mendeteksi glaukoma berdasarkan citra fundus retina dan mengklasifikasikannya ke dalam dua kelas, yaitu glaukoma dan normal.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, permasalahan dari penelitian Tugas Akhir ini dirumuskan sebagai berikut.

1. Bagaimana rancangan sistem dan metode yang efektif untuk digunakan pada proses deteksi glaukoma berdasarkan citra fundus retina sebagai langkah pendeteksian secara dini?

2. Parameter seperti apa saja yang digunakan dalam perancangan sistem?
3. Bagaimana pengaruh parameter yang digunakan terhadap kinerja sistem?

1.3 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penelitian Tugas Akhir ini antara lain:

1. Merancang sebuah sistem yang mampu mendeteksi glaukoma pada citra fundus retina menggunakan metode ekstraksi fitur *Local Binary Pattern* dan klasifikasi *Support Vector Machine*.
2. Menentukan parameter-parameter yang digunakan dalam perancangan sistem untuk kemudian dilibatkan pada proses pengujian menggunakan skema dan metode yang diusulkan.
3. Menganalisis hasil pengujian sistem berdasarkan parameter yang digunakan beserta pengaruhnya terhadap kinerja yang dihasilkan sistem dalam bentuk tingkat akurasi, sensitivitas, dan spesifisitas.

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian Tugas Akhir ini adalah mempermudah oftalmologis dalam mendiagnosis pasien terindikasi glaukoma berdasarkan hasil yang diperoleh dari sistem.

1.4 Batasan Masalah

Berikut merupakan batasan-batasan masalah dari penelitian Tugas Akhir ini supaya permasalahan yang dikembangkan tidak terlalu melebar, menjadi lebih jelas serta terarah.

1. Dataset citra yang digunakan merupakan citra fundus retina normal dan terindikasi glaukoma.
2. Dataset diperoleh dari *database* publik milik *Medical Image Analysis Group*, *Universidad de La Laguna*, Spanyol, yaitu RIM-ONE DL.
3. Citra yang digunakan berformat .png.
4. Sistem mengklasifikasikan citra latih dan uji ke dalam dua kelas, yaitu kondisi mata terindikasi glaukoma dan normal, tidak termasuk klasifikasi jenis-jenis glaukoma.

5. Metode yang digunakan untuk mengekstrak fitur dari citra fundus adalah *Local Binary Pattern*.
6. Metode yang digunakan dalam proses klasifikasi adalah *Support Vector Machine*.
7. Sistem dirancang dan diimplementasikan melalui perangkat lunak Matlab r2021a berbasis sistem operasi Windows.

1.5 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Studi Literatur

Tahapan dari studi literatur dimulai dengan mencari, mengumpulkan, kemudian mempelajari sumber referensi yang terkait dengan topik penelitian. Referensi-referensi yang dimaksud adalah jurnal, artikel, dan sumber-sumber lain yang tujuannya adalah untuk memperkuat landasan keilmuan dalam penyusunan Tugas Akhir serta proses perancangan sistem.

2. Akuisisi Data

Dataset yang digunakan merupakan dataset sekunder, yaitu RIM-ONE DL, yang diperoleh dari database publik milik *Medical Image Analysis Group*, Universidad de La Laguna, Spanyol.

3. Perancangan Sistem

Sistem yang dirancang merupakan sistem yang secara otomatis dapat mendiagnosis citra fundus retina ke dalam dua kelas, yaitu normal dan glaukoma. Tahapan perancangan sistem mencakup tiga proses utama, yaitu *preprocessing*, ekstraksi fitur, dan klasifikasi.

4. Implementasi Sistem

Sistem yang sudah dirancang diimplementasikan menggunakan perangkat lunak Matlab berbasis sistem operasi Windows.

5. Pengujian Sistem dan Analisis

Proses pengujian terhadap sistem dilakukan secara bertahap pada setiap skema pengujian yang diusulkan. Hasil yang diperoleh kemudian dijabarkan dalam bentuk analisis-*analisis* komprehensif yang secara khusus menjelaskan

pengaruh dari parameter uji yang digunakan terhadap sistem, terutama kinerja yang dihasilkan.

6. Penarikan Kesimpulan

Proses penarikan kesimpulan dilakukan berdasarkan analisis-analisis yang dijabarkan.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan Tugas Akhir ini dibagi ke dalam susunan topik bahasan yang secara sistematis dibagi ke dalam kumpulan bab berikut.

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan gambaran umum dari penelitian Tugas Akhir ini, yang meliputi latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, batasan dari masalah yang dirumuskan, metode penelitian, dan sistematika penulisannya.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjabarkan landasan teori dan tinjauan pustaka yang mendukung penelitian Tugas Akhir ini, di antaranya glaukoma, pengolahan citra digital, *Local Binary Pattern*, dan *Support Vector Machine*.

BAB III PERANCANGAN SISTEM

Bab ini secara komprehensif menguraikan alur dan proses perancangan sistem, mulai dari diagram alir, proses akuisisi dataset, desain sistem yang dirancang, hingga tahapan-tahapan utama yang dilakukan pada tahap ini, seperti *preprocessing* citra, ekstraksi fitur, dan klasifikasi yang disertai dengan penjelasannya.

BAB IV HASIL DAN ANALISIS

Dalam bab ini dibahas hasil pengujian yang diperoleh sistem pada setiap skema pengujian yang diusulkan beserta analisisnya mengenai pengaruh yang diberikan oleh parameter yang digunakan terhadap sistem.

BAB V SIMPULAN DAN SARAN

Bab ini merupakan bab penutup yang berisi simpulan dari pengujian atau simulasi yang telah dilakukan beserta saran untuk pengembangan lebih lanjut dari Tugas Akhir ini.