

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Diabetes melitus merupakan salah satu penyakit kronis yang diakibatkan oleh kekurangan hormon insulin dalam tubuh sehingga menyebabkan peningkatan kadar gula dalam darah. Kadar gula darah yang tinggi lama kelamaan dapat menyebabkan komplikasi pada tubuh (Haloi et al., 2015). *Diabetic Retinopathy* (DR) adalah kondisi dimana keadaan retina menjadi bengkak karena terdapat kapiler darah yang tidak normal akibat komplikasi dari diabetes melitus. Secara klinis, DR dibagi menjadi 2 kelompok, yaitu *Non-Proliferatif Diabetic Retinopathy* (NPDR) sebagai gejala paling dini dan *Proliferatif Diabetic Retinopathy* (PDR) yang merupakan tingkat lebih lanjut dimana penderita akan mengalami adanya pembuluh darah baru yang bisa menyebabkan kebutaan (Ahmed & Amin, 2015).

Penyebab kebutaan akibat kerusakan retina diperkirakan 25 kali lebih banyak diderita pada pasien diabetes melitus dibandingkan pasien yang tidak menderita diabetes melitus (Riordan-Eva, 2007). Risiko retinopati diabetik jarang ditemukan pada anak dibawah umur 10 tahun dan akan meningkat setelah pubertas, tetapi paling sering ditemukan pada usia dewasa dan lanjut antara 20-74 tahun. Selain usia, lamanya diabetes juga menjadi risiko mengalami DR (Regillo, 2008). DR yang dialami oleh penderita diabetes tipe I paling sedikit terlihat 3-5 tahun setelah onset penyakit (Riordan-Eva, 2007), sehingga sangat dianjurkan untuk pemeriksaan oftalmologi dalam tiga tahun setelah di diagnostik. Sedangkan pada diabetes tipe II, DR sudah dapat terjadi sebelum diagnosis ditegakkan (Riordan-Eva, 2007). Untuk itu, pasien diabetes tipe II harus dirujuk ke ahli oftalmologi pada saat diagnosis dan diperiksa ulang sedikitnya sekali dalam setahun (Sidarta & Sri, 2009).

Menurut data *International Diabetes Federation* (IDF), angka penderita diabetes di dunia mencapai 194 juta orang dan diperkirakan meningkat pada tahun 2025 menjadi 500 juta orang (Wild, Roglic, Green, Sicree, 2004). Seiring meningkatnya penderita diabetes, maka penderita DR juga akan meningkat. Menurut *World Health Organization* (WHO), di negara Barat, DR menjadi penyebab utama kebutaan, sedangkan di Inggris, DR menduduki peringkat ke-4 penyebab kebutaan setelah katarak, glaukoma, dan degenerasi makula (Sidarta & Sri, 2009).

Prevalensi penderita diabetes tertinggi di dunia diduduki oleh India, diikuti oleh China, USA, dan Indonesia menempati peringkat ke 4 dengan angka 8,4 juta pada tahun 2000 yang diperkirakan akan meningkat pada tahun 2030 menjadi sebanyak 21,3 juta penderita (Wild, Roglic, Green, Sicree, 2004). Menurut pemantauan *The Diabcare Asia*, dari 42% penderita diabetes melitus di Indonesia, sebanyak 6.4% mengalami komplikasi DR pada stadium PDR (Regillo et al., 2010). Mengingat sebagian besar kebutaan akibat DR merupakan kondisi yang permanen dan tidak dapat diobati, maka pencegahan dan pengobatan menjadi hal yang penting (Subarkah, 2020). Oleh karena itu, pasien diabetes memerlukan skrining retina secara teratur untuk mendeteksi DR secara dini dan menghindari risiko kebutaan (Alyoubi et al., 2021).

Secara klinis, penegakan diagnostik secara manual oleh dokter dilakukan berdasarkan hasil pemeriksaan fisik seperti riwayat diabetes melitus (tipe I / tipe II), pemeriksaan mata tenang dengan atau tanpa penurunan visus, dan hasil dari pemeriksaan skrining kamera fundus pada retina untuk mendeteksi adanya lesi dari retinopati diabetik. Maka melalui anamnesis, pemeriksaan mata, dan hasil skrining kamera fundus, diagnosis dari retinopati diabetik dapat ditegakkan. Namun, diagnosis DR yang dilakukan secara manual oleh dokter, membutuhkan waktu dan tenaga serta rentan terhadap kesalahan diagnosis karena kemiripan karakteristik retinopati diabetik sulit untuk dilihat secara langsung. Oleh karena itu, di gunakanlah sistem diagnosis berbantuan komputer untuk menghindari kesalahan diagnosis serta mengurangi waktu secara keseluruhan (Manik, 2020).

Deteksi otomatis ini bisa menggunakan teknik *machine learning* dengan melakukan ekstraksi fitur untuk dilakukan klasifikasi tingkat keparahan retinopati diabetik (Vega et al., 2015). *Support Vector Machine* (SVM) adalah jenis metode *deep learning* yang banyak digunakan, metode ini merupakan metode yang sangat efek-

tif untuk analisis citra (Izzati et al., 2018). Sebagaimana penelitian Bhardwaj et al. (2021), menggunakan arsitektur SVM dan *K-Nearest Neighbor* (KNN) untuk mengklasifikasikan tingkat keparahan retinopati diabetik jenis NPDR pada dataset citra Messidor dan *Indian Diabetic Retinopathy Image Dataset* (IDRiD). Dalam prosesnya, sebelum dilakukan klasifikasi, fitur ciri dari citra diekstraksi menggunakan *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM). Fitur tersebut kemudian digunakan sebagai input untuk proses klasifikasi. Hasilnya terbukti bahwa klasifikasi yang baik didapatkan menggunakan SVM dengan akurasi 92.60%, sedangkan jika menggunakan KNN akurasinya sebesar 89.90%.

Penelitian lain dari Mahendran & Dhanasekaran (2015) menunjukkan dengan menggunakan arsitektur SVM dan *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk mengklasifikasikan 3 tingkat keparahan retinopati diabetik. Dalam prosesnya, sebelum dilakukan ekstraksi fitur GLCM, citra terlebih dahulu dilakukan ekstraksi *Region of Interest* (ROI) dan di segmentasi menggunakan algoritma *Score Computation* untuk mendeteksi adanya lesi dan menemukan *cluster* terhadap region-region di dalam citra biner. Dari hasil tersebut didapatkan rata-rata akurasi klasifikasi untuk pengklasifikasi SVM dan CNN masing-masing sebesar 97,89% dan 94,76%.

Penelitian mengenai klasifikasi tingkat keparahan DR ini masih sangat jarang ditemukan. Sebagian besar penelitian, hampir 73% hanya mengklasifikasikan citra fundus menggunakan pengklasifikasian biner seperti DR atau normal, sementara baru ditemukan hanya 27% yang mengklasifikasikan DR berdasarkan tingkat keparahannya. Sedangkan identifikasi tingkat keparahan DR yang tepat sangat penting dalam memilih proses perawatan yang sesuai dan mencegah kerusakan retina (Alyoubi et al., 2021).

Oleh karena itu, diperlukan suatu pengembangan sistem klasifikasi tingkat keparahan retinopati diabetik yang bisa mendeteksi adanya DR sekaligus mengklasifikasikan tingkat keparahan DR dari tingkat 0 hingga 3 seperti yang dilakukan pada penelitian Bhardwaj et al. (2021). Sehingga pada penelitian ini diusulkan prosedur klasifikasi 4 tingkat keparahan retinopati diabetik jenis NPDR yang meliputi citra normal;0, *mild*;1, *moderate*;2, dan *severe*;3 berdasarkan ekstraksi fitur GLCM. Proses segmentasi dilakukan dengan bantuan operasi morfologi untuk mendeteksi adanya eksudat sebagai lesi cerah, *haemorrhage* dan mikroaneurisma sebagai lesi merah yang menjadi tanda dari retinopati diabetik jenis NPDR. Sebelum citra di se-

gmentasi, citra terlebih dahulu dilakukan ekstraksi ROI dengan menghapus bagian *Optic Disc* (OD) dan fovea, karena keduanya tidak diperlukan dalam analisis citra. Sedangkan algoritma pengklasifikasi yang digunakan adalah SVM dan Random Forest (RF).

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang dapat dikaji pada penelitian ini antara lain adalah:

1. Bagaimana fitur tekstur GLCM pada citra dihasilkan?
2. Bagaimana melatih sistem klasifikasi tingkat keparahan retinopati diabetik pada citra fundus dengan metode SVM dan RF?
3. Bagaimana performa sistem klasifikasi yang telah dilatih?

1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dilakukannya penelitian ini adalah merancang sistem klasifikasi tingkat keparahan retinopati diabetik jenis NPDR pada citra fundus dengan metode SVM dan RF dari hasil ekstraksi fitur GLCM. Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengekstrak dan meninjau fitur tekstur pada citra dengan menggunakan GLCM yang potensial untuk memprediksi tingkat keparahan retinopati diabetik.
2. Melatih sistem klasifikasi untuk dapat membedakan tingkat keparahan DR yang meliputi tingkat 0 untuk normal, tingkat 1 untuk *mild*, tingkat 2 untuk *moderate*, dan tingkat 3 untuk *severe* pada citra fundus retinopati diabetik berdasarkan standar *International Clinical Diabetic Retinopathy* (ICDR).
3. Melakukan pengujian dan evaluasi kinerja sistem klasifikasi tingkat keparahan retinopati diabetik.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini dapat memberikan beberapa manfaat sebagai berikut:

1. Secara teoritis, dapat dijadikan referensi terkait penambahan informasi berupa sistem klasifikasi tingkat keparahan retinopati diabetik dengan memanfaatkan informasi fitur tekstur GLCM.
2. Secara praktis, dapat dijadikan opsi pendekatan baru dalam penentuan tingkat keparahan diabetik retinopati sebagai tahap awal klinis bagi ahli oftalmologi dan dokter.

1.5 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, masalah-masalah ditinjau dengan beberapa batasan sebagai berikut:

1. Dataset yang digunakan adalah citra fundus retina dengan format *Joint Photographic Experts Group (JPEG)* pada tingkat 0, 1, 2, dan 3 dengan ukuran citra 4288 x 2848 piksel.
2. Dataset yang digunakan bersifat *open source*, bersumber dari repositori IDRiD.
3. Sistem dirancang dengan pemrograman python.
4. Parameter klasifikasi tingkat keparahan berdasarkan standar ICDR.
5. Klasifikasi dibagi menjadi 4 tingkat keparahan, yaitu tingkat 0, 1, 2, dan 3 serta hasilnya divalidasi dengan data yang sumbernya sama dengan dataset citra yang digunakan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dari penelitian ini adalah :

BAB I Pendahuluan

Bagian pendahuluan ini berisi latar belakang permasalahan topik yang Penulis jadikan sebuah penelitian dan studi pustaka terhadap topik penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya. Selain itu juga berisi rumusan masalah dan tujuan dilakukan penelitian tersebut serta batasan masalah yang ditangani dan sistematika penulisan.

BAB II Teori Dasar

Berisi tentang teori yang diperoleh dari referensi-referensi yang berhubungan dengan penelitian ini. Kajian pustaka merupakan rangkuman singkat yang komprehensif tentang semua materi terkait dalam referensi. Dasar teori yang ada didalamnya merupakan landasan pustaka yang melatarbelakangi penelitian yang dilakukan.

BAB III Metodologi Penelitian

Dalam bab ini dijelaskan deskripsi perangkat keras, perangkat lunak, dan dataset yang digunakan untuk penelitian. Serta dijelaskan juga alur dan prosedur sistem klasifikasi yang secara garis besar meliputi pengumpulan dataset, segmentasi citra, ekstraksi fitur, dan klasifikasi; serta pengujian dan evaluasi kinerja sistem klasifikasi.

BAB IV Hasil dan Pembahasan

Bab ini berisi tentang penjelasan hasil penelitian yang dilakukan yaitu sistem klasifikasi tingkat keparahan retinopati diabetik dari hasil ekstraksi fitur tekstur GLCM yang didapatkan. Kemudian dilakukan pengujian dan evaluasi kinerja klasifikasi yang diterapkan pada sistem.

BAB V Kesimpulan dan Saran

Bab ini merupakan penutup dari proses penulisan laporan tugas akhir, yang berisi kesimpulan dan penjelasan terkait kekurangan dalam penelitian, serta saran yang diajukan untuk pengembangan penelitian yang lebih baik.