

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Diabetes Mellitus (DM) adalah penyakit metabolik kronis yang ditandai dengan tingginya kadar gula darah, yang dapat menyebabkan komplikasi jika tidak diobati atau ditangani dengan cara yang tidak efektif [1]. Salah satu komplikasi diabetes yang paling signifikan adalah *Diabetic Retinopathy* (DR), yaitu suatu kondisi yang memengaruhi pertumbuhan pembuluh darah di retina dan dapat menyebabkan kebutaan jika tidak ditangani [2]. Prevalensi *Diabetic Retinopathy* meningkat secara global, dengan perkiraan 422 juta orang hidup dengan diabetes di seluruh dunia, dan menurut data statistik, jumlah penderita diabetes diprediksi mengalami peningkatan signifikan hingga mencapai 643 juta kasus pada tahun 2030 [3]. Berdasarkan survei *The DiabCare Asia* yang dilakukan pada tahun 2008, dari total pasien diabetes di Indonesia, 42% terdiagnosis mengalami komplikasi retinopati diabetik, dengan 6,4% diantaranya termasuk dalam kategori proliferasif [4]. Penelitian terpisah yang dilaksanakan di RSCM Jakarta pada tahun 2011 mengungkapkan bahwa sekitar sepertiga (33,40%) dari populasi pasien diabetes di Indonesia mengalami komplikasi retinopati diabetik [4].

Diagnosis *Diabetic Retinopathy* biasanya dilakukan melalui pemeriksaan komprehensif, termasuk pemeriksaan yang diperlukan dan tes pencitraan, termasuk pemeriksaan fundus dan *Optical Coherence Tomography* (OCT) [5]. Modalitas pencitraan yang paling sering digunakan untuk diagnosis *Diabetic Retinopathy* adalah fotografi fundus karena sifatnya yang non-invasif dan kemampuannya untuk menangkap gambar retina secara detail [6]. Namun, analisis manual terhadap gambar-gambar yang dimaksud dapat memakan waktu dan memberikan hasil yang tidak sesuai dengan masalah, yang mengindikasikan bahwa metode otomatis diperlukan untuk membantu diagnosis *Diabetic Retinopathy* [6].

Automatic Polling Seeds Region Growing (APSRG) adalah metode baru yang telah berhasil diterapkan untuk meningkatkan akurasi segmentasi pembuluh darah pada gambar fundus [7]. Metode ini melibatkan identifikasi titik sudut dengan menggunakan metode *Harris Corner* di gambar dan kemudian tumbuh wilayah berdasarkan kesamaan antara piksel [7]. Namun, produktivitas APSRG dapat ditingkatkan dengan mengintegrasikan teknik pembelajaran mesin seperti *Learning Vector Quantization* (LVQ).

Learning Vector Quantization (LVQ) merupakan jenis jaringan syaraf tiruan kompetitif dimana *neuron-neuron* input pada setiap lapisan jaringan hanya merupakan *neuron-neuron* yang menunjukkan nilai keluaran yang signifikan. *Neuron* pemenang tersebut yang akan mengalami kematian bobot. Berdasarkan penelitian [8] dalam jurnal "Sistem Diagnosa Penyakit Dalam dengan Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan Metode *Backpropagation* dan *Learning Vector Quantization*", LVQ memiliki kelebihan seperti margin kesalahan yang lebih kecil dibandingkan dengan metode lain dan model yang dapat diperiksa secara menyeluruh. Meskipun penelitian tersebut fokus pada diagnosa penyakit dalam secara umum dan menggunakan implementasi dasar LVQ, penelitian ini mengembangkan metode tersebut lebih lanjut dengan mengintegrasikan APSRG untuk segmentasi citra fundus dan mengimplementasikan *EnsembleLVQ* yang menggunakan 5 model paralel untuk meningkatkan akurasi klasifikasi *Diabetic Retinopathy* [8].

Berdasarkan penelitian [7], metode APSRG telah menunjukkan hasil yang menjanjikan dalam segmentasi pembuluh darah dengan sensitivitas rata-rata 0.659, spesifisitas 0.808, dan akurasi 0.9565. Sementara itu, penelitian [9] menunjukkan bahwa LVQ efektif dalam klasifikasi citra retina dengan akurasi mencapai 82%. Integrasi kedua metode ini berpotensi menghasilkan sistem diagnosis yang lebih komprehensif, dimana APSRG berperan dalam segmentasi pembuluh darah yang akurat dan LVQ membantu dalam klasifikasi tingkat *Diabetic Retinopathy*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan sistem klasifikasi *Diabetic Retinopathy* berbasis segmentasi pembuluh darah menggunakan kombinasi metode APSRG dan

LVQ, untuk membedakan citra fundus normal dari yang menunjukkan tanda-tanda *Diabetic Retinopathy*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, rumusan masalah dalam penelitian ini mencakup integrasi *Automatic Polling Seeds Region Growing (APSRG)* dengan *Learning Vector Quantization (LVQ)* untuk melakukan klasifikasi pembuluh darah pada citra fundus. Proses klasifikasi hasil segmentasi pembuluh darah perlu dilakukan untuk mengevaluasi akurasi dari metode segmentasi yang digunakan. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem yang mengintegrasikan segmentasi APSRG dengan klasifikasi menggunakan LVQ untuk menghasilkan evaluasi yang lebih komprehensif.

1.3 Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka pertanyaan peneliti dalam melakukan penelitian ini yaitu:

1. Apa efek dari penggabungan metode *Automatic Polling Seeds Region Growing (APSRG)* dengan *Learning Vector Quantization (LVQ)* terhadap akurasi diagnosis *Diabetic Retinopathy* menggunakan gambar fundus?
2. Bagaimana integrasi APSRG dengan LVQ dapat meningkatkan efisiensi diagnosis *Diabetic Retinopathy* menggunakan gambar fundus?
3. Bagaimana performa segmentasi pembuluh darah yang dihasilkan oleh metode APSRG dalam hal akurasi, *precision*, *recall*, dan *F1-score*?
4. Seberapa efektif model *EnsembleLVQ* dalam mengklasifikasikan tingkat *Diabetic Retinopathy* berdasarkan hasil segmentasi APSRG?

1.4 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah dan tujuan penelitian, maka untuk mewujudkan penelitian yang sesuai dengan masalah yang ada diperoleh batasan-batasan masalah penelitian sebagai berikut:

1. Batasan objek: Penelitian ini hanya akan fokus pada segmentasi dan klasifikasi pembuluh darah pada citra fundus menggunakan dataset *DRIVE*.
2. Batasan metode: Penelitian ini dibatasi pada evaluasi tingkat akurasi segmentasi pembuluh darah dengan membandingkan hasil segmentasi terhadap ground truth yang tersedia dalam dataset *DRIVE*. Proses segmentasi hanya berfokus pada pembuluh darah, tidak termasuk fitur retina lainnya seperti *optic disc* atau lesi. Evaluasi performa dilakukan menggunakan metrik standar seperti akurasi, *precision*, *recall*, dan *F1-score* untuk mengukur kesesuaian hasil segmentasi dengan *ground truth*.
3. Batasan data: Penelitian ini hanya akan menggunakan data gambar fundus yang telah dikumpulkan sebelumnya dan tidak akan mengumpulkan data baru untuk penelitian ini.
4. Batasan analisis: Penelitian ini dibatasi pada analisis performa klasifikasi menggunakan metode APSRG-LVQ, tanpa membandingkan dengan metode klasifikasi pembuluh darah lainnya.
5. Batasan aplikasi: Penelitian ini hanya akan membahas tentang aplikasi integrasi APSRG dan LVQ untuk klasifikasi pembuluh darah pada citra fundus dan tidak akan membahas aplikasi lain dari metode ini.

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, dapat dijabarkan tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Mengembangkan sistem klasifikasi pembuluh darah pada citra fundus dengan mengintegrasikan metode *Automatic Polling Seeds Region Growing* (APSRG) dengan *Learning Vector Quantization* (LVQ).
2. Menguji dan mengevaluasi performa segmentasi pembuluh darah menggunakan metode APSRG dengan mengukur tingkat akurasi, *precision*, *recall*, dan *F1-score* terhadap *ground truth* dari dataset *DRIVE*.

3. Menganalisis efektivitas model *EnsembleLVQ* dalam mengklasifikasikan hasil segmentasi pembuluh darah melalui pengujian menggunakan metode *k-fold cross-validation*.

1.6 Manfaat Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, batasan masalah dan tujuan penelitian yang telah diuraikan diatas, maka dapat diketahui manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Manfaat teknis, memberikan kontribusi dalam pengembangan metode klasifikasi pembuluh darah pada citra fundus melalui integrasi APSRG dan LVQ. Hasil pengujian dan evaluasi performa sistem dapat menjadi acuan dalam pengembangan sistem segmentasi dan klasifikasi pembuluh darah yang lebih akurat.
2. Manfaat teoritis, menyediakan analisis mendalam tentang performa integrasi metode APSRG dan *EnsembleLVQ* dalam konteks segmentasi dan klasifikasi pembuluh darah, yang dapat digunakan sebagai referensi untuk pengembangan dan optimasi metode serupa dalam penelitian selanjutnya.
3. Manfaat praktis, menghasilkan sistem klasifikasi yang dapat membantu dalam proses evaluasi kualitas segmentasi pembuluh darah pada citra fundus dengan membandingkan hasil segmentasi terhadap ground truth secara otomatis.