

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 LATAR BELAKANG**

Diabetes adalah salah satu masalah kesehatan utama yang dihadapi baik negara berkembang maupun negara maju. Menurut perkiraan World Health Organization, di seluruh dunia sebanyak 422 juta orang dewasa yang berusia 18 tahun ke atas hidup dengan diabetes pada tahun 2014. Sementara itu, Yayasan Diabetes Dunia memprediksi bahwa pada tahun 2030, lebih dari 439 juta orang akan terkena diabetes. Hal ini terkait dengan perubahan populasi yang menua dan tingginya tingkat obesitas yang disebabkan oleh gaya hidup tidak sehat. Peningkatan jumlah kasus diabetes ini kebanyakan terjadi di negara-negara berkembang, karena faktor-faktor seperti pertumbuhan penduduk, proses penuaan, diet tidak sehat, obesitas, dan gaya hidup tidak sehat yang berlangsung lama (WHO Dalam Kemenkes RI, 2016).

Diabetes adalah kondisi medis yang ditandai dengan kadar gula darah yang tinggi. Gula darah (atau glukosa darah) adalah sumber utama dari energi yang diperoleh dari makanan. Hormon insulin, yang diproduksi oleh pankreas, membantu mengatur masuknya glukosa dari makanan ke sel-sel tubuh untuk digunakan sebagai energi. Namun, jika kadar glukosa dalam darah terlalu tinggi, hal ini dapat menyebabkan masalah kesehatan jangka panjang. Pankreas, sebuah organ yang terletak di belakang lambung, bertanggung jawab untuk mengatur kadar glukosa darah dengan memproduksi hormon insulin. Namun, pada penderita diabetes, pankreas tidak dapat

menghasilkan jumlah insulin yang cukup untuk mengatur kadar gula darah yang normal. Tanpa insulin yang cukup, sel-sel tubuh tidak dapat menyerap dan menggunakan *glukosa* sebagai sumber energi.

Secara umum, diabetes dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu diabetes tipe 1 dan diabetes tipe 2. Diabetes tipe 1 adalah penyakit autoimun. Sistem kekebalan tubuh menyerang dan menghancurkan sel-sel di pankreas, di mana insulin dibuat. Tidak jelas apa penyebab serangan ini. Sekitar 10% penderita diabetes memiliki jenis ini. Diabetes tipe 2 adalah jenis diabetes yang lebih sering terjadi. Pada jenis ini disebabkan karena sel-sel tubuh kurang sensitif terhadap insulin sehingga insulin yang dihasilkan tidak dapat dipergunakan dengan baik.

*Diabetic retinopathy* atau retinopati diabetik adalah sebuah gangguan pada mata yang terjadi pada penderita diabetes. Kondisi mata yang dapat menyebabkan kehilangan penglihatan dan kebutaan. Gangguan ini disebabkan oleh kerusakan pembuluh darah jaringan belakang mata yaitu retina. Faktor resiko yang menyebabkan adalah gula darah yang kurang terkontrol. Kerusakan pembuluh darah dan kerusakan serabut saraf mata tersebut dinamakan *exudates*, yang merupakan bercak darah yang mengandung lemak berwarna kekuningan memiliki bentuk tak menentu. Jenis *exudates* terbagai menjadi dua, yaitu *hard exudate* dan *soft exudate*. *Soft exudate* juga dikenal sebagai *cotton wool spots* dan muncul dengan warna keputihan dengan tepi yang kurang jelas. Sedangkan *hard exudate* terjadi karena kebocoran protein dan pembuluh lipid retina. Bentuknya tampak tajam dan cerah (Nugroho et al., 2015).

*Hard exudate* sebagian besar terdiri dari lipid ekstraseluler yang telah bocor dari kapiler retina abnormal, maka sering ada edema retina yang terkait (yang tidak terlihat menggunakan ophthalmoscopy langsung). Masalah mendasar sering terlihat sebagai eksudat akan membentuk cincin atau '*circinate*' pola di sekitar pembuluh bocor (yang dapat dilihat sebagai sekelompok

microaneurismsms). *Hard exudate* ditemukan terutama di daerah makula dan sebagai lipid menyatu dan meluas ke makula pusat (*fovea*) sehingga pengelihatannya dapat sangat terganggu.

Untuk mengetahui dimana letak *hard exudate* pada citra fundus retina, para pakar atau dokter masih mencari secara manual sehingga membutuhkan waktu yang cukup lama untuk mengetahui letak dari *hard exudate*. Tantangan lainnya adalah dimana sebuah retina yang mengidap penyakit *diabetic retinopathy* ini memiliki banyak sekali ciri atau bagian-bagian seperti *optical disc*, *microaneurysms*, *haemorrhages*, dan *soft exudate*. Hal ini lalu diterima dengan baik bahwa segmentasi *hard exudate* dalam citra retina berwarna memainkan peran penting dalam diagnosis *diabetic retinopathy* karena bisa memantau untuk perkembangan dalam pengobatan dan mengetahui bentuk serta letak dari *hard exudate*. Oleh karena itu, segmentasi *hard exudate* adalah penekanan utama dari penelitian ini (Long et al., 2019).

Penelitian terkait segmentasi *exudate* atau *hard exudate* pada citra fundus retina pasien *diabetic retinopathy* telah dilakukan sebelumnya oleh (Salyasari et al., 2016) dengan judul “Implementasi Segmentasi Hard Exudates Pada Diabetic Retinopathy Untuk Citra Fundus Retina”, dimana dalam penelitian tersebut digunakan metode algoritma *Fuzzy C-Means* yang diperkuat dengan korelasi spasial untuk melakukan segmentasi *hard exudate* secara otomatis.. *Fuzzy C-Means* dipandang sebagai salah satu metode yang efektif untuk segmentasi yang tergolong segmentasi *unsupervised* karena masih memperhatikan piksel dalam ruang abu-abu. Walaupun *optic disc* dan pembuluh darah adalah bagian penting dari citra fundus retina, mereka tidak dianggap sebagai kelainan *diabetic retinopathy*. Hasil dari segmentasi yang menggunakan metode *fuzzy c-means* juga memiliki kesalahan dimana menganggap bagian *optic disc* dan pembuluh darah pada retina sebagai bagian yang tidak sehat. Untuk mencapai hasil segmentasi yang akurat dan optimal, *optic disc* dan pembuluh darah perlu dihilangkan sebelum proses segmentasi *hard exudate* dilakukan.

Penelitian lainnya yang terkait segmentasi *exudate* atau *hard exudate* pada citra fundus retina pasien penderita *diabetic retinopathy* pernah dilakukan oleh (Nugroho et al., 2015) dengan judul “*Segmentation of Exudates Based on High Pass Filtering in Retinal Fundus Images*”, pada penelitian tersebut menggunakan metode *High Pass Filtering*. *Butterworth High Pass Filtering (BHPF)* adalah salah satu *high pass filtering* yang menekan frekuensi rendah sampai frekuensi tertentu dan untuk melewati frekuensi lainnya. *high pass filtering* memiliki hubungan dengan *low pass filtering*. *high pass filtering* digunakan ketika citra fundus retina diekstraksi *green channel*-nya. Karena *exudate* adalah lesi yang terang pada retina dan dianggap telah menggunakan *high pass filtering*. *BHPF* dioperasikan dengan menekan frekuensi rendah dan melewati frekuensi tinggi. Citra yang sudah di filter sebagai hasil dari proses filtering diperoleh *Region of Interest (RoI)* dari *exudate*, yang dimana dianggap sebagai kandidat daerah *exudate*.

Berdasarkan permasalahan mengenai segmentasi *hard exudate*, dalam penelitian ini tujuannya adalah mencari dan mencoba metode untuk mensegmentasi *hard exudate* pada citra fundus retina pasien pengidap *diabetic retinopathy*. Pada umumnya terdapat dua cara yang dapat digunakan untuk mensegmentasi *hard exudate* dengan pengolahan citra digital yaitu metode berbasis fitur dan metode *deep learning*. Salah satu metode berbasis fitur yang bisa digunakan dalam segmentasi citra adalah *k-means*. *K-means* adalah salah satu dari algoritma *clusterisasi* atau pengelompokan data berdasarkan dari kemiripan atau jarak tiap data. Implementasi metode *k-means* dalam proses segmentasi pada citra dilakukan dengan melakukan *clustering* dari semua *pixel* pada citra dan akan menghasilkan *output* berupa citra yang telah tersegmentasi *k-means*. Contoh penelitian segmentasi citra dengan menggunakan *k-means* dilakukan oleh (Fawaz et al., 2021) yaitu dengan judul “*Segmentasi Citra Wajah Dengan Menggunakan Metode K-Means – L\*A\*B*”. Sedangkan untuk metode *deep learning* untuk melakukan segmentasi citra adalah dengan menggunakan *U-Net*.

Dimana *U-Net* merupakan arsitektur dari *deep learning* yang dibangun di atas *Fully Convolutional Network* (FCN) yang sudah dimodifikasi agar bisa menghasilkan segmentasi citra yang lebih baik pada citra medis. Salah satu contoh penerapan *U-Net* dalam proses segmentasi citra telah dilakukan oleh (Djohar et al., 2022) dengan judul “*Liver Segmentation Using Convolutional Neural Network Method with U-Net Architecture*”.

Dalam penelitian ini tujuannya adalah melakukan proses segmentasi *hard exudate* dengan pengolahan citra digital sehingga dapat mensegmen *hard exudate* dengan cepat. Metode yang digunakan untuk mengsegmentasi *hard exudate* pada citra fundus retina penderita *diabetic retinopathy* adalah dengan menggunakan metode berbasis fitur yaitu dengan menggunakan *k-means clustering* dan metode berbasis *deep learning* yaitu dengan menggunakan *U-Net*. Menggunakan *k-means clustering* dengan alasan metode ini dipakai karena metode *k-means* adalah algoritma *clustering* yang sudah tua tetapi terkenal dan populer karena kesederhanaan dan kecepatan komputasi atau perhitungannya (Arthur & Vassilvitskii, 2006). Alasan penulis menggunakan metode *k-means clustering* untuk men-segmentasi *hard exudate* adalah karena bentuk dan letak *hard exudate* itu sendiri ada banyak di beberapa bagian dari retina dan letaknya yang random. Sehingga cukup tepat menggunakan metode *k-means* untuk mengelompokkan *hard exudate* yang ada pada retina pasien penderita *diabetic retinopathy*. *K-means* menggunakan teknik iterasi untuk mengidentifikasi kelompok-kelompok data atau *cluster*. Proses ini memerlukan jumlah *cluster* yang diinginkan sebagai *input* dan menghasilkan titik *centroid* akhir sebagai *output*. Pada metode ini, *cluster k* dipilih secara acak atau *random* sebagai titik awal *centroid*. Jumlah iterasi yang diperlukan untuk mencapai *cluster centroid* akan dipengaruhi oleh jumlah *cluster centroid* yang ditentukan secara acak. Untuk meningkatkan kinerja algoritma, cara yang digunakan adalah dengan menentukan *centroid cluster* dari data awal yang memiliki tingkat kepadatan yang

tinggi (Sivi Anisa & Herdian Andika, 2020). Kemudian alasan penulis menggunakan *U-Net* adalah karena arsitektur *U-Net* dibuat salah satu tujuannya adalah agar bisa mensegmentasi citra medis dengan lebih baik. Selain itu pada citra medis metode *U-Net* yang digunakan khususnya harus mampu bekerja pada *pixel level* agar dapat meraih akurasi yang baik. Dengan menerapkan beberapa parameter fungsi dari *U-Net* itu sendiri yaitu aktivasi *ReLU* dan *Adam Optimizer*, metode ini diharapkan dapat menyelesaikan permasalahan pada citra medis yaitu pada penelitian ini adalah segmentasi *hard exudate* (Suta et al., 2020).

Berdasarkan kelebihan yang dimiliki oleh metode *k-means clustering* dan juga *U-Net*, pada kesempatan ini coba dirancang sebuah penelitian untuk mensegmentasi *hard exudates* dengan membandingkan metode *k-means clustering* dan *U-Net* dengan judul penelitian "**Perbandingan Metode Berbasis Fitur Dan *Deep Learning* Pada Segmentasi *Hard Exudate* Pada Citra Fundus Retina Pasien *Diabetic Retinopathy*".**

## 1.2 RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Dokter dan pakar saat ini masih secara manual dalam mengidentifikasi dan menandai *hard exudate* pada citra fundus retina *diabetic retinopathy* sehingga memerlukan waktu yang cukup lama.
2. Masyarakat masih belum banyak mengetahui apa dan bagian mana saja yang terdapat *hard exudate* pada fundus retina pasien *diabetic retinopathy*.

Berdasarkan identifikasi masalah diatas, maka permasalahan yang bisa diidentifikasi adalah:

1. Bagaimana skema proses segmentasi *hard exudate* pada citra fundus retina dengan metode *k-means clustering* dan metode *U-Net*?
2. Bagaimana tingkat performansi skema proses segmentasi *hard exudate* pada citra fundus retina pasien *diabetic retinopathy* dengan metode *k-means clustering* dan metode *U-Net*?
3. Bagaimana rancangan dan implementasi sistem skema segmentasi *hard exudate* pada citra fundus retina pasien *diabetic retinopathy* dengan metode berbasis fitur dan metode *deep learning*?

### 1.3 TUJUAN PENELITIAN

Berdasarkan masalah yang ditentukan sebelumnya, penelitian ini dilakukan dengan beberapa tujuan sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui skema proses segmentasi *hard exudate* pada citra fundus retina dengan metode *k-means clustering* dan *U-Net*.
2. Untuk mengetahui tingkat performansi skema segmentasi *hard exudate* pada citra fundus retina pasien *diabetic retinopathy* dengan metode berbasis fitur dan *deep learning*.
3. Untuk merancang dan mengimplementasikan sistem skema segmentasi *hard exudate* pada citra fundus retina pasien *diabetic retinopathy* dengan metode berbasis fitur dan metode *deep learning*.

### 1.4 BATASAN PENELITIAN

Batasan masalah dalam penelitian yang berjudul Segmentasi *Hard Exudate* Pada Citra Fundus Retina Pasien *Diabetic Retinopathy* Dengan Metode *k-means clustering* adalah:

1. Pada penelitian ini, hanya berfokus pada segmentasi *hard exudate* pada citra fundus retina pasien *diabetic retinopathy* sehingga untuk proses penghapusan *optical disc* tidak akan dijelaskan secara rinci karena akan menggunakan metode yang sudah ada sebelumnya.

## 1.5 MANFAAT PENELITIAN

### a. Manfaat Teoritis

Untuk peneliti, diharapkan penelitian ini dapat meningkatkan pengetahuan, mengimplementasikan dan mengembangkan materi yang diperoleh selama perkuliahan.

### b. Manfaat Praktis

#### 1. Bagi Tenaga Kesehatan

- Sistem perangkat lunak ini dapat mengefisienkan proses penelitian pada citra fundus retina pasien yang menderita *diabetic retinopathy*.
- Dengan sistem ini dapat memudahkan *paramedic* untuk mensegmentasi area *hard exudate* pada retina pasien pengidap *diabetic retinopathy*.
- Dapat membantu proses analisis *hard exudate* pada retina bagi para paramedis.
- Dapat digunakan sebagai dokumentasi digital untuk keperluan medis.

#### 2. Bagi Masyarakat

Masyarakat dapat mengetahui bagian mana saja yang terdapat *hard exudate* pada citra fundus retina penderita *diabetic retinopathy*.

#### 3. Bagi Peneliti

Penelitian ini menyediakan pemahaman yang lebih mendalam mengenai penggunaan citra dalam melakukan segmentasi citra. Para peneliti juga memperoleh

pengetahuan yang lebih banyak tentang *hard exudate* dalam konteks penyakit *diabetic retinopathy*.

