

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

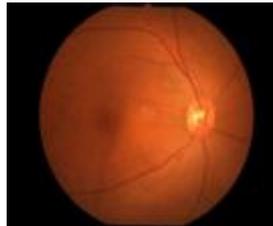
2.1 Biometrik

Biometrik berasal dari bahasa Yunani yaitu bios dan metric, kata “bios” yang berarti hidup dan metric yang berarti mengukur atau ukuran [6]. Biometrik merupakan suatu metode dalam mengenali manusia berdasarkan pada ciri-ciri fisik atau tingkah laku yang unik. Beberapa contoh biometrik yang dapat digunakan untuk sistem keamanan seperti sidik jari, wajah, telapak tangan, gaya berjalan, suara, tanda tangan, dan retina. Sementara menurut [7] biometrik adalah istilah teknis yang digunakan untuk pengukuran dan perhitungan tubuh. Ini mengacu pada metrik yang terkait dengan karakteristik ciri manusia. Otentikasi biometrik digunakan dalam ilmu komputer sebagai bentuk identifikasi dan autentifikasi, ini digunakan untuk mengidentifikasi individu atau kelompok yang berada di bawah pengawasan. Lebih Lanjut dikatakan identifikasi biometrik merupakan ciri khusus dan terukur yang dipergunakan untuk memberi label serta menggambarkan individu. Pengidentifikasi biometrik sering dikategorikan sebagai ciri fisiologis versus perilaku. Karakteristik fisiologis terkait dengan bentuk tubuh. Contohnya termasuk, tetapi tidak terbatas pada sidik jari, urat nadi, pengenalan wajah, DNA, sidik jari, handgeometri, irisognisi, retina dan bau / aroma.

2.2 Retina

Retina adalah selembat tipis jaringan saraf yang semitransparan, dan multilapis yang melapisi bagian dalam dua per tiga posterior dinding bola mata. Retina membentang ke depan hampir sama jauhnya dengan korpus siliare, dan berakhir di tepi ora serata[9]. Foto fundus dari retina mata normal ditunjukkan pada Gambar 2.1. Retina berbatasan dengan koroid dan sel epitel pigmen retina. Retina terdiri atas 2 lapisan utama yaitu lapisan luar yang berpigmen dan lapisan dalam yang merupakan lapisan saraf. Lapisan saraf memiliki 2 jenis sel fotoreseptor yaitu sel batang yang berguna untuk melihat cahaya dengan intensitas rendah, tidak dapat melihat warna, untuk penglihatan perifer

dan orientasi ruangan sedangkan sel kerucut berguna untuk melihat warna, cahaya dengan intensitas tinggi dan penglihatan sentral. Retina memiliki banyak pembuluh darah yang menyuplai nutrient dan oksigen pada sel retina. Beberapa penyakit dapat dideteksi melalui retina mata. Penyakit seperti diabetes, lemah jantung, dan kolesterol dapat berpengaruh dan dapat terlihat pada retina mata bagi penderitanya.



Gambar 2.1 : Hasil foto fundus retina mata normal [8]

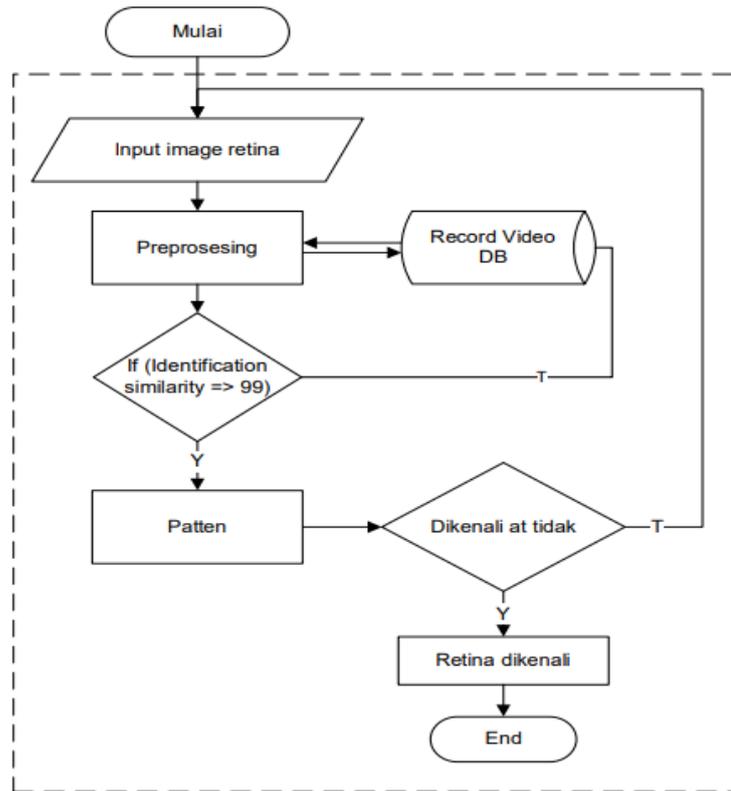
Sementara itu [3] menyatakan bahwa retina (dari bahasa Latin: *rēte*) adalah lapisan paling dalam, peka cahaya jaringan mata dari kebanyakan vertebrata dan beberapa moluska. Optik mata membuat gambar dua dimensi yang terfokus dari dunia visual pada retina, yang menerjemahkan gambar itu menjadi impuls saraf elektrik ke otak untuk menciptakan persepsi visual. Retina melayani fungsi yang analog dengan sensor film atau gambar dalam kamera. Lebih lanjut dikatakan retina saraf terdiri dari beberapa lapisan neuron yang saling terhubung oleh sinapsis, dan didukung oleh lapisan luar sel epitel berpigmen. Sel-sel penginderaan cahaya utama di retina adalah sel fotoreseptor, yang terdiri dari dua jenis: batang dan kerucut. Fungsi batang terutama dalam cahaya redup dan memberikan penglihatan hitam-putih. Kerucut berfungsi dalam kondisi terang dan bertanggung jawab untuk persepsi warna, serta penglihatan ketajaman tinggi yang digunakan untuk tugas-tugas seperti membaca.

2.3 Content Base Image Retrieval (CBIR)

Content based image retrieval (CBIR) adalah sebuah metode pencarian citra dengan melakukan perbandingan antara citra query dengan citra yang ada di database berdasarkan informasi yang ada pada citra tersebut (*Query by*

Example). CBIR merupakan teknik yang terkenal dan banyak dipakai dalam pencarian citra berdasarkan konten visual seperti : warna, tekstur, bentuk dan lain-lain. CBIR disebut juga sebagai aplikasi teknik komputer vision yang menangani masalah pencarian gambar dalam skala yang besar. CBIR juga dapat diartikan sebagai teknik untuk mencari gambar yang berhubungan dan mempunyai karakteristik dari suatu kumpulan gambar. CBIR secara umum dibangun dengan melihat karakteristik dari suatu gambar atau dengan kata lain dengan melihat ciri dari gambar tersebut. Konsep CBIR cukup sederhana, yaitu dalam melakukan proses pengenalan sebuah citra digital harus menggunakan konten-konten yang terkandung didalam citra. Untuk lebih lanjut pengguna CBIR dapat merubah konten-konten yang ada dalam citra digital, aktifitas merubah dapat berarti menyederhanakan fitur yang di dapat atau dijadikan fitur ke dalam bentuk lain untuk memudahkan perhitungan komputer [8]. CBIR merupakan suatu aplikasi dari *computer vision* yang mempunyai teknik pencarian gambar yang diambil dari basis data yang menyediakan gambar sebagai gambar uji. Proses *query* gambar dilakukan dengan mengekstraksi fitur yang meliputi histogram, nilai warna, tekstur, dan deteksi tepi. Dalam CBIR setiap gambar yang disimpan dalam *database* telah diekstrak dan fiturnya dibandingkan dengan fitur dari citra *query*, dalam hal ini ada dua langkah untuk melakukannya yaitu:

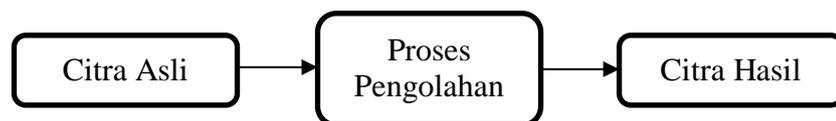
1. Ekstraksi Fitur: langkah pertama dalam proses ini adalah untuk mengekstrak fitur gambar untuk sebagian dibedakan.
2. Pencocokan: langkah kedua adalah pencocokan fitur untuk menghasilkan hasil yang secara visual mirip dengan citra *query*.



Gambar 2.2 Diagram Arsitektur CBIR

2.4 Pengolahan Citra Digital

Pengolahan citra adalah suatu metode atau teknik yang dapat digunakan untuk memproses suatu data gambar yang diisikan untuk mendapatkan suatu informasi tertentu mengenai obyek yang diamati [9]. Pada awalnya pengolahan citra ini dilakukan untuk memperbaiki kualitas citra, namun dengan perkembangan dunia komputasi yang semakin meningkatnya dan kecepatan proses komputer, serta munculnya ilmu-ilmu komputasi yang memungkinkan manusia dapat mengambil informasi dari suatu citra, maka image processing tidak dapat dilepaskan dari bidang computer vision.



Gambar 2.3 Diagram proses pengolahan citra

Berdasarkan warna-warna penyusunnya, citra digital dapat dibagi menjadi tiga macam [10] yaitu:

1. Citra biner, yaitu citra yang hanya terdiri atas dua warna, yaitu hitam dan putih. Oleh karena itu, setiap pixel pada citra biner cukup direpresentasikan dengan 1 bit. Citra biner sering kali muncul sebagai hasil dari proses pengolahan seperti segmentasi, pengembangan, morfologi, ataupun dithering.
2. Citra grayscale, yaitu citra yang nilai pixel-nya merepresentasikan derajat keabuan atau intensitas warna putih. Nilai intensitas paling rendah merepresentasikan warna hitam dan nilai intensitas paling tinggi merepresentasikan warna putih. Pada umumnya citra grayscale memiliki kedalaman pixel 8 bit (256 derajat keabuan), tetapi ada juga citra grayscale yang kedalaman pixel-nya bukan 8 bit, misalnya 16 bit untuk penggunaan yang memerlukan ketelitian tinggi .

Citra berwarna, yaitu citra yang nilai pixel-nya merepresentasikan warna tertentu. Banyaknya warna yang mungkin digunakan bergantung kepada kedalaman pixel citra yang bersangkutan. Citra berwarna direpresentasikan dalam beberapa kanal (channel) yang menyatakan komponen-komponen warna penyusunnya. Banyaknya kanal yang digunakan bergantung pada model warna yang digunakan pada citra tersebut.

2.5 JPEG (*Joint Photographic Experts Group*)

JPEG merupakan sebuah standar untuk format citra yang diperkenalkan oleh *Joint Photographic Experts Group*. JPEG grup merupakan hasil kerja sama antara *International Standardization Organization (ISO)* dan *International Electrotechnical Commission (IEC)*. JPEG pertama sekali dibuat pada tahun 1986 dan diperkenalkan pada tahun 1992. Pengembangan dan pembaharuan dilakukan seiring dengan berjalannya waktu sehingga pada tahun 1994 JPEG grup merilis versi terbaru JPEG. JPEG sering disebut sebagai standar yang cocok untuk algoritma kompresi *file* citra pada komputer dan menjadi salah satu format *file* citra yang didukung oleh *World Wide Web*. JPEG banyak digunakan untuk menyimpan gambar-gambar dengan ukuran *file* lebih kecil.[11]

2.6 Perhitungan Similarity Fitur Warna

Perhitungan similarity [12] dalam memanggil citra dari suatu database dikerjakan dengan menggunakan histogram tahapan sebagai berikut: *i*). Pilih color space, *ii*). Kuatisasi color space, *iii*). Hitung histogram, *iv*). Hitung turunan fungsi jarak dari histogram. Histogram suatu citra adalah fungsi dari intensitas warna, histogram warna dapat dedefinisikan sebagai:

$$h_{A,B,C}(a,b,c) = N \cdot \text{Prob}(A = a, B = b, C = c)$$

Dimana A , B dan C merupakan komponen warna (R,G,B atau H,S,V) dan N jumlah Koefisien DCT dalam suatu citra. Untuk menghitung *Euclidean distance* antara histogram warna g dan histogram warna h , digunakan rumus berikut ini:

$$d^2(h,g) = \sum_A \sum_B \sum_C (h(a,b,c) - g(a,b,c))^2$$

Beberapa metode perhitungan kesamaan atau kemiripan citra yang biasa disebut dengan jarak merupakan aspek penting dalam pengembangan metode pengelompokan maupun regresi. Sebelum dilakukan pengelompokan data atau objek untuk dideteksi, terlebih dahulu ditentukan ukuran jarak kedekatan antar elemen data.

- Jarak Euclidean (*Euclidean distance*) Metode Euclidean membandingkan jarak minimum image pengujian (testing), dengan database image pelatihan (training). Jarak euclidean dari dua vektor x dan y dihitung dengan Persamaan1:

$$d(x,y) = \left(\sum_i (x_i - y_i)^2 \right)^{\frac{1}{2}}$$

Semakin kecil nilai $d(x,y)$, maka semakin mirip kedua vektor yang dicocokkan/dibandingkan. Sebaliknya semakin besar nilai $d(x,y)$ maka semakin berbeda kedua vektor yang dicocokkan (Budi Santosa, 2007).

- Jarak Manhattan (*Manhattan Distance*) adalah metode perhitungan jarak pada ruang jarak dengan menerapkan konsep selisih mutlak [13]. Metode ini merupakan salah satu pengukuran yang paling banyak digunakan meliputi

penggantian perbedaan kuadrat dengan menjumlahkan perbedaan absolute dari variable-variabel. Prosedur ini disebut blok absolute atau lebih dikenal dengan city block distance.

$$d(x, y) = L_p = i(x, y) = \sum_i^n \|x_i - y_i\|$$

- Jarak Minkowski distance merupakan sebuah metrik dalam ruang vektor di mana suatu norma didefinisikan (normed vector space) sekaligus dianggap sebagai generalisasi dari Euclidean distance dan Manhattan distance [14]. Dalam pengukuran jarak objek menggunakan minkowski distance biasanya digunakan nilai p adalah 1 atau 2. Berikut rumus yang digunakan menghitung jarak dalam metode ini.

$$d(x, y) = \left(\sum_{i=1}^n |x_i - y_i|^p \right)^{1/p}$$

2.7 GUI (*Graphic User Interface*)

Graphical User Interface (GUI) adalah antarmuka program yang bertindak sebagai media komunikasi antara pengguna dan perangkat lunak. GUI telah menjadi cara penting dan telah diterima dalam berinteraksi dengan perangkat lunak saat ini. GUI memungkinkan pengguna dapat lebih mudah dan lebih nyaman dalam menjalankan sebuah aplikasi. Untuk mendapatkan GUI yang sesuai perlu dilakukan pengujian saat sebuah perangkat lunak dikembangkan. Kompleksitas sebuah GUI akan mempengaruhi beberapa faktor selama interaksi antara user dengan aplikasi berlangsung, misalnya response time. [15].

2.8 MATLAB (*Matrix Laboratory*)

MATLAB (*Matrix Laboratory*) adalah *software*/prangkat lunak yang dikembangkan oleh Mathworks, Inc dengan memanfaatkan matriks dalam penggunaannya. Matrix yang digunakan pada Matlab terbilang sederhana sehingga dapat dengan mudah digunakan. Fungsi dari Matlab secara umum yaitu untuk :

- a. Matematika dan komputasi.
- b. Pengembangan dan algoritma.
- c. Permodelan, simulasi dan pembuatan prototype.
- d. Analisa data, eksplorasi.
- e. visualisasi.

Penelitian ini menggunakan MATLAB sebagai bahasa atau program untuk mengimplementasikan aplikasi sistem yang ingin dibuat. Fitur-fitur dalam MATLAB disebut juga *toolboxes* yang merupakan koleksi atau kumpulan fungsi-fungsi MATLAB yang komprehensif. Beberapa *toolboxes* yang tersedia meliputi penanganan pengolahan sinyal, logika kabur, jaringan saraf tiruan dan pengolahan citra digital serta beragam fungsi lainnya.

2.9 Hasil Penelitian yang Relevan

Berikut adalah beberapa hasil penelitian yang menjadi referensi dan memberikan banyak masukan kepada penulis :

Table 2.1 Hasil Penelitian yang Relevan

No	Judul	Nama & Tahun	Metode	Hasil
1	<i>Pengenalan Citra Retina Menggunakan Metode Non Overlapping Block Dan Jarak Euclidean</i>	[16]	<i>metode non overlapping block dan pengenalan menggunakan jarak Euclidean</i>	Pengujian pengenalan terhadap 18 individu dan 36 citra dengan presentase keberhasilan paling tinggi yaitu 94,44 percent pada ukuran blok 25x25 dan presentase terkecilnya yaitu 75 percent pada ukuran blok 75x75 dilakukan pada penelitian ini.
2	<i>Identifikasi Retina Mata Menggunakan Jarak</i>	[17]	<i>Metode Gray Level Co-Occurrence Matrix</i>	Hasil Penelitian menyimpulkan bahwa Berdasarkan pengujian parameter GLCM (Momen Sudut Kedua, Kontras, Entropi, dan

	<i>Euclidean Dengan Pencirian Matriks Kookurensi Aras Keabuan (Gray Level Co-Occurrence Matrix-GLCM)</i>		<i>(GLCM) dan teknik pengukuran jarak menggunakan Euclidean</i>	Momen Selisih Terbalik), jarak, sudut, dan jumlah bayangan dalam database, akurasi terbesar dari retinal pengenalan gambar sama dengan 85% pada saat itu pengujian dengan menggunakan sudut 45°, jarak 5 piksel, dan gambar dalam database.
3	<i>Deteksi Penyakit Diabetes Retinopati Pada Retina Mata Berdasarkan Pengolahan Citra</i>	[18]	<i>Metode local binary pattern dan learning vector quantization</i>	Pada penelitian ini dibuat sebuah sistem yang dapat mendeteksi dan mengklasifikasikan renoterapi diabetik menggunakan metode <i>local binary pattern</i> untuk mengekstraksi karakteristik dan <i>learning vector quantization</i> untuk proses klasifikasi. Hasil Pengujian menunjukkan bahwa banyak tingkat ekstraksi karakteristik yang mempengaruhi hasil klasifikasi, tingkat akurasi yang dihasilkan adalah 85%
4	<i>Sistem Identifikasi Individu Berbasis Retinal Vascular Pattern Menggunakan Metode</i>	[19]	<i>Metode local binary pattern dan K-Nearest Neighbor (K-NN)</i>	Pada penelitian ini akan dirancang sistem identifikasi individu non realtime melalui pola pembuluh darah retina dengan menerapkan metode LBP sebagai metode untuk mengekstraksi ciri pada citra pembuluh darah retina mata dan K-NN untuk proses identifikasi. Konfigurasi optimal diperoleh

	<i>Uniform Local Binary Pattern</i>			dengan menggunakan parameter 8 pada jumlah ketetanggaan ($P = 8$), dengan radius 2 ($R = 2$), dan 1 pada parameter k. performansi sistem mampu menghasilkan nilai akurasi mencapai 96,667%. Waktu komputasi rata-rata yang dibutuhkan untuk mengidentifikasi sebuah citra adalah 6.22172 detik
5	<i>Deteksi Glaukoma pada Citra Fundus Retina dengan Metode K-Nearest Neighbor</i>	[20]	<i>Metode Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM) dan K-Nearest Neighbor (K-NN)</i>	Penelitian ini akan membagi data menjadi dua bagian yaitu dataset dan data uji. Dataset sebanyak 18 citra dan data uji 12 citra. Perhitungan akurasi menggunakan metode 3 fold cross Validation. Hasil akurasi tertinggi yang didapatkan adalah 50%. Sedangkan untuk hasil pengujian identifikasi sebesar 83%.
6	<i>Klasifikasi Citra Retina Menggunakan K-Nearest Neighbor Untuk Mendeteksi Makulopati Diabetik</i>	[21]	<i>Metode Ekstraksi fitur menggunakan Two Dimensional Linear Discriminant Analysis dan klasifikasi menggunakan k-Nearest Neighbor</i>	Deteksi awal penyakit makulopati diperlukan analisis dokter dari citra fundus. Citra fundus merupakan citra hasil foto retina menggunakan kamera fundus. Dataset yang digunakan yaitu Messidor sebanyak 75 citra retina, terdiri dari 3 kelas yaitu Edema Makula (EM) tingkat 1, EM tingkat 2 dan EM tingkat 3. Ekstraksi fitur menggunakan Two Dimensional Linear Discriminant Analysis, sedangkan klasifikasi menggunakan K-Nearest Neighbor.

				Dari hasil ujicoba didapatkan prosentase pengenalan maksimal hingga 93,33%.
7	<i>Klasifikasi Patologi Makula Retina Melalui Citra Oct Menggunakan Convolutional Neural Network Dengan Arsitektur Mobilenet</i>	[22]	<i>Metode Convolutional Neural Network</i>	Pada penelitian ini, sistem akan mengklasifikasi penyakit patologi makula retina yang dibagi menjadi empat kelas yaitu, Choroidal Neovascularization (CNV), Diabetic Macular Edema (DME), Drusen, dan Normal. Hasil akhir menunjukkan model terbaik untuk klasifikasi patologi makula pada retina berdasarkan citra retinal OCT yaitu Mobilenet dengan optimizer Adam menggunakan citra Gaussian filter yang memiliki nilai akurasi training 95,679%, akurasi validation 92,045%, loss training 0,135 dan loss validation 0,299.