

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Penelitian Terdahulu**

Tinjauan pustaka merupakan bagian yang akan membahas tentang penyelesaian masalah yang akan memberikan jalan keluarnya, dalam hal ini akan menjelaskan teori yang berkaitan dengan masalah yang diangkat.

Penelitian Sebelumnya oleh (Annu & Justin, 2013) terkait klasifikasi penyakit mata berdasarkan fitur wavelet dengan metode neural network, menunjukkan hasil akurasi sebesar 95%. Penelitian yang dilakukan oleh (Siska, Arisandi, & Herman, 2016) melakukan klasifikasi penyakit ginjal berdasarkan citra iris mata. Citra iris mata diekstraksi dengan metode GLCM selanjutnya diklasifikasi dengan *euclidean distance*. Data yang digunakan sebagai penelitian sebanyak 20 dan hasil uji coba mendapatkan nilai akurasi sebesar 70%.

Penelitian yang dilakukan oleh (Eskaprianda, Isnanto, & Santoso) yang mendeteksi kondisi organ pankreas berdasarkan nilai fitur GLCM. Data yang digunakan sebanyak 16 data yaitu 8 data latih dan 8 data uji di mana tingkat keberhasilan untuk data latih adalah 95,8% dan untuk data uji mempunyai tingkat keberhasilan 75%. Penelitian yang dilakukan oleh (Herliana & Arifin, 2019) yang menganalisis tekstur iris mata menggunakan algoritma GLCM di mana metode GLCM menghasilkan 18 atribut dengan nilai yang yang beragam.

Penelitian yang dilakukan oleh (Rivan & Devella, 2020) menggunakan beberapa metode untuk pengenalan. Metode LBP digunakan untuk ekstraksi fitur dan RBF untuk melakukan pengenalan yang di mana peneliti melakukan 3 pengujian yang menghasilkan nilai akurasi tertinggi pada masing-masing pengujian adalah 53.33%, 66.67% dan 83.33%.

Berdasarkan hasil dari penelitian yang dilakukan sebelumnya, maka bisa disimpulkan bahwa metode backpropagation bisa digunakan untuk mengklasifikasikan penyakit mata dengan baik. Di bawah ini Tabel 2.1 state of the art yang berisi tentang penelitian iris mata yang sebelumnya.

Tabel 2.1 State Of The Art

NO	Judul	Objek Penelitian	Metode	Hasil
1	Automated Classification of Glaucoma Images by Wavelet Energy Features	Gambar retina digital	Wavelet Energy Features	Hasil penerapan metode PNN menghasilkan nilai akurasi 95%
2	Analisis Tekstur pada Citra Iris Mata Menggunakan Algoritma Gray Level Co-Occurrence Matrix	Iris mata	Algoritma GLCM	Metode GLCM dapat menghasilkan 18 atribut dengan nilai yang berbeda-beda di mana ada tahapan awalnya dilakukan secara 5 tahap dengan hasil akhir menghasilkan gambar iris mata yang cukup jelas
3	Deteksi Kondisi Organ Pankreas Melalui Iris Mata Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Metode Perambatan Balik Dengan Pencirian Matriks Kookurensi Aras Keabuan	Iris mata	Backpropagation dan Pencirian GLCM	Penerapan metode backpropagation dan GLCM yang menguji data latih dan data uji mempunyai tingkat akurasi 95,8% dan 75%. Di mana dilakukan juga pengujian pada jumlah unit lapis tersembunyi ditemukan hasil terbaik pada jumlah unit 60 dengan nilai MSE 0,000124 dalam waktu 42 detik
4	Ekstraksi Fitur Citra Iris Mata Menggunakan Pencirian Matriks Kookurensi Aras Keabuan untuk Klasifikasi Kondisi Kesehatan Ginjal	Iris mata	Pencirian GLCM	Penerapan metode GLCM untuk mendiagnosis kondisi ginjal memang tidak bisa mencapai tingkat akurasi 100%, namun metode ini memiliki tingkat akurasi sebesar 70%, di mana dari 10 data hanya ada 3 data yang terjadi kesalahan
5	Pengenalan Iris Menggunakan Fitur Local Binary Pattern dan RBF Classifier	Iris Mata	Fitur LBP dan klasifikasi RBF	Metode yang digunakan adalah local binary pattern untuk ekstraksi fitur dan RBF untuk melakukan pengenalan pada iris, di mana peneliti melakukan 3 pengujian dengan nilai akurasi tertinggi pada masing-masing pengujian adalah 53.33%, 66.67% dan 83.33%

## 2.2 Landasan Teori

### 2.2.1 Penyakit Mata

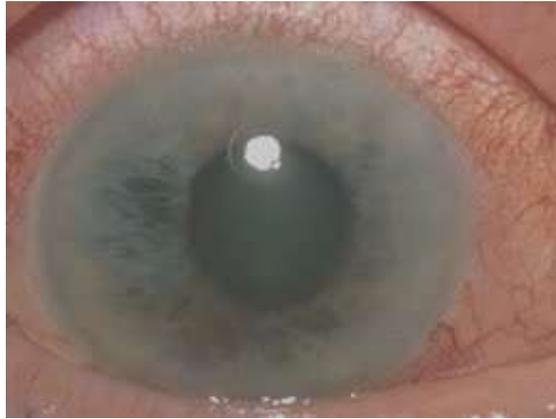
Mata juga sering mengalami gangguan penglihatan atau disebut penyakit mata. Banyak jenis penyakit mata yang terjadi pada manusia. Hal ini disebabkan karena organ mata lebih kompleks dari organ tubuh lainnya dan banyaknya faktor yang dapat memicu munculnya penyakit mata (Kurniawan, 2011).

Berikut beberapa penyakit mata yang akan dibahas pada penelitian ini. Katarak merupakan salah satu penyebab kebutaan mata yang paling banyak di Indonesia. Katarak adalah penyakit mata yang membuat lensa mata menjadi keruh sehingga menyebabkan penglihatan menjadi buram. Katarak biasanya sering terjadi pada lansia namun anak-anak juga bisa menderita katarak. Penderita penyakit ini biasanya akan mengalami penglihatan yang buram, objek terlihat ganda, sensitivitas terhadap cahaya, dan lainnya. Gambar 2.1 adalah contoh citra iris mata yang menderita katarak.



Gambar 2.1 Gambar Citra Mata Katarak

Berdasarkan data yang dihimpun oleh WHO tahun 2010, Glaukoma telah menjadi penyebab kebutaan terbanyak kedua di dunia. Glaukoma adalah kerusakan syaraf mata akibat meningkatnya tekanan pada bola mata. Meningkatnya tekanan tersebut disebabkan oleh gangguan sistem aliran cairan pada mata. Glaukoma dibedakan menjadi beberapa macam yaitu Glaukoma sudut terbuka dan Glaukoma sudut tertutup. Gambar 2.2 merupakan contoh citra iris mata yang menderita glaukoma.

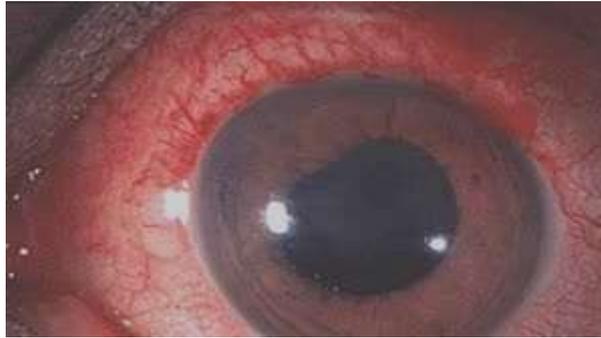


Gambar 2.2 Gambar Citra Mata Glaukoma

Uveitis adalah peradangan yang menyerang mata atau peradangan yang menyerang bagian uvea. Uvea adalah lapisan tengah pada bagian mata yang terdiri dari iris mata, koroid, dan badan siliar. Kondisi ini peradangan ini dapat menyebabkan nyeri yang tiba-tiba disertai dengan kemerahan pada mata. Uveitis dibedakan menjadi 2 berdasarkan reaksi radang yaitu tipe granulomatosa dan non granulomatosa (Kurniawan, 2011). Berdasarkan lokasi peradangan uveitis dibagi menjadi beberapa jenis, yaitu sebagai berikut:

- Uveitis anterior yaitu peradangan yang terjadi di bagian iris mata.
- Uveitis cyclitis yaitu peradangan yang terjadi di uvea di antara iris mata dan koroid.
- Posterior uveitis yaitu peradangan yang terjadi di koroid.
- Panuveitis yaitu seluruh lapisan uvea mengalami peradangan.

Penyebab munculnya uveitis pada manusia disebabkan oleh infeksi dan autoimun. Gejala yang sering terjadi pada penderita uveitis adalah mata merah, mata terasa nyeri, penglihatan kabur, penurunan fungsi kesehatan, dan lainnya. Gejala tersebut hanya bagian awal dari penyakit uveitis. Jika penyakit ini tidak segera diobati maka akan menimbulkan penyakit komplikasi seperti Katarak, Glaukoma, Ablasi retina dan lainnya (ALODOKTER). Gambar 2.3 adalah contoh citra iris mata yang menderita uveitis.



Gambar 2.3 Gambar Citra Mata Uveitis

Berikut adalah Tabel 2.2 Gejala Penyakit mata yang berisi tentang gejala-gejala yang terjadi bila menderita penyakit mata.

Tabel 2.2 Gejala Penyakit Mata

NO	Penyakit Mata	Gejala
1	Cataract	<ul style="list-style-type: none"> <li>- kesulitan melihat di malam hari</li> <li>- penglihatan ganda pada salah satu sisi mata</li> <li>- mata terasa nyeri</li> <li>- lensa mata membengkak</li> </ul>
2	Glaukoma	<ul style="list-style-type: none"> <li>- sumber cahaya berwarna pelangi bila memandang lampu neon</li> <li>- mata membengkak</li> <li>- nyeri pada mata</li> <li>- memiliki sudut buta</li> </ul>
3	Uveitis	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mata Merah</li> <li>- Nyeri ada mata</li> <li>- Penglihatan kabur</li> <li>- Mata sensitif terhadap cahaya</li> <li>- penglihatan menurun</li> </ul>

### 2.2.2 Citra Digital

Citra merupakan kata lain dari gambar yang termasuk komponen multimedia yang mempunyai peranan penting sebagai bentuk informasi visual. Secara istilah citra adalah gambar pada bidang 2 dimensi yang berasal dari intensitas cahaya. Citra dibagi menjadi 2 yaitu citra analog dan citra digital. Citra analog adalah citra yang bersifat berkelanjutan seperti gambar pada monitor seperti monitor televisi, lukisan, foto yang sudah tercetak. Citra analog tidak dapat di representasikan di komputer sehingga tidak dapat diproses oleh komputer. Sedangkan citra digital adalah citra yang diolah komputer (Riadi, 2016).

Citra digital merupakan gambar yang membentuk matrik tertentu yang berisi titik dari citra (Fathurrahman, Nur, & Fathurrahman, 2019). Citra digital dapat dinyatakan sebagai suatu fungsi 2 dimensi  $f(x,y)$ . Nilai intensitas citra mulai dari 0 sampai 255, maka dari itu nilai  $x,y$  dan  $f(x,y)$  harus berada di jangkauan yang jumlahnya terbatas.

Ada beberapa jenis citra digital yang sering digunakan yaitu: Citra biner adalah citra yang terdiri dari piksel-piksel yang berwarna salah satu dari 2 warna yang ada, biasanya hitam dan putih. Citra ini menyimpan piksel tunggal yaitu 0 dan 1. Citra biner disebut juga citra monokrom. Citra ini hanya membutuhkan 1 bit untuk mewakili dari setiap nilai piksel. Dalam proses pembentukan citra biner membutuhkan warna batas keabuan untuk digunakan sebagai nilai utama. Nilai piksel derajat keabuan yang lebih besar akan diberi nilai 1, sedangkan yang lebih kecil diberi nilai 0. Citra biner sering digunakan untuk proses pengolahan seperti proses segmentasi. Fungsi dari citra biner ini adalah untuk mempermudah proses pengenalan pola dalam proses klasifikasi. RGB adalah suatu model warna yang terdiri atas 3 buah warna merah (red), hijau(green), dan biru (blue) yang bila dijadikan satu sehingga menghasilkan berbagai macam warna lain. Citra RGB memiliki 3 bit untuk mewakili setiap nilai piksel. Setiap warna memiliki intensitas dengan nilai minimum 0 dan maksimum 255. Citra grayscale atau citra skala keabuan yang memiliki variasi warna 8 bit. Pada citra grayscale warna yang digunakan antara warna hitam dan putih, di mana hitam adalah warna minimal dan putih warna maksimal sehingga menjadi terlihat seperti abu-abu

(Fathurrahman, Nur, & Fathurrahman, 2019). Citra grayscale berbeda dengan citra biner di mana citra biner hanya menampilkan warna hitam dan putih saja, tetapi di citra grayscale terdapat warna variasi lain di dalamnya. Citra grayscale merupakan hasil perhitungan dari intensitas cahaya pada setiap piksel. Untuk mendapatkan nilai dari citra grayscale yaitu dengan dengan mengambil nilai rata-rata dari nilai R,G,B.

### **2.2.3 Pengolahan Citra Digital**

Citra digital merupakan array yang berisi nilai-nilai yang dapat dipresentasikan dengan deretan bit tertentu. Pengolahan citra digital adalah proses perbaikan kualitas citra menggunakan teknik-teknik tertentu untuk menghasilkan kualitas citra yang lebih baik (Siska, Arisandi, & Herman, 2016). Secara umum pengolahan citra digital data diartikan sebagai pemrosesan gambar dua dimensi dengan menggunakan komputer. Proses pengolahan citra digital diawali dengan pengambilan citra, memperbaiki kualitas citra, sampai representatif citra (Riadi, 2016). Di dalam proses pengolahan citra digital juga dibutuhkan teknik dalam pengolahannya. Berikut adalah teknik pengolahan citra digital yaitu:

- 1) Pengolahan Tingkat Rendah(Low-Level Processing) merupakan operasional operasional dasar dalam pengolahan citra, seperti pengurangan noise, perbaikan citra, dan restorasi citra.
- 2) Pengolahan Tingkat Menengah(Mid-Level Processing) merupakan pengolahan yang meliputi segmentasi citra, deskripsi objek, dan klasifikasi objek secara terpisah.
- 3) Pengolahan Tingkat Tinggi(High-Level Processing) merupakan pengolahan yang meliputi analisis citra (Riadi, 2016).

Pengolahan citra mempunyai beberapa jenis macam-macamnya diantaranya sebagai berikut (Riadi, 2016):

- 1) Image enhancement, berupa proses perbaikan citra dengan meningkatkan kualitas citra, baik kontras maupun kecerahan.
- 2) Image restoration, merupakan proses memperbaiki bentuk citra seperti menghilangkan kesamaran, menghilangkan noise, dan melakukan smoothing

- 3) Segmentasi citra yaitu proses memisahkan atau memecah citra menjadi banyak bagian atau segmen sehingga menghasilkan kelompok piksel yang saling berhubungan.
- 4) Color Image Processing, yaitu proses pengolahan citra yang berwarna.
- 5) Objek recognition yaitu proses untuk mengenali objek yang ada di dalam citra, dan lainnya.
- 6) Wavelet and multiresolution processing yaitu proses mengubah resolusi citra menjadi lebih jelas.
- 7) Image compression, merupakan proses mengubah ukuran data citra.
- 8) Morphological processing, yaitu proses memperoleh informasi atau mendeskripsikan bentuk benda pada citra

#### 2.2.4 Gray Level Co-Occurrence Matrix

Merupakan metode untuk melakukan ekstraksi berupa matriks yang dihasilkan dari perhitungan antara dua piksel pada jarak dan arah sudut tertentu (Siska, Arisandi, & Herman, 2016). GLCM memiliki koordinat pasangan piksel jarak  $d$  dan orientasi sudut  $\theta$ . Orientasi sudut terbentuk berdasarkan 4 arah sudut yaitu  $0^\circ, 45^\circ, 90^\circ, 135^\circ$ .

Algoritma GLCM menghasilkan beberapa fitur dalam bentuk numerik yang akan digunakan untuk analisa tekstur. Persamaan 2.1 sampai 2.4 merupakan fitur GLCM secara urut Contrast, Homogeneity, Energy, dan Entropy.

$$\text{Contrast} = \sum_{i_1} \sum_{i_2} (i_1 - i_2)^2 p(i_1, i_2) \quad (2.1)$$

$$\text{Homogeneity} = \sum_{i_1} \sum_{i_2} \frac{p(i_1, i_2)}{1 + |i_1 - i_2|} \quad (2.2)$$

$$\text{Energy} = \sum_{i_1} \sum_{i_2} p^2(i_1, i_2) \quad (2.3)$$

$$Entropy = - \sum_{i_1} \sum_{i_2} p(i_1, i_2) \log p(i_1, i_2) \quad (2.4)$$

### 2.2.5 Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan syaraf tiruan merupakan sebuah arsitektur yang menyebarkan node dan connection yang menghubungkan beberapa node, di mana setiap connection memiliki bobot tertentu (Fathurrahman, Nur, & Fathurrahman, 2019). Jaringan syaraf tiruan merupakan representasi buatan dari otak manusia yang mencoba untuk mensimulasikan proses pembelajaran otak manusia. Istilah ini digunakan karena jaringan syaraf ini diimplementasikan dengan menggunakan program komputer yang mampu menyelesaikan proses pembelajaran. Metode ini menggunakan yang disebut neuron yang saling berhubungan, sehingga mirip dengan jaringan syaraf manusia. Neuron tersebut akan mentransformasikan informasi yang diterima melalui sambungan keluar menuju neuron-neuron yang lain. Hubungan ini dalam jaringan syaraf tiruan disebut bobot. Selanjutnya bobot tersebut akan disimpan (Zainy, 2020).

Arsitektur jaringan syaraf tiruan terdiri dari beberapa macam yaitu: Jaringan lapisan tunggal (single layer net) merupakan jaringan dengan sistem layer tunggal hanya memiliki satu lapisan dengan bobot-bobot yang terhubung. Jaringan ini hanya menerima input dan akan langsung dikelola menjadi output tanpa melalui lapisan tersembunyi. Jaringan dengan lapisan banyak (multilayer) merupakan jaringan yang memiliki beberapa layer(lapisan). Layer ini memiliki lebih dari 1 layer input dan lapisan output serta beberapa layer tersembunyi yang lebih dari 1. Pada jaringan multilayer ini terdapat lapisan bobot yang terletak bersebelahan. Jaringan dapat menyelesaikan permasalahan yang lebih sulit dibandingkan dengan lapisan tunggal karena memiliki banyak lapisan sehingga dapat menghasilkan hasil yang maksimal. Jaringan lapisan kompetitif( competitive layer) merupakan hubungan antar neuron yang tidak diperlihatkan pada jaringan ini.

Jaringan syaraf tiruan juga memiliki beberapa fungsi aktivasi yang digunakan dalam proses jaringan syaraf tiruan yaitu fungsi hard limit, fungsi threshold, fungsi bipolar, fungsi linear, fungsi saturating linear, fungsi symmetric saturating linear, fungsi sigmoid biner dan fungsi sigmoid bipolar.

## 2.2.6 Backpropagation

Backpropagation merupakan metode sistematis untuk pelatihan multilayer JST (Fathurrahman, Nur, & Fathurrahman, 2019). Algoritma ini terdiri dari 3 layer yaitu input layer, hidden layer, dan output layer. Algoritma ini merupakan hasil pengembangan dari jaringan layer tunggal yang hanya memiliki 2 layer. Hidden layer pada backpropagation berfungsi tempat untuk mengatur bobot sehingga memperkecil nilai kesalahan (Novika, 2012). Proses pelatihan algoritma ini menggunakan 3 tahapan yaitu propagasi maju data masukan untuk pelatihan, propagasi mundur untuk menentukan nilai error dan menentukan bobot tiap node pada masing-masing layer pada neural network. Pertama feedforward nilai input unit ke- $i(x_i)$  menerima sinyal input selanjutnya akan dipancarkan ke hidden layer  $z_1, z_2$ , dan seterusnya. Selanjutnya hidden layer akan menghitung sinyal yang akan diteruskan ke output layer, menggunakan fungsi aktivasi sigmoid( $f$ ).

$$Z_{in\_j} = V_{oj} + \sum_{i=1}^n (x_{ij} \cdot v_{ij}) \quad (2.5)$$

## 2.2.7 Matlab

Matlab singkatan dari matrik laboratory merupakan sebuah bahasa dengan kinerja tinggi untuk komputasi masalah teknik yang dikembangkan oleh MathWorks.Inc. Matlab mengintegrasikan komputasi, visualisasi, dan pemrograman dalam suatu model yang sangat mudah di mana penyelesaian masalahnya menggunakan notasi matematika. Matlab dapat meliputi beberapa bidang salah satunya bidang pengolahan citra digital.

Nama matlab merupakan singkatan dari matrix laboratory. Matlab memiliki beberapa fitur-fitur yang sudah dikembangkan, yang biasa kita kenal dengan nama toolbox. Toolbox mendukung untuk learn dan apply yaitu teknologi yang sedang dipelajarinya. Toolbox merupakan kumpulan dari beberapa fungsi matlab (M-Files) yang telah dikembangkan ke suatu lingkungan kerja matlab untuk memecahkan masalah dalam kelas particular. Beberapa bidang yang mampu dipecahkan dengan toolbox meliputi neural networks, fuzzy logic, wavelets, dan lain-lain.

Kelengkapan pada Sistem MATLAB Sebagai sebuah sistem, MATLAB tersusun dari 5 bagian utama:

1. **Development Environment.** Merupakan sekumpulan perangkat dan fasilitas yang membantu anda untuk menggunakan fungsi-fungsi dan file-file MATLAB. Beberapa perangkat ini merupakan sebuah graphical user interfaces (GUI). Termasuk didalamnya adalah MATLAB desktop dan Command Window, command history, sebuah editor dan debugger, dan browsers untuk melihat help, workspace, files, dan search path.
2. **MATLAB Mathematical Function Library.** Merupakan sekumpulan algoritma komputasi mulai dari fungsi-fungsi dasar seperti: sum, sin, cos, dan complex arithmetic, sampai dengan fungsi-fungsi yang lebih kompleks seperti matrix inverse, matrix eigenvalues, Bessel functions, dan fast Fourier transforms.
3. **MATLAB Language.** Merupakan suatu high-level matrix/array language dengan control flow statements, functions, data structures, input/output, dan fitur-fitur object-oriented programming. Ini memungkinkan bagi kita untuk melakukan kedua hal baik "pemrograman dalam lingkup sederhana " untuk mendapatkan hasil yang cepat, dan "pemrograman dalam lingkup yang lebih besar" untuk memperoleh hasil-hasil dan aplikasi yang kompleks.
4. **Graphics.** MATLAB memiliki fasilitas untuk menampilkan vektor dan matriks sebagai suatu grafik. Didalamnya melibatkan high-level functions (fungsi-fungsi level tinggi) untuk visualisasi data dua dimensi dan data tiga dimensi, image processing, animation, dan presentation graphics. Ini juga melibatkan fungsi level rendah yang memungkinkan bagi anda untuk membiasakan diri untuk memunculkan grafik mulai dari bentuk yang sederhana sampai dengan tingkatan graphical user interfaces pada aplikasi MATLAB.

5. MATLAB Application Program Interface(API). Merupakan suatu library yang memungkinkan program yang telah anda tulis dalam bahasa C dan Fortran mampu berinteraksi dengan matlab. Ini melibatkan fasilitas untuk pemanggilan routines dari matlab (dynamic linking), pemanggilan matlab sebagai sebuah computational engine, dan untuk membaca dan menuliskan MAT-files.