

# IDENTIFIKASI KERUSAKAN SARAF AUTONOMIK MELALUI CITRA IRIS MATA MENGGUNAKAN EKSTRAKSI CIRI ANALISIS KOMPONEN UTAMA (PCA) DAN JARINGAN SARAF TIRUAN PERAMBATAN BALIK

Erizco Satya Wicaksono<sup>\*)</sup>, Imam Santoso, Ajub Ajulian Zahra, and R. Rizal Isnanto

Departemen Teknik Elektro, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. Sudharto, SH, Kampus UNDIP Tembalang, Semarang 50275, Indonesia

<sup>\*)</sup>E-mail: erizcosatya@gmail.com

## Abstrak

Identifikasi penyakit dapat dilakukan melalui berbagai cara, salah satunya menggunakan pengamatan kondisi iris mata yang sedang berkembang dengan pesat di kalangan akademik dan industri. Berdasarkan ilmu iridologi pola tertentu pada citra iris mata dapat menunjukkan penyakit tertentu sehingga dalam hal ini dapat memanfaatkan pengolahan citra digital. Dalam penelitian ini, dibuat program identifikasi penyakit khususnya kerusakan saraf autonomik yang mengamati pola tertentu pada iris mata menggunakan metode ekstraksi ciri analisis komponen utama dan metode klasifikasi jaringan saraf tiruan perambatan balik. Dalam penelitian ini digunakan 80 data yang berisi 40 citra iris mata normal dan 40 citra iris mata mengalami kerusakan saraf autonomik. Tujuan pembuatan penelitian ini guna mendapatkan hasil identifikasi yang cukup baik untuk mengenali kerusakan saraf autonomik, dan memberikan saran untuk pengembangan identifikasi kerusakan saraf autonomik agar semakin baik lagi. Berdasarkan hasil pengujian keseluruhan data dengan variasi komponen utama 25, 50, dan 100 dan jumlah lapisan tersembunyi 10 sampai 50 memiliki rata-rata tingkat akurasi keberhasilan pengenalan penyakit 62,88% dengan nilai tertinggi 83,33%, tingkat sensitivitas 55,56% dengan nilai tertinggi 100%, nilai spesifisitas 71,50% dengan nilai tertinggi 100%.

*Kata kunci : Iris mata, Saraf autonomik, Analisis Komponen Utama, Jaringan Saraf Tiruan Perambatan Balik*

## Abstract

Identification of the disease can be done through various ways, one of the way which uses the observation of iris conditions that are growing often in the academic and industry. Based on the iridology, certain patterns on the iris image can show certain diseases so that in this case can use digital image processing. In this final project, the identification made program especially autonomic nerve damage with method used is principal component analysis with process of classification using backpropagation neural network. In this final project used 80 data containing 40 images of iris normal and 40 images of iris have autonomic nerve damage. The purpose of this final project is to obtain a sufficiently good identification result to identify autonomic nerve damage, and to provide suggestions for the development of autonomic nerve damage identification to improve. Based on the results of the overall test data with the principal component variations 25, 50, and 100 and the number of hidden layer 10 to 50 has the average accuracy of disease recognition rate 62,88% with the highest value 83,33%, sensitivity level 55,56% with the highest value 100%, specificity value 71,50% with the highest value 100%.

*Keywords: Iris, Autonomic nerve, Principal Components Analysis, Back Propagation Neural Network*

## 1. Pendahuluan

Iris mata atau selaput pelangi adalah salah satu bagian anatomi yang terletak diantara pupil dan sklera (bagian putih mata). Iris mata memiliki tekstur yang unik dan berbeda antar individu, sekalipun tekstur dari iris yang dimiliki oleh kembar identik. Tekstur dari iris mata memiliki pola tersendiri yang dapat mengungkapkan informasi kesehatan pemilik iris mata tersebut, bidang ini dikenal sebagai iridologi. Iridologi, yaitu ilmu

pengetahuan dan praktik yang dapat mengungkapkan adanya peradangan, penimbunan toksin dalam jaringan, bendungan kelenjar, atau adanya kerusakan sel pada organ tertentu melalui citra iris mata[1].

Atas dasar ilmu tersebut maka yang dialami melalui ilmu iridologi adalah pembacaan visual iris mata dilakukan oleh orang-orang yang memiliki keahlian khusus, hasil dari pembacaan tersebut adalah diagnosis awal dari sebuah penyakit.

Berkaitan dengan pemanfaatan iris mata, penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya digunakan untuk deteksi kelainan hati menggunakan metode *Principal Component Analysis*[2], deteksi kelainan pankreas menggunakan metode Matriks Ko-Okurensi Aras Keabuan[3], deteksi penyakit ginjal menggunakan metode *Principal Component Analysis*[4], deteksi kelainan jantung menggunakan metode Matrik Ko-Okurensi Aras Keabuan[5], deteksi kerusakan usus besar menggunakan metode Naive-Bayes[6], deteksi penyakit diabetes melitus menggunakan metode *Principal Component Analysis*[7].

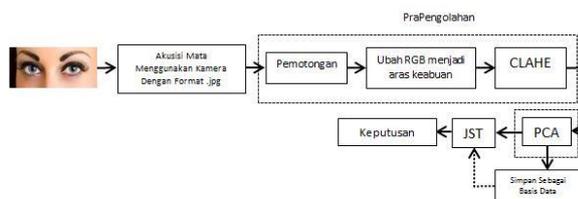
Berdasar hal di atas, maka penelitian dilakukan mengenai deteksi iris mata yang digunakan untuk mendeteksi kelainan penyakit dalam hal ini yaitu kerusakan sel saraf autonomik yang berhubungan dengan pencernaan menggunakan prinsip ekstraksi ciri yang digunakan yaitu analisis komponen utama, setelah nilai ciri dari analisis komponen utama didapatkan akan diolah oleh jaringan saraf tiruan perambatan balik untuk proses klasifikasi dan identifikasi pola pada iris mata. Iris mata yang digunakan sebagai data latih dan data uji diambil dari citra iris mata penderita penyakit radang anus, radang lambung, radang usus, dan usus buntu.

## 2. Metode

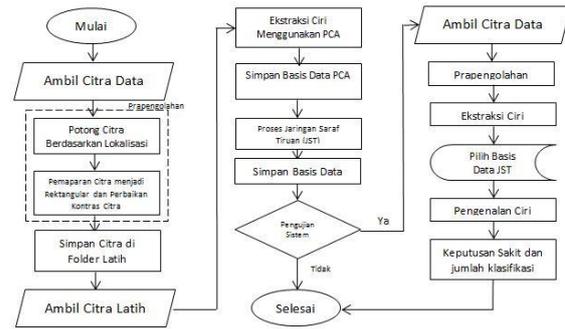
### 2.1. Algoritma dan Diagram Sistem

Sistem yang dirancang adalah perangkat lunak guna mendeteksi adanya tanda kerusakan saraf autonomik dengan mengamati pola pada citra iris mata.

Diagram perancangan dari sistem yang dibuat ditampilkan pada Gambar 1, diagram perancangan ini berfungsi sebagai umpan balik dan sebagai pengawasan terhadap program perangkat lunak selain itu diagram perencanaan dibuat guna mengetahui proses pengolahan dari mengakuisisi citra mata sampai dengan pengambilan keputusan dari citra mata yang diakuisisi bahwa citra tersebut memang sedang dalam kondisi sehat atau memiliki tanda gejala penyakit saraf autonomik. Diagram alir sistem digunakan sebagai alir penggunaan perangkat lunak dari mulai program dan setiap langkah penggunaan program tertera pada diagram alir perangkat lunak, diagram alir ditampilkan oleh Gambar 2.



Gambar 1. Diagram Perancangan Perangkat Lunak



Gambar 2. Diagram Alir Perangkat Lunak

### 2.2. Prapengolahan

Proses yang pertama kali dilakukan dalam perangkat lunak ini merujuk pada Gambar 1 adalah memilih citra masukan. Dalam penelitian ini citra yang digunakan adalah citra yang diakuisisi sendiri sebagai data latih dan data uji terdiri dari 80 citra, dengan rincian 25 citra iris normal dan 25 citra iris abnormal sebagai data pelatihan, 15 citra pelatihan dan 15 citra uji dengan ukuran file masing-masing 480 x 640 piksel dalam format citra berwarna, semua data citra dengan format berwarna akan dirubah menjadi citra aras keabuan guna memudahkan proses komputasi.

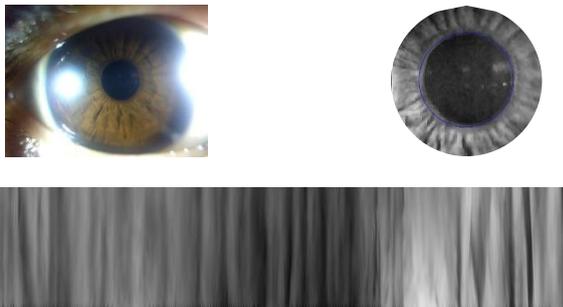
Sebelum dapat digunakan untuk proses citra digital lanjut, bagian iris mata harus dipisahkan dari citra mata terlebih dahulu karena citra yang akan diolah adalah citra iris saja. Langkah pertama dalam lokalisasi iris mata adalah mencari titik tengah dan radius dari pupil dan iris. Untuk menentukan titik tengah dan radius dilakukan dengan cara manual menggunakan bantuan *mouse pointer*, yaitu dengan memilih bagian tengah pupil, tepi pupil, dan tepi iris. Ketepatan dalam lokalisasi iris ini masih sangat bergantung terhadap ketelitian manusia.

Hasil dari pemotongan citra, diperoleh citra hasil lokalisasi iris yang masih berwarna. Untuk memudahkan mengolah citra tersebut diperlukan perubahan citra warna tersebut menjadi citra aras keabuan. Karena citra aras keabuan memiliki bit yang lebih sedikit dibandingkan dengan citra warna. Citra aras keabuan memiliki bit dari 0-255 sehingga lebih mudah untuk proses pengolahan.

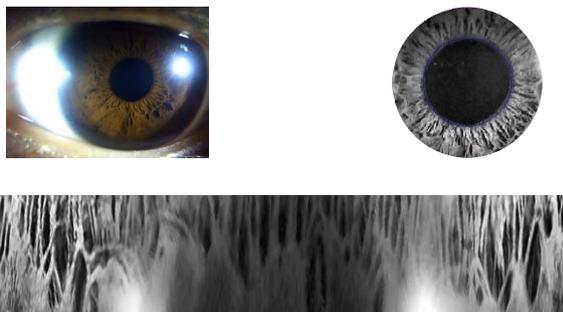
Hasil dari citra aras keabuan masih memiliki kekontrasan yang rendah dan detail pada serabut iris mata masih kurang jelas sehingga akurasi yang dihasilkan akan kurang baik. Oleh karena itu citra tersebut harus ditingkatkan dengan menggunakan Ekualisasi Histogram Adaptif (*Adaptive Histogram Equalization*) atau pada program Matlab disebut CLAHE (*Contrast-Limited Adaptive Histogram Equalization*) menggunakan perintah `adapthisteq`. Cara ini bertujuan untuk mendapatkan hasil citra dengan kontras yang lebih baik tetapi tanpa

mengurangi kualitas dari citra tersebut. CLAHE berbeda dengan ekualisasi histogram adaptif pada bagian konsentrasi ekualisasi histogramnya, pada CLAHE ekualisasi histogram lebih difokuskan pada daerah yang lebih sempit daripada ekualisasi histogram adaptif biasa sehingga tepi-tepi gambar yang melalui proses CLAHE akan memiliki ketajaman kontras lebih baik dibandingkan proses ekualisasi histogram adaptif.

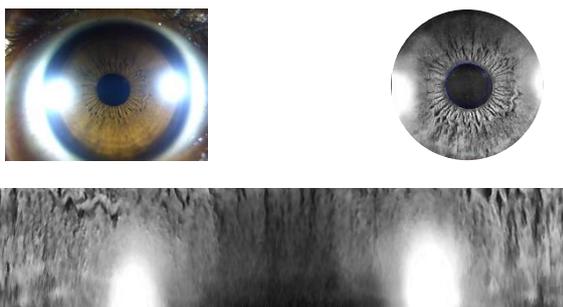
Untuk mengurangi masalah ukuran pupil manusia yang berbeda saat akuisisi maka dilakukan proses perubahan citra, citra pupil dan iris mata yang berbentuk lingkaran dengan diameter tertentu yang berubah-ubah, diubah menjadi bentuk polar  $(r, \theta)$  dengan ukuran yang tetap. Selain itu, perubahan ini bertujuan untuk memudahkan pemrograman dan perhitungan. Citra iris yang masih dalam bentuk rektanguler dianalisis dalam basis koordinat polar. Citra iris dialihragamkan ke dalam koordinat polar dengan titik pusat pupil sebagai acuannya.



Gambar 3. Citra Iris Mata Sehat



Gambar 4. Citra Iris Mata Penderita Penyakit Saraf Autonomik



Gambar 5. Citra Iris Mata Penderita Kelainan Ginjal

Gambar 3 sampai dengan 5 menampilkan proses yang terjadi selama prapengolahan dilakukan dimulai dari pemilihan citra data yang kemudian dilakukan proses pemotongan citra, lokalisasi iris dilanjutkan dengan peningkatan kualitas citra dan merubah bentuk citra iris menjadi bentuk polar terpapar untuk kemudian dilanjutkan analisis nilai PCA dan diumpankan kepada jaringan saraf tiruan perambatan balik untuk proses pelatihan dan kepentingan pengujian perangkat lunak.

*Region of Interest (ROI)* merupakan salah satu proses yang dilakukan dalam pengolahan citra ini. ROI memungkinkan dilakukan pengkodean secara berbeda pada area tertentu dari citra digital, sehingga mempunyai kualitas yang lebih baik dari area sekitarnya. fitur ROI penting diterapkan dalam program ini. Setelah beberapa proses yang dilakukan maka citra yang dikehendaki dapat diumpankan ke proses analisis komponen utama guna mendapat ciri khusus dari citra.

### 2.3. Analisis Komponen Utama

Citra yang sudah diolah akan diteruskan menuju proses PCA. Beberapa hal yang terjadi dalam PCA ini terjadi secara singkat, pada saat awal data masuk ke PCA berupa kumpulan data citra menjadi sebuah kelompok besar matriks baru yang telah memasuki tahap prapengolahan, pada prinsipnya PCA ini hanya menggunakan beberapa komponen yang dianggap penting kemudian diolah untuk diproses lebih lanjut. Algoritma PCA yang digunakan sebagai berikut.

1. Mengorganisir kumpulan data.
2. Menghitung matriks kovarian.

$$\text{cov.} = \frac{1}{k} \sum_{k=1}^K (x_k - \mu)(x_k - \mu)^T \quad (2.1)$$

3. Menentukan vektor eigen dan nilai eigen dari matriks kovariansi.

$$A_x = \lambda x \quad (2.2)$$

4. Menghitung bobot masing-masing vektor eigen.
5. Memilih kumpulan vektor eigen sebagai vektor basis.

$$S_T = \sum_{k=1}^K (x_k - \mu)(x_k - \mu)^T \quad (2.3)$$

6. Memproyeksikan nilai z-data ke data baru.

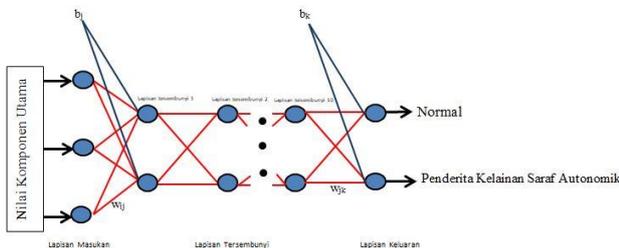
Nilai PCA yang didapat dari masing-masing citra akan diolah dan dilatih menggunakan jaringan saraf tiruan perambatan balik yang akan digunakan sebagai basis data acuan proses pengujian. Jaringan saraf tiruan perambatan balik dengan beberapa lapisan tersembunyi akan memiliki keluaran berupa normal dan abnormal sebagai pembeda kerusakan saraf autonomik.

### 2.4. Jaringan Saraf Tiruan Perambatan Balik

Jaringan saraf tiruan perambatan balik adalah jaringan saraf tiruan dengan teknik pembelajaran. Jaringan saraf tiruan perambatan balik ini bertujuan untuk memecahkan sebuah masalah berdasarkan karakter yang dihasilkan dari

gambar diumpkan kepada jaringan saraf tiruan sebagai masukan untuk pembelajaran[8].

Arsitektur jaringan saraf tiruan seperti pada Gambar 6 menjelaskan bahwa pada jaringan saraf tiruan perambatan balik memiliki 3 lapisan, yaitu lapisan masukan dengan masukan berupa nilai komponen utama berjumlah 3, lapisan tersembunyi dengan masukan berjumlah 10 dan lapisan keluaran yang menampilkan hasil citra iris mata digolongkan sebagai citra iris mata normal atau sebagai citra iris mata penderita kelainan saraf autonomik. Lapisan masukan akan menerima nilai PCA yang sudah diolah untuk diteruskan ke lapisan tersembunyi dan menghasilkan keluaran berupa iris mata normal atau iris mata abnormal pada penelitian Penelitian ini.



Gambar 6. Arsitektur Jaringan Saraf Tiruan Perambatan Balik

### 3. Hasil dan Analisis

Bagian ini membahas berbagai pengujian yang dilakukan pada program yang telah dirancang dan analisis hasil pengujian. Hasil penelitian berasal dari 80 data citra iris yang dijadikan sebagai data pelatihan dan data pengujian. Parameter yang dihitung pada penelitian ini yaitu akurasi, sensitivitas, dan spesifisitas.

$$Akurasi = \left(1 - \frac{|\sum NH - \sum NU|}{\sum NH}\right) \times 100\% \quad (2.4)$$

$$Sensitivitas = \frac{\sum PB}{\sum PB + \sum NP} \times 100\% \quad (2.5)$$

$$Spesifisitas = \frac{\sum NB}{\sum PP + \sum NB} \times 100\% \quad (2.6)$$

Dengan :

NH = Nilai yang diharapkan

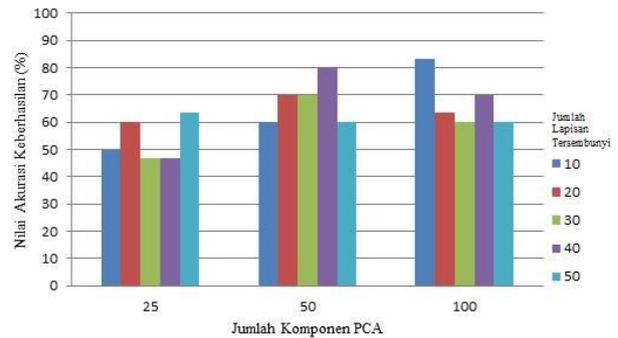
NU = Nilai pengujian

PB = Positif benar

NP = Negatif palsu

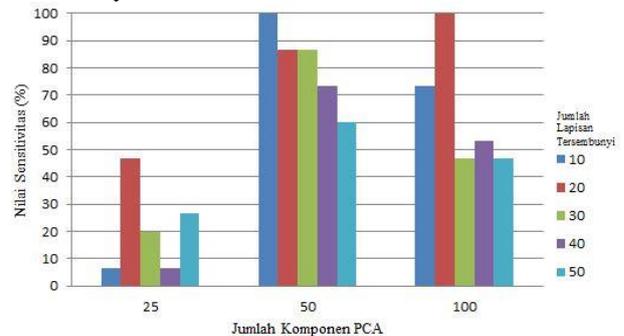
NB = Negatif benar

PP = Positif Palsu



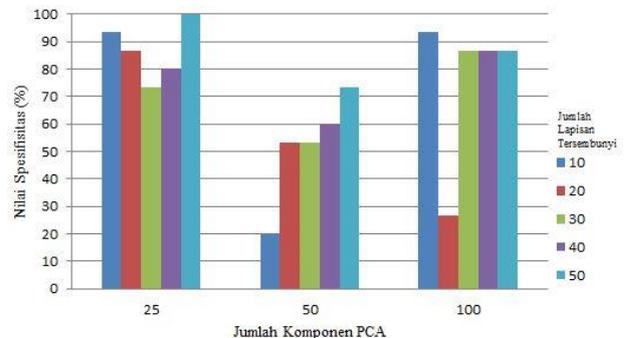
Gambar 7. Diagram Nilai Akurasi Keberhasilan

Pada 3 variasi jumlah komponen utama yang dipertahankan menggunakan 5 variasi jumlah neuron lapisan tersembunyi dan mengacu kepada Gambar 7 memiliki tingkat akurasi keberhasilan dengan nilai tertinggi sebesar 83,33% menggunakan variasi jumlah komponen utama 100 dan jumlah neuron lapisan tersembunyi 10.



Gambar 8. Diagram Nilai Sensitivitas

Pada 3 variasi jumlah komponen utama yang dipertahankan menggunakan 5 variasi jumlah neuron lapisan tersembunyi dan mengacu kepada Gambar 8 memiliki nilai sensitivitas tertinggi sebesar 100% menggunakan variasi jumlah komponen utama 50 dan jumlah neuron lapisan tersembunyi 10, dan variasi jumlah komponen utama 100 dan jumlah neuron lapisan tersembunyi 20.



Gambar 9. Diagram Nilai Spesifisitas

Pada 3 variasi jumlah komponen utama yang dipertahankan menggunakan 5 variasi jumlah neuron lapisan tersembunyi dan mengacu kepada Gambar 9 memiliki nilai spesifisitas tertinggi sebesar 100% menggunakan variasi jumlah komponen utama 25 dan jumlah neuron lapisan tersembunyi 50.

Hasil penelitian Penelitian ini mendukung hasil yang tertera pada penelitian dengan subjek berbeda yang menggunakan metode analisis komponen utama maupun jaringan saraf tiruan[2],[3],[4],[7].

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, penerapan metode analisis komponen utama dan jaringan saraf tiruan perambatan balik pada identifikasi kerusakan saraf autonomik melalui citra iris mata memiliki nilai akurasi keberhasilan tertinggi 83,33%, nilai sensitivitas tertinggi 100%, nilai spesifisitas tertinggi 100% dan nilai akurasi keberhasilan terkecil 46,67%, nilai sensitivitas terkecil 6,67%, dan nilai spesifisitas terkecil 20,00%. Rata-rata akurasi keberhasilan identifikasi kerusakan saraf autonomik melalui citra iris mata adalah 62,88%, tingkat sensitivitas 55,56%, dan nilai spesifisitas 71,50%. Penelitian ini dapat dikembangkan lebih lanjut menjadi perangkat lunak yang lebih kompleks guna mengidentifikasi kelainan penyakit berdasarkan pola iris mata seperti kelaianan hati, pankreas, ginjal, dan kelainan lainnya secara bersamaan sehingga dapat mengidentifikasi kelainan seseorang terutama kelainan yang menyebabkan seseorang rentan terserang penyakit menggunakan metode ekstraksi ciri lainnya seperti Analisis Komponen Independen (ICA), *Gabor-Wavelet*, *Wavelet*, *Gabor*, Matriks Ko-Okuransi Aras Keabuan (GLCM), Deteksi *Canny*, deteksi tepi, *Robert*, *Sobel*, dan juga metode klasifikasi lainnya seperti jaringan saraf tiruan kuantisasi vektor linear, jaringan saraf tiruan Hopfield, jaringan saraf tiruan Adaline dan Madaline, jaringan saraf tiruan Hebb.

#### Referensi

- [1]. D'Hiru, Iridologi : Mendeteksi Penyakit Hanya Dengan Mengintip Mata. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama, 2005.
- [2]. N. Rizky, R. Putra, R. R. Isnanto, and A. Hidayatno, "Melalui Citra Iris Mata Menggunakan Principal Component Analysis Dengan Jaringan Saraf Tiruan," vol. 85, pp. 85–91.
- [3]. A. Eskaprianda, R. R. Isnanto, and I. Santoso, "Deteksi Kondisi Organ Pankreas Melalui Iris Mata Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Metode Perambatan Balik dengan Pencirian Matriks Ko-Okurensi Aras Keabuan," *Transmisi*, vol. 13, no. 1, pp. 33–38, 2011.
- [4]. R. P. Tarigan, B. Purnama, and R. N. Dayawati, "Pendeteksian Kelainan Ginjal melalui Pola Iris Mata Menggunakan Principal Component Analysis dan Learning Vector Quantization," p. 39, 2013.
- [5]. D. S. Ramdan, "Deteksi Region Iris Mata Untuk Menentukan Posisi Kesehatan Jantung," Univ. Dian Nuswantoro, 2006.
- [6]. C. Iris, M. Menggunakan, and M. Naïve, "Identifikasi gangguan usus besar (colon) berdasarkan citra iris mata menggunakan metode naïve bayes," pp. 54–61, 1980.
- [7]. D. Z. Rizky, R. R. Isnanto, and A. Hidayatno, "Klasifikasi Penyakit Diabetes Melitus Berdasar Citra Retina Menggunakan Principal Component Analysis Dengan Jaringan Saraf Tiruan," *Transient*, vol. 2, no. 3, pp. 552–557, 2013.
- [8]. A. Hermawan, "Jaringan Saraf Tiruan Teori dan Aplikasi." ANDI, Yogyakarta, p. 208, 2006.