

# RANCANG BANGUN SOFTWARE PENDIAGNOSIS GANGGUAN GINJAL MELALUI CITRA IRIS MATA MENGGUNAKAN ALGORITMA BACKPROPAGATION

Erna Dwi Astuti<sup>a</sup>, Mahmudi<sup>b</sup>, Qonita Afifah<sup>c</sup>

Program Studi Informatika Universitas Sains Al Qur'an (UNSIQ) Wonosobo

<sup>a</sup>Email: erna\_unsiq@yahoo.co.id

## INFO ARTIKEL

### Riwayat Artikel:

Diterima : 1 Novmeber 2014

Disetujui : 10 Desember 2014

### Kata Kunci:

Iridologi, pengolahan citra digital, deteksi tepi, backpropagation

## ABSTRAK

Iridologi sebagai ilmu pengetahuan didasarkan pada analisis susunan iris mata. Secara khusus iris mata memiliki kelebihan spesifik, yaitu dapat merekam semua kondisi organ, konstruksi tubuh, serta kondisi psikologis. Jejak rekaman yang berkaitan dengan tingkat – tingkat intensitas atau penyimpangan organ – organ tubuh yang disebabkan oleh penyakit terdata secara sistematis serta terpola pada iris mata dan sekitarnya. Hal ini dapat dijadikan pedoman praktis untuk melakukan diagnosis kondisi organ dengan melihat citra iris mata. Dalam penelitian ini, perangkat lunak mampu melakukan pengklasifikasian menggunakan segmentasi deteksi tepi dan backpropagation. Citra mata yang diolah terlebih dahulu dipisahkan dari citra iris mata untuk selanjutnya dilakukan perubahan ke citra aras keabuan dan mengatur kecerahan citra. Proses selanjutnya adalah meng-crop citra iris mata yang berhubungan dengan organ ginjal, setelah itu citra hasil crop akan dideteksi tepi, pendeteksian tepi yang digunakan adalah deteksi tepi canny. Langkah terakhir adalah ekstraksi ciri dengan metode backpropagation. Dari hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa proses pengenalan iris mata ini menunjukkan hasil pengenalan yang baik. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi proses pengenalan dari citra masukan, warna citra iris mata, pencahayaan pada citra masukan. Dari 16 citra iris mata yang diuji, program ini dapat mengenali 16 citra, sehingga pengenalannya 100%

## ARTICLE INFO

### Article History

Received : November 1, 2014

Accepted : December 10, 2014

### Key Words :

Iridology, digital image processing, edge detection, backpropagation

## ABSTRACT

Iridology as science is based on the analysis of the composition of the iris. In particular iris has specific advantages, which can record all conditions of organs, body construction, as well as psychological condition. Trace records pertaining to the levels of intensity or deviation organs caused by disease systematically recorded and patterned on the iris and surrounding area. It can be used as practical guidelines for diagnosing the condition of the organ to see the image of the iris. In this study, the software is able to perform classification using edge detection segmentation and backpropagation method. The first, separation processed of eye's image from the iris image to be further to image changes and adjust grayscale image. The next process is clicking crop iris image associated with the kidneys, after the image of the crop will be detected edge, edge detection is used Canny edge detection. The final step is feature extraction by back propagation method. From the test results, it can be concluded that the iris recognition process shows good recognition results. There are several factors that influence the process of recognition of the input image, the color image of the iris, the lighting on the input image. Of the 16 tested iris image, the program can recognize the 16 images, so the introduction of 100%

## 1. PENDAHULUAN

Akhir – akhir ini pengolahan citra digital di banyak negara maju menjadi bidang yang digeluti oleh banyak peneliti karena menarik

untuk diterapkan pada berbagai kegiatan, baik kegiatan analisis maupun produksi. Berbagai aspek penelitian dan algoritma pengolahan citra diterapkan dalam bidang kedokteran ,

pertanian, biologi, industri dan bidang yang lain. Untuk keperluan analisis, pengolahan citra digital dalam menentukan sidik jari, pola gologan darah, pengenalan pola tulisan tangan, perhitungan koloni suatu mikroba, identifikasi gangguan pankreas, diagnosis gangguan ginjal ataupun memperbaiki citra.

Kondisi organ atau tingkat kesehatan manusia dapat diketahui melalui iris mata. Ini dapat dipelajari dalam Iridialogi. Iridialogi merupakan ilmu pengetahuan yang didasarkan pada analisis susunan iris mata. Secara khusus organ iris mata lebih tepatnya iris (lebih sering disebut selaput pelangi mata) memiliki kelebihan spesifik, yaitu dapat merekam semua kondisi organ, konstruksi tubuh, serta kondisi psikologis. Jejak rekaman yang berkaitan dengan tingkat – tingkat intensitas organ – organ tubuh yang disebabkan oleh penyakit terdata secara sistematis serta terpola pada iris mata dan sekitarnya. Hal ini dapat dijadikan pedoman praktis untuk melakukan diagnosis terhadap aneka penyakit dengan membaca pola citra yang ada. Dengan menggunakan jaringan syaraf tiruan dapat dilihat seberapa akurat metode *backpropagation* mampu mengenali pola iris mata yang dilatih dan diujikan sehingga aplikasi yang dibuat dapat diimplementasikan sepenuhnya.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Iris Mata

Iris atau selaput pelangi merupakan jaringan berbentuk cakram melingkar yang terdapat persis didepan lensa. Jaringan ini tersusun atas serabut otot sirkuler dan radial. Fungsinya mengatur jumlah cahaya yang masuk ke mata dengan mengatur ukuran pupil. Tekstur visual dari selaput pelangi dibentuk selama perkembangan janin dan menstabilkan diri sepanjang dua tahun pertama dari kehidupan janin. Tekstur selaput pelangi yang kompleks membawa informasi sangat unik dan bermanfaat untuk pengenalan pribadi.

Iridialogi merupakan sains menganalisis tanda – tanda seperti warna, dan struktur iris untuk mendapatkan informasi penting mengenai keadaan kesehatan seseorang. Informasi apa saja akan berlaku didalam tubuh manusia disampaikan ke otak melalui

jutaan urat syaraf. Otak yang menerima laporan kesehatan itu selanjutnya akan menunjukkan keadaan sel dan organ tubuh di iris mata. Hal ini dikarenakan iris mata bertindak sebagai *skin visual* bagi otak yang mempunyai hubungandengan semua organ tubuh manusia. Seorang pakar iridialogi dapat melihat tahap kesehatan sel – sel tisu atau jaringan, urat darah dan urat syaraf. Bagaimana keadaan kualitas tisu atau jaringan di mata, maka demikianlah pula berlaku keadaan tisu atau jaringan dibagian organ tubuh lainnya

### 2.2 Citra Digital

Citra adalah suatu representasi, kemiripan atau inisiasi dari suatu objek, sebagai keluaran suatu sistem perekaman data dapat bersifat optik berupa foto, bersifai analog (sinyal-sinyal video) seperti gambar pada monitor televisi atau bersifat digital yang dapat langsung disimpan pada suatu media penyimpanan.

#### a. Akuisisi citra

Akuisisi citra adalah tahap awal untuk mendapatkan citra digital. Tujuan akuisisi citra adalah untuk menentukan data yang diperlukan dan memilih metode perekaman citra digital. Tahap ini dimulai dari objek yang akan diambil gambarnya, persiapan alat-alat, sampai pada pencitraan. Pencitraan adalah kegiatan transformasi dari citra tampak(foto, gambar, lukisan, patung, pemandangan dan lain-lain) menjadi citra digital.

#### b. Peningkatan kualitas citra

Pada tahap ini dikenal dengan *pre-processing* dimana dalam meningkatkan kualitas citra dapat meningkatkan kemungkinan keberhasilan pada tahap pengolahan citra digital berikutnya. Hal-hal penting yang dilakukan di antaranya adalah peningkatan kualitas (Kontras, *brightness*, dan lain-lain), menghilangkan *noise*, perbaikan citra, transformasi, menentukan bagian citra yang akan diobservasi.

#### c. Segmentasi citra

Tahapan ini bertujuan untuk mempartisi citra menjadi bagian-bagian pokok yang mengandung informasi penting. Segmentasi terdiri dari *downsampling*, penapisan dan deteksi

tepi. Tahap *downsampling* merupakan proses untuk menurunkan jumlah piksel dan menghilangkan sebagian informasi dari citra. Dengan resolusi citra yang tetap, *downsampling* menghasilkan ukuran citra yang lebih kecil. Tahap segmentasi selanjutnya adalah penapisan dengan filter median, hal ini dilakukan untuk menghilangkan derau yang biasanya muncul pada frekuensi tinggi pada spektrum citra, dimana *gray level* citra pada setiap piksel digantikan dengan nilai median dari *gray level* pada piksel yang terdapat pada *window filter*. Tahap yang terakhir yaitu deteksi tepian menggunakan pendekatan algoritma Canny dilakukan berdasarkan konvolusi fungsi citra dengan operator Gaussian dan turunan-turunannya.

**d. Representasi dan Uraian**

Dalam hal ini representasi merupakan suatu proses untuk merepresentasikan suatu wilayah sebagai suatu daftar titik-titik koordinat dalam kurva tertutup, dengan dekripsi luasan atau perimeternya. Setelah suatu wilayah dapat direpresentasi, proses selanjutnya adalah melakukan deskripsi citra dengan cara seleksi ciri dan ekstraksi ciri (*feature extraction and selection*). Seleksi ciri bertujuan untuk memilih informasi kuantitatif dari ciri yang ada, yang dapat membedakan kelas-kelas objek secara baik, sedangkan ekstraksi ciri bertujuan untuk mengukur besaran kuantitatif ciri setiap piksel, misalnya rata-rata, standar deviasi, koefisien variasi, Signal to Noise ratio (SNR), dan lain-lain.

**e. Pengenalan dan Interpretasi**

Pengenalan pola tidak hanya bertujuan untuk mendapatkan citra dengan suatu kualitas tertentu, tetapi juga untuk mengklasifikasikan bermacam-macam citra, memberi label pada sebuah objek yang informasinya disediakan oleh descriptor. Dari sejumlah citra diolah sehingga citra dengan ciri yang sama akan dikelompokkan pada suatu kelompok tertentu. Interpretasi meliputi penekanan dalam mengartikan objek yang dikenali

**2.3 Deteksi Tepi Canny**

Berikut adalah langkah-langkah dalam melakukan deteksi tepi Canny:

Langkah 1: adalah Menghilangkan *Noise* yang ada pada citra dengan mengimplementasikan Filter Gaussian. Hasilnya citra akan tampak sedikit buram. Hal ini dimaksudkan untuk mendapatkan tepian citra yang sebenarnya. Bila tidak dilakukan maka garis-garis halus juga akan dideteksi sebagai tepian. Berikut ini adalah salah satu contoh filter gaussian dengan  $\sigma = 1.4$  :

$$\frac{1}{115} \begin{bmatrix} 2 & 4 & 5 & 4 & 2 \\ 4 & 9 & 12 & 9 & 4 \\ 5 & 12 & 15 & 12 & 5 \\ 4 & 9 & 12 & 9 & 4 \\ 2 & 4 & 5 & 4 & 2 \end{bmatrix}$$

Langkah 2: adalah melakukan deteksi tepi dengan salah satu operator deteksi tepi seperti Roberts, Prewitt atau Sobel dengan melakukan pencarian secara horizontal ( $G_x$ ) dan secara vertikal ( $G_y$ ). Berikut ini salah satu

$$\begin{matrix} \begin{bmatrix} -1 & 0 & +1 \\ -2 & 0 & +2 \\ -1 & 0 & +1 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} +1 & +2 & +1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -2 & -1 \end{bmatrix} \\ G_x & G_y \end{matrix}$$

contoh operator deteksi tepi (Operator Sobel):

Hasil dari kedua operator digabungkan untuk mendapatkan hasil gabungan tepi vertikal dan horizontal dengan rumus:

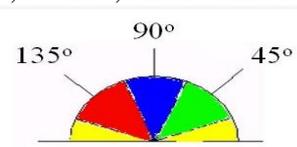
$$|G| = |G_x| + |G_y|$$

Langkah 3: Menentukan Arah tepian yang ditemukan dengan menggunakan rumus:

$$\theta = \arctan \left( \frac{G_y}{G_x} \right)$$

Dan selanjutnya membagi ke dalam 4 warna sehingga garis dengan arah yang berbeda memiliki warna yang berbeda. Pembagiannya adalah :

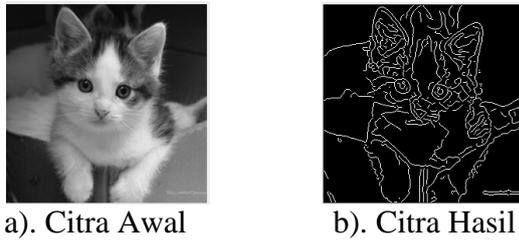
- 1) Derajat 0 – 22,5 dan 157,5 – 180 berwarna Kuning.
- 2) Derajat 22,5 – 67,5 Berwarna Hijau, dan
- 3) Derajat 67,5 – 157,5 Berwarna Merah.



Gambar 1. Derajat tepian Canny

Langkah 4: memperkecil garis tepi yang muncul dengan menerapkan *non maximum suppression* sehingga menghasilkan garis tepian yang lebih ramping.

Langkah terakhir adalah binerisasi dengan menerapkan dua buah nilai ambang. Gambar berikut ini akan menunjukkan bentuk citra sebelum pemrosesan dan sesudah pemrosesan.

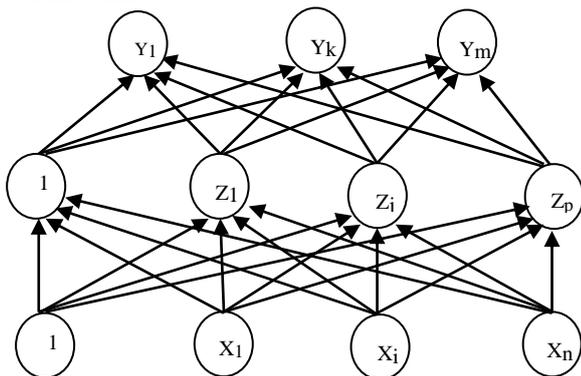


Gambar 2. Citra sebelum proses dan setelah proses deteksi tepi

**2.4 Algoritma Backpropagation**

Backpropagation terdiri atas tiga lapisan atau lebih unit pengolah yaitu lapisan masukan, lapisan tersembunyi, dan lapisan keluaran. Ketiga lapisan ini saling berhubungan secara penuh.

Model neuron jaringan syaraf perambatan galat mundur diperlihatkan pada gambar 3 berikut ini:



Gambar 3. Model Jaringan Syaraf Perambatan Galat Mundur

Inisialisasi awal bobot jaringan syaraf perambatan galat mundur yang terdiri dari lapisan input, lapisan tersembunyi, dan lapisan keluaran menggunakan fungsi :  $[W1,b1,W2,b2] = \text{initff}(P,S1,F1,S2,F2)$

Setelah dilakukan inisialisasi maka jaringan syaraf perambatan galat mundur siap dilatih dengan fungsi, misalnya dengan tiga lapisan :

$[W1,b1,W2,b2,epoch,tr]=\text{trainbp}(W1,b1,W2,b2,F2,p,t,tp)$

Dengan :

- W1,W2 : bobot jaringan syaraf
- B1,b2 : bias
- Epoch : jumlah iterasi
- Tr : jumlah galat

- F1,F2 : fungsi aktivasi
- P : pola
- T : target
- Tp : [disp\_freq max\_epoch err\_goal lr]
- Disp\_freq : selang tampilan
- Max\_epoch: jumlah iterasi maksimum
- Err\_goal : nilai galat yang dibolehkan
- Lr : learning rate atau konstanta belajar

Setelah bobot akhir dihasilkan maka jaringan syaraf tiruan perambatan galat mundur dapat diuji dengan:

$$A = \text{Simuff}(P,W1,b1,F1,W2,b2,F2)$$

Dan salah satu fungsi aktivasi yang digunakan dalam jaringan syaraf tiruan perambatan galat mundur adalah fungsi *binary sigmoid*, yang mempunyai jangkauan (0,1).

**Algoritma Backpropagation**

Sedangkan algoritama pelatihan pada jaringan syaraf tiruan propagasi balik adalah sebagai berikut:

- 1). Langkah 0 : Inisialisasi bobot-bobot dengan bilangan nilai acak kecil.
- 2). Langkah 1 : Selama kondisi berhenti salah, kerjakan langkah 2 sampai langkah 9.
- 3). Langkah 2 : Untuk setiap pasangan pelatihan, kerjakan langkah 3 sampai langkah 8.

**Umpan maju (Feedforward)**

- 4). Langkah 3 : Tiap-tiap unit masukan ( $X_i, i=1, \dots, n$ ) menerima isyarat masukan  $X_i$  dan dilanjutkan ke unit-unit tersembunyi.
- 5). Langkah 4 : Tiap unit tersembunyi ( $Z_j, j = 1, \dots, p$ ) menjumlahkan bobot sinyal *input*.

$$z\_in_{jk} = v_{oj} + \sum_{i=1}^n x_i v_{ij}$$

Dengan menerapkan fungsi aktivasi hitung :

$$z_j = f(z\_in_j)$$

Dan mengirimkan isyarat ini kesemua unit pada unit keluaran

6). Langkah 5 : Tiap unit keluaran ( $y_k, k = 1, \dots, m$ ) menjumlahkan isyarat masukan berbobot.

$$y_{in_k} = w_{0k} + \sum_{k=1}^p z_j w_{jk}$$

Dengan menetapkan fungsi aktivasi hitung,

$$y_j = f(y_{in_k})$$

7). Langkah 6 : Tiap unit keluaran ( $y_k, k = 1, \dots, m$ ) menerima pola pelatihan masukannya. Hitung galat informasi :

$$\delta_k = (t_k - y_k) f'(y_{in_k})$$

Hitung koreksi bobot dan biasnya :

$$\Delta w_{jk} = \alpha \delta_k x_j$$

$$\Delta w_{0k} = \alpha \delta_k$$

8). Langkah 7 : Tiap unit tersembunyi ( $z_j, j = 1, \dots, p$ ) menjumlahkan delta masukannya (dari unit-unit yang berada pada lapisan di atasnya).

$$\delta_{in_j} = \sum_{k=1}^m \delta_k w_{jk}$$

Hitung galat informasinya :

$$\delta_j = \delta_{in_j} f'(x_{in_j})$$

Hitung koreksi bobot dan biasnya :

$$\Delta v_{ij} = \alpha \delta_j x_i$$

**Perbaiki bobot dan bias**

9). Langkah 8 : Tiap unit keluaran ( $y_k, k = 1, \dots, m$ ) memperbaharui bobot dan bias ( $j = 0, 1, \dots, p$ ).

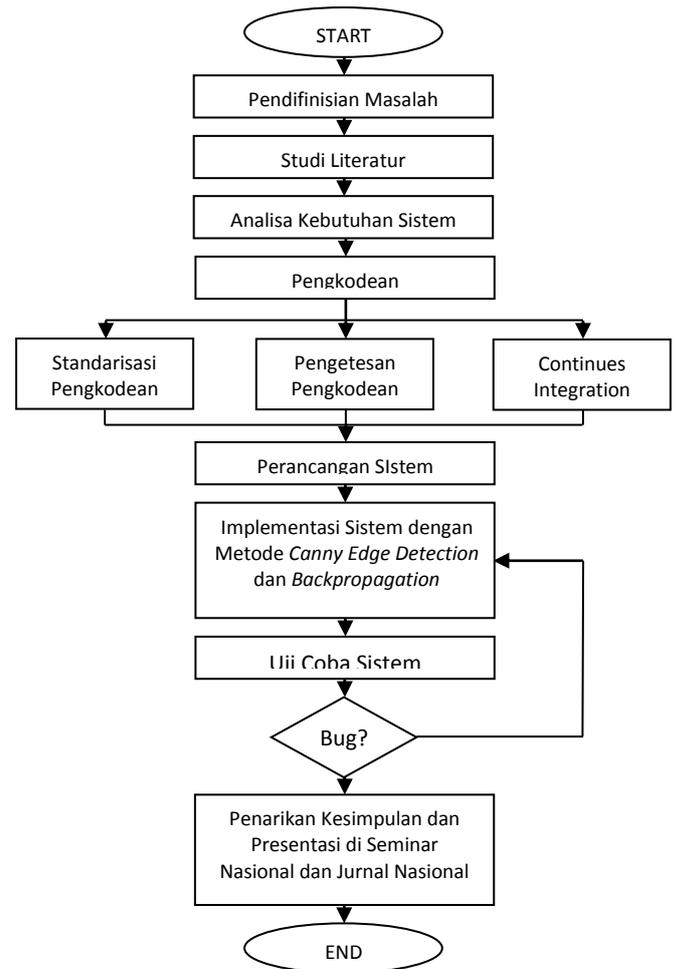
$$w_{jk} (baru) = w_{jk} (lama) + \Delta w_{jk}$$

Tiap unit tersembunyi ( $z_j, j = 1, \dots, p$ ) memperbaharui bobot dan bias ( $i = 0, 1, \dots, n$ )

$$v_{ij} (baru) = v_{ij} (lama) + \Delta v_{ij}$$

10). Langkah 9 : Uji syarat berhenti.

**3. METODOLOGI PENELITIAN**



Gambar 4. Alur Penelitian

**Tahapan-tahapan penelitian meliputi :**

- a. Pendefinisian masalah  
Luaran dari tahap pendefinisian masalah pada penelitian ini adalah bagaimana mengembangkan Aplikasi pendiagnosis gangguan ginjal melalui citra iris mata. Indikator yang bisa diukur adalah sejauh mana masalah berhasil didefinisikan dengan baik.
- b. Studi Literatur  
Tahap studi literatur ini adalah mencari, mempelajari dan menggunakan berbagai macam literatur berupa buku, jurnal, *paper*, *e-book*, buku, atau literatur lain yang terkait dengan citra iris mata, deteksi tepi canny dan *backpropagation*. Indikator yang dapat diukur adalah terkumpulnya literatur yang berkualitas dan dapat digunakan untuk menunjang penelitian ini.
- c. Pengumpulan data  
Tahapan pengumpulan data ini yakni mengumpulkan data-data yang

mendukung aplikasi ini, yaitu data yang berkaitan dengan citra iris mata. Luaran dari tahapan ini adalah adanya data-data tersebut diatas. Indikator yang dapat diukur adalah terkumpulnya data-data pendukung seperti tersebut diatas

d. Analisis kebutuhan sistem

Analisis kebutuhan sistem ini melakukan identifikasi sistem yang akan dibangun untuk mendapatkan gambaran kebutuhan sistem yang akan dibangun. Yang akan dilakukan untuk mengidentifikasi gambaran sistem baru adalah dengan melakukan pengamatan (observasi), kemudian mengidentifikasi kebutuhan perangkat lunak yang dibutuhkan untuk membuat data citra, aplikasi untuk pengolahan pola citra sebelum dilakukan diagnose gangguan ginjal. Luaran dari tahapan ini adalah adanya gambaran kebutuhan sistem yang akan dikembangkan. Indikator yang dapat diukur adalah adanya rekapitulasi kebutuhan sistem yang akan dibangun.

e. Perancangan sistem

Pada tahap perancangan sistem ini dilakukan dengan menggunakan *Unified Modelling Language* (UML) yakni membuat *Use Case Diagram* dan *Activity Diagram*. Luaran dari tahapan ini adalah *Use Case Diagram* dan *Activity Diagram*. Indikator yang dapat diukur adalah adanya luaran tersebut diatas yaitu *Use Case Diagram* dan *Activity Diagram*.

f. Implementasi Sistem

Tahapan ini adalah mengembangkan aplikasi pendiagnosis gangguan ginjal melalui citrai iris mata dengan menasukkan data-data iris mata, membuat menu sistem, melakukan *preprocessing*, memasukkan algoritma deteksi tepi Canny untuk melakukan

ekstraksi ciri, memasukkan ***backpropagation*** dalam sistem pengenalan citra iris mata untuk melakukan diagnosis gangguan ginjal.

g. Uji Coba Sistem

Tahap uji coba sistem ini adalah melakukan terlebih dahulu pengecekan terhadap semua *software* pendukung termasuk bahasa pemrograman Matlab. Langkah selanjutnya 1, melakukan uji coba dengan memasukkan data citra iris mata. Kemudian dilakukan pelatihan data citra menggunakan algoritma *Backpropagation* untuk diagnosis gangguan ginjal, kemudian akan dilakukan data uji dengan memasukkan data baru. Keluaran dari tahapan ini adalah hasil pembacaan diagnosis gangguan ginjal apakah sesuai dengan diagnosis yang sesungguhnya atau tidak. Indikator yang bisa diukur adalah seberapa besar akurasi sistem dalam mendiagnosis gangguan ginjal tersebut.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelatihan dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak (*software*) *Matlab 7.1* yang telah menyediakan fungsi-fungsi pelatihan pada jaringan syaraf tiruan dengan metode *backpropagation*. Pelatihan dilakukan dengan beberapa tahapan antara lain dengan menentukan *input* pelatihan, lapisan tersembunyi, konstanta belajar, tampilan per iterasi, masimal per iterasi, galat dan rasio kesalahan. Setelah jaringan dikenali dengan baik (yang ditandai dengan konvergen), jaringan siap dengan data baru.

Hasil dari pelatihan digunakan untuk mencari konfigurasi terbaik dengan cara mengubah Rasio Kesalahan dan Konstanta Belajar secara acak. Adapun hasil pelatihan adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Tabel Hasil Pelatihan Aplikasi Diagnosa Gangguan Ginjal

KB \ LT	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
10	51	41	82	14	20	23	23	37	10
20	115	41	29	16	14	10	9	2	8
30	44	20	36	7	9	10	2	6	13
40	49	26	5	11	13	7	5	4	7
50	21	10	20	9	27	55	34	28	25

Keterangan:

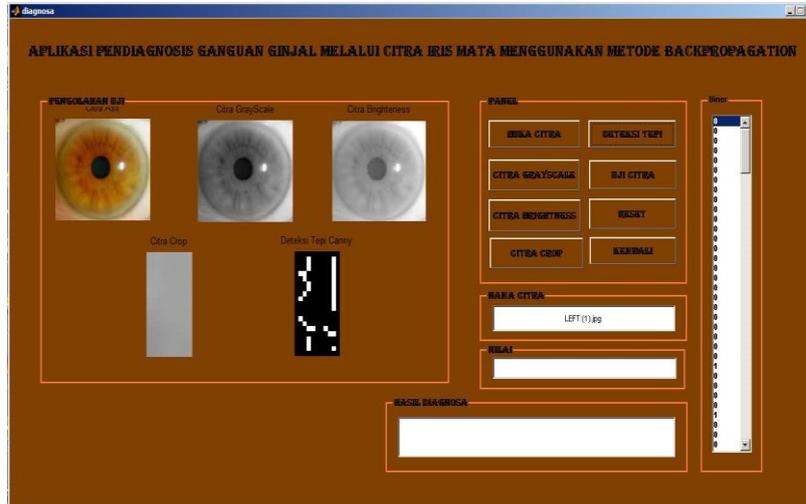
KB : Konstanta Belajar

LT : Lapisan Tersembunyi

Berdasarkan tabel 1., pelatihan aplikasi gangguan ginjal tercepat terjadi pada iterasi ke-2 dengan konfigurasi sebagai berikut :

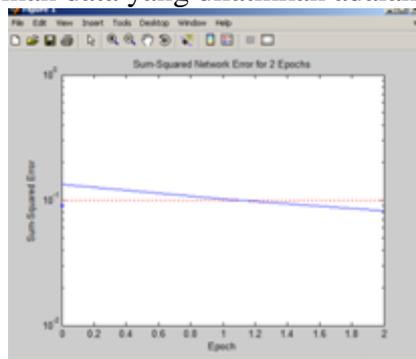
- a. Algoritma Jaringan Syaraf Tiruan : Backpropagation
- b. Lapisan Tersembunyi :30

- c. Konstanta Belajar :0.7
- d. Tampilan Per Iterasi : 30
- e. Maksimal Per Iterasi : 10000
- f. Galat : 0.01
- g. Rasio Kesalahan : 0.7



Gambar 5. Aplikasi pendiagnosis gangguan ginjal

Grafik hasil pelatihan data yang dilatihkan adalah sebagai berikut :



Gambar 6. Grafik Konvergensi Terbaik Untuk Diagnosa Gangguan Ginjal

Tabel .2. Tabel Hasil Pengujian Diagnosa Ginjal

No	Nama	Data Iris Mata		Ket
		HPL	Epoch	
1	Left9	0.8946	5	*
2	Left10	0.9387	6	*
3	Left11	0.7626	7	*
4	Left12	0.9891	8	*
5	Left13	0.9454	8	*
6	Left14	0.7508	6	*
7	Left15	0.8721	3	*
8	Left16	0.9299	4	*

Keterangan:

\* : Dikenali

- : Tidak Dikenali

## 5. KESIMPULAN

- a. Jaringan syaraf tiruan algoritma *backpropagation* pada prinsipnya dapat digunakan untuk mendiagnosa gangguan ginjal pada manusia.
- b. Untuk mendapatkan arsitektur dan parameter jaringan syaraf tiruan yang terbaik perlu memperhatikan nilai Lapisan Tersembunyi, Konstanta Belajar, Tampilan Per Iterasi, Maksimal Per Iterasi, Galat, Rasio Kesalahan
- c. Diagosa gangguan ginjal dengan metode *backpropagation* terbaik terjadi pada iterasi -2 dengan nilai nilai konfigurasi : Lapisan Tersembunyi (30), Konstanta Belajar (0.7), Tampilan Per Iterasi (30), Maksimal Per Iterasi (10000), Galat (0.01), Rasio Kesalahan (0.7).
- d. Jaringan syaraf tiruan pada penelitian ini menunjukkan 100% data uji dikenal sesuai dengan target. Hal ini menunjukkan jaringan syaraf tiruan mampu mengenali dengan baik data yang diujikan.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- Anil K. Jain, Jianchang Mao, K.M. Mohiuddin. 1996. *Artificial Neural Networks: A Tutorial*. IEEE Document Transactions.
- Chang Jou, Shih-Shien You, Long-Wen Chang. 1994. *Analysis Of Hidden Nodes For Multi-Layer Perceptron Neural Networks*. Department of Computer Science, National Tsing Hua University, Hsinchu, Taiwan.
- Dwi Astuti, Erna. 2009. *Pengenalan Jaringan Saraf Tiruan dan Aplikasinya*. Star Publishing. Wonosobo.
- F. Mai, Y. Hung, H. Zhong, W. Sze. *A hierarchical approach for fast and robust ellipse ,extraction*. Pattern Recognition. 2008
- Gonzalez ,Wood dan Eddins. 2004. *Digital Image Processing Using Matlab*. Prentice Hall.
- Hasan Bisri, 2013. *Klasifikasi Citra Paru-Paru dengan Ekstraksi Fitur Histogram dan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation*. Surabaya: Universitas Airlangga
- John Canny. *A computational approach to edge detection*. Pattern Analysis and Machine Intelligence, IEEE Transactions on, PAMI-8(6): 10-15
- Jong Jek Siang. 2004. *Jaringan Syaraf Tiruan dan Pemrogramannya menggunakan Matlab*. Penerbit Andi.
- Richard Duda, Peter E, dan David G Stork. 2000. *Pattern Classification* (Second Edition).
- Sergei Azernikov. *Sweeping solids on manifolds. In Symposium on Solid and Physical Modeling*.2008.