

KLASIFIKASI PENYAKIT DIABETES RETINA MENGGUNAKAN ALGORITMA *BACKPROPAGATION*

Mas Akhmad Khamdani

Jurusan Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya

e-mail : maskhamdani@mhs.unesa.ac.id

Abstrak

Diabetes retina merupakan gejala komplikasi dari penyakit *Diabetes Mellitus* yang menyebabkan retina tidak dapat mengirimkan gambar penglihatan ke otak secara normal akibat peningkatan glukosa pada darah. Dalam skripsi ini algoritma *Backpropagation* akan digunakan untuk mengidentifikasi penyakit diabetes retina. Dataset yang akan digunakan dalam skripsi ini yaitu dataset *Diabetic Retinopathy Debrecen* diambil dari UCI Repository Machine Learning sebanyak 1151 data yang terdiri dari 19 atribut dan 1 atribut menunjukkan kelas yang akan dibentuk. Dengan menggunakan software weka 3.8.3, identifikasi penyakit diabetes retina dimulai dengan mengubah data kelas (output) dari numeric diubah menjadi kategorik. Data kemudian dilakukan proses klasifikasi menggunakan algoritma *Backpropagation* dengan menentukan inialisasi awal bobot, inialisasi awal *learning rate*, inialisasi awal jumlah node pada lapisan tersembunyi (*hidden layer*), jumlah iterasi maksimal (epoch). Performa hasil identifikasi menggunakan algoritma *Backpropagation* memberikan hasil akurasi tertinggi sebesar 74,2029% dan waktu yang dibutuhkan 6,13 detik node hidden layer 6 *learning rate* 0,25 dan maksimum epoch 1000.

Kata kunci : identifikasi, diabetes retina, *backpropagation*.

Abstract

Diabetic Retinopathy is a complication of *Diabetes Mellitus* which causes the retina to be unable to transfer visual images to the brain normally. In this paper the *Backpropagation* algorithm will be used for classification of Diabetic Retinopathy. The dataset that will be used in this paper is the dataset of *Debrecen Diabetic Retinopathy* taken from the 1151 UCI Repository Machine Learning data consisting of 19 attributes and 1 attribute adding classes to be formed. Using Weka software 3.8.3, starting diabetic retinopathy disease begins by changing the class data (output) from numerically converted to categorical. The data is then carried out by the classification process using the *Backpropagation* algorithm by determining the initialize weight, initialize learning rate, initialize node hidden layer, maximum epoch. The performance of the test results using the *Backpropagation* algorithm gives the highest test results of 74,2029% and the time taken 6.13 seconds, with node hidden layer 6, learning rate 0,25 and maximum epoch 1000.

Keyword : identification, diabetic retinopathy, *backpropagation*.

PENDAHULUAN

Pada era modernisasi kemajuan teknologi sekarang dimanfaatkan agar mudah menjalankan aktifitas dalam berbagai bidang seperti sains, sosial, kesehatan dan berbagai bidang lainnya. Salah satu teknologi saat ini yang sedang berkembang yakni artificial intelligence (AI) atau akrab disebut kecerdasan buatan. Salah satu aplikasi dari kecerdasan buatan ini untuk pengenalan karakter dengan outputan yang baik agar diperoleh hasil yang akurat. Jaringan syaraf tiruan (JST) merupakan salah satu dari pendekatan kecerdasan buatan. JST ini berkembang pada beberapa tahun terakhir. Secara sederhana JST diperkenalkan di tahun 1943 oleh McCulloch dan Pitts (Fauset, 1994). JST mempunyai pengertian sebagai paradigma pemrosesan suatu informasi yang terinspirasi oleh sistem sel syaraf

biologi, sama halnya otak yang memproses informasi. JST dapat memecahkan suatu masalah, seperti pengenalan pola maupun klasifikasi proses pembelajaran. JST memiliki dua jenis pembelajaran yaitu metode dengan pengawasan (*supervised learning method*) dan metode tanpa pengawasan (*unsupervised learning method*). Pada penelitian kali ini, penulis menggunakan metode *Backpropagation* dimana metode tersebut merupakan jenis *supervised learning*.

Diabetes merupakan penyakit dimana seseorang mengalami gangguan pada kadar gula (glukosa) diatas nilai normal. Salah satu komplikasi penyakit dari diabetes adalah diabetes retina (DR). DR merupakan kerusakan bagian retina mata yang memiliki dampak langsung terganggunya penglihatan oleh penderita. Gejala penderita DR antara lain *microaneurysms (MA)*, *hemorrhages*, *hard exudates*, *soft exudates* dan *neovascularis*.

Sebelum data retina diolah, terlebih dahulu citra retina di teliti oleh dokter guna untuk mengambil data yang di perlukan untuk perhitungan yang akan

menyimpulkan apakah si pasien terjangkit diabetes retina maupun tidak. Pemeriksaan medis penderita penyakit DR dilakukan pengamatan langsung pada citra retina pasien menggunakan kamera fundus. Pada skripsi ini diajukan klasifikasi penyakit diabetes retina dengan algoritma *backpropagation*.

KAJIAN TEORI

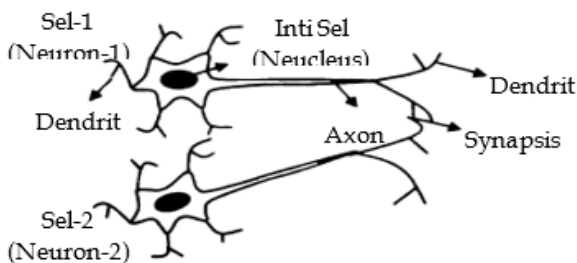
Diabetes Retina (DR)

DR merupakan penyakit mata yang diakibatkan oleh diabetes. DR adalah kondisi yang mempengaruhi kerja retina mata. Diabetes retina pada awalnya menyebabkan pandangan kabur dan dapat berkembang menjadi kebutaan. Komponen sistem otomatis untuk penyaringan diabetes retina (Antal, Hajdu, 2014):

1. Berdasarkan Tingkat Citra (Image-Level).
 - a. Penilaian Kualitas (Quality Assessment)
 - b. Diagnosa Awal (Pre-screening)
 - c. AM/FM (Amplitude-Modulation / Frequency-Modulation)
2. Luka Khusus
 - a. Microaneurysms (MA).
 - b. Eksudat
3. Komponen Anatomi
 - a. Makula.
 - b. Cakram Optik (Optic Disc)

Jaringan Syaraf Tiruan (JST)

JST atau *artificial neural network (ANN)* adalah paradigma pemrosesan informasi yang terinspirasi oleh sistem sel syaraf biologi. Elemen mendasar dari paradigma tersebut adalah struktur yang baru dari sistem pemrosesan informasi. JST dibentuk untuk memecahkan suatu masalah tertentu seperti pengenalan pola atau klasifikasi karena proses pembelajaran.



Gambar 1 Susunan Syaraf Manusia

Pada gambar 1 menunjukkan susunan syaraf pada manusia. Sel syaraf mempunyai cabang struktur input yang disebut dendrit. Axon yakni sebuah inti sel dan percabangan struktur output. Axon dari sebuah sel terhubung dengan dendrit yang melalui sebuah synapsis. Ketika sebuah sel syaraf aktif, dapat menimbulkan signal electrochemical pada axon. Signal ini melalui synapsis menuju sel syaraf yang

lain. Sel syaraf lain akan mendapatkan signal jika memenuhi batasan tertentu yang sering disebut dengan nilai ambang atau *threshold*.

Keanalogan antara jaringan syaraf tiruan dengan jaringan syaraf biologis yang ditunjukkan oleh tabel berikut ini:

Tabel 1 Analog Jaringan Syaraf Tiruan Terhadap Jaringan Syaraf Biologis

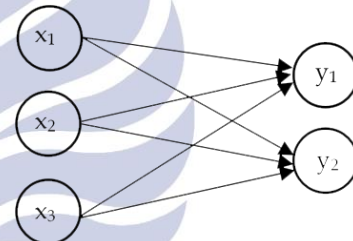
Jaringan Syaraf Tiruan	Jaringan Syaraf Biologis
Node atau Unit	Badan Sel (Soma)
Input	Dendrit
Output	Axon
Bobot	Sinapsis

Arsitektur Jaringan

Arsitektur jaringan syaraf, yaitu:

1. Jaringan Lapisan Tunggal

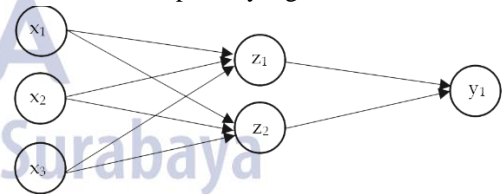
Hanya mempunyai satu lapisan dengan bobot-bobot terhubung. Jaringan ini hanya menerima input kemudian secara langsung akan mengolahnya menjadi output.



Gambar 2 Jaringan Syaraf Lapisan Tunggal

2. Jaringan Banyak Lapisan

Memiliki satu atau lebih lapisan yang terletak diantara lapisan input dan lapisan output. Ada lapisan berbobot yang terletak diantara dua lapisan yang bersebelahan.



Gambar 3 Jaringan Syaraf Banyak Lapisan

JST Backpropagation

Algoritma *Backpropagation* untuk melakukan *training* terhadap suatu jaringan terdiri dari tiga tahap, yaitu *feedforward* dari pola *input training*, *backpropagation* dari error yang terkait, dan penyesuaian bobot.

Langkah - langkah dalam algoritma *backpropagation* oleh Fausett (1994) adalah sebagai berikut

Langkah 0: Inisialisasi bobot.

Tetapkan :Maksimum Epoch (iterasi),
Target Error,
Learning Rate,
Note Hidden Layer

Langkah 1: Ketika pada kondisi berhenti salah, lakukan langkah 2 – 9.

Langkah 2: Untuk setiap pasangan *training*, lakukan langkah 3 – 8.

Feedforward

Langkah 3: Setiap unit *input* ($x_i, i = 1, \dots, n$) menerima sinyal *input* x_i dan meneruskan sinyal tersebut ke semua unit pada lapisan yang ada di atasnya (*hidden unit*)

Langkah 4: Setiap *hidden unit* ($z_j, j = 1, \dots, p$) menjumlahkan bobot sinyal *input*.

$$z_{in_j} = v_{0j} + \sum_{i=1}^n x_i v_{ij}$$

mengaplikasikan fungsi aktivasi untuk menghitung sinyal *output*

$$z_j = f(z_{in_j})$$

dan mengirim sinyal ke semua unit di lapisan di atasnya (*output unit*).

Langkah 5: Setiap unit *output* ($y_k, k = 1, \dots, m$) menjumlahkan bobot sinyal *input*.

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

dan mengaplikasikan fungsi aktivasinya untuk menghitung sinyal *output*.

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

Backpropagation

Langkah 6: Setiap unit *output* ($y_k, k = 1, \dots, m$) menerima pola target sesuai dengan pola *training input*, menghitung informasi *error*.

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

menghitung koreksi bobotnya (digunakan untuk memperbaharui w_{jk})

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

menghitung koreksi bias (digunakan untuk memperbaharui w_{0k})

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

mengirim δ_k ke unit lapisan dibawahnya

Langkah 7: Setiap *hidden unit* ($z_j, j = 1, \dots, p$) menjumlahkan delta *input* (dari unit di lapisan atas).

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

dikalikan dengan turunan dari fungsi aktivasi untuk menghitung informasi *error*.

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

menghitung koreksi bobot (digunakan untuk memperbaharui v_{ij})

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

dan menghitung koreksi bias (digunakan untuk memperbaharui v_{0j})

$$\Delta v_{0j} = \alpha \delta_j$$

Update bobot dan bias

Langkah 8: Setiap unit *output* ($y_k, k = 1, \dots, m$) memperbaharui bias dan bobot ($j=0, \dots, p$)

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

Setiap *hidden unit* ($z_j, j = 1, \dots, p$) memperbaharui bobot dan bias ($i=0, \dots, n$)

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

Langkah 9: Hitung MSE.

$$MSE = \sum_{i=1}^n (t_{ki} + y_{ki})^2$$

Algoritma aplikasi

Setelah *training*, jaringan saraf *backpropagation* diaplikasikan dengan hanya menggunakan fase *feedforward* dari algoritma *training*. Langkah-langkahnya sebagai berikut oleh Fausett (1994):

Langkah 0: Inisialisasi bobot (dari algoritma *training*).

Langkah 1: Untuk setiap vektor *input* lakukan langkah 2-4.

Langkah 2: Untuk $i = 1, \dots, n$ set aktivasi untuk unit *input* x_i .

Feedforward

Langkah 3: Untuk setiap $j = 1, \dots, p$

$$z_{in_j} = v_{0j} + \sum_{i=1}^n x_i v_{ij}$$

$$z_j = f(z_{in_j})$$

Langkah 4: Untuk setiap $k = 1, \dots, m$

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

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

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Jenis penelitian pada penelitian ini merupakan penelitian eksperimen. Penelitian eksperimen yaitu penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh

variabel lain dalam konsisi yang terkontrol secara ketat.

Metode Pengumpulan Data

Penelitian skripsi ini menggunakan dataset UCI Repository (Diabetic Retinopathy Debrecen Data Set). Data Diabetic Retinopathy Debrecen Data Set diperoleh dari univrsitas Debrecen, Hongoria. Dataset tersebut berjumlah 1151 data, dimana data terdiri atas 19 atribut dan 1 atribut yang terakhir menunjukkan kelas yang akan dibentuk.

Berikut atribut pada data :

Atribut ke 1

Hasil biner penilaian kualitas
0 = kualitas buruk, 1 = kualitas yang memadai (baik).

Atribut ke 2

Hasil biner dari diagnosa awal
1 menunjukkan diabetes retina dan 0 sehat.

Atribut ke 3-8

Hasil deteksi MA.
Setiap nilai fitur untuk jumlah MA yang ditemukan pada tingkat $\alpha = 0,5, \dots, 1$

Atribut ke 9-16

Mengandung informasi untuk eksudat. Namun, karena eksudat diwakili oleh serangkaian titik daripada jumlah piksel yang membangun luka, fitur ini dinormalisasi dengan membagi jumlah luka dengan diameter ROI untuk mengkompensasi ukuran gambar yang berbeda.

Atribut ke 17

Jarak euclidean dari pusat makula dan pusat cakram optik untuk memberikan informasi penting mengenai kondisi pasien. Fitur ini juga dinormalisasi dengan diameter ROI.

Atribut ke 18

Diameter cakram optik.

Atribut ke 19

Hasil biner dari klasifikasi berbasis AM / FM (S).

Atribut ke 20 (kelas)

Label kelas 1 = berisi diabetes retina (label akumulasi untuk kelas 1, 2, 3), dan kelas 0 = tidak ada tanda-tanda diabetes retina

Tahapan Penelitian

Diagram Alir Penelitian

Secara umum, tahapan penelitian dalam penelitian ini disampaikan pada diagram alir penelitian pada gambar berikut

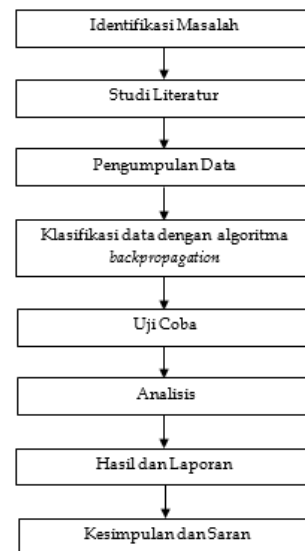


Diagram 1 Alir Penelitian

Pelatihan Backpropagation

Berikut diagram alur pelatihan algoritma Backpropagation untuk mencapai tujuan pada penelitian klasifikasi penyakit diabetes retina.



Diagram 2 Proses Klasifikasi Data dengan Algoritma *Backpropagation*

PEMBAHASAN

Pra-pemrosesan Data

Pra-pemrosesan data di mulai dengan input data yang diambil dari dataset *Diabetic Retinopathy Debrecen* sejumlah 19 atribut dan 1 atribut adalah kelas output.

Kemudian dilakukan pembagian data secara acak menggunakan percentage split dengan perbandingan data latih dan data uji adalah 70:30. Perbandingan data sebenarnya, data latih, dan data uji disajikan dalam bentuk tabel berikut:

	Data latih	Data uji	Jumlah Data
Normal	383	157	540
Diabetes Retina	423	188	611
Jumlah Data	806	345	1151

Pembahasan

Data *diabetic retinopathy Debrecen* kemudian diimplementasikan menggunakan Algoritma *Backpropagation*, dengan bantuan software Weka 3.8.3. Proses jaringan syaraf tiruan *backpropagation* di mulai dengan membaca data input, inialisasi awal bobot, inialisasi awal *learning rate*, inialisasi awal jumlah note pada lapisan tersembunyi (*hidden layer*), jumlah iterasi maksimal (epoch).

Pada skripsi ini telah dilakukan 304 eksperimen untuk mendapatkan parameter terbaik, sehingga diperoleh akurasi sistem yang tinggi. Dari 304 percobaan tersebut , data hasil 3 percobaan dengan tingkat akurasi terbaik adalah sebagai berikut:

Percobaan pertama

Dengan parameter *note Hidden Layer 6, Learning Rate 0,25* , Iterasi maksimal 1000.

Hasil Klasifikasi Sistem

Klasifikasi data benar: 256 data (74,2029 %)

Klasifikasi data salah: 89 data (25,7971 %)

Jumlah data 345 data

Tabel 2 Confusion Matrix Percobaan Pertama

		Hasil Klasifikasi Sistem	
		N	R
Kelas Sebenarnya	N	NN = 121	NR = 36
	R	RN = 53	RR = 135

Percobaan Kedua

Dengan parameter *note Hidden Layer 6, Learning Rate 0,8* , Iterasi maksimal 1000.

Hasil Klasifikasi Sistem

Klasifikasi data benar: 253 data (73,3333 %)

Klasifikasi data salah: 92 data (26,6667 %)

Jumlah data 345 data

Tabel 3 Confusion Matrix Percobaan kedua

		Hasil Klasifikasi Sistem	
		N	R
Kelas Sebenarnya	N	NN = 120	NR = 37
	R	RN = 55	RR = 133

Percobaan Ketiga

Dengan parameter *note Hidden Layer 6, Learning Rate 0,15* , Iterasi maksimal 1000.

Hasil Klasifikasi Sistem

Klasifikasi data benar: 251 data (72,7536 %)

Klasifikasi data salah: 94 data (27,2464 %)

Jumlah data 345 data

Tabel 4 Confusion Matrix Percobaan Ketiga

		Hasil Klasifikasi Sistem	
		N	R
Kelas Sebenarnya	N	NN = 114	NR = 43
	R	RN = 51	RR = 137

PENUTUP

Simpulan

Klasifikasi penyakit diabetes retina menggunakan algoritma *Backpropagation* dilakukan dengan menginputkan parameter, yaitu hidden layer (5-20 dengan rentang 1) , learning rate (0,05 - 0,95 dengan rentang 0,05) dan maksimum epoch=1000. Akurasi klasifikasi penyakit diabetes retina menggunakan algoritma *Backpropagation* menghasilkan akurasi terbaik 74,2029% dan waktu yang dibutuhkan 6,13 detik dengan note hidden layer 6 learning rate 0,25 dan maksimum epoch 1000.

Saran

Saran yang dapat diberikan untuk penelitian berikutnya adalah digunakan parameter hidden layer, learning rate, dan epoch yang lebih bervariasi agar hasil akurasi lebih bagus.

DAFTAR PUSTAKA

American Academy of Ophthalmology. (2016). *Diabetic Retinopathy*. San Fransisco: American Academy of Ophthalmology.

Antal, B., & Hajdu, A. (2014). Diambil kembali dari UCI Machine Learning Repository: <https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Diabetic+Retinopathy+Debrecen+Data+Set>

Antal, B., & Hajdu, A. (2014). An Ensemble-Based System for Automatic Screening of Diabetic Retinopathy. *University of Debrecen Hungary*.

- Fausett, L. (1994). *Fundamentals of neural networks*. Englewood Cliffs: NJ: Prentice-Hall .
- Jost, A. (1993). Neural networks: A logical progression in credit and marketing decision . *Credit World*.
- Kuivalainen, M. (2005). Retinal image analysis using machine vision. *Lappeenranta University of technology, Finland*.
- Maharani, W. (2009). Klasifikasi Data menggunakan JST Backpropagation Momentum dengan Adaptive Learning Rate. *Institut Teknologi Telkom Bandung*.
- Wang, Tai-Yue, & Chien, Shih-Chien . (2006). Forecasting innovation performance via neural networks-a case of Taiwanese manufacturing industry. *Technovation*.
- World Health Organization. (2005). *Prevention of Blindness from Diabetes Mellitus*. Geneva, Switzerland: World Health Organization.
- Wu, D, Yang, Z, & Liang, L. (2006). Using DEA-neural network approach to evaluate. *Expert Systems with Applications*.

