

Jaringan Syaraf Tiruan Dalam Menganalisa Bentuk Sel Darah Putih Dengan Menggunakan Metode Radial Basis Function (RBF)

Yuyung Aquen Nababan

Program Studi Teknik Informatika, Universitas Budi Darma, Medan, Indonesia

Email: raniyuyung24@gmail.com

Submitted: 20/05/2020; Accepted: 27/09/2020; Published: 30/09/2020

Abstrak—Sel darah putih adalah sel yang membentuk komponen pada darah. Sel darah putih memiliki masa hidup antara enam hingga delapan hari. Menganalisa sel darah putih masih dilakukan melalui serangkaian uji laboratorium yang dapat memakan waktu cukup lama. Tes ini meliputi bentuk dari morfologi sel darah yang hingga saat ini umumnya masih dikerjakan secara manual. Pemeriksaan dengan cara manual ini sudah pasti memiliki tingkat ketelitian dan keakuratan yang rendah karena dilakukan secara manusiawi memiliki kemungkinan tingkat perbedaan analisa. Hal ini menyebabkan kurangnya ketelitian serta keakuratan yang dilakukan oleh para dokter dan petugas laboratorium kesehatan dikarenakan kondisi fisik, pengetahuan, ketelitian dan konsentrasi dokter dan petugas laboratorium kesehatan dapat mempengaruhi pengidentifikasian penyakit sehingga adanya kemungkinan perbedaan analisa antara dokter yang satu dan lainnya. Pada pemeriksaan hematologi secara manual dapat diatasi dengan menciptakan suatu system otomatis dengan bantuan komputer. Oleh karena itu, pada penelitian ini penulis mencoba memberikan alternatif pemecaha masalah dengan metode pembelajaran Radial Basis Function, dimana menurut teorinya akan menghasilkan nilai keakuratan yang lebih tinggi dan waktu iterasi yang lebih cepat.

Kata Kunci: Jaringan Saraf Tiruan, Sel darah putih, Radial Basis Function.

Abstract—White blood cells are cells that form components in the blood. White blood cells have a life span of between six to eight days. Analyzing white blood cells is still carried out through a series of laboratory tests which can take a while. This test covers the shape of the morphology of blood cells, which until now is generally still done manually. This manual inspection certainly has a low level of accuracy and accuracy because it is carried out humanely and has a possible degree of difference in analysis. This causes a lack of accuracy and accuracy performed by doctors and health laboratory personnel because the physical condition, knowledge, accuracy and concentration of doctors and health laboratory personnel can influence the identification of diseases so that there may be differences in analysis between one doctor and another. On hematology examination can be overcome manually by creating an automatic system with the help of a computer. Therefore, in this study the author tries to provide alternative solutions to the problem with the Radial Basis Function learning method, which according to his theory will produce higher accuracy values and faster iteration times.

Keywords: Artificial Neural Networks, White blood cells, Radial Base Function.

1. PENDAHULUAN

Sel darah putih adalah sel yang membentuk komponen pada darah. Sel darah putih disebut juga leukosit. Sel ini memiliki inti, tetapi tidak memiliki bentuk sel yang tetap dan tidak berwarna. Sel darah putih dalam setiap milimeter kubik darah lebih kurang berjumlah 8.000. Tempat pembentukan sel darah putih adalah pada sumsum merah tulang pipih, limpa, dan kelenjar getah bening. Semua sel darah putih memiliki masa hidup antara enam hingga delapan hari. Sel darah putih dapat dibedakan menjadi beberapa macam, yaitu limfosit, monosit, neutrofil, eosinofil dan basofil. Umumnya, berukuran lebih besar daripada sel darah merah, bentuk aneuboid (tidak beraturan), dan berinti sel bulat atau cekung. Jenis sel darah putih yang terbanyak ialah neutrofil, sekitar 60% [1].

Menganalisa sel darah putih masih dilakukan melalui serangkaian uji laboratorium yang dapat memakan waktu cukup lama. Tes ini meliputi bentuk dari morfologi sel darah yang hingga saat ini umumnya masih dikerjakan secara manual. Pemeriksaan dengan cara manual ini sudah pasti memiliki tingkat ketelitian dan keakuratan yang rendah karena dilakukan secara manusiawi memiliki kemungkinan tingkat perbedaan analisa. Hal ini menyebabkan kurangnya ketelitian serta keakuratan yang dilakukan oleh para dokter dan petugas laboratorium kesehatan dikarenakan kondisi fisik, pengetahuan, ketelitian dan konsentrasi dokter dan petugas laboratorium kesehatan dapat mempengaruhi pengidentifikasian penyakit sehingga adanya kemungkinan perbedaan analisa antara dokter yang satu dan lainnya. Selain itu, jumlah dan jenis kelainan darah juga dapat menyebabkan banyaknya waktu dan tenaga yang diperlukan dalam proses analisa. Masalah kekurangan pada pemeriksaan hematologi secara manual ini dapat diatasi dengan menciptakan suatu sistem cerdas otomatis dengan bantuan komputer menggunakan jaringan syaraf tiruan.

Kekurangan pada pemeriksaan hematologi secara manual dapat diatasi dengan menciptakan suatu sistem otomatis dengan bantuan komputer. Manusia dengan segala kecerdasan yang dimilikinya berusaha untuk mengadopsi bentuk kecerdasannya ke dalam komputer, maka dikembangkanlah suatu teknologi jaringan syaraf tiruan yang mengadopsi kemampuan manusia dalam melakukan keputusan, atau dengan kata lain sistem tersebut mempunyai kecerdasan buatan (Artificial Intelligent). Istilah buatan di sini digunakan karena jaringan syaraf ini diimplementasikan dengan menggunakan komputer yang mampu menyelesaikan sejumlah proses perhitungan selama proses pembelajaran. Oleh karena itu, pada penelitian ini penulis mencoba memberikan alternatif pemecahan masalah dengan metode pembelajaran Radial Basis Function, dimana menurut teorinya akan menghasilkan nilai keakuratan yang lebih tinggi dan waktu iterasi yang lebih cepat.

Dalam kutipan “jurnal, Made Larita Ditakristy, dkk dengan judul “Analisis dan Implementasi Radial Basic Function Dalam Memprediksi Harga Komoditas Pertanian”. Menyatakan hasil penelitiannya bahwa komoditas pertanian dengan menggunakan metode Radial Basic Function memperoleh performansi akurasi perhitungan yang akurat dalam memprediksi harga komoditas pertanian [2].

2. METODE PENELITIAN

2.1 Jaringan Syaraf Tiruan (JST)

Jaringan saraf tiruan merupakan suatu sistem yang menyerupai sistem saraf otak manusia, yang terdiri dari sejumlah besar elemen pemrosesan yang saling berhubungan (neuron), bekerja serentak untuk menyelesaikan masalah tertentu dan mampu menyelesaikan sejumlah proses perhitungan selama proses pembelajaran berlangsung[3].

2.2 Sel Darah Putih

Sel darah putih merupakan unit yang aktif dari sistem pertahanan tubuh. Leukosit ini sebgaiian besar diproduksi di sumsum tulang (granulosit, monosit dan sedikit limfosit) dan sebagian lagi di jaringan limfe (limfosit dan sel-sel plasma) [1]. Manfaat sesungguhnya dari sel darah putih ialah kebanyakan ditranport ke daerah yang terinfeksi dan mengalami peradangan serius, jadi, sel-sel tersebut dapat menyediakan pertahanan terhadap semua hal yang infeksius. Terdapat enam macam sel darah putih yang secara normal ditemukan di dalam darah. Keenam sel tersebut adalah netrofil polimorfonuklear, basofil polimorfonuklear, eosinofil polimorfonuklear, monosit, limfosit dan terkadang sel plasma.

2.3 Radial Basis Function (RBF)

Jaringan *radial basis function* (RBF network) memiliki model jaringan yang hampir menyerupai metode jaringan syaraf tiruan *multilayer perceptron* (MLP network). Jaringan RBF suatu jaringan yang memiliki dua layer. Ada dua perbedaan antara RBF dan dua layer pada jaringan perceptron. Pada layer pertama dari jaringan RBF tidak menggunakan operasi perkalian antara bobot dan input (perkalian matriks), tetapi menggunakan perhitungan jarak antara vektor input dan baris dari bobot matriks yang mana hal ini mirip dengan metode jaringan syaraf tiruan *Learning Vector Quantization (LVQ network)*, dan kedua tidak menambahkan nilai bias[1].

Adapun tahap pelatihan dengan menggunakan algoritma RBF adalah sebagai berikut:

1. Inisialisasi bobot (set nilai secara acak).
2. Lakukan $c - h$ sampai berhenti.
3. Untuk masing-masing input lakukan langkah $d - g$.
4. Masing-masing input $x_i, i = 1, 2, 3, \dots, n$ dihitung secara keseluruhan.
5. Hitung fungsi aktivasi Gaussian jaringan RBF dengan menggunakan persamaan berikut.

$$\varphi(r) = \exp\left(-\frac{r^2}{2\sigma^2}\right) \quad (1)$$

6. Hitung output keseluruhan jaringan RBF dengan menggunakan persamaan berikut.

$$Y_{net} = \sum_{i=1}^H w_{im} \varphi_i(r) + w_0 \quad (2)$$

Dimana Y_{net} = output jaringan, $\varphi_i(r)$ = nilai fungsi aktivasi.

7. Hitung perubahan bobot dengan menggunakan metode perhitungan matrik Gauss.

$$W_{iG} = (W_{iG}^T W_{iG})^{-1} W_{iG}^T d \quad (3)$$

Dimana W_{iG} = bobot baru dengan perhitungan matriks Gaussian, W_{iG}^T = tranposisi nilai bobot, dan d = nilai center matriks.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam pemeriksaan untuk mendiagnosis suatu penyakit, tim kesehatan harus melakukan tes darah untuk memperoleh hasil yang akurat. Pemeriksaan tepi apusan darah merupakan salah satu pemeriksaan laboratorium yang penting dan masih dilakukan secara manual sehingga kurangnya ketelitian yang dilakukan oleh para tim dokter ataupun petugas laboratorium bisa memengaruhi perbedaan identifikasi. Jaringan Saraf Tiruan (JST) yang akan digunakan adalah menggunakan algoritma *Radial Basis Function*. Aturan belajar algoritma ini adalah menggunakan *error* atau ketidak sesuaian *output* dengan target untuk koreksi bobotnya.

Bobot dikoreksi sampai *error* dapat diterima atau sampai dengan jumlah *epoch* tertentu. Prosedur pengajaran atau pembentukan bobot-bobot yang digunakan adalah sebagaimana yang digunakan dalam pengajaran jaringan yang bersifat *supervised learning* (pengajaran yang menggunakan target). Sehingga aturan ini memerlukan pasangan *output* atau tiap input yang akan di ajarkan. Dengan keadaan bobot awal random, tiap *input* dilewatkan ke bobot tersebut dan dihasilkan *output* untuk saat ini. Besar perbedaan yang terjadi digunakan sebagai faktor pengubah pembobot yang menghubungkan *input* dengan *output* tersebut. Sehingga, dengan bobot yang baru akan mengarahkan output ke target yang seharusnya. Proses perubahan bobot berdasarkan *error* ini dilakukan terus sampai output yang dihasilkan sesuai dengan yang ditargetkan, atau mempunyai error yang dapat diterima. Citra sel darah putih berukuran 50 x 50 piksel yang berwarna akan diproses menjadi citra keabuan dari citra berwarna. Tujuan dari proses ini adalah agar citra keabuan akan mudah diproses pada tahap selanjutnya yaitu proses *thresholding*. Representasi piksel citra sel darah putih yang berukuran 3 x 3 piksel dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Citra Sel Darah Putih

Citra warna *grayscale* pada sel darah didapat dengan cara menghitung rata-rata elemen warna dari Red, Green, Blue. Nilai *grayscale* yang didapat adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Nilai citra *grayscale* pada tiap piksel

143	215	170	222	231
232	163	176	180	183
232	197	203	201	
234	249	226	197	239

Setelah proses *grayscale* selesai, langkah selanjutnya adalah proses *thresholding* untuk menghasilkan citra biner. Jika intensitas warna dari 0 sampai 255 maka proses mendapatkan citra biner adalah dengan cara menghitung nilai tengahnya, yaitu 128. Jika nilai yang didapat diatas 128, maka citra akan cenderung berwarna putih, dan jika nilai dibawah 128, maka citra akan cenderung berwarna hitam sehingga proses *thresholding* dibagi menjadi dua kelompok warna yaitu hitam dan putih. Contoh hasil proses *thresholding* dapat dilihat pada gambar



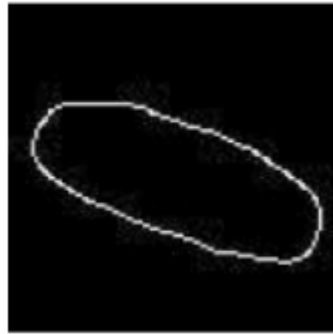
Gambar 2. Proses *Thresholding*

Setelah citra sel darah putih mengalami proses *thresholding*, langkah selanjutnya adalah mencari karakteristik dari suatu citra dengan menggunakan deteksi tepi *canny* untuk mencari nilai tepi yang memiliki perbedaan yang besar.

Dalam melakukan proses pengambilan tepi citra menggunakan deteksi tepi *canny*, langkah-langkah yang diambil antara lain :

1. Dengan menggunakan fungsi gaussian, noise pada citra akan dihilangkan terlebih dahulu.
2. Dengan salah satu operator deteksi tepi untuk melakukan pencarian secara horizontal dan vertikal, lakukan proses pendeteksian tepi.
3. Tentukan arah tepi citra, sehingga garis dengan arah yang berbeda akan memiliki warna yang berbeda.
4. Garis tepi yang muncul akan diperkecil sehingga menghasilkan garis tepi yang lebih jelas.
5. Melakukan binerisasi citra.

Setelah mengambil proses deteksi tepi *canny*, citra yang dihasilkan akan terlihat lebih jelas. Contoh citra hasil proses ekstraksi fitur deteksi tepi *canny* ditunjukkan gambar 3..



Gambar 3. Citra sel darah putih hasil deteksi tepi canny

Setelah proses ekstraksi fitur, akan dihasilkan ciri citra yang menggambarkan karakteristik dari citra tersebut. Setelah ekstraksi fitur canny, tahap selanjutnya adalah memperkecil zona citra untuk mewakili beberapa zona. Citra yang berukuran 50 x 50 piksel yang mewakili 25 ciri citra akan diperkecil menjadi 5 x 5 yang mewakili ciri citra. Proses ini disebut sebagai proses *zoning*. Setelah ekstraksi fitur, maka selanjutnya adalah proses yang akan dilakukan oleh jaringan saraf tiruan *radial basis function*.

Radial basis function merupakan salah satu model jaringan saraf tiruan yang bekerja secara *feed-forward* dan memiliki tiga lapisan yaitu input layer yang menuju ke hidden layer yang bersifat nonlinear dan dari hidden layer menuju ke output layer yang bersifat linear. Jarak antara vektor input dan vektor output dari jaringan saraf tiruan digunakan sebagai input dari fungsi aktivasi di lapisan tersembunyi. Jaringan saraf tiruan ini bekerja untuk membangkitkan matriks desain sehingga input data, centroid(cluster), dan fungsi aktivasi dibutuhkan oleh matriks desain tersebut. Perhitungan Manual *Radial Basis Function Network* (RBFN) adalah sebagai :

Tabel 2. XOR

X1	X2	Target
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Data yang digunakan merupakan data pengaruh durian pada ibu hamil yang ada dalam rumah sakit estomihi medan Untuk itu diubah ke dalam bentuk normalisasi sesuai dengan ketentuan rumus:

$$x' = \frac{0.8(x - a)}{b - a} + 0.1$$

Dimana X' = hasil normalisasi

x= data awal

a= nilai minimal awal

b= nilai maximal awal

Dari persamaan diatas maka dapat ditentukan:

1. Umur (Sari)

$$X' = \frac{0.8(x-a)}{b-a} + 0.1$$

$$X' = \frac{0,8(40-31)}{40-31} + 0.1$$

$$X' = -0,44$$

2. Usia Kandungan (Sari)

$$X' = \frac{0.8(x-a)}{b-a} + 0.1$$

$$X' = \frac{0.8(4-31)}{40-31} + 0.1$$

$$X' = -2,4$$

3. Jumlah Durian Dikonsumsi (Sari)

$$X' = \frac{0.8(x-a)}{b-a} + 0.1$$

$$X' = \frac{0.8(3-31)}{40-31} + 0.1$$

$$X' = -2,49$$

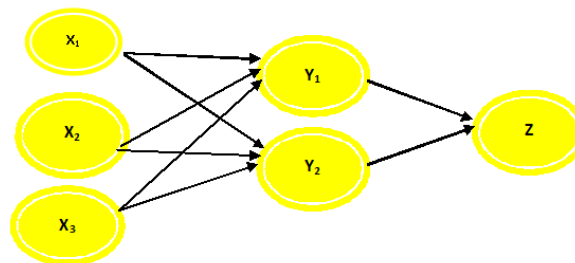
Tabel 3. Normalisasi Data

Umur	Usia Kandungan	Jlh Kosumsi Buah
-0,44	-2,4	-2,49
-0,18	-2,4	-2,22
-0,36	-2,58	-2,58
-0,09	-2,4	-2,67
-0,44	-2,49	-2,58
-0,18	-2,49	-2,49
-0,27	-2,22	-2,4
-0,00	-2,31	-2,58
-0,18	-2,22	-2,31
-0,09	-2,22	-2,58

Tabel 3. di atas merupakan hasil normalisasi pengaruh yang akan dilatih dengan menggunakan *backpropagation* dengan menggunakan pola yang bervariasi.

Pada permasalahan ini arsitektur jaringan syaraf tiruan yang digunakan adalah jaringan syaraf tiruan dengan banyak lapisan (*multilayer net*) dengan algoritma *Backpropagation*, yang terdiri dari:

- Lapisan masukan (*input*) dengan 4 simpul (x_1, x_2, x_3, x_4).
- Lapisan tersembunyi (*Hidden*) dengan jumlah simpul ditentukan oleh pengguna ($y_1, y_2...y_n$).
- Lapisan keluaran (*Output*) dengan 1 simpul (z).



Gambar 4. Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan

Keterangan:

X_1 = Input nilai pembimbing I dan II, nilai penguji I dan II

Y_1 - Y_n = Banyaknya Layer Tersembunyi (Hidden Layer)

Z = Output

Tabel 4. Data Pengujian Bentuk Sel Darah Putih

X1	X2	X3	Target
-0,44	-2,4	-2,49	0
-0,18	-2,4	-2,22	1
-0,36	-2,58	-2,58	0
-0,09	-2,4	-2,67	0
-0,44	-2,49	-2,58	0
-0,18	-2,49	-2,49	0
-0,27	-2,22	-2,4	1
-0,00	-2,31	-2,58	0
-0,18	-2,22	-2,31	1
-0,09	-2,22	-2,58	0

Tabel 4. diatas merupakan data pengaruh durian pada ibu hamil yang akan diuji dengan menggunakan jaringan syaraf tiruan untuk memperoleh *goal* yang diharapkan berdasarkan pola yang bervariasi dengan menggunakan *software matlab*. Analisa pengaruh durian pada ibu hamil memiliki 3 atribut dengan variabel X_1, X_2, X_3 , dengan keterangan: X_1 =Umur X_2 =Usia Kandungan X_3 =Jumlah Durian Dikonsumsi

Setelah data nilai input dinormalisasikan dan dilatih menggunakan algoritma *backpropagation* maka nilai tersebut ditargetkan dengan angka, adapun data target adalah 1 menunjukkan berpengaruh dan apabila nilai tersebut ≥ 3 biji, sedangkan 0 menunjukkan tidak berpengaruh ≤ 3 biji. Data target data dilihat pada tabel 3.4.

Tabel 5. Data Target

No	Keterangan	Bobot
1	Berpengaruh	1

2	Tidak Berpengaruh	0
---	-------------------	---

Hasil yang diinginkan pada tahap ini adalah terdeteksinya suatu nilai untuk penentuan ada tidaknya pengaruh durian pada ibu hamil tersebut. Adapun hasil yang dimaksud adalah sebagai berikut:

1. Untuk menentukan *output* dari keterangan ada 2 *output*, yaitu :
 - a. Berpengaruh 1
 - b. Tidak Berpengaruh 0
2. Kategorisasi Berpengaruh dan tidak Berpengaruh
 Data target berpengaruh dan tidak berpengaruh kategorisasi berpengaruh ditentukan oleh tingkat *error minimum* dari target yaitu 1 dan kategorisasi Tidak berpengaruh ditentukan oleh tingkat *error minimum* dari target yaitu 0 , kategrori dapat dilihat pada table 6.

Tabel 6. error minimum

No	Keterangan	Eror Minimum
1	Berpengaruh	0,0000-0,0010
2	Tidak Berpengaruh	0,0011-0,0100

Menggunakan Metode *Radial Basis Function* yaitu Inisialisasi semua bobot dengan bilangan acak kecil. Tabel bobot-bobotdari layer *input* ke layer tersembunyi. Fase 1 Perambatan Maju.

1. Langkah Nol
 Inisialisasi bobot dengan bilangan acak kecil tabel bobot dari layer *input* kelayar tersembunyi. Interval acak kecil dimulai dari (-0.5-0.5).

Tabel 7. Inisialisasi bobot

	V1	V2
X1	0,4	0,3
X2	0,3	0,5
X3	0,3	0,1

Tabel bobot dari layer tersembunyi ke layer *Output*.

Tabel 8. Bobot Layer Tersembunyi

	Y
W1	0,2
W2	0,3

2. Langkah 1
 Proses pembelajaran dilakukan hingga kuadrat jumlah *error*nya kurang dari 0.01 jika kondisi penghentian belum terpenuhi lakukan langkah 2.
3. Langkah 2
 Untuk setiap data pasangan pelatihan lakukan langkah 2 -8.
 Data pelatihan sebagai berikut

Tabel 9. Data Pelatihan

Pola	X1	X2	X3	Target
1	-0,44	-2,4	-2,49	0
2	-0,18	-2,4	-2,22	1

$$V11=0.4 \quad V21 =0.3 \quad V31 = 0.3$$

$$V12 =0.3 \quad V22=0.5 \quad V23= 0.1$$

$$\text{Learning rate } (\alpha) = 0,1 = \alpha$$

$$W1=0.2 \quad \text{Target} = 0 = T$$

Epoch – 1

Tahap iterasi 1 (X1 = -0,44 X2 = -2,4 X3 = -2,49)

a. Hitung keluaran tiap node

$$\begin{aligned} Y1 &= X1.V11+X2.V21+X3.V31 \\ &= -0,44*0,4 + -2,4*0,3 + -2,49*0,3 \\ &= -1,643 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Y2 &= X1.V12+X2.V22+X3.V32 \\ &= -0,44*0,3 + -2,4*0,5 + -2,49*0,1 \\ &= -1,581 \end{aligned}$$

$$\text{Sigmoid } [-1,643] = \frac{1}{1+e^{(-1,643)}} = 0,837943$$

$$\text{Sigmoid} [-1,581] = \frac{1}{1+e^{(-1,581)}} = 0,829346$$

$$\begin{aligned} Z &= Y1.W11+Y2.W21 \\ &= 0,837943(0,2)+0,829346(0,3) \\ &= 0,416392 \\ &= \text{Sigmoid} [0,416392] = 0,39738 \end{aligned}$$

Hitung nilai error pada *output* layer dan error *output* pada hidden layer

1. Menghitung error pada *output* layer

$$\begin{aligned} \text{Err}Z &= Z.(\alpha - Z).(T-Z) \\ &= 0,39738.(0,1- 0,39738).(0- 0,39738) \\ &= 0,04696 \end{aligned}$$

2. Menghitung error pada hidden layer

$$\begin{aligned} \text{Err}Y1 &= Y1.(\alpha - Y1).(Err Z-W11) \\ &= 0,837943.(0,1-0,837943).(0,04696.(0,2)) \\ &= -0,00581 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Err} Y2 &= Y2.(\alpha - Y2).(Err Z-W21) \\ &= 0,829346.(0,1-0,829346).(0,04696.(0,3)) \\ &= -0,001054 \end{aligned}$$

Modifikasi/hitung bobot baru

1. Menghitung bobot baru pada output layer

$$\begin{aligned} W11 &= W11+\alpha.\text{Err} Z.Y1 \\ &= 0,2+0,1 . 0,04696 . 0,837943 \\ &= 0,199973 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W21 &= W21+\alpha.\text{Err} Z.Y2 \\ &= 0,3+0,1 . 0,04696 . 0,829346 \\ &= 0,303895 \end{aligned}$$

2. Menghitung bobot baru pada hidden layer

$$\begin{aligned} V11 &= V11.\alpha.\text{Err} Y1.X1 \\ &= 0,4+0,1 . -0,00581. -0,44 \\ &= 0,400256 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V12 &= V12.\alpha.\text{Err} Y2.X1 \\ &= 0,3+0,1 . -0,001054. -0,44 \\ &= 0,299954 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V21 &= V11.\alpha.\text{Err} Y1.X2 \\ &= 0,3+0,1 . -0,00581. -2,4 \\ &= 0,301394 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V22 &= V11.\alpha.\text{Err} Y2.X2 \\ &= 0,5+0,1 . -0,001054. -2,4 \\ &= 0,499747 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V31 &= V31.\alpha.\text{Err} Y1.X3 \\ &= 0,3+0,1 . -0,00581. -2,49 \\ &= 0,301446 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V32 &= V11.\alpha.\text{Err} Y1.X3 \\ &= 0,1+0,1 . 0,001054. -2,49 \\ &= 0,099738 \end{aligned}$$

Fungsi aktivasi T dengan ketentuan 0 jika $y \leq 0.5$ dan 1 jika $y > 0.5$

Dilakukan pengujian $y = -1,843 \leq 0.5$

Hasil aktivasi T=0 sama dengan target (0)

Agar semua pola yang dikeluarkan jaringan dapat memenuhi pola yang di inginkan memiliki hasil aktivasi dan target di temukan, maka dilakukan latihan berulang-ulang pada pola masukan dalam menganalisa bentuk sel darah putih.

4. KESIMPULAN

Dari hasil penulisan dan analisa dari bab-bab sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan yang nantinya berguna bagi para pembaca sehingga penulisan penelitian ini dapat lebih bermanfaat. Adapun kesimpulan tersebut adalah sebagai berikut :

1. Dengan adanya aplikasi ini, dapat membantu pengguna dalam mengetahui bentuk sel darah putih .
2. Jaringan Saraf Tiruan metode Radial Basis Function dapat diterapkan dalam menganalisa bentuk sel darah putih berdasarkan hasil analisa yang telah dibuat.
3. Jaringan Saraf Tiruan merupakan sistem yang baru maka hanya dapat berfungsi sebagai alat bantu sehingga untuk mengetahui bentuk sel darah putih masih perlu menggunakan tambahan kebijakan yang lain..

REFERENCES

- [1] Anita Desiani and Muhammad Arhami, *Konsep Kecerdasan Buatan*. Yogyakarta, 2006.
- [2] T Sutojo, Edy Mulyono, and Vincen Suhartono, *Kecerdasan Buatan*. Yogyakarta, ANDI, 2011.
- [3] Dwi Ana Ratna Wati, *Sistem Kendali Cerdas*. Yogyakarta, 2011.
- [4] Bambang Prasetio, *Membangun Bisnis Olahan Buah dengan Modal Kecil*. Yogyakarta, 2014.
- [5] Zekson Arizona Matondang, "Jaringan Syaraf Tiruan Dengan Algoritma Backpropagation Untuk Penentuan Kelulusan Sidang Skripsi," *Pelita Informatika Budi Darma*, vol. IV, no. 1, pp. 86-87, Agustus 2013.
- [6] Drs Jong Jek Siang M.Sc, *Jaringan Syaraf Tiruan dan Pemogramannya Menggunakan Matlab*. Yogyakarta, ANDI, 2009.
- [7] Jogiyanto, *Analisis dan Desain Sistem Informasi*. Yogyakarta, ANDI, 2005.
- [8] Budi Santosa, *Matlab Untuk Statistika & Teknik Optimasi Aplikasi Untuk Rekayasa & Bisnis*. Yogyakarta, 2008.