

## ANALISIS *LEARNING* JARINGAN RBF (*RADIAL BASIS FUNCTION NETWORK*) PADA PENGENALAN POLA ALFANUMERIK

Fadhillah Azmi  
Program Studi Magister (S2) Teknik Infomatika  
Universitas Sumatera Utara  
Jalan Universitas No.9 Kampus USU Medan 201552  
e-mail : azmi\_fa@yahoo.com

### Abstrak

*Learning* merupakan salah satu parameter yang sangat penting dalam jaringan syaraf tiruan untuk mendapatkan hasil yang diinginkan. Namun, pencapaian hasil yang diperoleh *learning rate* bukan menjadi jaminan, karena salah satu algoritma jaringan syaraf tiruan seperti *backpropagation* kemungkinan terjebak ke dalam nilai minimum lokal (*local minima*), sehingga diperoleh solusi suboptimal. Tujuan utama tulisan ini adalah menganalisis pembelajaran pada algoritma *radial basis function* (RBF) dalam pengenalan pola alfanumerik, yang mana proses pembelajaran dengan menggunakan perhitungan matriks *Gaussian*.

**Kata kunci :** *Learning*, *RBF Network*, Pengenalan Pola

### 1. Pendahuluan

#### 1.1 Latar Belakang Masalah

Pada sistem informasi jaringan syaraf tiruan (JST) digunakan untuk pengolahan data yang memiliki karakteristik kinerja tertentu, menirukan cara kerja otak manusia untuk menyelesaikan suatu masalah yang mana proses pembelajaran berdasarkan perubahan bobot sinapsisnya. JST dapat digunakan untuk memodelkan hubungan kompleks antara *input* dan *output* untuk dapat menemukan pola-pola pada data atau klasifikasi data melalui proses pembelajaran. Pada proses pembelajaran, pola-pola *input* atau *output* dimasukkan ke dalam jaringan saraf tiruan, lalu jaringan akan diajari untuk memberikan jawaban yang bisa diterima. (Djalu, 2006).

Ada beberapa metode yang digunakan dalam jaringan syaraf tiruan, diantaranya adalah metode *Radial Basis Function* (RBF). Pelatihan metode RBF hampir menyerupai metode *Multilayer Perceptron* (MLP), tetapi perbedaannya penggunaan perhitungan matriks *Gaussian* pada fungsi radial hidden layer jaringan RBF, sedangkan jaringan MLP menggunakan fungsi sigmoid. (Orr, 1996).

Jaringan syaraf tiruan dengan metode RBF karena memiliki kelebihan yaitu komputasi kecepatan iterasi jika dibandingkan dengan metode jaringan syaraf tiruan lainnya.

#### 1.2 Tujuan Penulisan

Tujuan penulisan ini adalah untuk memberikan informasi mengenai analisis pembelajaran pada algoritma radial basis function (RBF) dalam pengenalan pola alfanumerik, yang mana proses pembelajaran dengan menggunakan perhitungan matriks *Gaussian*.

### 2. Landasan Teori

#### 2.1 Jaringan Syaraf Tiruan

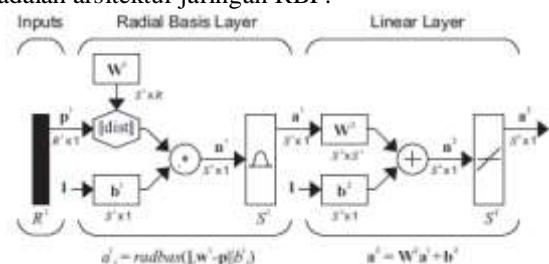
Jaringan syaraf tiruan adalah representasi pembelajaran dari jaringan otak manusia untuk menyelesaikan suatu masalah yang mana proses

pembelajaran berdasarkan perubahan bobot sinapsisnya. JST dapat digunakan untuk memodelkan hubungan kompleks antara *input* dan *output* untuk dapat menemukan pola-pola pada data atau klasifikasi data melalui proses pembelajaran. Pada proses pembelajaran, pola-pola *input* atau *output* dimasukkan ke dalam jaringan saraf tiruan, lalu jaringan akan diajari untuk memberikan jawaban yang bisa diterima. (Djalu, 2006).

Ada dua jenis metode pelatihan yang digunakan dalam jaringan syaraf tiruan, yaitu *supervised* (terbimbing) dan *unsupervised* (tidak terbimbing). Jaringan *radial basis function* (RBF network) adalah salah satu metode jaringan syaraf tiruan yang menggunakan metode pelatihan terbimbing (*supervised*).

#### 2.2 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. Berikut adalah arsitektur jaringan RBF.



**Gambar 1. Arsitektur Jaringan RBF**

(Sumber: Hagan, 1996)

Adapun tahap pelatihan dengan menggunakan algoritma RBF adalah sebagai berikut:

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

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

Dimana  $\varphi(r)$  = fungsi aktivasi Gaussian,  $r$  = input, dan  $\sigma$  = nilai *spread*.

- f. Hitung output keseluruhan jaringan RBF dengan menggunakan persamaan berikut.

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

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

- g. Hitung perubahan bobot dengan menggunakan metode perhitungan matrik Gauss.

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

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

### 3. Metodologi Penelitian

Adapun informasi dan data-data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Observasi  
Dilakukan untuk mengumpulkan data dengan cara pengamatan langsung pada hal-hal yang berkaitan dengan perpustakaan.
- b. Studi kepustakaan  
Dilakukan dengan cara membaca buku-buku yang berkaitan dengan masalah peminjaman buku.
- c. Analisa beberapa kasus yang ada, dengan mengambil masalah yang berkaitan dengan pembahasan.
- e. Pembahasan kasus yang ada.

### 4. Analisa dan Pembahasan

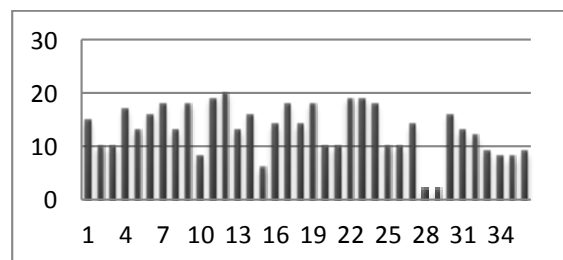
Data yang digunakan adalah karakter huruf kapital [A...Z] dan numeric [0 ... 1]. Untuk melakukan pembelajaran pada pengenalan pola alfanumerik, terlebih dahulu menentukan matriks center, jumlah hidden layer, dan asumsi nilai spread

$\sigma$ . Pengujian berhenti apabila *learning* mencapai maksimum iterasi. Proses pelatihan dilakukan dengan menggunakan data sebanyak 720 karakter, dengan pola biner berupa pola alfanumerik, yang terdiri dari alfabet kapital [A ... Z] dan numeric [0 ... 9]. Dari data tersebut diubah ke dalam pola matrik yang mana terdiri dari biner 0 dan 1. Hasil pengenalan pola ditunjukkan pada Tabel – 1.

Tabel – 1. Hasil pengenalan pola.

Karakter	Input					Dikenali
	Pola Matriks					
A	0	0	1	0	0	15
	0	1	0	1	0	
	0	1	0	1	0	
	1	1	1	1	1	
	1	0	0	0	1	
	1	0	0	0	1	
	1	0	0	0	1	
B	1	1	1	1	0	10
	1	0	0	0	1	
	1	0	0	0	1	
	1	1	1	1	0	
	1	0	0	0	1	
	1	0	0	0	1	
	1	1	1	1	0	
C	0	1	1	1	1	10
	1	0	0	0	0	
	1	0	0	0	0	
	1	0	0	0	0	
	1	0	0	0	0	
	1	0	0	0	0	
	0	1	1	1	1	
D	1	1	1	1	0	17
	1	0	0	0	1	
	1	0	0	0	1	
	1	0	0	0	1	
	1	0	0	0	1	
	1	0	0	0	1	
	1	1	1	1	0	

Total yang dikenali dengan menggunakan metode jaringan RBF secara umum: 465 karakter. Sehingga pengenalan alfanumerik yang dapat dikenali dalam presentasi adalah 95%.



Gambar 2. Grafik hasil pengujian pengenalan pola dengan jaringan RBF

## 5. Kesimpulan

Analisis pengujian pembelajaran terhadap jaringan *radial basis function* (RBF *network*) diperoleh pembelajaran yang baik yaitu 95%, karena perhitungan iterasi yang cepat dengan menggunakan perhitungan matriks Gaussian dan jaringan yang hampir menyerupai dengan model jaringan *multilayer perceptron* (MLP *network*).

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Er, Joo dan Wu, Sqhiqian. Face Recognition With Radial Basis Function (RBF) Neural Networks. IEEE Transactions on Neural Network. Vol.13(3): 2002..
- [2] Hagan, T Martin., Demuth, B Howard., Beale, Hudson., dan Jesus, Orlando. 1996. Neural Network Design 2<sup>nd</sup> Edition. Stanford University.
- [3] Holkar dan Singh, Pratap. Performance Analysis of Radial Basis Function Neural Network for Pattern Recognition. International Journal of Multidisciplinary and Current Research. Vol.3: 2015.
- [4] Orr, L J Mark. 1996. Introduction to Radial Basis Function Networks. University of Edinburgh, Scotland.
- [5] Tahir, Zulkifli., Warni, Elly., Sylwana, Erny., dan Wahyuni, Quatrine. Analisa Metode Radial Basis Function Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Penentuan Morfologi Sel Darah Merah (Eritrosit) Berbasis Pengolahan Citra. Vol. 6: 20012.