

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Pertumbuhan Balita

Pertumbuhan ialah bertambahnya ukuran dan jumlah sel serta jaringan interseluler, bearti bertambahnya ukuran fisik dan struktur tubuh dalam arti sebagian atau keseluruhan. Jadi bersifat kuantitatif sehingga dapat kita ukur dengan menggunakan satuan panjang dan satuan berat. Pemantauan pertumbuhan (*growth monitoring*) adalah pengukuran secara teratur berat badan dan tinggi badan anak, memplot hasil pengukuran secara teratur pada grafik pertumbuhan anak tidak noormal maka petugas harus melakukan sesuatu dengan melibatkan keluarganya, hasil dari kegiatan ini anak akan mengalami peningkatan status gizi, perhatikan penuh dari keluarga dan petugas kesehatan sehingga jika terjadi masalah pertumbuhan maka akan teridentifikasi secara dini (Ofandi, 2015).

2.1.1 Status Gizi

Seorang yang diidentifikasi status gizi normal apabila terdapat keseimbangan antara jumlah energi yang masuk kedalam tubuh dan energi yang dikeluarkan dari luar tubuh sesuai dengan kebutuhan individu. Energi yang masuk ke dalam tubuh dapat berasal dari karbohidrat, protein, lemak dan zat gizi lainnya (Nix, 2005). Status gizi kurang atau sering disebut *undernutrition* merupakan keadaan gizi seseorang dimana jumlah energi yang masuk lebih sedikit dari anjuran kebutuhan individu (Hampl, 2011). Sedangkan status gizi lebih (*overnutrition*) merupakan keadaan gizi seseorang dimana jumlahh energi yang masuk kedalam tubuh lebih besar dari jumlah energi yang dikeluarkan (Nix, 2005).

Menurut (Devi, 2010) ada beberapa faktor yang mempengaruhi gizi. Faktor ini dapat dilihat dari penyebab langsung, tidak langsung, pokok permasalahan dan akar permasalahan. Faktor penyebab langsung meliputi makanan yang tidak seimbang, dan infeksi (gangguan gizi), sedangkan faktor tidak langsung meliputi makanan tidak seimbang ketahanan pangan dikeluarga, pola pengasuh anak serta pelayanan kesehatan dan kesehatan lingkungan. Faktor

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tabel 2. 1 Katagori dan Ambang Batas Status Gizi Antropometri

Indeks	Katagori Status Gizi	Ambang Batas (Z-Score)
Berat Badan Menurut Umur (BB/U) Anak Umur 0-60 Bulan	Gizi Buruk	<-3 SD
	Gizi Kurang	-3 SD sampai dengan <-2 SD
	Gizi Baik	-2 SD sampai dengan 2 SD
	Gizi Lebih	> 2 SD
Tinggi Badan Menurut Umur (TB/U) Anak Umur 0-60 Bulan	Sangat Pendek	≤ 3 SD
	Pendek	-3 SD sampai dengan ≤ 2 SD
	Normal	-2 SD sampai dengan 2 SD
	Tinggi	> 2 SD
Berat Badan Menurut Tinggi Badan (BB/TB) Anak Umur 0-60 Bulan	Sangat Kurus	≤ 3 SD
	Kurus	-3 SD sampai dengan ≤ 2 SD
	Normal	-2 SD sampai dengan 2 SD
	Gemuk	>2 SD
Indeks Masa Tubuh Menurut Umur (IMT/U) Anak Umur 0-60 Bulan	Sangat Kurus	≤ 3 SD
	Kurus	-3 SD sampai dengan ≤ 2 SD
	Normal	-2 SD sampai dengan 2 SD
	Gemuk	>2 SD

Standar rujukan yang dipakai untuk penentuan klasifikasi ststus gizi dengan antropometri berdasarkan SK Menkes No. 920/Menkes/SK/VII/2002, untuk menggunakan rujukan baku World Health Organization-National Centre For Health Statistics (WHO-NCHS) dengan melihat nilai Z-score. Penentuan nilai klasifikasi status gizi menggunakan table Z-score atau standar divisiasi unit (SD) menentukan klasifikasi status gizi balita berdasarkan table Z-score menggunakan persamaan

$$Z_score = \frac{(\text{Nilai Riel Perorangan} - \text{Nilai Median Acuan})}{\text{Nilai Simpang Baku Rujukan}} \dots\dots\dots(2.1)$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Dimana terdapat dua kategori dalam menghitung status gizi balita menggunakan *Z-score*, yaitu:

Bila “Nilai Riel Preorangan” hasil pengukuran \geq “Nilai Median Acuan” BB/U, TB/U, BB/TB, maka rumusnya

$$Zscore = \frac{(\text{Nilai Riel Perorangan} - \text{Nilai Median Acuan})}{SD Upper}$$

$$Zscore = \frac{(\text{Nilai Riel Perorangan} - \text{Nilai Median Acuan})}{+1 SD - \text{Median}}$$

Bila “Nilai Riel Preorangan” hasil pengukuran \leq “Nilai Median Acuan” BB/U, TB/U, BB/TB, maka rumusnya

$$Zscore = \frac{(\text{Nilai Riel Perorangan} - \text{Nilai Median Acuan})}{SD Lower}$$

$$Zscore = \frac{(\text{Nilai Riel Perorangan} - \text{Nilai Median Acuan})}{\text{Median} - -1 SD}$$

Keterangan: Nilai Riel itu berat badan sebenarnya (aktual).

Nilai Median itu diambil dari nilai tabel Baku Rujukan WHO-NCHS

Nilai (-1SD) itu juga dapat dilihat pada tabel WHO-NCHS

- Jika nilai riel lebih kecil dari pada nilai median berarti yang digunakan sebagai pembagi adalah nilai -1SD
- Jika nilai riel lebih besar dari pada nilai median berarti yang digunakan sebagai pembagi adalah nilai +1SD

Contoh perhitungan *Z-score* sebagai berikut:

Seorang anak laki-laki umur 36 bulan dengan tinggi badan 96 cm dan berat badab 15.2 kg, dan seorang anak laki-laki umur 10 bulan dengan panjang badan 75 cm dan berat badan 5.8 kg. Distribusi simpangan baku ketiga indeks untuk kedua anak tersebut dengan masing-masing sebagai berikut:

Jadi untuk indeks BB/U adalah

a. Anak pertama = $(15,2 - 14,6) / (14,6 - 0) = 0,6 / 1,6 = +0,4 SD$

Z-score = Status Gizi Baik

b. Anak kedua = $(5,9 / 9,5) / (9,5 - 8,9) = -3,7 / 0,9 = -4,4 SD$

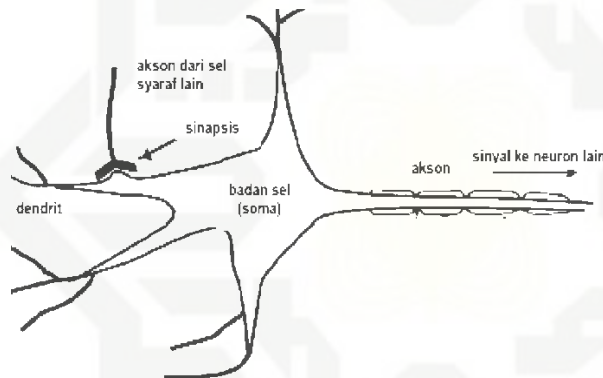
Z-score = Status Gizi Buruk

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.2 Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan syaraf tiruan merupakan salah satu representasi buatan dari otak manusia yang selalu mencoba untuk menstimulasikan proses pembelajaran pada otak manusia. Karena jaringan syaraf manusia diimplementasikan dengan menggunakan program komputer yang mampu menyelesaikan sejumlah proses perhitungan selama proses pembelajaran. Otak manusia memiliki berjuta sel syaraf yang mempunyai tugas untuk memproses informasi. Tiap-tiap sel bekerja seperti suatu prosesor sederhana. Setiap sel saling berinteraksi sehingga mendukung kemampuan kerja otak. Susunan syaraf manusia dapat dilihat pada Gambar 2. 1. Tabel 2 1



Gambar 2. 1 Susunan syaraf manusia

Dari gambar diatas menunjukkan bahwa setiap sel syaraf (neuron) akan memiliki satu inti sel. Inti sel ini akan bertugas untuk melakukan pemrosesan informasi. Informasi yang datang akan diterima oleh dendrit. Kemudian selain menerima informasi, dendrit juga menyertai axon sebagai keluaran dari suatu pemrosesan informasi. Informasi hasil olahan akan menjadi masukan bagi neuron lain yang mana antar dendrit kedua sel tersebut dipertemukan dengan synapsis. Informasi yang dikirim oleh neuron ini berupa rangsangan yang dilewatkan melalui dendrit. Informasi yang datang dan ditrima oleh dendrit akan dijumlahkan dan dikirim melalui axon ke dendrit dan akhir yang bersentuhan dengan dendrit sari neuron lain. Informasi ini akan diterima oleh neuron lain jika memenuhi batas tentu, yang sering dikenal dengan nilai ambang (*threshold*). Pada kasus ini, neuron tersebut dikatakan teraktivasi. Hubungan antar neuron terjadi secara

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

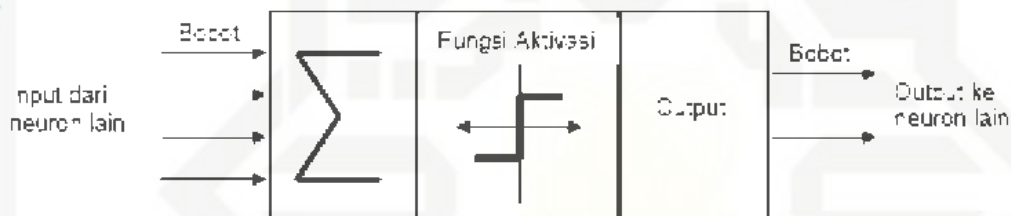
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

adaptif, artinya struktur hubungan tersebut terjadi secara dinamis (Kusumadewi, 2003).

Jaringan syaraf tiruan memiliki tipe yang mana komponen-komponennya hampir semua sama. Seperti sistem otak manusia, jaringan syaraf juga terdiri dari beberapa neuron, dan ada juga hubungan antara neuron-neuron. Namun neuron tersebut akan mentransformasikan informasi yang diterima melalui sambungan keluarannya yang menuju ke neuron-neuron yang lain. Pada jaringan syaraf, hubungan ini dikenal dengan nama bobot. Informasi tersebut disimpan pada suatu nilai tertentu pada bobot tersebut. Struktur neuron pada jaringan syaraf dapat dilihat pada **Gambar 2. 2**.



Gambar 2. 2 Struktur Neuron Jaringan Syaraf

Berdasarkan gambar diatas maka informasi disebut *input* yang akan dikirim ke neuron dengan memiliki bobot tertentu. Input ini akan di proses oleh suatu fungsi perambatan yang akan menjumlahkan nilai-nilai semua bobot yang datang. Hasil dari penjumlahan nilai-nilai ini kemudian dibandingkan dengan suatu nilai ambang (*threshold*) tentu melalui **fungsi aktivasi** setiap neuron. Apabila input melewati nilai ambang, maka neuron tersebut akan diaktifkan. Apabila neuron tersebut diaktifkan maka, maka neuron mengirimkan *output* melalui bobot-bobot outputnya ke semua neuron yang berhubungan dengannya (Kusumadewi, 2003).

Pada arsitektur jaringan syaraf tiruan, neuron-neuron akan dikumpulkan dalam lapisan-lapisan (layer) yang disebut dengan lapisan neuron (*neuron layers*). Neuron-neuron pada satu lapis akan dihubungkan dengan lapisan sebelum dan sesudahnya. Informasi yang diberikan akan dirambatkan lapisan ke lapisan, mulai dari lapisan input sampai ke lapisan output melalui lapisan tersembunyi (*hidden layer*). Faktor terpenting dalam menentukan kelakuan suatu neuron adalah fungsi

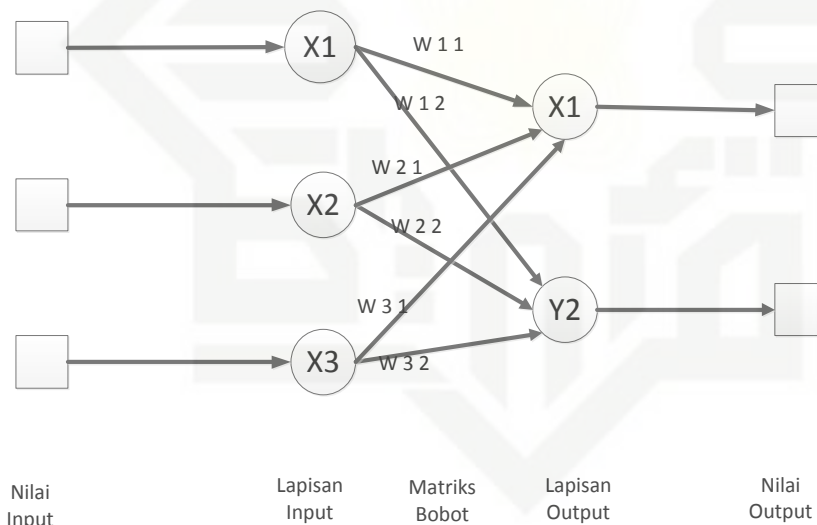
aktivasi dan pola bobotnya. Umumnya neuron yang terletak pada lapisan yang sama memiliki keadaan yang sama sehingga pada setiap lapisan yang sama neuron-neuron memiliki fungsi aktivasi yang sama juga.

2.2.1 Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan

Arsitektur jaringan syaraf tiruan terdiri dari jaringan lapisan tunggal, jaringan lapisan banyak dan jaringan lapisan kompetitif (Afrianty, 2015).

1. Jaringan dengan lapis tunggal (Single Layer Net)

Pada jaringan syaraf ini hanya memiliki satu lapisan dengan bobot-bobot yang terhubung. Jaringan ini hanya menerima inputan kemudian secara langsung akan mengelolanya menjadi output tanpa harus melewati lapisan tersembunyi. Seberapa besar hubungan antara 2 neuron ditentukan oleh bobot yang bersesuaian, kemudian seluruh unit *input* akan dihubungkan dengan unit *output*. Jaringan syaraf lapis tunggal dapat dilihat pada **Gambar 2. 3**.

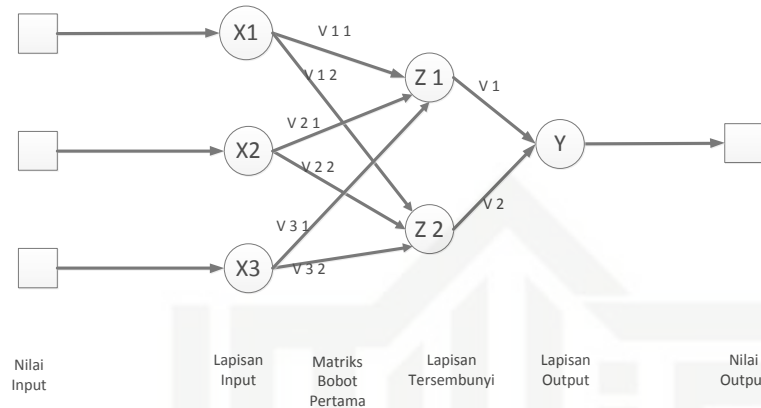


Gambar 2. 3 Jaringan Syaraf Lapis Tunggal

2. Jaringan dengan banyak lapisan (Multilayer Net)

Jaringan syaraf memiliki satu atau lebih lapisan yang terletak diantara lapisan input dan lapisan output, umumnya terdapat lapisan bobot-bobot yang terletak diantara dua lapisan yang bersebelahan. Jaringan yang memiliki banyak lapisan dapat menyelesaikan permasalahan yang lebih sulit daripada lapisan tunggal, dan dengan pembelajaran yang rumit. Pada kebanyakan kasus

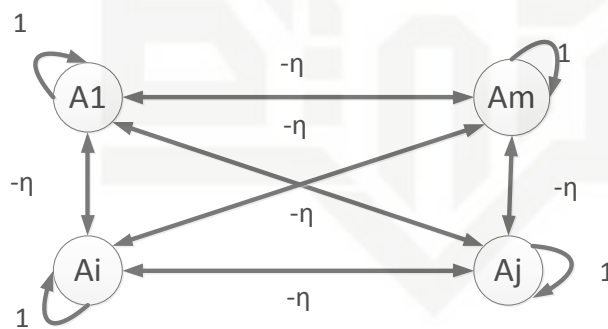
pembelajaran dengan banyak lapisan ini lebih sukses dalam menyelesaikan suatu masalah. Jaringan syaraf lapis banyak dapat dilihat pada Gambar 2. 4.



Gambar 2. 4 Jaringan Lapisan Banyak

3. Jaringan dengan lapisan kompetitif (Competitive Layer Net)

Jaringan dengan lapisan kompetitif ini sekumpulan neuron bersaing untuk mendapatkan hak aktif. Umumnya hubungan antar neuron pada lapisan kompetitif ini tidak diperhatikan pada diagram arsitektur. Gambar berikut ini menunjukkan bahwa salah satu contoh arsitektur jaringan dengan lapisan kompetitif yang memiliki bobot $-\eta$. Jaringan syaraf lapis tunggal dapat dilihat pada Gambar 2. 5.



Gambar 2. 5 Jaringan Lapisan Kompetitif

2.2.2 Proses Pembelajaran Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan syaraf tiruan akan mencoba untuk menstimulasikan kemampuan otak manusia untuk belajar. Dimana jaringan syaraf tiruan tersusun atas neuron-neuron dan dendrite. Tidak seperti model biologis, jaringan syaraf memiliki struktur yang dapat diubah, dibangun oleh sejumlah neuron, dan memiliki nilai tertentu yang menunjukkan seberapa besar koneksi antara neuron atau dalam bahasa JST bobot. Perubahan yang terjadi selama proses pembelajaran adalah

b. Pembelajaran tak terawasi (*unsupervised learning*)

Metode pembelajaran tak terawasi ini tidak memerlukan target output. Pada metode ini, tidak dapat ditentukan hasil yang seperti apakah yang diharapkan selama proses pembelajaran, nilai bobot disusun dalam suatu range tertentu tergantung pada nilai input yang diberikan. Tujuan pembelajaran ini adalah mengelompokkan unit-unit yang hampir sama dalam suatu area tertentu. Pembelajaran ini biasanya sangat cocok untuk pengelompokan (klasifikasi) pola.

2.2.3 Fungsi Aktivasi

Operasi dasar dari jaringan syaraf tiruan meliputi penjumlahan bobot sinyal input dan menghasilkan suatu output atau fungsi aktivasi. Beberapa fungsi yang menyatakan hubungan keluaran dengan masukan pada suatu neuron (Krissalam, 2012):

1. Fungsi linear

$$\phi(x) = x \dots\dots\dots(2.2)$$

2. Fungsi pendekatan kubik

$$\phi(x) = x^3 \dots\dots\dots(2.3)$$

3. Fungsi *thin-plate-spline*

$$\phi(x) = x^2 \ln(x) \dots\dots\dots(2.4)$$

4. Fungsi invers multikuadratik

$$\phi(x) = \frac{1}{\sqrt{x^2 + \sigma^2}} \dots\dots\dots(2.5)$$

5. Fungsi multikuadratik

$$\phi(x) = \sqrt{x^2 + \sigma^2} \dots\dots\dots(2.6)$$

6. Fungsi Gaussian

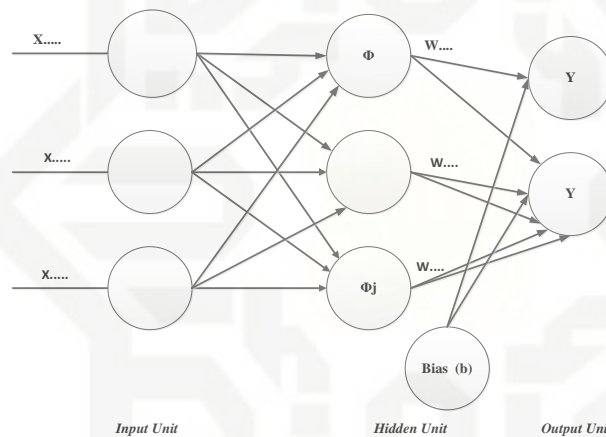
$$\phi(x) = e^{\left(\frac{-x^2}{2\sigma^2}\right)} \dots\dots\dots(2.7)$$

2.3 Jaringan Radial Basis Function (RBF)

Metode pelatihan jaringan syaraf tiruan terdiri dari tiga macam yaitu, metode pelatihan terbimbing, metode pelatihan tidak terbimbing, dan metode pelatihan hibrida (Nugroho, 2012). Algoritma pelatihan terbimbing memanfaatkan informasi anggota kelas dari setiap contoh pelatihan, dengan informasi ini algoritma pelatihan terbimbing dapat mendeteksi kesalahan klasifikasi pola

sebagai umpan balik jaringan, kemudian algoritma pelatihan tak terbimbing menggunakan contoh yang tidak diklasifikasikan jenisnya, sistem akan sendirinya memprosesnya (*heuristically*). Penggabungan pelatihan terbimbing dan tak terbimbing disebut metode hibrida.

Jaringan Syaraf Tiruan Radial Basis Function merupakan salah satu contoh metode hibrida yaitu merupakan penggabungan metode terbimbing dan metode tak terbimbing. Radial Basis Function (RBF) memiliki topologi jaringan yang terdiri dari unit lapisan masukan (*input*), unit lapisan tersembunyi (*hidden*), dan unit lapisan keluaran (*output*) (Haryono, 2005). Gambar topologi jaringan RBF dapat dilihat pada Gambar 2. 6.



Gambar 2. 6 Topologi Jaringan Radial Basis Function

Pada tahun 2005, Sarimveis, dkk, memperkenalkan teknik klasifikasi dengan menggunakan metode Radial Basis Function Neural Network (RBFNN). Pada penelitian ini, Sarimveis juga menggunakan teknik klasifikasi Feedforward Neural Network (FNN). Kedua metode ini diaplikasikan pada kasus tingkat kelembutan tisu. Kemudian hasil training dari kedua metode tersebut dibandingkan. Dari metode ini diperoleh bahwa metode Radial Basis Function Neural Network (RBFNN) lebih akurat jika dibandingkan dengan Feedforward Neural Network (FNN) (Rafflesia, 2010).

Proses pembelajaran jaringan radial basis function terdiri dari beberapa bagian yaitu:

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1. *Input layer*

Input layer adalah bagian dari rangkaian jaringan syaraf tiruan *radial basis function* sebagai masukan untuk melakukan proses pertama. *Input layer* ini membaca data dari faktor luar yaitu keluaran *plan* (*unit sensor*) dan nilai yang kita kehendaki (Kusaedi, 2004).

Ada perbedaan strategi pada tahapan *clustering* data dari input ke *hidden* yang akan dijelaskan dalam rancangan suatu RBF, dan tergantung pada bagaimana pusat–pusat RBF dari jaringan dispesifikasi. Tiga macam pendekatan yang akan dijelaskan sebagai dasar teori untuk melakukan pelatihan adalah sebagai berikut (Brodjol, 2008)

a. Seleksi titik pusat secara *random*

Pendekatan yang pertama dengan mengansumsikan fungsi – fungsi aktivasi dari unit – unit lapis tersembunyi adalah tetap / *fixed*. Secara khusus lokasi – lokasi dari pusat RBF dipilih secara random dari himpunan data pelatihan. Untuk itu digunakan suatu fungsi *Gauss* yang sama sebagai standart deviasinya yang tepat dalam mengikuti penyebaran dari titik–titik pusatnya.

b. Titik pusat diseleksi dengan metode pelatihan mandiri

Pendekatan yang kedua, fungsi–fungsi radial basis yang diijinkan untuk memindahkan lokasi – lokasi dari titik pusat yang terorganisasi mandiri, dimana penimbangan – penimbangan linier dari lapis keluaran dihitung menggunakan aturan pelatihan terbimbing. Dengan kata lain, jaringan mengalami proses pelatihan hibrida. Proses pelatihan pada komponen terorganisasi mandiri menempatkan titik–titik pusat dari RBF hanya dalam daerah–daerah dari ruang masukan / *input space* dimana data yang signifikan muncul.

c. Pendekatan pusat diseleksi secara terbimbing

Pendekatan ketiga, pusat – pusat dari RBF dan semua parameter–parameter bebas dari jaringan mengalami suatu proses pelatihan terbimbing. Langkah pertama dalam pengembangan suatu proses pelatihan adalah mendefinisikan nilai *cost*. Dimana N adalah jumlah *sample* pelatihan yang digunakan dalam proses pelatihan dan E, adalah *signal error* (Brodjol, 2008)

2. Hidden Layer

Pada bagian ini tahap perumusan dalam pembentukan sistem algoritma RBF. *Layer* kedua adalah lapisan tersembunyi yang bertujuan pada fungsi basis bobotnya dengan nilai yang berbeda Pada *hidden layer* jaringan RBF fungsi basis ini identik dengan fungsi *gaussian* yang diformulasikan sebagai berikut (Fauzannisa, Yasin, dan Ispriyanti, 2015):

$$\varphi_{ik} = \varphi \|x_{ij} - c_{kj}\| \dots\dots\dots (2.8)$$

$$\varphi = e^{-(b1*\varphi_{ik})^2} \dots\dots\dots (2.9)$$

Dengan nilai *b1* didefinisikan sebagai berikut (Samosir, Wilandri dan Yasin, 2015)

$$b1 = \frac{\sqrt{-\ln(0,5)}}{\sigma (Spread)} \dots\dots\dots (2.10)$$

3. Output Layer

Hasil dari penjumlahan antara bobot dan fungsi basis akan menghasilkan keluaran yang disebut *output layer*. *Output layer* merespon jaringan sesuai pola yang diterangkan pada *input layer*. Transformasi dari ruang *input layer* ke *hidden unit* ke *output layer* adalah *linear* (Kusaedi, 2004).

Menurut (Haryono, 2005) hal yang khusus pada RBF yaitu:

- a. Pemrosesan sinyal dari *input layer* ke *hidden layer* bersifat *nonlinear*, sedangkan dari *hidden layer* ke *output layer* sifatnya *linear*.
- b. Pada *hidden layer* digunakan fungsi aktivasi yang berbasis radial, misalnya *Gaussian*.
- c. Pada *output unit* sinyal dijumlahkan seperti biasa.
- d. Sifat jaringannya ialah *feed-forward*.

2.3.1 Tahap Pembelajaran Jaringan Radial Basis Function

Jaringan *Radial Basis Function* memilih algoritma pelatihan yang agak unik karena terdiri atas cara terbimbing dan tak terbimbing sekaligus. Pelatihan jaringan RBF terdiri atas dua tahapan (Hidaroh, 2016):

1. Tahapan Clustering Data

Pada tahap pertama data dicluster atau dikelompokan berdasarkan kedekatan tertentu misalnya: kedekatan antara 2 warna *pixel*, kedekatan antara 2

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

titik dan seterusnya. Penentuan cluster dengan sendirinya akan menghasilkan *center* atau pusat dari kelompok data. Jumlah *cluster* menentukan *hidden* unit yang dipakai. Berdasarkan penjelasan beberapa teori tahapan *clustering* data pada RBF yang sudah dijelaskan diatas, maka cara yang mudah dengan menentukan *center* secara acak dari kelompok data atau seleksi titik pusat secara *random*. Karena metode *random* ini adalah cara mudah dan cepat dalam menentukan *center* (Haryono, 2005). Maka jaringan RBF dapat disimpulkan bahwa pelatihan bersifat *unsupervised*. Untuk metode *clustering* data yang digunakan pada penelitian ini yaitu *Randomize Cluster Decision* atau menentukan cluster secara acak dari sekelompok data, kemudian menggunakan perhitungan jarak *Euclidean* untuk mencari jarak terdekat masing-masing data pembelajaran terhadap *center*, pemindahan pengelompokan jika jarak data *center* k yang lebih kecil daripada *center* i. Berikut merupakan rumus *Euclidean*

$$\varphi_{ik} = \sqrt{\sum_{j=1}^n (x_{ij} - c_{kj})^2} \dots\dots\dots(2.11)$$

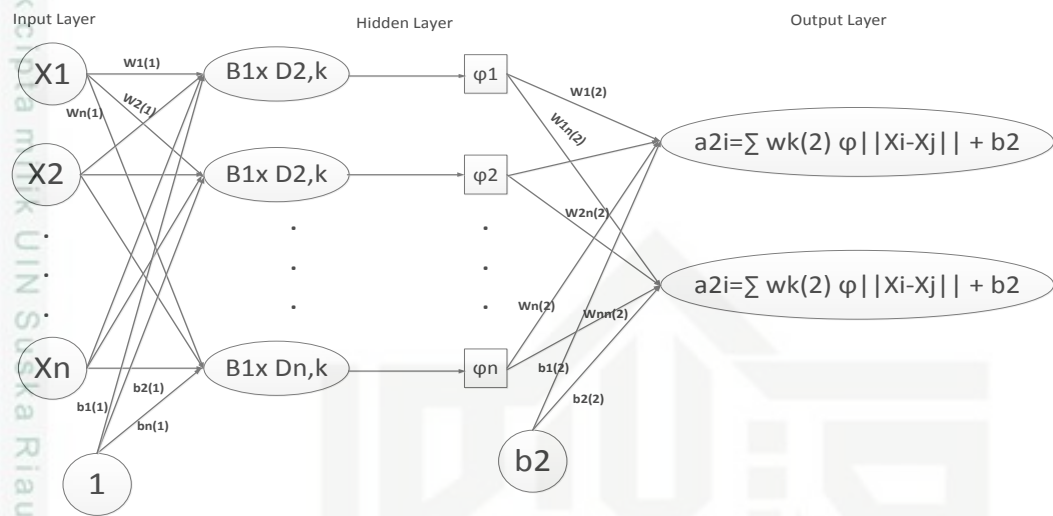
Ket:

- φ_{ik} = hasil jarak *Euclidean*
- x_{ij} = inputan data balita pertama
- c_{kj} = cluster dari data balita pertama
- $i, k = 1, 2, 3 \dots, n$
- $j = 1, 2, 3 \dots, p$

2. Tahap Perubahan Bobot

Jaringan syaraf tiruan menyimpan pengetahuannya dalam bobot *neuron-neuronnya*. Pelatihan tahap berikutnya berfungsi mendapatkan nilai bobot *neuron-neuronnya*. Pada tahap ini ada serangkaian perhitungan yang diperlukan untuk memperbaharui bobot. Kemudian pada tahap ini juga dibutuhkan data *training* beserta targetnya. Jadi dapat disimpulkan bahwa tahapan ini bersifat *supervised*.

Struktur algoritma JST RBF (Gradhianta, 2012) dapat dilihat pada **Gambar 2. 7**.



Gambar 2. 7 Ilustrasi Jaringan Radial Basis Function

Kemudian langkah ke-2 pada tahap ke-2 selanjutnya

- meneruskan sinyal *input* ke *hidden* dan mencari nilai aktivasi pada tiap *hidden layer*, dengan menggunakan fungsi radial basis function dengan jarak dikalikan bias yang ditunjukkan pada rumus 2.8, 2.9, 2.10 (Fauzannisa, Yasin, dan Ispriyanti, 2015).

$$\varphi_{ik} = \varphi \|x_{ij} - c_{kj}\|$$

$$\varphi = e^{-(b1 * \varphi_{ik})^2}$$

Dimana nilai *b1* didefinisikan sebagai berikut (Samosir, Wilandri dan Yasin, 2015)

$$b1 = \frac{\sqrt{-\ln(0,5)}}{\sigma (Spread)}$$

Spread merupakan bilangan real positif, nilai spread juga menentukan bagaimana data tersebar. Jika nilai spread semakin besar, maka sensitivitas antara data semakin berkurang (Hidaroh, 2016)

Keterangan :

- φ_{ik} = jarak *euclidean* antara vektor data dengan vektor *center*
- x_{ij} = inputan data balita pertama
- c_{kj} = cluster dari data balita pertama
- $b1$ = hasil penjumlahan nilai spread

σ = nilai spread

$i = 1,2,3...$ sesuai dengan jumlah training pattern

$j = 1,2,3...$ sesuai dengan jumlah *hidden unit*

x = vektor input

Kemudian langkah ke-3 pada tahap ke-2 selanjutnya

- menghitung bobot lapisan ($w_k^{(2)}$) dan bobot bias lapisan (b_2) dengan menyelesaikan persamaan linier berikut yang dapat diselesaikan dengan metode *Least Square* untuk data training (Fauzannisa, Yasin, dan Ispriyanti, 2015)

$$\begin{aligned}
 \varphi_{11}w_1^{(2)} + \varphi_{12}w_2^{(2)} + \dots + \varphi_{1n}w_n^{(2)} + b_2 &= d_1 \\
 \varphi_{21}w_1^{(2)} + \varphi_{22}w_2^{(2)} + \dots + \varphi_{2n}w_n^{(2)} + b_2 &= d_2 \dots\dots\dots (2.12) \\
 \dots & \\
 \varphi_{n1}w_1^{(2)} + \varphi_{n2}w_2^{(2)} + \dots + \varphi_{nn}w_n^{(2)} + b_2 &= d_n
 \end{aligned}$$

- kemudian persamaan (2.14) disusun dalam bentuk matrik, meneruskan matrik *gaussian* dari hasil perhitungan langkah 1 (Hidaroh, 2016)

$$G = \begin{bmatrix} \varphi_{11} & \varphi_{12} & \dots & \varphi_{1m} & 1 \\ \varphi_{21} & \varphi_{22} & \dots & \varphi_{2m} & 1 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \varphi_{n1} & \varphi_{n2} & \dots & \varphi_{nm} & 1 \end{bmatrix} \dots\dots\dots (2.13)$$

Keterangan :

$n \rightarrow$ vektor input ke-n

$m \rightarrow$ *hidden unit* ke-m

- menghitung bobot baru (w) dengan mengalikan pseudoinvers dari matrik G , dengan vector target (d) dari data training dengan rumus:

$$\begin{aligned}
 w &= G^T d \dots\dots\dots (2.14) \\
 &= (G^T G)^{-1} G^T d
 \end{aligned}$$

Kemudian langkah ke-4 pada tahap ke-2 selanjutnya

- Selanjutnya dilakukan pengujian Jaringan RBF yang dilakukan Pengujian dilakukan terhadap nilai bobot yang didapat pada akhir pembelajaran. Output merupakan hasil perkalian antara bobot dan nilai matriks yang didapat. menghitung nilai output *Radial Basis Function Network* (a_2) untuk data training:

$$y(x) = \sum_{k=1}^n wk^{(2)} (\|X_i - x_k\|) + b2$$

Atau

$$a2_1 = \varphi_{i,1}w_1^{(2)} + \varphi_{1,2}w_1^{(2)} + \dots + \varphi_{1,n}w_n^{(2)} + b2 \dots\dots\dots(2.15)$$

Keterangan :

b → nilai bobot bias

G(x) pada rumus ini artinya sama dengan $\varphi(x)$

$\| \|$ = eucledian *norm*

$\varphi ()$ = *Radial Basis Function*

σ = nilai *spread*

2.3.2 Fungsi Aktivasi pada *Radial Basis Function*

Merupakan keluaran sebuah neuron yang merupakan fungsi dari masukan dan pembobotan terhadap nilai masukan yang secara matematis dinyatakan dengan fungsi aktivasi. Pada model jaringan syaraf tiruan *Radial Basis Function* fungsi aktivasi yang dipakai pada lapisan tersembunyi yaitu *Gaussian* (2.8) (Hidaroh, 2016).

Hasil dari perhitungan menjalankan fungsi aktivasi untuk menghitung sinyal keluaran agar tetap berada pada *range* 0 sampai 1 untuk membatasi nilai unit keluaran. Nilai Y didapat dari persamaan berikut (Krissalam, 2012)

$$f(y) = \frac{1}{1+\exp(-Yn)} \dots\dots\dots(2.16)$$

Dan fungsi aktivasi sebagai berikut:

$$f(y) = \begin{cases} 0 & \text{if } y < \theta \\ 1 & \text{if } y \geq \theta \end{cases} \dots\dots\dots(2.17)$$

2.4 Normalisasi

Normalisasi data bertujuan untuk mendapatkan data dengan ukuran yang lebih kecil yang mewakili data asli tanpa kehilangan karakteristik data tersebut (Fitri, 2016), berikut persamaan normalisasi tersebut :

$$x^* = \frac{x-\min(x)}{\max(x)-\min(x)} \dots\dots\dots(2.18)$$

Keterangan :

x^* merupakan nilai setelah dinormalisasi.

x merupakan nilai sebelum dinormalisasi.

Min(x) adalah nilai minimum dari suatu fitur

Max(x) adalah nilai maksimum dari suatu fitur

Normalisasi merupakan penskalaan nilai atribut dari data sehingga bisa jatuh pada *range* tertentu normalisasi dapat mengubah variabel kuantitatif setelah dilakukan normalisasi. Untuk menentukan jarak antara dua buah variabel ordinal, kita perlu mengubah skala ordinal ke skala rasio dengan melakukan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Konversi nilai ordinal menjadi menjadi *rank* (r = 1 sampai R).
2. Normalisasi peringkat ke nilai 0 sampai 1 menggunakan persamaan:

$$x = \frac{r-1}{R-1} \dots\dots\dots (2.19)$$

2.5 Pengujian dan tingkat Error

Pengujian dilakukan dengan menghitung akurasi hasil pelatihan algoritma RBF. Performa dievaluasi dengan menghitung akurasi prediksi (*Akurasiuracy of prediction*). Untuk menghitung ketepatan akurasi jaringan RBF digunakan rumus sebagai berikut (Samosir, Wilandri dan Yasin, 2015):

$$AP = \frac{\text{Jumlah pengujian bernilai benar}}{\text{Jumlah data uji}} \times 100\% \dots\dots\dots (2.20)$$

Untuk mendapatkan hasil ketepatan tingkat *error* dan menunjukan *performa*, maka digunakan rumus untuk menghitung MSE (*Mean Square Error*) yaitu pada rumus

$$MSE = \frac{\text{jumlah data diprediksi salah}}{\text{jumlah prediksi data yang dilakukan}} \times 100\% \dots\dots (2.21)$$

2.6 Penelitian Terkait

Beberapa penelitian yang terkait dengan penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.2

Tabel 2. 2 Penelitian Terkait

No	Nama/Tahun	Judul	Metode	Kesimpulan
1.	Nani Purwati / 2016	Klasifikasi Status Gizi Balita Berdasarkan Indeks Antropometri Bb/U Dan Bb/Tb Menggunakan	Backpropagation	Hasil dari uji coba menggunakan JST <i>backpropagation</i> , menghasilkan nilai akurasi sebesar 89,50% dan <i>Kappa</i> 0,711 pada data <i>training</i> ,

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

No	Nama/Tahun	Judul	Metode	Kesimpulan
		Jaringan Saraf Tiruan		96,08% dan <i>Kappa</i> 0,907 pada data <i>testing</i> untuk indeks BB/U. Sedangkan, untuk indeks BB/PB menghasilkan akurasi sebesar 88,50% dan <i>Kappa</i> 0,460 untuk data <i>training</i> , dan akurasi sebesar 83,35% dan <i>Kappa</i> 0,419 untuk data <i>testing</i> .
2.	Ahmad Ofandi / 2015	Klasifikasi Status Gizi Balita Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan <i>Learning Vector Quantization</i>	LVQ	LVQ mampu mengenali pola dan mampu mengklasifikasikan status gizi balita dengan tingkat akurasi 80% menggunakan fungsi <i>euclidean</i> sedangkan dengan <i>manhattan</i> 20%. Kemudian jmlah data latih juga mempengaruhi hasil pembelajaran dan akurasi dari sistem
3.	Fathina, dkk / 2015	Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Klasifikasi Status Gizi Balita Jenis Kelamin Laki-Laki Dengan Metode Backpropagation	Backpropagation	Sistem menggunakan konfigurasi jaringan yaitu sel lapisan input sebanyak 3 buah, sel lapisan tersembunyi sebanyak 3 buah, sel lapisan output sebanyak 1 buah. 70% menilai bahwa sistem klasifikasi status gizi sangat baik untuk digunakan dan 30% menilai baik digunakan untuk penilaian status gizi balita.
4.	Riama Oktaviyani Samosir, Yuciana Wilandari, Hasbi Yasin/2015	Perbandingan Metode Klasifikasi Regresi Logistik Biner Dan Radial Basis Fungtion Network Pada Berat Bayi Lahir Rendah (Studi	Regresi Logistik Biner Dan Radial Basis Fungtion Network	Ketepatan klasifikasi regresi logistik biner adalah sebesar 81,7% untuk data <i>training</i> dan 77,4% untuk data <i>testing</i> . Ketepatan klasifikasi bayi baru lahir pada Puskesmas Pamenang Kota Jambi

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

No	Nama/Tahun	Judul	Metode	Kesimpulan
		Kasus: Puskesmas Pemenang Kora Jambi)		menggunakan RBFN adalah sebesar 92,96% untuk data <i>training</i> dan 80,64% untuk data <i>testing</i> ..
5.	Rahafattri Ariya Fauzannissa, Hasbi Yasin, Dwi Ispriyanti/2015	Peramalan Harga Minyak Mentah Dunia Menggunakan Metode <i>Radial Basis Function Neural Network</i>	Radial Basis Function Neural Network	<ol style="list-style-type: none"> 1. Model <i>Radial Basis Function Neural Network</i> merupakan salah satu model yang cocok digunakan untuk mengolah data dalam skala besar karena hanya dengan menggunakan beberapa data saja model sudah dapat terbentuk, sehingga hal tersebut dirasa sangat efektif dan efisien. 2. Pada tahap pemodelan menggunakan metode <i>Radial Basis Function Neural Network</i> diperoleh nilai MSE training adalah 0,9141 dan nilai MAPE adalah 0,74%. Sedangkan untuk testing, diperoleh nilai MSEnya adalah 4,2739 dan nilai MAPEnya adalah 1,63%.
6.	Budianita, dkk / 2013	Penerapan <i>Learning Vector Quantization</i> (LVQ) Untuk Klasifikasi Status Gizi Anak	LVQ	Algoritma LVQ dapat mengenali pola dan mampu mengklasifikasikan status gizi anak berdasarkan simpangan baku rujukan (standar deviasi) indeks berat badan menurut tinggi

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

No	Nama/Tahun	Judul	Metode	Kesimpulan
				badan (BB/TB) dan beberapa faktor yang mempengaruhi status gizi anak.Jumlah data latih yang digunakan mempengaruhi hasil pembelajaran. Semakin banyak jumlah data latih, maka nilai persentase akurasi semakin tinggi.Berdasarkan hasil pengujian jumlah data latih antara LVQ1 dengan LVQ3 menunjukkan bahwa algoritma LVQ3 lebih baik dibandingkan dengan LVQ1 yakni nilai rata-rata akurasi dengan LVQ3 adalah 95.2% sedangkan nilai rata-rata akurasi dengan LVQ1 adalah 88%.
7.	Yenita Mirawanti /2012	Perbandingan Metode Regresi Logistik Ordinal Dengan Jaringan Syaraf Tiruan Radial Basis Fungsi	Regresi Logistik Ordinal dan Radial Basis Fungsi	hasil rata-rata tingkat akurasi metode regresi logistik ordinal sebesar 33,50 persen sedangkan tingkat akurasi metode <i>radial basis function</i> dengan pendekatan k-mean cluster adalah sebesar 68,77 persen. Berdasarkan perhitungan ini bisa diambil kesimpulan bahwa metode <i>radial basis function</i> dengan pendekatan <i>k-mean cluster</i> merupakan metode yang lebih baik dibandingkan regresi logistik ordinal. Permodelan menggunakan metode <i>radial basis function</i> dengan pendekatan <i>k-mean</i>

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

No	Nama/Tahun	Judul	Metode	Kesimpulan
				<i>cluster</i> memberikan tingkat akurasi yang lebih baik dari pada metode regresi logistik ordinal dimana ketepatan klasifikasi pada data testing dengan metode RBF sebesar 67.08 dan ketepatan klasifikasi metode regresi logistik ordinal sebesar 38 persen.
8.	Renaldi Krissalam / 2012	Karakteristik Jaringan Syaraf Tiruan <i>Radial Basis Function</i> Fungsi <i>Error Kuadratis</i> Dan <i>Cross-Entropy</i> Dengan Menggunakan Nilai Rata-Rata Pada Perbaikan Lebar Data	Radial Basis Fungsi	RBF memiliki waktu komputasi yang lebih cepat dibandingkan dengan jaringan syaraf tiruan bpnn yang dapat dilihat pada waktu komputasi untuk setiap epoch yang dilakukan atau jika proses pelatihan dibatasi dengan jumlah epoch saja. Fungsi error digunakan berpengaruh pada performa pada jst rbf. Faktor yang mempengaruhi tingkat pengenalan data pada jst rbf adalah pemilihan fungsi error.. Waktu komputasi dipengaruhi oleh, jumlah data ,atribut data,kelas set data, fungsi error, jumlah epoch dalam proses pelatihan.
9.	Rocky Yefrenes Dilla), Martini Ganantowe Bintiri , Derwin Roni Sina / 2012	Penerapan Jaringan Saraf Tiruan Radial Basis Function Pada Diaknosa Dan Medical Prescription Penyakit Jantung	Radial Basis Fungsi	Penelitian ini menggunakan 300 data pasien yang dibagi menjadi dua bagian : 250 data pasien digunakan untuk proses pelatihan dan sisanya 50 data pasien digunakan untuk pengujian system.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

No	Nama/Tahun	Judul	Metode	Kesimpulan
				Hasil akhir yang diperoleh, jaringan syaraf tiruan RBF mampu mendiagnosa penyakit jantung dan menentukan jenis obat yang sesuai/tepat dengan akurasi 85%.
10	Ainun Jariah, dkk / 2011	Pengenalan Pola Tanda Tangan Menggunakan Metode Moment Invariant Dan Jaringan Syaraf Radial Basis Function (Rbf)	Moment Invariant Dan Jaringan Syaraf Radial Basis Function	hasil pelatihan pada jaringan RBF, terlihat bahwa dengan menggunakan metode RBF, error pelatihan sebesar 12% dengan akurasi klasifikasi (pengenalan) mencapai 80%. Sedangkan untuk data pengujian error yang terjadi 20% dengan akurasi 80%.
11	Muhammad Erwin Ashari Haryono / 2005	Pengenalan Huruf Menggunakan Model Jaringan Saraf Tiruan <i>Radial Basis Function</i> Dengan <i>Randomize Cluster Decision</i>	Radial Basis Function	Dari 50 data pengujian didapat 38 data dikenali dan 12 data tidak dikenali oleh sistem. Proses untuk mengenali pola dilakukan sangat cepat atau kurang lebih kurang dari 2 detik. Walaupun dikatakan model ini tidak terlalu berhasil (dilihat dari prosentase hasil yang didapat, tetapi setidaknya hampir 80 persen dapat dikenali dan dikatakan baik).
12	Yohanes Tanjung Sarwono /	Aplikasi Model Jaringan Syaraf Tiruan Dengan Radial Basis Function Untuk Mendeteksi Kelainan Otak (Stroke Infark)	Radial Basis Function	Sistem telah berhasil menangani pengolahan citra dari proses input gambar hingga normalisasi dengan memakai beberapa persamaan. Sistem RBF memiliki keunggulan dalam hal kecepatan pelatihan karena tidak ada target

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

No	Nama/Tahun	Judul	Metode	Kesimpulan
13	Wahyu Nur Priyanto, dkk /	Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan RBF (<i>Radial Basis Fuction</i>) Pada <i>Plant</i> Pengaturan Level Cairan Berbasis Mikrokontroler Atmega32	Radial Basis Function	iterasi pada proses pelatihan (hanya 1 kali jalan). <i>Plant</i> pengendalian ketinggian level cairan jaringan syaraf tiruan RBF dengan nilai <i>gain</i> proporsional 0,8, laju konvergensi 0,5 dan jumlah fungsi <i>basis</i> 8 dapat untuk mengatasi gangguan yang diberikan.