

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan Syaraf Tiruan (JST) adalah suatu metode komputasi dengan menirukan sistem jaringan syaraf biologis. Metode ini menggunakan elemen perhitungan *non-linier* dasar yang disebut neuron yang diorganisasikan sebagai jaringan yang saling berhubungan, sehingga mirip dengan jaringan syaraf manusia. Jaringan syaraf tiruan dibentuk untuk memecahkan suatu masalah tertentu seperti pengenalan pola atau klasifikasi karena proses pembelajaran (Kusumadewi, 2003).

Jaringan syaraf tiruan atau *Artificial Neural Network* (ANN) merupakan suatu model jaringan neural (syaraf) yang arsitekturnya meniru prinsip-prinsip kerja dari syaraf otak manusia. Model ANN pertama kali muncul pada tahun 1943 yang diperkenalkan oleh McCulloch dan Pitts. Model tersebut dibuat berdasarkan fungsi neuron biologis yang merupakan dasar unit sinyal dari sistem syaraf (Putra, 2010).

Jaringan syaraf tiruan memiliki kemampuan seperti yang dimiliki oleh otak manusia, seperti:

1. Kemampuan untuk belajar dari pengalaman.
2. Kemampuan untuk melakukan perumpamaan (*generalization*), terhadap input baru dari pengalaman yang dimilikinya.
3. Kemampuan memisahkan (*abstraction*) karakteristik penting dari input yang mengandung data yang penting.

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.

2.1.1 Model Jaringan Syaraf Tiruan

Proses permodelan jaringan syaraf tiruan mengandung pendekatan permodelan *black box* dikarenakan cara kerjanya didasari pada mekanisme kerja penyaluran sebuah informasi sistem *neural network*. Namun, dikarenakan keterbatasan yang dimiliki oleh struktur jaringan syaraf tiruan maka hanya sebagian kecil dari kemampuan sistem syaraf manusia yang dapat ditiru (Putra, 2010).

2.1.2 Prosedur Jaringan Syaraf Tiruan

Proses *learning* yang disebutkan juga dengan pembelajaran pada jaringan syaraf tiruan merupakan suatu proses perubahan atau penyesuaian tingkat kekuatan hubungan antara node yang saling terhubung. Tingkat kekuatan hubungan antara node dinyatakan dalam nilai bobot. Dengan kata lain, proses *learning* dalam jaringan syaraf tiruan merupakan proses penyesuaian nilai-nilai bobot tersebut (Putra, 2010).

Fausset (1994) menjelaskan terdapat dua tipe pembelajaran dalam jaringan syaraf tiruan, yaitu :

1. Pembelajaran Terbimbing (*Supervised Learning*)

Pembelajaran terbimbing tidak melibatkan kompetisi, namun menggunakan agen *eksternal* (*output* aktual) untuk setiap pola *input* yang membimbing proses *learning*. Bentuk yang paling sederhana yaitu *force learning*, bekerja sebagai berikut: pada saat sebuah *input* pola (sebuah *input* vektor) dipresentasikan, sebuah *neuron* yang tepat dipaksa untuk melakukan tindakan dari lingkaran luar. *Neuron* aktif yang terhubung akan berkembang pada kekuatan koneksi dari waktu ke waktu, respon dari *neuron* akan menjadi lebih sensitif pada pola input dan belajar mengklasifikasikan dengan benar tanpa ada dorongan dari lingkungan luar.

2 Pembelajaran Tak Terbimbing (*Unsupervised Learning*)

Pembelajaran tak terbimbing mempelajari bagaimana suatu sistem dapat belajar untuk menghasilkan pola *input* tertentu dengan cara merefleksikan struktur stasistik dari keseluruhan koleksi *input* pola. Sebaliknya dengan pembelajaran terbimbing, tidak ada target *output* atau evaluasi lingkungan yang berhubungan dengan tiap *output* atau evaluasi lingkungan yang berhubungan dengan tiap *input*. *Unsupervised learning* merupakan suatu metode yang penting dikarenakan lebih banyak keberadaannya pada syaraf dibanding *supervised learning*.

2.1.3 Fungsi Aktivasi

Fungsi aktivasi merupakan operasi dasar dari jaringan syaraf tiruan yang meliputi penjumlahan bobot sinyal input dan menghasilkan suatu *output* (Hermawan, 2006 dalam Nugroho, 2012). Berikut beberapa fungsi aktivasi :

1. Fungsi Tangga Biner

Fungsi tangga biner merupakan fungsi identitas pembulatan yang bergantung pada parameter pembulatan θ . Untuk $\theta = 1$ fungsi ini hanya akan menghasilkan nilai 1 atau 0. Fungsinya dapat dituliskan sebagai berikut :

$$f(x) = \begin{cases} 1, & \text{jika } x \geq 0 \\ 0, & \text{jika } x < 0 \end{cases} \dots\dots\dots (2.1)$$

2. Fungsi Gaussian

Fungsi gaussian merupakan fungsi berbasis radial yang bergantung pada jarak antara data dengan suatu pusat data. Fungsi basis radial yang digunakan umumnya *nonlinier* yaitu:

$$\varphi(\|x - c\|) = \exp\left(-\frac{\|x-c\|^2}{2\sigma^2}\right), \text{ dengan } \sigma > 0 \dots\dots\dots (2.2)$$

3. Fungsi Sigmoid-Biner

Fungsi sigmoid-biner ini tergantung pada *steepness* parameter (σ). Agar fungsi ini menghasilkan nilai yang dibatasi oleh bilangan biner (0 sampai 1) maka $\sigma = 1$ dan akan menghasilkan grafik kontinu yang tidak linier. Fungsinya dapat dituliskan sebagai berikut :

$$f(x) = \frac{1}{1+e^{-\sigma x}} \dots\dots\dots (2.3)$$

2.2 Jaringan *Radial Basis Function* (RBF)

Jaringan syaraf tiruan *radial basis function* merupakan salah satu bentuk *multilayer perceptron* yang memiliki nilai-nilai bobot, nilai tengah, dan jarak antar data agar mengurangi kesalahan yang terjadi pada keluaran jaringan. Pada model ini, menggunakan fungsi aktivasi basis (Gaussian) pada lapisan tersembunyi (Krissalam, 2012).

Jaringan syaraf tiruan metode fungsi basis radial merupakan jaringan syaraf tiruan yang memiliki 2 tahapan pelatihan. Pada tahap awal, parameter fungsi basis ditentukan secara cepat dengan menggunakan metode terbimbing yang hanya memerlukan data input saja. Tahap kedua pelatihan ini adalah membawa hasil dari unit tersembunyi ke unit *output* secara linier. Fungsi basis radial merupakan fungsi yang bergantung pada jarak antara data dengan suatu pusat data. Fungsi basis radial yang digunakan umumnya *nonlinier* yaitu $\phi(\|\bar{x} - \bar{c}_i\|)$ dengan $\bar{x} \in \mathbb{R}^n$ dan $\|\cdot\|$ adalah *norm Euclidean* dan himpunan vektor $c = \{\bar{c}_i \in \mathbb{R}^n; i = 1, 2, 3, \dots, m\}$ adalah pusat data dari sampel data (Gradhiantadan Fuad, 2013).

2.2.1 Struktur *Jaringan Radial Basis Function* (RBF)

Terdapat beberapa bagian pada struktur jaringan *radial basis function* yaitu (Kusaedi, 2004 dalam Nugroho, 2012) :

1. *Input Layer*

Input layer merupakan bagian dari rangkaian jaringan syaraf tiruan *radial basis function* sebagai masukan untuk melakukan proses pertama. Pada *input layer*, penentuan titik pusat (*center*) dapat ditentukan dengan dua cara. Cara yang pertama dan merupakan cara yang mudah ialah menentukan *center* secara acak dari kelompok data. Cara yang kedua merupakan cara lebih sulit, tetapi lebih baik ialah dengan menggunakan algoritma K-Means. Dengan algoritma tersebut mampu mencari sendiri *center - center* terbaik bagi data (Haryono, 2005).

2. Hidden Layer

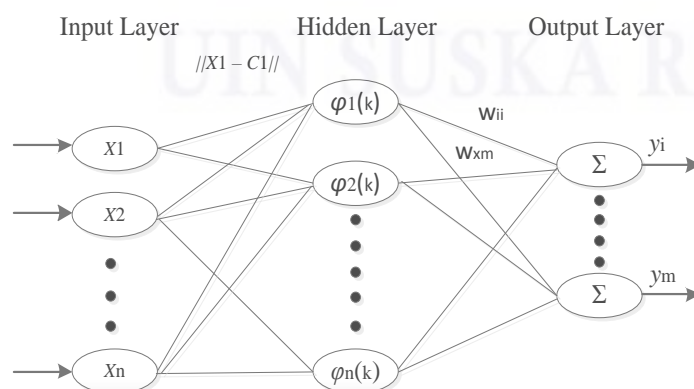
Pada *hidden layer* terjadi aktifitas perumusan dalam pembentukan sistem algoritma yang digunakan dalam jaringan *radial basis function*. *Layer* (lapisan) kedua adalah lapisan tersembunyi dari dimensi yang lebih tinggi, yang melayani suatu tujuan pada fungsi dan bobotnya dengan nilai yang berbeda. Adapun jumlah *neuron* pada *hidden layer* sesuai dengan jumlah *neuron* pada *input layer*. Fungsi-fungsi aktivasi dari unit-unit lapis tersembunyi adalah tetap *fixed*.

3. Output Layer

Output layer merupakan hasil dari penjumlahan dan perkalian antara bobot dengan basis akan menghasilkan keluaran yang disebut *output layer*. *Output layer* merespon dari jaringan sesuai pola yang diterangkan pada *input layer*. Transformasi dari ruang masukan keruang *hidden unit* adalah *non linier*, sedangkan transformasi dari ruang *hidden unit* keruang keluaran adalah *linier*.

2.2.2 Algoritma Pelatihan Jaringan Radial Basis Function (RBF)

Algoritma pelatihan jaringan *radial basis function* memiliki proses dari lapisan input menuju lapisan tersembunyi menggunakan metode pembelajaran tidak terawasi (*unsupervised learning*) dan proses yang terjadi dari lapisan tersembunyi menuju lapisan *output* menggunakan metode pembelajaran terawasi (*supervised learning*). Struktur algoritma jaringan syaraf tiruan *radial basis function* (Gradhianta dan Fuad, 2013) dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Arsitektur Proses JST RBF (Gradhianta dan Fuad, 2013)

Berikut pelatihan pada Algoritma *Radial Basis Function* (Samosir dkk, 2015), yaitu:

Langkah 1 : Menentukan nilai *center* (pusat data) yang dipilih secara acak dari keseluruhan data (menyatakan jumlah *hidden*).

Langkah 2 : Menghitung $\|x_i - x_k\|$ yaitu jarak *Eclidean* data pelatihan.

$$\|x_i - x_k\| = \sqrt{\sum_{j=1}^p (x_{i,j} - x_{k,j})^2} \dots\dots\dots (2.4)$$

Dimana $i, k = 1, 2, \dots, n, j = 1, 2, \dots, p$

Langkah 3 : Menghitung $\varphi_{i,k} = \varphi\|x_i - x_k\|$ hasil aktivasi dengan fungsi basis radial dari jarak data dikalikan bias.

$$\varphi_{i,k} = e^{-(b1 * D_{i,k})^2} \dots\dots\dots (2.5)$$

Dengan : $b1 = \frac{\sqrt{-\ln(0.5)}}{\sigma(\text{spread})}$, spread merupakan bilangan real positif.

Langkah 4 : Menghitung bobot pelatihan dengan menggunakan rumus :

$$w = (G^T G)^{-1} G^T d \dots\dots\dots (2.6)$$

Berikut pengujian algoritma RBF.

Langkah 1 : Menghitung $\|x_i - x_k\|$ yaitu jarak *Eclidean* data uji. Menggunakan persamaan (2.4).

Langkah 2 : Menghitung $\varphi_{i,k} = \varphi\|x_i - x_k\|$ hasil aktivasi dengan fungsi basis radial dari jarak data dikalikan bias. Menggunakan persamaan (2.5)

Langkah 3 : menghitung *output* RBF.

$$y = \sum \varphi w + b \dots\dots\dots (2.7)$$

Keterangan rumus :

- x_i = vector *input* data
- x_k = vector *center* ke i

- φ = fungsi Gaussian
- σ = nilai *spread*
- w = nilai bobot
- G = inialisasi nilai Gaussian (φ)
- d = vektor target
- y = *output* rbf

2.3 Pengujian Akurasi

Akurasi adalah suatu sistem pengukur, yaitu tingkat kedekatan pengukuran dari sistem yang terbaca terhadap nilai yang sebenarnya (Apriyanto dkk, 2016). Akurasi pengujian Performa dievaluasi dengan menghitung akurasi menggunakan *Confusion Matrix*. *Confusion matrix* adalah suatu cara yang menyatakan jumlah data uji yang benar diklasifikasikan dan jumlah data uji yang salah diklasifikasikan. Digunakan rumus *Confusion Matrix* sebagai berikut :

$$Akurasi = \frac{TP+TN}{TP+FN+FP+TN} \times 100\% \dots\dots\dots (2.8)$$

- Keterangan :
- TP = *True Positive*
 - TN = *True Negative*
 - FN = *False Negative*
 - FP = *False Positive*

2.4 Normalisasi

Normalisasi data bertujuan untuk mendapatkan data dengan ukuran yang lebih kecil yang mewakili data yang asli tanpa kehilangan karakteristik sendirinya (Indrabayu, dkk, 2012), rumus dari normalisasi yaitu :

$$X^* = \frac{X - \min X}{\max(X) - \min(X)} \dots\dots\dots (2.9)$$

- Keterangan :
- X* adalah nilai setelah dinormalisasi,
 - X adalah nilai sebelum dinormalisasi,

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.

Min (X) adalah nilai minimum dari fitur,

Max (X) adalah nilai maksimum dari suatu fitur

2.5 Sekolah Menengah Atas (SMA)

Sekolah menengah memiliki fungsi sebagai pengembangan nilai-nilai sikap rasa keindahan, pengetahuan, kemampuan, dan keterampilan sebagai persiapan untuk melanjutkan kependidikan tinggi atau untuk hidup dimasyarakat dalam rangka mencapai tujuan pendidikan nasional. Selain itu, sekolah menengah juga memiliki tujuan untuk meningkatkan keimanan dan ketakwaan, memperluas pengetahuan dan seni, memiliki keahlian dan keterampilan, menjadi anggota masyarakat yang bertanggung jawab, serta mempersiapkan peserta didik untuk mengikuti jenjang pendidikan yang lebih lanjut.

Sekolah menengah atas (SMA) merupakan suatu bentuk pendidikan formal yang menyelenggarakan pendidikan umum pada jenjang pendidikan menengah sebagai lanjutan dari Sekolah Menengah Pertama (SMP), MTs. Pendidikan harus memberikan kualitas pendidikan yang baik karena kualitas pendidikan menentukan kualitas Sumber Daya Manusia. Oleh karena itu, sekolah sebagai institusi pendidikan dan kurikulum sebagai pedoman penyelenggara kegiatan pembelajaran disekolah selalu menjadi prioritas pemerintah untuk selalu diperbaharui dan disempurnakan agar menghasilkan kualitas sumber daya manusia yang lebih baik (Astawa, 2017).

2.6 Penentuan Jurusan SMA

Pada pendidikan menengah atas para siswa sudah mulai diarahkan oleh pihak sekolah untuk menentukan jurusan, sebagai upaya untuk lebih mengarahkan para siswa berdasarkan minat dan kemampuannya. Dalam menentukan jurusan, pihak sekolah melihat dari berbagai aspek melalui angket yang diisi oleh para siswa. Adapun angket tersebut berupa angket peminatan peserta didik dan angket bakat dan minat. Pada angket peminatan peserta didik berisikan nilai rata-rata rapor SMP/MTS, nilai ujian nasional, minat serta saran orang tua. Kemudian pada

angket bakat dan minat berisikan kuesioner yang dapat menggambarkan kecenderungan bakat para siswa. Selain itu juga dapat mengetahui jurusan yang sesuai dengan bakat para siswa.

2.7 Penelitian Terkait

Penelitian-penelitian terkait akan dijelaskan dalam bentuk tabel pada Tabel 2.1 berikut:

Tabel 2.1 Penelitian Terkait

No	Judul	Tahun	Peneliti	Metode	Hasil
1	Klasifikasi Kualitas Pisau Potong Tembakau (<i>CUT CELL</i>) Menggunakan Metode <i>Radial Basis Function</i> (RBF)	2016	Fungki Apriyanto, Hari Agus Sujono, Luky Agus Hermanto	Metode <i>Radial Basis Function</i> (RBF)	Dari percobaan terhadap 75 data uji dengan data manual sebagai acuan yang benar didapatkan 12 data yang berbeda hasil, dapat disimpulkan tingkat persentase keakuratan system sebesar 84%.
2	Analisis <i>Learning Jaringan RBF (Radial Basis Function Network)</i> Pada Pengenalan Pola Alfanumerik	2016	Fadhillah Azmi	Metode RBF (<i>Radial Basis Function Network</i>)	Pada penelitian ini diperoleh hasil pembelajaran yang baik yaitu 95%, karena perhitungan iterasi yang cepat dengan menggunakan perhitungan matriks gaussian.
3	Peminatan Jurusan SMA Menggunakan <i>Learnig Vector Quantization</i>	2015	Edy Prayitno, Achmad Lukman	Metode <i>Learnig Vector Quantization</i>	Hasil pengujian data uji didapatkan hasil akurasi sebesar 86,98% dengan tingkat <i>error</i> 13,02%.
4	<i>Clustering Data Nilai Siswa SMA Untuk Penentuan Jurusan menggunakan Algoritma Fuzzy C-Means</i>	2015	Fajar Akbar	Metode <i>Fuzzy C-Means</i>	Berdasarkan pengujian metode FCM diperoleh tingkat akurasi sebesar 72,26%, dan bisa menempatkan siswa dengan jurusan yang lebih akurat.
5	Perbandingan Metode Klasifikasi <i>Regresi Logistik Biner Dan Radial Basis Function Network</i> Pada	2015	Riama Oktaviyani Samosir, Yuciana Wilandri Hasbi Yasin	Metode <i>Regresi Logistik Biner Dan Radial Basis Function Network</i>	Berdasarkan pengujian bahwa akurasi klasifikasi <i>regresi logistik biner</i> adalah sebesar 81,7% untuk data <i>training</i> dan 77,4% untuk data

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 mengumumkannya 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.

No	Judul	Tahun	Peneliti	Metode	Hasil
	Berat Bayi Lahir Rendah				<i>testing</i> . Sedangkan menggunakan RBFN didapat akurasi sebesar 92,96% untuk data <i>training</i> dan 80,64% untuk data <i>testing</i> . Maka dapat diketahui bahwa metode RBFN menghasilkan akurasi lebih tinggi dibandingkan dengan metode <i>Regresi Logistik Biner</i> .
6	Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan <i>Radial Basis Funtion</i> Pada Diaknosa dan <i>Medical Prescription</i> Penyakit Jantung	2012	Rocky Yefrenes Dillak, Martini Ganantowe Bintiri, Derwin Roni Sina	Metode <i>Radial Basis Function</i> (RBF)	Hasil akhir yang diperoleh, jaringan syaraf tiruan RBF mampu mendiagnosa penyakit jantung dan menentukan jenis obat yang sesuai, dengan tingkat akurasi 85%.
7	Perbandingan Metode Regresi Logistik Ordinal Dengan Jaringan Syaraf Tiruan Fungsi Radial Basis	2008	Yenita Mirawanti, Brodjol Sutijo Suprih Ulama	Metode Regresi Logistik Ordinal dan Metode Fungsi Radial Basis	Hasil penelitian bahwa metode RBF memperoleh tingkat klasifikasi sebesar 67,08% dengan pendekatan <i>k-mean cluster</i> dan 38% untuk metode regresi logistik ordinal. Maka dapat diketahui bahwa metode RBF dengan pendekatan <i>k-mean cluster</i> memberikan tingkat ketepatan klasifikasi yang lebih baik dari pada metode regresi logistik ordinal.