

Hak Cipta Diindungi 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.

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 Akademik

Akademisi, atau Akademik adalah istilah umum bagi komunitas mahasiswa dan cendekiawan terlibat dalam sebuah pendidikan tinggi dan penelitian yang dilaksanakan. Akademi dalam pendidikan bahasa Indonesia merupakan salah satu bentuk perguruan tinggi selain politeknik, sekolah tinggi, institut, dan universitas. Akademik adalah perguruan tinggi yang menyelenggarakan pendidikan vokasi dalam satu cabang atau sebagian cabang ilmu pengetahuan, teknologi atau seni. Akademik merupakan sebuah tempat yang tersusun dengan segala sistematis perguruan tinggi yang digunakan dalam melaksanakan semua aktifitas belajar mengajar. Data Akademik adalah data yang terdapat dalam sebuah perguruan tinggi yang dapat dipertanggung jawabkan untuk dipakai dalam menjalankan aktifitas di perguruan tinggi tersebut.

#### 2.2 Indeks Prestasi Dan Jalur penerimaan

Indeks Prestasi (IP) adalah penilaian keberhasilan studi semester yang dilakukan pada tiap akhir semester. Sedangkan jalur penerimaan adalah jalur seleksi penerimaan mahasiswa untuk memasuki perguruan tinggi, ada beberapa jalur penerimaan mahasiswa untuk memasuki perguruan tinggi yaitu seperti PBUD, SNMPTN, UMJM. Lama studi dari mahasiswa sangat penting bagi mahasiswa itu sendiri dan juga jurusan untuk menentukan tindakan dalam menjaga kinerja pendidikan agar tetap baik, dan untuk menjadi lebih baik lagi. Ada 3 kategori lama masa studi yaitu kategori cepat, sedang, dan lambat, untuk kategori cepat = 4 tahun, sedang = 5 tahun, lambat  $\geq 6$  tahun.

#### 2.3 Korelasi

Korelasi adalah studi yang membahas tentang derajat hubungan antara dua variabel atau lebih. Besarnya tingkat keeratan hubungan antara dua variabel atau lebih dapat diketahui dengan mencari besarnya angka korelasi yang biasa disebut dengan koefisien korelasi.



## Hak Cipta Diindungi 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.

## 2.4 Jaringan Syaraf Tiruan

Jaring syaraf tiruan (JST) merupakan salah satu cabang dari AI (*Artificial Intelligence*) atau kecerdasan buatan. Jaringan Syaraf Tiruan merupakan salah satu sistem pemrosesan informasi yang dibentuk menirukan cara kerja otak manusia dalam menyelesaikan suatu masalah dengan melakukan proses belajar melalui perubahan bobot yang diterimanya. JST mampu melakukan pengenalan kegiatan berbasis data masa lalu atau belajar dari pengalaman. Data masa lalu akan dipelajari oleh jaringan syaraf tiruan sehingga mempunyai kemampuan untuk memberikan keputusan terhadap data yang belum pernah dipelajari (Kiki dan Kusumadewi, 2004 dikutip oleh Anwar 2011).

jaringan saraf tiruan adalah prosesor yang didistribusikan secara parallel dalam jumlah besar yang sebenarnya merupakan processing unit sederhana, memiliki kecenderungan alami untuk menyimpan pengetahuan (*knowledge*) yang sudah dilatih sebelumnya dan dapat dipakai kapan saja. *Neural network* memiliki sifat seperti otak manusia dalam dua macam bentuk, yaitu:

1. *Knowledge* diperoleh dari jaringan setelah melalui proses pembelajaran (*learning process*)
2. Hubungan antar-neuron yang juga dikenal sebagai *synaptic weight* digunakan untuk menyimpan *knowledge* yang sudah diperoleh sebelumnya.

### Istilah-istilah Jaringan Saraf Tiruan

Berikut ini merupakan beberapa istilah Jaringan Saraf Tiruan yang sering ditemui;

1. *Neuron* atau *Node* atau Unit: Sel saraf tiruan yang merupakan elemen pengolahan jaringan saraf tiruan. Setiap *neuron* menerima data input, memproses input tersebut (melakukan sejumlah perkalian dengan melibatkan II-8 *summation function* dan fungsi aktivasi) dan mengirim-kan hasilnya berupa sebuah *output*.
2. Jaringan: Kumpulan *neuron* yang saling terhubung dan membentuk lapisan

Hak Cipta Diindungi 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.

3. Input atau masukan: Berkorespon dengan sebuah artikel tunggal dari sebuah pola atau data lain dari dunia luar. Sinyal-sinyal input ini kemudian diteruskan kelapisan selanjutnya.
4. *Output* atau keluaran: Solusi atau hasil pemahaman jaringan terhadap data *input*. Tujuan pembangunan jaringan saraf tiruan dalam menghadapi masalah-masalah yang kompleks.
5. Bobot: Bobot dalam jst merupakan nilai matematis dari koneksi, yang mentransfer data dari satu lapisan ke lapisan lainnya.
6. Lapisan tersembunyi (*Hidden Layer*): Lapisan yang tidak langsung berinteraksi dengan dunia luar. Lapisan ini memperluas *jaringan saraf tiruan* untuk menghadapi masalah-masalah yang kompleks.
7. *Summation function*: Fungsi yang digunakan untuk mencari rata-rata bobot dari semua elemen *input*. Yang sederhana adalah dengan mengalikan setiap nilai input ( $X_j$ ) dengan bobot nya ( $W_{ij}$ ) dan menjumlahkannya (disebut penjumlahan berbobot atau  $S_j$ )
8. Fungsi aktivasi atau fungsi transfer: Fungsi yang menggambarkan hubungan antara tingkat aktivasi internal (*Summation Function*) yang mungkin berbentuk *linear* atau *non linear*. Yang populer digunakan ialah fungsi sigmoid yang memiliki beberapa varian yaitu *sigmoid logaritma*, *sigmoid biner*, *sigmoid bipolar*, dan *sigmoid tangent*
9. Paradigma pembelajaran: Cara berlangsungnya pembelajaran atau pelatihan jaringan saraf tiruan, apakah terawasi (*Supervised Learning*), tidak terawasi (*Unsupervised Learning*), atau merupakan gabungan keduanya (*Hybrid*) (Diyah, 2006).

#### 2.4.1 Karakteristik Jaringan Syaraf Tiruan

Karakteristik dari jaringan saraf tiruan (Fausett, 1994) adalah:

1. Pola koneksi antara neuron atau arsitektur
2. Kemampuan untuk menentukan *weight* pada koneksi (training, learning atau algoritma)

Hak Cipta Diindungi 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.

### 3. Fungsi aktivasi

Dalam jaringan syaraf tiruan, fungsi aktivasi dipakai untuk menentukan keluaran suatu *neuron*. Beberapa fungsi aktivasi yang sering dipakai adalah sebagai berikut:

- a. Fungsi *undak biner*
- b. Fungsi *bipolar*
- c. Fungsi *linier*
- d. Fungsi *saturating linier*
- e. Fungsi *simmetric saturating linier*
- f. Fungsi *sigmoid biner*
- g. Fungsi *sigmoid bipolar*

## 2.4.2 Pemodelan Dan Konsep Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan syaraf terdiri atas beberapa *neuron* dan ada hubungan antara *neuron–neuron* tersebut. *Neuron* adalah sebuah unit pemroses informasi yang menjadi dasar pengoperasian Jaringan Syaraf Tiruan. Syaraf adalah sebuah unit pemroses informasi dengan tiga elemen dasar, yaitu:

1. Satu set link yang terhubung.
2. Sebuah penjumlah untuk menghitung besarnya penambahan pada sinyal masukan.
3. Sebuah fungsi aktivasi untuk membatasi banyaknya keluaran pada syaraf.

Sebagian besar jaringan syaraf melakukan penyesuaian bobot-bobotnya selama menjalani pelatihan. Pelatihan dapat berupa pelatihan terbimbing (*supervised training*) di mana diperlukan pasangan masukan-sasaran untuk tiap pola yang dilatihkan. Jenis kedua adalah pelatihan tak terbimbing (*unsupervised training*).

Setiap pola-pola informasi *input* dan *output* yang diberikan kedalam JST diproses dalam neuron. Neuron-neuron tersebut terkumpul di dalam lapisan-lapisan yang disebut *neuron layers*. Lapisan-lapisan penyusun JST tersebut dapat dibagi menjadi 3, yaitu:

Hak Cipta Diindungi 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.

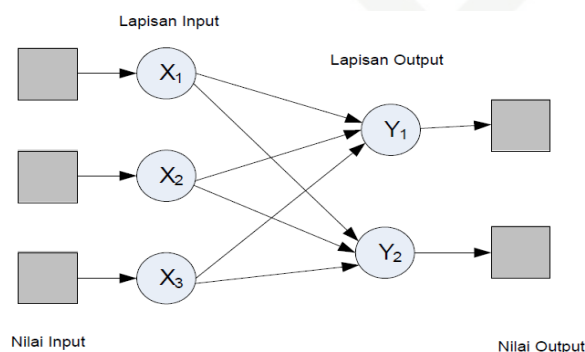
1. Lapisan *Input*, unit-unit di dalam lapisan *input* disebut unit-unit *input*. Unit-unit *input* tersebut menerima pola inputan data dari luar yang menggambarkan suatu permasalahan.
2. Lapisan Tersembunyi, unit-unit di dalam lapisan tersembunyi disebut unit-unit tersembunyi. Dimana outputnya tidak dapat secara langsung diamati.
3. Lapisan *Output*, unit-unit di dalam lapisan *output* disebut unit-unit *output*. *Output* dari lapisan ini merupakan solusi JST terhadap suatu permasalahan.

### 2.4.3 Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan

JST memiliki beberapa arsitektur jaringan yang sering digunakan dalam berbagai aplikasi. Arsitektur JST tersebut, antara lain (Kusumadewi, 2003 dalam Agustin, 2012) :

1. Jaringan Layer Tunggal (*Single Layer Network*)

Jaringan dengan lapisan tunggal terdiri dari 1 layer input dan 1 layer output. Setiap *neuron/unit* yang terdapat di dalam lapisan/*layer input* selalu terhubung dengan setiap neuron yang terdapat pada *layer output*. Jaringan ini hanya menerima *input* kemudian secara langsung akan mengolahnya menjadi *output* tanpa harus melalui lapisan tersembunyi. Contoh algoritma JST yang menggunakan metode ini yaitu: *ADALINE*, *Hopfield*, *Perceptron*.



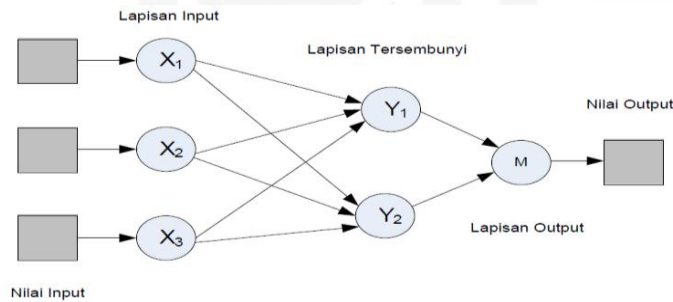
Gambar 2.1 Arsitektur Layer Tunggal (Hermawan, 2006 dalam Agustin, 2012)

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

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

2. Jaringan Banyak Lapisan (*Multilayer Net*)

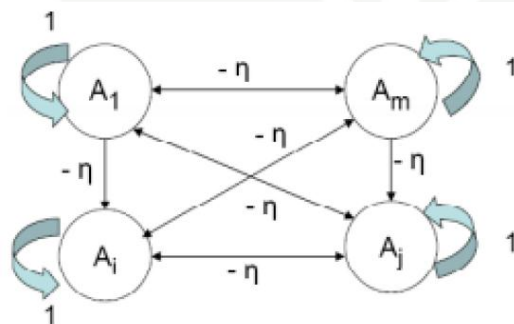
Jaringan dengan lapisan jamak memiliki ciri khas tertentu yaitu memiliki 3 jenis *layer* yakni *layer input*, *layer output* dan juga *layer tersembunyi*. Jaringan dengan banyak lapisan ini dapat menyelesaikan permasalahan yang lebih kompleks dibandingkan jaringan dengan lapisan tunggal. Namun, proses pelatihan sering membutuhkan waktu yang cenderung lama. Contoh algoritma Jaringan Syaraf Tiruan yang menggunakan metode ini yaitu: *MADALINE*, *Backpropagation*, *Neocognitron*.



Gambar 2.2 Arsitektur Multilayer (Hermawan, 2006 dalam Agustin, 2012)

3. Jaringan Lapisan Kompetitif (*Competitive Layer*)

Pada jaringan ini sekumpulan neuron bersaing untuk mendapatkan hak menjadi aktif. Contoh algoritma yang menggunakan metode ini adalah LVQ.



Gambar 2.3 Arsitektur Layer Kompetitif (Hermawan, 2006 dalam Agustin, 2012)

## 2.4.4 Algoritma Umum Jaringan Syaraf Tiruan

Pembelajaran/pelatihan jaringan syaraf tiruan (Puspaningrum, 2006 dalam Agustin, 2012).

Dimasukkan n contoh pelatihan kedalam jaringan syaraf tiruan, lakukan:

1. Inisialisasi bobot-bobot jaringan. Set  $I = 1$ .
2. Masukkan contoh ke I (dari sekumpulan contoh pembelajaran yang terdapat dalam set pelatihan) kedalam jaringan pada lapisan *input*.
3. Cari tingkat aktivasi unit-unit input menggunakan algoritma aplikasi
4. *Update* bobot-bobot dengan menggunakan aturan pembelajaran jaringan.  
If → kinerja jaringan memenuhi standar yang ditentukan sebelumnya (memenuhi syarat untuk berhenti).  
Then → exit.
5. If  $i = n$  then reset  $i = 1$   
Else  $i = i-1$   
Ke langkah 2.

Algoritma aplikasi/inferensi jaringan saraf tiruan (Diyah, 2006 dalam Agustin,2012):

Dimasukkan sebuah contoh pelatihan kedalam jaringan saraf tiruan, lakukan:

1. Masukkan kasus kedalam jaringan pada lapisan *input*.
2. Hitung tingkat aktifasi *node-node* jaringan.
3. Untuk jaringan koneksi umpan maju, jika tingkat aktivasi dari semua unit *outputnya* telah dikalkulasi, maka *exit*. Untuk jaringan dengan kondisi balik,  
Jika tingkat aktivasi dari semua unit *outputnya* menjadi konstan atau mendekati konstan, maka *exit*. Jika tidak, kembali ke langkah 2. Jika jaringannya tidak stabil, maka *exit* dan *fail*.

## 2.4.5 Fungsi Aktifasi Jaringan Syaraf Tiruan

Dalam Jaringan Syaraf Tiruan, fungsi aktivasi digunakan untuk menentukan keluaran suatu *Neuron*. Argument fungsi aktivasi adalah *net* masukan (kombinasi *linier* masukan dan bobotnya).

Beberapa fungsi aktivasi yang digunakan adalah :

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

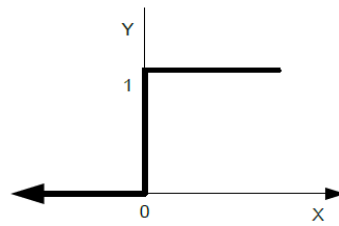
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- 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.

a. *Fungsi Threshold* (batas ambang).

Fungsi Threshold merupakan fungsi *threshold biner*. Untuk kasus bilangan bipolar, maka angka 0 diganti dengan angka -1. Adakalanya dalam jaringan syaraf tiruan ditambahkan suatu unit masukkan yang nilainya selalu 1. Unit tersebut dikenal dengan bias. Bias dapat dipandang sebagai sebuah *input* yang nilainya selalu 1. Bias berfungsi untuk mengubah *threshold* menjadi = 0.



**Gambar 2.4 Fungsi aktivasi Threshold (Kusumadewi, 2004 dalam Agustin, 2012)**

$$F(x) = \begin{cases} 1 \\ 0 \end{cases}$$

Jika  $x \geq a$

Jika  $x < a$

b. *Fungsi Sigmoid*.

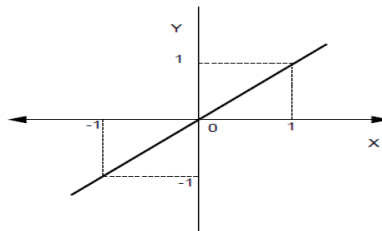
Fungsi ini sering digunakan karena nilai fungsinya yang sangat mudah untuk di diferensiakan.

$$F(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}}$$

c. *Fungsi Identitas*.

Digunakan jika keluaran yang dihasilkan oleh jaringan syaraf tiruan merupakan sembarang bilangan riil (bukan hanya pada range [0,1] atau [1,-1]).

$$Y = X$$



**Gambar 2.5 Fungsi aktivasi Identitas (Kusumadewi, 2004 dalam Agustin Maria, 2012)**



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.

## 2.4.6 Proses Pembelajaran

Fausett (1994) dalam kutipan Diyah (2006) menjelaskan terdapat dua tipe pembelajaran dalam Jaringan Syaraf Tiruan, yaitu:

a. Pembelajaran terawasi (*supervised learning*).

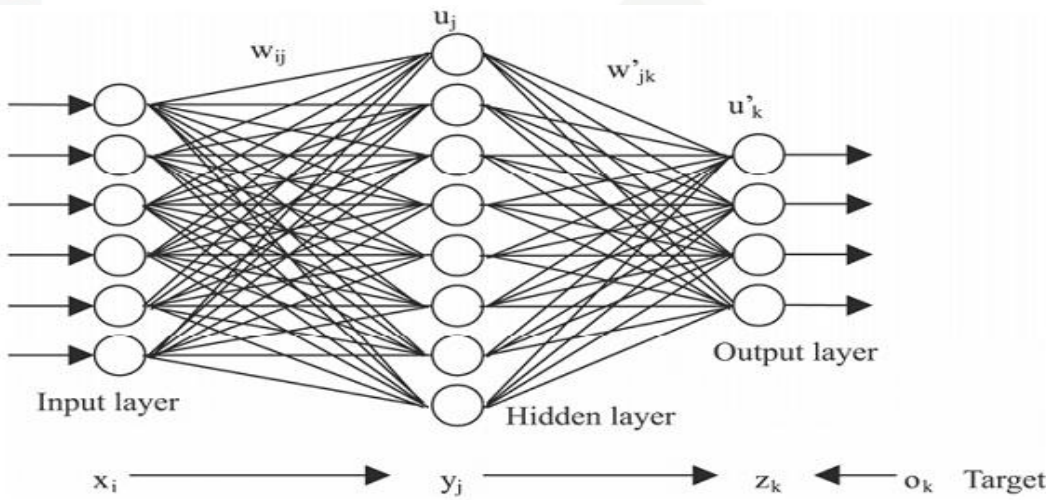
Metode pembelajaran pada jaringan syaraf disebut terawasi jika *output* yang diharapkan telah diketahui sebelumnya. Maksudnya, sejak awal pembelajaran, *output* telah ditetapkan terlebih dahulu, dengan nama lainnya adalah target. Perbedaan antara *output-output* aktual dengan *output-output* yang diinginkan digunakan untuk mengoreksi bobot Jaringan Syaraf Tiruan agar jaringan syaraf tiruan dapat menghasilkan jawaban sedekat (semirip) mungkin dengan jawaban yang benar yang telah diketahui oleh jaringan syaraf. Terdapat berbagai tipe pembelajaran terawasi beberapa diantaranya *Hebb Rule*, *Perceptron*, *Delta Rule*, *Backpropagation*, *Heteroassociative Memory*, *Bidirectional Associative Memory* (BAM), *Learning Vektor Quantization* (LVQ).

b. Pembelajaran tak terawasi (*unsupervised learning*).

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

## 2.4.7 Backpropagation

*Backpropagation* merupakan metode pelatihan yang menggunakan *multilayer perceptron* untuk memecahkan masalah yang rumit dengan metode pelatihan terawasi, yaitu pelatihan yang menggunakan pasangan masukan dan keluaran dimana bobot yang akan dihitung, disesuaikan berdasarkan proses pelatihan yang dilakukan hingga mencapai target keluaran yang diinginkan. *Backpropagation* diperkenalkan pertama kali oleh G. E. Hinton, E. Rumelhart dan



**Gambar 2.6** Arsitektur jaringan BPNN

Keterangan gambar:

*Input layer* = lapisan yang menerima data masukan

*Hidden layer* = lapisan tersembunyi yang mengolah data *inputan*

*Output layer* = lapisan keluaran yang akan mengeluarkan informasi dari lapisan tersembunyi

$I$  = inputan

$U_j$  = *neuron* pada layer tersembunyi

$U_k$  = *neuron* pada layer keluaran

$W_{net\_ij}$  = bobot masukan yang di olah pada layer masukan (i) dan tersembunyi (j)

$W_{net\_jk}$  = bobot keluaran yang diolah pada layer tersembunyi (j) dan keluaran (k)

Hak Cipta Diindungi 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.

Hak Cipta Diindungi 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.

Penggunaan prograsi balik terdiri dari 2 tahap:

- a. Tahap belajar atau pelatihan, dimana pada tahap ini BPNN diberikan sejumlah data pelatihan dan target.
- b. tahap pengujian atau penggunaan, pengujian dan penggunaan dilakukan setelah BPNN selesai melakukan pembelajaran.

### 2.4.8 Fungsi Aktifasi Pada Bacpropagation

Dalam jaringan saraf tiruan, fungsi aktivasi dipakai untuk menentukan keluaran suatu neuron. Pada BPNN, fungsi aktivasi yang dipakai harus memenuhi beberapa syarat yaitu: kontiniu, terdeferensial dengan mudah, fungsi yang tidak turun.

Beberapa fungsi diantaranya adalah sebagai berikut:

1. *Sigmoid biner*

Fungsi *sigmoid biner* memiliki nilai pada *range* 0 sampai 1. Fungsi ini sering digunakan untuk jaringan syaraf yang membutuhkan nilai output yang terletak pada interval 0 sampai 1.

2. *Sigmoid Bipolar*

Fungsi *sigmoid bipolar* hampir sama dengan *sigmoid biner*, hanya saja output dari fungsi ini memiliki range 1 sampai -1.

3. Fungsi *Linier* (Identitas)

Fungsi linier memiliki nilai *output* yang sama dengan inputnya. Sehingga nilai *input* dan *output* menghasilkan satu garis lurus jika dihubungkan pada suatu grafik. Definisi fungsi ini adalah sebagai berikut:

$$Y = X$$

### 2.4.9 Pelatihan Backpropagation

Sebelum melakukan pelatihan, terlebih dahulu lakukan transformasi data untuk menyesuaikan nilai data dengan range fungsi aktivasi yang digunakan dalam jaringan yang dalam hal ini adalah fungsi *sigmoid biner* dan fungsi *sigmoid bipolar*. Keluaran fungsi aktivasi *sigmoid* adalah [0.1] dan [-1.1]. Oleh karena itu, data juga harus ditransformasikan ke interval [0.1] dan [-1.1]. Namun, akan lebih baik jika ditransformasikan ke *interval* yang lebih kecil, misalnya pada *interval*

Hak Cipta Diindungi 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.

[0,1,0.9], karena mengingat fungsi sigmoid nilainya tidak pernah mencapai 0 ataupun 1 dilakukan dengan tranformasi linier sebagai berikut:

$$x' = \frac{r-1}{R-1} \quad (2.1)$$

Keterangan:

- $x'$  : Hasil transformasi data
- $R$  : nilai terbesar
- $r$  : hasil konversi rank

Terdapat 3 fase dalam pelatihan BPNN, yaitu:

- a. Data masukan ke input jaringan (*feedforward*)
- b. Perhitungan dengan propagasi balik dari error yang bersangkutan
- c. Pembaharuan bobot dan bias

Langkah-langkah pelatihan dalam jaringan saraf tiruan BPNN adalah sebagai berikut :

Langkah 0 : Input data latih,

Inisialisasi bobot awal (ambil nilai random yang cukup kecil)

Tentukan epoch dan error.

Langkah 1 : lakukan langkah dibawah ini selama epoch < max epoch dan MSE > target error.

**Fase I : Tahapan Perambatan Maju (*feed forward*)**

Langkah 1: Jumlah semua sinyal yang masuk kelapisan unit j

Tiap-tiap unit masukan  $i$  menerima sinyal  $LL_i$  ( $LL_i, i = 1,2,3, \dots, n$ ) dan meneruskan sinyal tersebut ke semua unit pada lapisan yang ada diatasnya (lapisan tersembunyi / unit j). Melewati lintasan j dengan menjumlahkan sinyal-sinyal masukan  $LL_i$  dengan bobot masukan ( $v_i$ ) :

$$z_{in_j} = b_{ij} + \sum_i^n x_i v_{ij} \quad (2.2)$$

Dengan :  $z_{in_j}$  = total sinyal masukan pada lintasan j

$LL_i$  = nilai masukan pada unit i

Hak Cipta Diindungi 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.

$v_{ij}$  = bobot antara masukan unit  $i$  dan lapisan unit  $j$

$b_{ij}$  = bobot bias masukan unit  $i$  dan lapisan unit  $j$ .

Hitung semua keluaran pada lapisan unit  $j$  (lapisan tersembunyi) menggunakan fungsi aktivasi :

$$z_j = f(z_{in_j} = \frac{1}{1+e^{-z_{in_j}}}) \quad (2.3)$$

Dengan:

$z_j$  = keluaran pada lapisan unit  $j$

$z_{in_j}$  = total sinyal masukan pada lintasan  $j$

Langkah 2: Jumlah semua sinyal yang masuk kekeluaran unit  $k$  (output layer)

Tiap-tiap unit keluaran  $j$  meneruskan sinyal tersebut ke semua unit lapisan yang ada di atasnya (unit  $k$  / output layer) dengan melewati lintasan  $k$  dengan menjumlahkan sinyal keluaran pada unit  $j$  ( $z_j$ ) dengan bobot keluaran ( $w_{ij}$ ).

$$y_{in_k} = w_{0k} + \sum_j^p z_j w_{kj} \quad (2.4)$$

Dengan :

$y_{in_k}$  = total sinyal masukan pada keluaran unit  $k$

$z_j$  = nilai masukan pada lapisan unit  $j$

Hitung keluaran pada unit  $k$  dengan menggunakan fungsi aktivasi

$$y_k = f(y_{in_k}) = \frac{1}{1+e^{-y_{in_k}}} \quad (2.5)$$

Dengan :

$y_{in_k}$  = Keluaran pada unit  $k$

$y_{in_k}$  = total sinyal pada lintasan  $k$

Hak Cipta Diindungi 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.

## Fase II : Tahapan Perambatan-Balik (*Backpropagation*)

Langkah 3: Hitung Keluaran pada unit  $k$

Tiap-tiap unit  $k$  ( $y_k, k=1,2,3,\dots,m$ ) menerima target pola yang berhubungan dengan pola masukan.

Hitung kesalahan :

$$\delta_k = (t_k - y_k)y_k(1 - y_k) \quad (2.6)$$

Dengan:

$\delta_k$  = Faktor kesalahan pada keluaran unit  $k$

$y_k$  = keluaran pada keluaran unit  $k$

Langkah 4: Kemudian hitung koreksi bobot (masukan) pada unit  $k$  yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki nilai  $y_{jk}$  (masukan / bobot pada lintasan  $j$  dan  $k$ ).

$$\Delta w_{kj} = \alpha \delta_k z_j \quad (2.7)$$

Dengan:

$\Delta w_{kj}$  = jumlah koreksi bobot / masukan ( $\Delta w_{kj}, j = 1,2,3..m$ )

$\alpha$  = learning rate / nilai pembantu

$z_j$  = keluaran pada unit  $j$

Langkah 5: Hitung penjumlahan kesalahannya

Penjumlahan kesalahan dengan menjumlahkan faktor kesalahan dengan koreksi bobot dari unit-unit yang berada pada lapisan di atasnya :

$$\delta_{net_j} = \sum_k^m \delta_k w_{kj} \quad (2.8)$$

Kalikan nilai ini dengan turunan dari fungsi aktivasinya untuk menghitung informasi error pada unit  $j$  :

$$\delta_j = \delta_{in_j} z_j Z(1 - z_j) \quad (2.9)$$

Kemudian hitung koreksi bobot (yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki nilai  $v_{jt}$ ).

$$\Delta v_{jt} = \alpha \delta_j x_t \quad (2.10)$$

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.

### Fase III : Tahap Perubahan Bobot dan Bias

Langkah 6: Ubah bobot yang menuju keluaran lapisan

Jumlahkan bobot masukan (lama) dengan jumlah koreksi bobot pada unit  $j$  dan  $i$  :

$$v_{jt}(t + 1) = v_{kj}(t) + \Delta v_{ji} \quad (2.11)$$

Ubah bobot yang menuju lapisan tersembunyi

Jumlahkan bobot keluaran (lama) dengan jumlah koreksi bobot pada unit  $j$  dan  $i$  :

$$w_{kj}(t + 1) = w_{kj}(t) + \Delta w_{kj} \quad (2.12)$$

Langkah 8: Hitung MSE pada setiap *epoch*

Pelatihan ini dilakukan secara berulang-ulang dengan menggunakan data pelatihan, dan parameter yang telah ditentukan. Tujuan dari pelatihan yang berulang-ulang ini adalah untuk mendapatkan karakteristik BPNN yang terbaik sehingga BPNN tersebut dapat mempelajari motif yang diberikan dengan benar (Nurmila Nazla 2012, Dikutip oleh Rahmayuni 2015).

#### 2.4.10 Optimalisasi Arsitektur Backpropagation

Masalah utama yang dihadapi dalam BPNN adalah lamanya iterasi yang harus dilakukan. BPNN tidak dapat memberikan kepastian tentang berapa epoch yang harus dilalui untuk mencapai kondisi yang diinginkan. Oleh karena itu orang berusaha meneliti bagaimana parameter-parameter jaringan dibuat sehingga menghasilkan jumlah iterasi yang relatif lebih sedikit.

### 2.5 Lama Iterasi

Tujuan utama penggunaan BPNN adalah mendapatkan keseimbangan antara pengenalan motif pelatihan secara benar dan respon yang baik untuk motif lain yang sejenis (data pengujian). Jaringan dapat dilatih terus menerus hingga semua motif pelatihan dikenali dengan benar. Akan tetapi hal itu tidak menjamin jaringan akan mampu mengenali pola pengujian dengan tepat. Jadi tidaklah bermanfaat untuk meneruskan iterasi hingga semua kesalahan motif pelatihan = 0.

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.

Umumnya data dibagi menjadi dua bagian (saling asing), yaitu motif data pelatihan untuk dan data pengujian. Perubahan bobot dilakukan berdasarkan motif pelatihan. Akan tetapi selama pelatihan (misalkan setiap 10 epoch), kesalahan yang terjadi dihitung berdasarkan semua data (pelatihan dan pengujian).

## 2.6 Akurasi

Penghitungan akurasi sebagai tolak ukur evaluasi dalam sistem dapat diperoleh dengan menggunakan *recognition rate*. Dimana dari *recognition rate* tersebut akan dihitung presentase total pengenalannya (Arisandi Bernardinus, 2011).

$$RecognitionRate = \frac{\sum Correct}{\sum Sample} \times 100\% \quad (2.13)$$

## 2.7 Penelitian Terkait

Pelitian sebelumnya dengan menggunakan *backpropagation* cukup banyak, dengan menyelesaikan kasus kasus yang berbeda, diantaranya ialah:

1. Pada penelitian yang dilakukan (Auliya, 2016).

Yaitu penerapan jaringan saraf tiruan dengan menggunakan metode *backpropagation* mengenai diagnosa penyakit lambung, Hasil pengujian terhadap nilai parameter yang digunakan diperoleh batasan nilai *Learning Rate* ( $\alpha$ ) = 0,05 dengan epoch 15 merupakan nilai parameter yang sudah efektif dan efisien dalam melakukan diagnose penyakit lambung tersebut dengan akurasi terbaik 93,3%.

2. Berdasarkan penelitian (Utami, 2016).

Menggunakan *backpropagation* untuk mengetahui korelasi antara nilai rata-rata rapor dan IPK akhir, diperoleh kesimpulan bahwa nilai rapor siswa tidak cukup menjamin untuk mendapatkan IPK akhir yang tinggi di perguruan tinggi dengan rata-rata akurasi mencapai 66,24%.

3. Pada penelitian yang dilakukan (Syahputra, 2015).

Mengenai perediksi lama masa studi menggunakan metode naive bayes, Sistem prediksi lama masa studi mahasiswa berdasarkan indeks prestasi dan jalur penerimaan menggunakan metode *naive bayes classifier* ini



Hak Cipta Diindungi 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.

memberikan hasil klasifikasi mahasiswa dalam menyelesaikan studinya ke dalam kategori cepat, sedang dan lambat dengan tingkat akurasi mencapai 59,16 %.

4. Berdasarkan penelitian (Agustin 2012).

Penggunaan Jaringan Syaraf Tiruan *backpropagation* untuk seleksi penerimaan mahasiswa baru pada jurusan teknik komputer di politeknik negeri sriwijaya, menghasilkan regresi 0,7944. Jaringan syaraf tiruan *Backpropagation* dengan 3 hidden layer dengan jumlah neuron 35, iterasi 5000, menghasilkan regresi sebesar 0,8563. Berdasarkan hasil analisa tersebut, jaringan syaraf tiruan *backpropagation* cukup efektif digunakan untuk seleksi penerimaan calon mahasiswa.

5. Pada penelitian (Anwar 2011).

Tingkat keakuratan dari prediksi terhadap perubahan tingkat suku bunga deposito bank sangat baik, ini terbukti dengan tingkat kesesuaian antara actual output dengan target atau *output* yang diharapkan sebesar 94% untuk data yang dilatihkan dan 75% lebih untuk data baru.