This watermark does not appear in the registered version - http://www.clicktoconvert.com

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1 Pengenalan Suara.

Pengenalan suara *(voice recognition)* dibagi menjadi dua jenis, yaitu *speech recognition* dan *speaker recognition*. *Speech recognition* adalah proses yang dilakukan komputer untuk mengenali kata yang diucapkan oleh seseorang tanpa mempedulikan identitas orang terkait. *Speaker recognition* yang merupakan pengenalan identitas yang diklaim oleh seseorang dari suaranya (ciri khusus dapat berupa intonasi suara, tingkat kedalaman suara, dan sebagainya). Implementasi *speech recognition* misalnya perintah suara untuk menjalankan aplikasi komputer.

2. 2 Jaringan Saraf Tiruan

Jaringan Syaraf Tiruan dibuat pertama kali pada tahun 1943 oleh *neurophysiologist* Waren McCulloch dan *logician* Walter Pits, namun teknologi yang tersedia pada saat itu belum memungkinkan mereka berbuat lebih jauh.

2.2.1 Pengertian Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan saraf tiruan (JST) adalah sebuah sistem pemrosesan informasi yang memiliki karakteristik yang hampir sama dengan jaringan saraf biologis. Jaringan saraf tiruan telah banyak digunakan dalam berbagai aplikasi, misalnya: pemrosesan sinyal, sistem kontrol, pengenalan pola, pengobatan, pengenalan suara, produksi suara, dan bisnis.

This watermark does not appear in the registered version - http://www.clicktoconvert.com

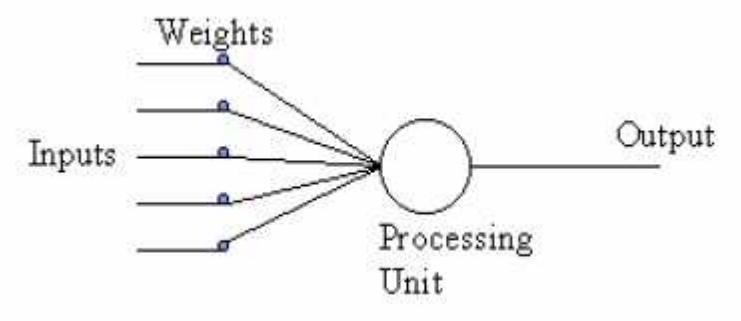
Jaringan Syaraf Tiruan dibentuk untuk memecahkan suatu masalah tertentu seperti pengenalan pola atau klasifikasi karena proses pembelajaran. Jaringan Syaraf Tiruan berkembang secara pesat pada beberapa tahun terakhir. Jaringan Syaraf Tiruan telah dikembangkan sebelum adanya suatu komputer konvensional yang canggih dan terus berkembang walaupun pernah mengalami masa vakum selama beberapa tahun.

Jaringan Syaraf Tiruan terdiri dari sejumlah elemen pemroses yang dinamakan *neuron*. Masing-masing *neuron* ini dihubungkan ke *neuron* lainnya dengan suatu bilangan yang dinamakan *weight* atau bobot keterhubungan, yang berisi informasi yang digunakan jaringan untuk menyelesaikan masalah.

Jaringan saraf tiruan pada umumnya memiliki karakteristik: arsitektur, algoritma pembelajaran, dan fungsi aktivasi. Arsitektur adalah pola koneksi antar *neuron*. Algoritma pembelajaran adalah metode yang digunakan untuk menentukan bobot keterhubungan. Fungsi aktivasi adalah fungsi yang digunakan *neuron* untuk memetakan sinyal masukan yang diterima menjadi sinyal keluaran yang akan dikirimkan ke *neuron* lainnya.

Secara mendasar, sistem pembelajaran merupakan proses penambahan pengetahuan pada Jaringan Syaraf Tiruan yang sifatnya kontinuitas sehingga pada saat digunakan pengetahuan tersebut akan dieksploitasikan secara maksimal dalam mengenali suatu objek. *Neuron* adalah bagian dasar dari pemrosesan suatu jaringan syaraf tiruan. Dibawah ini merupakan bentuk dasar dari suatu *neuron.*

This watermark does not appear in the registered version - http://www.clicktoconvert.com



Gambar 2.1 Bentuk dasar *neuron*.

Keterangan Gambar 2.1 di atas adalah sebagai berikut :

1. *Input* merupakan masukan yang digunakan baik saat pembelajaran maupun dalam mengenali suatu objek;
2. *Weight*, beban yang selalu berubah setiap kali diberikan *input* sebagai proses pembelajaran;
3. *Processing Unit* merupakan tempat berlangsungnya proses pengenalan suatu objek berdasarkan pembebanan yang diberikan;
4. *Output*, keluaran dari hasil pengenalan suatu objek.

Keuntungan penggunaan jaringan syaraf tiruan.

1. Perangkat yang mampu untuk mengenali suatu objek secara non-linier;
2. Mempermudah pemetaan *input* menjadi suatu hasil tanpa mengetahui proses sebenarnya;
3. Mampu melakukan pengadaptasian terhadap pengenalan suatu objek;

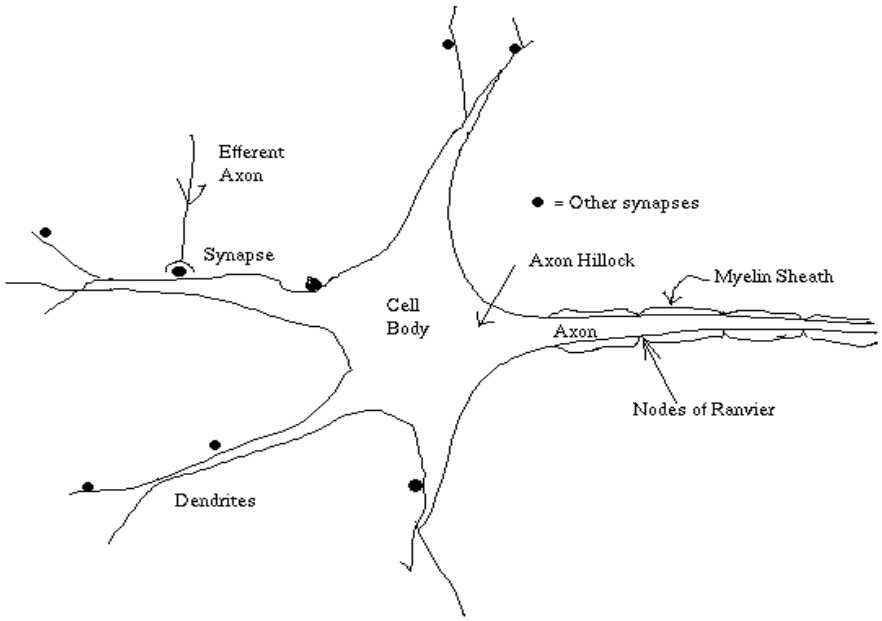
This watermark does not appear in the registered version - http://www.clicktoconvert.com

4. Perangkat yang memiliki toleransi terhadap suatu kesalahan dalam pengenalan suatu objek;
5. Jaringan staraf tiruan mampu diimplementasikan pada suatu *Hardware* atau perangkat keras.

2.2.2 Inspirasi Biologi

Jaringan Syaraf Tiruan keluar dari penelitian kecerdasan buatan, terutama percobaan untuk menirukan *fault-tolerence* dan kemampuan untuk belajar dari system syaraf biologi dengan model struktur *low-level* dari otak. Otak terdiri dari sekitar (10.000.000.000) sel syaraf yang saling berhubungan. Sel syaraf mempunyai cabang struktur *input* (*dendrites*), sebuah inti sel dan percabangan struktur *output* (*axon*). *Axon* dari sebuah sel terhubung dengan *dendrites* yang lain melalui sebuah *synapse*. Ketika sebuah sel syaraf aktif, kemudian menimbulkan suatu *signal electrochemical* pada *axon*. *Signal* ini melewati *synapses* menuju ke sel syaraf yang lain. Sebuah sel syaraf lain akan mendapatkan *signal* jika memenuhi batasan tertentu yang sering disebut dengan nilai ambang atau (*threshold*).

This watermark does not appear in the registered version - http://www.clicktoconvert.com



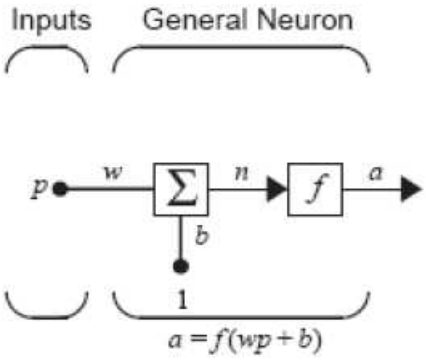
Gambar 4. Susunan Syaraf Manusia.

2.3 *Neuron* Model

2.3.1 *Single-Input Neuron*

Sebuah *neuron* dengan sebuah masukan (*single-input*) dapat dilihat pada Gambar 2.2 dibawah. Dalam gambar dapat dilihat sebuah *Input* (p) dikalikan dengan *weight* (w) kemudian ditambahkan dengan bobot *bias* (b) dan menghasilkan suatu keluaran (n), suatu nilai keluaran ini biasanya disebut dengan *net input*, selanjutnya masuk ke dalam suatu fungsi transfer (*f*) dan akan menghasilkan *output neuron* (a).

This watermark does not appear in the registered version - http://www.clicktoconvert.com



Gambar 2.2 *Single-Input Neuron*

Keluaran dari *neuron* dapat dihitung dengan rumus :

$$a = f\,(wp + b) \qquad (2.1)$$

Sebagai contoh, jika bobot (w)= 3, input (p) = 2 dan bobot bias (b) = -1.5

maka :

$$a = f\,(3(2)) - 1.5 = f\,(4.5) \qquad (2.2)$$

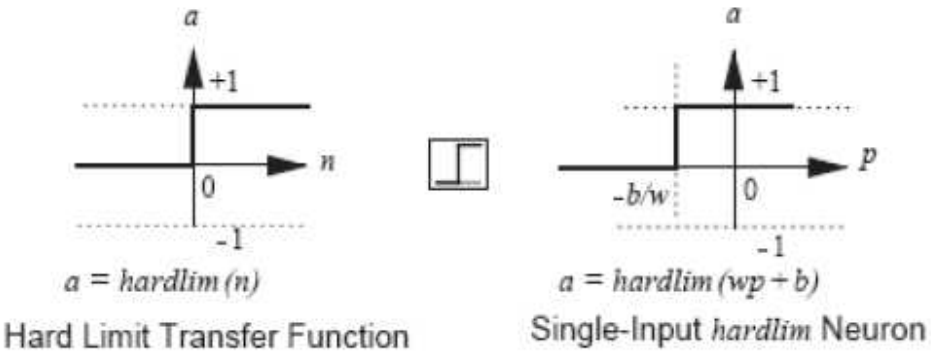
Keluaran aktual dari suatu jaringan syaraf tiruan tergantung kepada suatu fungsi transfer yang digunakan. Biasanya, untuk suatu fungsi transfer dipilih sesuai kebutuhan. Sebagaimana akan diuraikan dalam bagian berikut, di bawah dapat dilihat beberapa fungsi transfer untuk tujuan yang berbeda, seperti berikut.

This watermark does not appear in the registered version - http://www.clicktoconvert.com

2.3.2 Fungsi Transfer.

Fungsi transfer untuk Gambar 2.2 diatas mungkin saja suatu fungsi linear atau bisa juga suatu fungsi non-linear. Sebuah fungsi transfer tertentu dapat dipilih untuk memecahkan beberapa masalah yang spesifik, sehingga dapat disimpulkan bahwa suatu *neuron* sedang memecahkan suatu masalah tersebut.

Fungsi transfer *hard limit*, yang dapat dilihat di bagian kiri pada Gambar 2.3 di bawah, menunjukkan set keluaran dari *neuron* pada harga nol (0) jika argument dari fungsi kurang dari 0, atau 1 jika argument lebih dari atau sama dengan nol (0). Maka fungsi *Hard Limit* ini akan menciptakan sebuah *neuron* yang mengklasifikasikan *input* kedalam dua kategori yang berbeda.



Gambar 2.3 Fungsi Transfer *Hard Limit.*

Gambar pada sisi kanan dari Gambar 2.3, menggambarkan karakteristik *input/output* dari *single-input neuron* yang menggunakan fungsi transfer *hardlim*. Disini kita melihat efek dari *weight* dan *bias*. Pada Gambar 2.3 di atas dapat dilihat bentuk dari fungsi transfer *hardlim* yang diperlihatkan diantara kedua gambar. Secara umum, biasanya bentuk itu yang digunakan untuk menggantikan

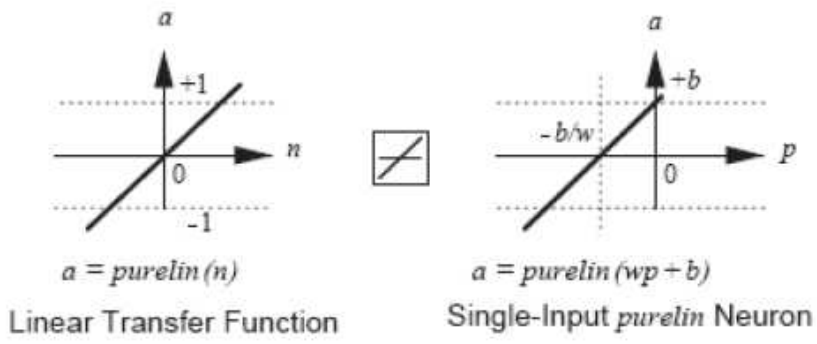
This watermark does not appear in the registered version - http://www.clicktoconvert.com

diagram jaringan yang menunjukkan suatu fungsi transfer tertentu yang sedang digunakan.

Selanjutnya fungsi transfer linear, untuk fungsi transfer ini nilai keluaran sama dengan nilai masukannya:

$$a = n \tag{2.3}$$

Ilustrasi untuk fungsi transfer linear ini dapat dilihat pada Gambar 2.4 dibawah.

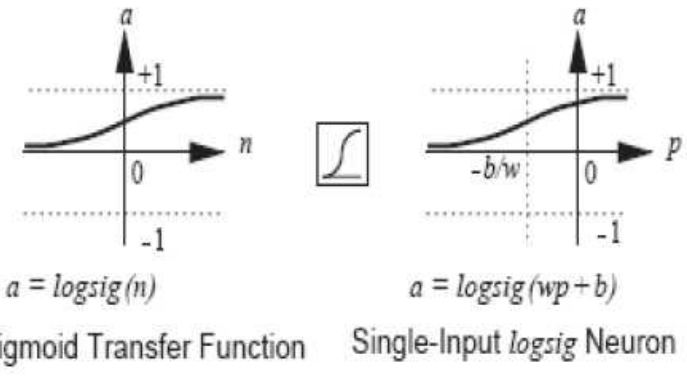


Gambar 2.4 Fungsi Transfer *Linear*.

Pada Gambar 2.4 bagian kiri dapat diperlihatkan bahwa keluaran (a) sama dengan masukan (p), pada bagian kanan diperlihatkan suatu karakteristik dari suatu *single-input linear neuron* dengan *bias*.

This watermark does not appear in the registered version - http://www.clicktoconvert.com

Fungsi transfer *log-sigmoid* dapat dilihat pada Gambar 2.5 dibawah ini



:

Gambar 2.5 Fungsi Transfer *Log-Sigmoid.*

Fungsi transfer ini menangani masukan (yang mungkin mempunyai nilai minus maupun plus yang tidak terbatas) dan menghimpit keluaran pada *range* 0 sampai 1, sesuai dengan pernyataan :

$$a = \frac{1}{1 + exp^{-n}} \tag{2.4}$$

Fungsi transfer *log-sigmoid* pada umumnya digunakan pada *multilayer network* dengan menggunakan pelatihan *backpropagation algoritm*. Fungsi transfer lain dapat dilihat pada Tabel II.1 dibawah.

This watermark does not appear in the registered version - http://www.clicktoconvert.com

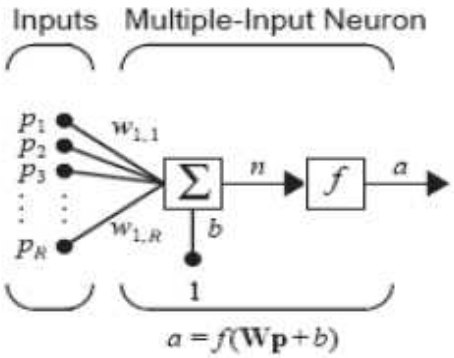
Tabel II.1 Fungsi Transfer.

Name	Input/Output Relation	Icon	Function Mathlab
Hard Limit	a = 0, n < 0 a = 1, n ≥ 0		Hardlim
Symmetrical Hard Limit	a = -1, n < 0 a = +1, n ≥ 0		Hardlims
Linear	a = n		purelin
Saturation Linear	a = 0, n < 0 a = n, 0 ≤ n ≤ 1 a = 1, n > 0		Satlin
Symmetrical Saturation Linear	a = -1, n < -1 a = n, -1 ≤ n ≤ 1 a = 1, n > 1		Satlins
Log-Sigmoid	$a = \frac{1}{1 + exp^{-n}}$		Logsig
Hyperbolic Tangent Sigmoid	$a = \frac{2}{1 + \exp(-2n)} - 1$		Tansig
Positive Linear	a = 0, n < 0 a = n, 0 ≤ n		Poslin
Competitive	a =1 neuron with max n a =0 all other neuron		compet

2.3.3 *Multi Input Neuron*

Secara khas, suatu *neuron* mempunyai *input* lebih dari satu. Suatu *neuron* dengan *R input* diperlihatkan dalam Gambar 2.6. masukan tunggal *p1,p2,…,pR* masing-masing di beri beban oleh unsur-unsur yang bersesuaian dengan *w1,1w1,2,…..w1,R* dari matriks bobot **W.**

This watermark does not appear in the registered version - http://www.clicktoconvert.com



Gambar 2.6 *Multiple-Input Neuron.*

Neuron mempunyai suatu *bias*, dimana *bias* tersebut dijumlahkan dengan bobot masukan untuk membentuk suatu jaringan :

$$n = w1,1\ p1 + w1,2p2 + \ldots + w1,R\ pR + b \qquad (2.5)$$

Pernyataan ini mungkin di tulis dalam bentuk matriks :

$$n = Wp + b \qquad (2.6)$$

Dimana acuan matriks **W** untuk kasus *single-neuron* mempunyai satu baris. Sekarang keluaran *neuron* dapat ditulis menjadi :

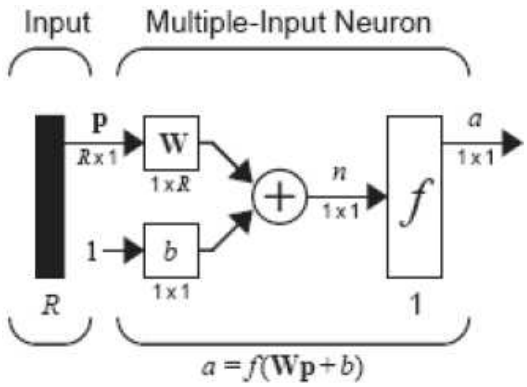
$$a = f\,(Wp + b) \qquad (2.7)$$

Jaringan syaraf tiruan bisa digambarkan dengan acuan matriks. Kita telah mengadopsi satu konversi tertentu dalam memberikan indeks dari unsur-unsur bobot matriks. Pertama menunjukkan tujuan tertentu untuk bobot tersebut. Kedua menunjukkan sumber sinyal dan dimasukkan ke dalam *neuron*. Dengan begitu, indeks dalam w1,2 menyatakan bahwa bobot ini merepresentasikan koneksi di

This watermark does not appear in the registered version - http://www.clicktoconvert.com

neuron pertama dari sumber kedua. Tentu saja, konvensi ini lebih bermanfaat jika ada lebih dari satu *neuron*.

Jika kita bermaksud untuk menggunakan suatu jaringan dengan beberapa *neuron*, dengan masing-masing neuron mempunyai beberapa *input*. selanjutnya, kita bermaksud meggunakan neuron tersebut dengan lapisan layer lebih dari satu. Maka sebuah *neuron* dengan banyak masukan menggunakan notasi ini dapat dilihat pada Gambar 2.7 di bawah ini.



Gambar 2.7 *Neuron* dengan R *Input.*

Yang diperlihatkan dalam Gambar 2.7, masukan vektor p dipresentasikan oleh garis tebal pada sisi kiri. Dimensi dari p diperlihatkan sebagai variabel dari Rx1, indikasi dari *input* merupakan *single-vector* dari elemen R. *input* tersebut menunjuk pada bobot matriks **W** pada kolom R, tetapi pada kotak *single neuron* ini hanya memiliki satu garis. Satu masukan *neuron* yang konstan dan dikalikan dengan *bias* b. dan menghasilkan suatu keluaran (net *input*), yang selanjutnya menuju fungsi transfer *f*. yang masuk fungsi ini adalah penambahan dari *bias* dan

This watermark does not appear in the registered version - http://www.clicktoconvert.com

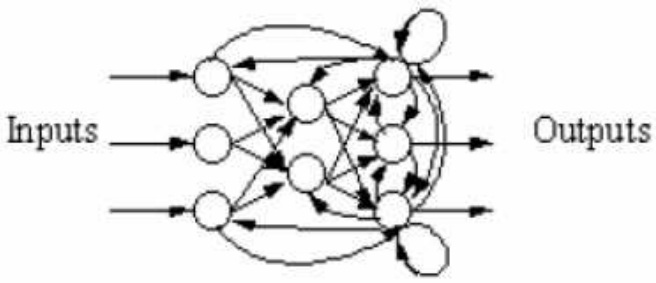
hasil dari wp. Keluaran *neuron a* pada fungsi terbebut bernilai skalar. Dan jika memiliki banyak keluaran jaringan, maka akan menghasilkan suatu vektor.

Dimensi dalam suatu variabel pada blok diagram di atas akan selalu diikutsertakan, jadi bisa dikatakan bahwa yang sedang dibicarakan adalah tentang vektor, skalar atau matriks.

Jumlah input yang masuk pada suatu jaringan ditentukan oleh spesifikasi masalah eksternal. Sebagai contoh, jika ingin merancang suatu jaringan syaraf tiruan seperti memprediksi kondisi dan syarat-syarat sebelum melakukan terbang layang (*kite-flying*), seperti temperatur, kecepatan angin dan kelembaban, kemudian jadilah tiga input yang akan masuk kedalam jaringan tersebut.

2.4 Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan.

Bentuk dasar arsitektur suatu Jaringan Syaraf Tiruan adalah sebagai berikut :



Gambar 2.8 Arsitektur Dasar Jaringan Syaraf Tiruan.

Secara umum, terdapat tiga jenis jaringan syaraf tiruan yang sering digunakan berdasarkan jenis *network*-nya, yaitu :

This watermark does not appear in the registered version - http://www.clicktoconvert.com

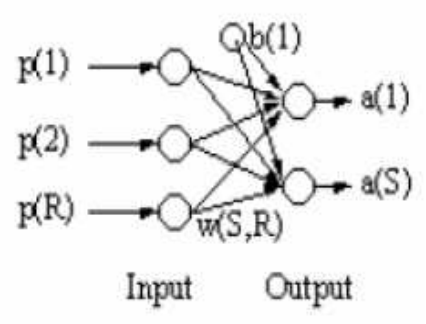
1. Jaringan Syaraf Tiruan *Single-Layer.*

2. Jaringan Syaraf Tiruan *Multilayer Perceptron.*

3. Jaringan Syaraf Tiruan *Recurrent.*

2.4.1 Jaringan Syaraf Tiruan *Single-Layer.*

Jaringan Syaraf Tiruan jenis ini memiliki koneksi pada *input*nya secara langsung ke jaringan *output*.



Gambar 2.9 Jaringan Syaraf Tiruan *Single-layer.*

Jenis jaringan syaraf tiruan ini sangatlah terbatas, hanya digunakan pada kasus-kasus yang sederhana.

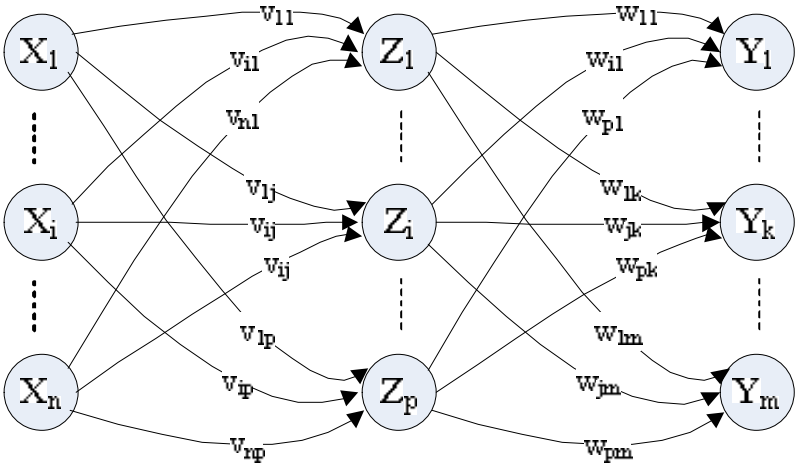
2.4.2 Struktur Jaringan Syaraf Tiruan *Multilayer Perceptron.*

Jenis jaringan syaraf tiruan ini memiliki layer yang dinamakan *hidden layer* ditengah layer input dan output. *Hidden* ini bersifat *variable,* dapat digunakan lebih dari satu *hidden layer*. Jumlah *hidden* layer bervariasi tergantung dari tingkat kesulitan permasalahan yang ditangani oleh sistem, sehingga dalam

This watermark does not appear in the registered version - http://www.clicktoconvert.com

pengaplikasiannya *multilayer perceptron* lebih *powerful* dibandingkan dengan model *ANN* yang lain.

Struktur jaringan syaraf tiruan yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.10 dibawah.



Gambar 2.10 Jaringan Syaraf Tiruan *Multilayer Perceptron.*

Fungsi aktivasi digunakan untuk menghasilkan sinyal keluaran yang dibatasi pada rentang nilai tertentu, misalnya: antara 0 dengan 1 disebut biner, dan antara -1 dengan 1 disebut bipolar. Ada beberapa jenis fungsi aktivasi yang sering digunakan yaitu: linier, tangga, dan *sigmoid*.

Kehadiran unit-unit tersembunyi dan fungsi aktivasi yang non linier pada jaringan, dapat memberikan kemampuan kepada jaringan untuk menyelesaikan lebih banyak masalah daripada jaringan yang hanya memiliki unit-unit masukan dan unit-unit keluaran. Cara pembelajaran jaringan saraf tiruan dapat dibagi menjadi dua kategori yaitu *supervised* (terarah) dan *unsupervised* (tidak terarah).

This watermark does not appear in the registered version - http://www.clicktoconvert.com

2.5 Proses Pembelajaran pada Jaringan Syaraf Tiruan.

Proses pembelajaran merupakan suatu metoda untuk proses pengenalan suatu objek yang sifatnya kontinuitas yang selalu direspon secara berbeda dari setiap proses pembelajaran tersebut. Tujuan dari pembelajaran ini sebenarnya untuk memperkecil tingkat suatu *error* dalam pengenalan suatu objek. Secara mendasar, jaringan syaraf tiruan memiliki sistem pembelajaran yang terdiri atas beberapa jenis berikut :

1. Supervised Learning;

2. Unsupervised Learning.

2.5.1 *Supervised Learning*

Sistem pembelajaran pada metoda *supervised learning* adalah system pembelajaran yang mana, setiap pengetahuan yang akan diberikan kepada sistem, pada awalnya diberikan suatu acuan untuk memetakan suatu masukan menjadi suatu keluaran yang diinginkan. Proses pembelajaran ini akan terus dilakukan selama kondisi *error* atau kondisi yang diinginkan belum tercapai. Adapun setiap perolehan *error* akan dikalkulasikan untuk setiap pemrosesan hingga data atau nilai yang diinginkan telah tercapai.

2.5.2 *Unsupervised Learning*

Sistem pembelajaran pada jaringan syaraf tiruan sepenuhnya memberikan hasil pada komputasi dari setiap pemrosesan, sehingga pada sistem ini tidak membutuhkan adanya acuan awal, agar perolehan nilai dapat dicapai. Meskipun

This watermark does not appear in the registered version - http://www.clicktoconvert.com

secara mendasar, proses ini tetap mengkalkulasikan setiap langkah pada setiap kesalahannya dengan mengkalkulasikan setiap nilai *weight* yang didapat.

2.6 Jaringan Syaraf Tiruan Pada Matlab

Matlab merupakan *software* yang cocok dipakai sebagai alat komputasi yang melibatkan penggunaan matriks dan vektor. Fungsi-fungsi dalam *toolbox* dibuat untuk memudahkan perhitungan tersebut. Banyak model jaringan syaraf tiruan menggunakan manipulasi matriks atau vektor dalam iterasinya. Matlab menyediakan fungsi-fungsi khusus untuk menyelesaikan model jaringan syaraf tiruan. Pemakai tinggal memasukan vektor masukan, target, model dan parameter yang diinginkan.

Pada matlab telah disediakan toolbox untuk memudahkan pengguna dalam melakukan suatu pemodelan sistem seperti JST (*neural network*). Pengguna tinggal memasukan *syntax-syntax* yang diperlukan untuk membangun suatu sistem pemodelan.

Sebelum dilakukan pembuatan sistem, ada hal penting yang harus dilakukan yaitu pemodelan sistem. Pemodelan dilakukan untuk memudahkan dalam melakukan pengujian-pengujian pada sistem yang dibuat. Dalam melakukan pengujian tersebut, ada beberapa hal yang mempengaruhi performansi dari sistem tersebut. Salah satunya adalah dalam melakukan pengaturan parameter-parameter pada sistem.

Dalam kasus pemodelan menggunakan jaringan syaraf tiruan ada beberapa parameter yang dapat mempengaruhi kinerja dari sistem, diantaranya : arsitektur

This watermark does not appear in the registered version - http://www.clicktoconvert.com

jaringan, banyaknya neuron yang digunakan, pemilihan input, banyaknya epoch, fungsi aktifasi, dan nilai bobot pada jaringan syaraf tiruan.

2.7 PSD (*power spectral density*)

PSD (*Power spectral density*) adalah proses dengan memasukkan data suara yang berbentuk *.wav dan memproses data melalui perintah *Analysis* dan akan tampak suatu grafik yang memperlihatkan hubungan power dengan frekuensi. Program PSD berfungsi untuk menyamakan jumlah baris dan kolom data matrik m-file dari hasil proses perekaman suara.