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.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
UIN SUSKA RIAU

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan Syaraf Tiruan adalah salah satu representasi buatan dari kinerja otak manusia dan akan selalu mencoba untuk mensimulasikan proses pembelajaran dari kinerja otak manusia tersebut (Andrijasa, 2010).

Jaringan Syaraf Tiruan (JST) ialah salah satu sistem pemrosesan informasi yang didesain dengan menirukan cara kerja otak yang dimiliki manusia untuk menyelesaikan suatu masalah dengan melakukan proses pembelajaran dari perubahan pola bobot sinapsisnya. JST mampu mengenali kegiatan dengan berbasis masa lalu. Data masa lalu akan dipelajari bagaimana pola bobotnya untuk mengambil keputusan terhadap data yang belum dipelajari (Hermawan, 2006 dikutip oleh Agustina, 2016).

JST dibentuk sebagai generalisasi model matematika dari jaringan syaraf biologi, dengan asumsi bahwa :

1. Pemrosesan informasi banyak terjadi pada elemen sederhana (*neuron*).
2. Sinyal akan dikirimkan diantara *neuron-neuron* melalui penghubung penghubung yang ada.
3. Penghubung antar *neuron* memiliki bobot-bobot yang akan memperkuat atau memperlemah sinyal yang akan dikirim.
4. Untuk menentukan *output*, setiap *neuron* menggunakan fungsi aktivasi yang dikenakan pada jumlah *input* yang diterima. Besarnya *output* ini selanjutnya dibandingkan dengan suatu batas ambang.

Hal yang ingin dicapai dengan melatih JST adalah untuk mencapai keseimbangan antara kemampuan memorisasi dan generalisasi. Kemampuan memorisasi ialah kemampuan yang dimiliki JST dalam mengambil pola masa lalu dengan sempurna. Kemampuan generalisasi adalah kemampuan yang dimiliki JST dalam menghasilkan respon yang bisa diterima terhadap pola-pola yang

sebelumnya dipelajari. Hal ini sangat bermanfaat bila pada suatu saat ke dalam JST itu diinputkan informasi baru yang belum pernah dipelajari, maka JST itu masih akan tetap dapat memberikan tanggapan yang baik, memberikan keluaran yang mendekati (Puspaningrum, 2006 dikutip oleh hessy, 2016). Jaringan syaraf tiruan menyerupai otak manusia dalam 2 hal, yaitu :

1. Pengetahuan diperoleh jaringan melalui proses belajar.
2. Kekuatan hubungan antar sel syaraf (*neuron*) yang dikenal sebagai bobot-bobot sinaptik digunakan untuk menyimpan pengetahuan.

Jaringan syaraf tiruan ditentukan oleh 3 hal (Siang, 2004, dikutip oleh hessy, 2016) :

1. Pola hubungan antar *neuron* (disebut arsitektur jaringan).
2. Metode untuk menentukan bobot penghubung (disebut metode *training/learning*).
3. Fungsi aktivasi, yaitu fungsi yang digunakan untuk menentukan keluaran suatu *neuron*.

2.2 Learning Vector Quantization (LVQ)

Learning vector quantization merupakan metode pembelajaran pada lapisan kompetitif yang akan secara otomatis belajar untuk mengklasifikasikan vektor-vektor masukan (Kusumadewi,2004 dikutip oleh hessy, 2016). LVQ adalah suatu metode klasifikasi pola masing-masing unit keluaran mewakili kategori atau kelas tertentu (beberapa unit keluaran seharusnya digunakan untik masing-masing kelas). Vector bobot untuk suatu unit keluaran sering dinyatakan sebagai sebuah vector referns. Diasumsikan bahwa serangkaian pola pelatihan dengan klasifikasi yang tersedia bersama dengan distribusi awal vector referens. Setelah pelatihan, jaringan LVQ mengklasifikasi vector masukan dengan menugaskan ke kelas yang sama sebagai unit keluaran, sedangkan yang mempunyai vector referns diklasifikasikan sebagai vector masukan.

Terdapat beberapa variasi dari algoritma LVQ yaitu, LVQ1, LVQ2, LVQ2.1 (Kohonen,1990a) dan LVQ3 (Kohonen,1990b). Karakteristik pada algoritma LVQ1 adalah hanya vektor referensi terdekat (vektor pemenang)

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.
© Hak Cipta Milik UIN Suska Riau
Statutory University of Sultan Sharif Kasim Riau

dengan vektor masukan yang diperbaharui. Arah perpindahan vektor tergantung pada apakah vektor referensi memiliki kelas yang sama dengan vektor masukan.

Learning Vector Quantization (LVQ) merupakan jaringan lapisan tunggal (*single-layer net*) di mana lapisan masukan terkoneksi secara langsung dengan setiap neuron pada keluaran. Koneksi antar neuron tersebut dihubungkan dengan bobot/*weight*.Bobot merupakan nilai matematis dari koneksi yang mentransfer data dari satu lapisan ke lapisan lainnya, yang berfungsi untuk mengatur jaringan sehingga dapat menghasilkan output yang diinginkan. Bobot pada LVQ sangat penting, karena dengan bobot ini input dapat melakukan pembelajaran dalam mengenali suatu pola. Vektor bobot berfungsi untuk menghubungkan setiap neuron pada lapisan input dengan masing-masing neuron pada lapisan output. Vektor bobot biasanya dituliskan dengan **w**tj=(wt1,wt2,wt3,…wtm) dimana t menunjukkan kelas yang nilainya antara 1 sampai K, dengan K adalah banyaknya kelas pada lapisan output, sedangkan m adalah banyaknya variabel yang digunakan.Kelebihan dari LVQ adalah:

1. Nilai error yang lebih kecil dibandingkan dengan jaringan saraf tiruan seperti backpropagation.
2. Dapat meringkas data set yang besar menjadi vektor codebook berukuran kecil untuk klasifikasi.
3. Dimensi dalam codebook tidak dibatasi seperti dalam teknik nearest neighbour.
4. Model yang dihasilkan dapat diperbaharui secara bertahap.

2.2.1 Fungsi Aktivasi Jaringan Syaraf Tiruan

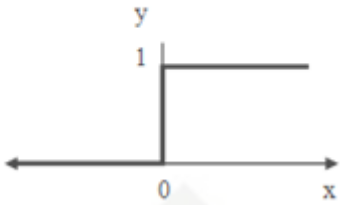
Dalam jaringan syaraf tiruan, fungsi aktivasi digunakan untuk menentukan keluaran suatu Neuron. Argument fungsi aktivasi adalah net masukan (kombinasi linier masukan dan bobotnya). Fungsi aktivasi yang digunakan adalah :

a. Fungsi Biner Hard Limit

Fungsi biner ini biasanya digunakan oleh jaringan lapisan tunggal untuk menkonversi nilai input dari suatu variael yang bernilai kontinu ke suatu nilai output biner (0 atau 1). Fungsi biner *(hard limit)* digambarkan sebagai berikut :

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.
© Hak Cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
UIN SUSKA RIAU

$$y = \begin{cases} 0, \text{jika } x \leq 0 \\ 1, \text{jika } x > 0 \end{cases}$$

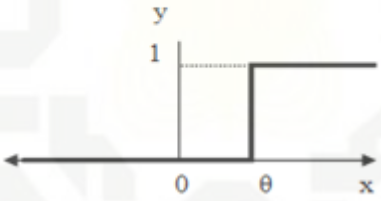


Gambar 2.1 Fungsi Biner Hard Limit

b. Fungsi Biner Treshold

Berbeda dengan fungsi biner *Hard Limit*, fungsi biner *threshold* menggunakan nilai ambang θ sebagai batasnya. Fungsi biner threshold digambarka sebagai berikut:

$$y = \begin{cases} 0, \text{jika } x < \theta \\ 1, \text{jika } x \geq \theta \end{cases}$$

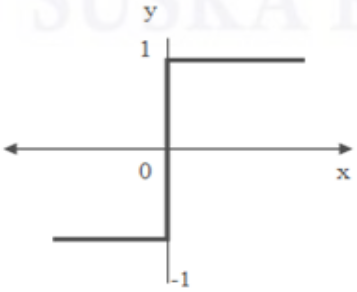


Gambar 2.2 Fungsi Biner Threshold

c. Fungsi Bipolar Symetric Hard Limit

Fungsi bipolar *Symetric Hard Limit* mempunya output yang bernilai 1, 0, atau -1. Fungsi Symetric Hard Limit digambarkan sebagai berikut:

$$y = \begin{cases} 1, \text{jika } x > 0 \\ 0, \text{jika } x = 0 \\ -1, \text{jika } x < 0 \end{cases}$$



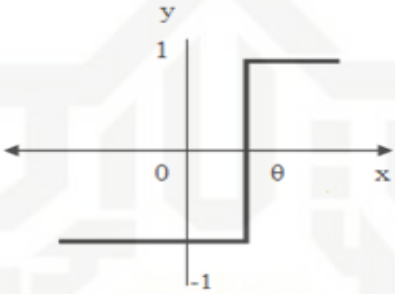
Gambar 2.3 Fungsi Bipolar (Symetric Hard Limit)

© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim 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.

d. Fungsi Bipolar dengan Threhsold

Fungsi bipolar dengan *threshold* mempunyai output yang bernilai 1,0,atau -1 untuk batas nilai ambang θ tertentu. Fungsi bipolar dengan thershold dituliskan sebagai berikut :

$$y = \begin{cases} 1, \text{jika } x > \theta \\ 0, \text{jika } x = \theta \\ -1, \text{jika } x < \theta \end{cases}$$

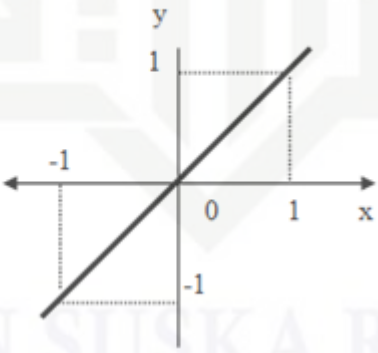


Gambar 2.4 Fungsi Bipolar dengan Threhsold

e. Fungsi Linear (identitas)

Nilai *input* dan *output* pada fungsi linear adalah sama. Fungsi linear digambarkan sebagai berikut:

$$y = x$$



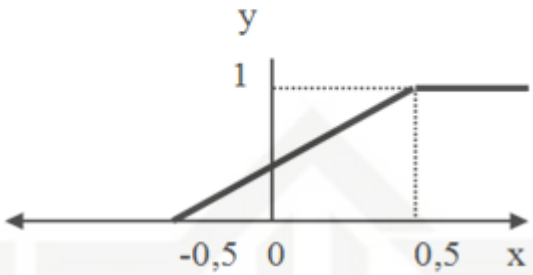
Gambar 2.5 Fungsi Linear (identitas)

f. Fungsi Saturating Linear.

Fungsi ini akan bernilai 1 jika *input*-nya lebih dari -½, dan akan bernilai 1 jika inputnya lebih dari ½. Sedangkan jika nilai *input* terletak antara -½ dan ½, maka *output*-nya akan bernilai sama dengan nilai input ditambah ½. Fungsi saturating linear digambkar sebagai berikut :

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.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

$$y = \begin{cases} 1; & \text{jika } x \geq 0{,}5 \\ x + 0{,}5; & \text{jika } -0{,}5 \leq x \leq 0{,}5 \\ 0; & \text{jika } x \leq 0{,}5 \end{cases}$$

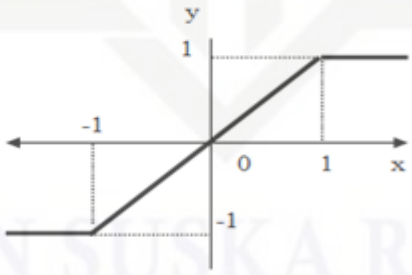


Gambar 2.6 Fungsi Saturating Linear

g. Fungsi Symetric Saturating Linear

Fungsi ini akan bernilai -1 jika *input*-nya kurang dari -1. Sedangkan jika nilai input terletak antara -1 dan 1, maka *output*-nya akan bernilai sama dengan nilai *input*-nya. Fungsi Symetric Saturating Linear digambkar sebagai berikut :

$$y = \begin{cases} 1; & \text{jika } x \geq 1 \\ x; & \text{jika } -1 \leq x \leq 1 \\ -1; & \text{jika } x \leq -1 \end{cases}$$



Gambar 2.7 Fungsi Symetric Saturating Linear

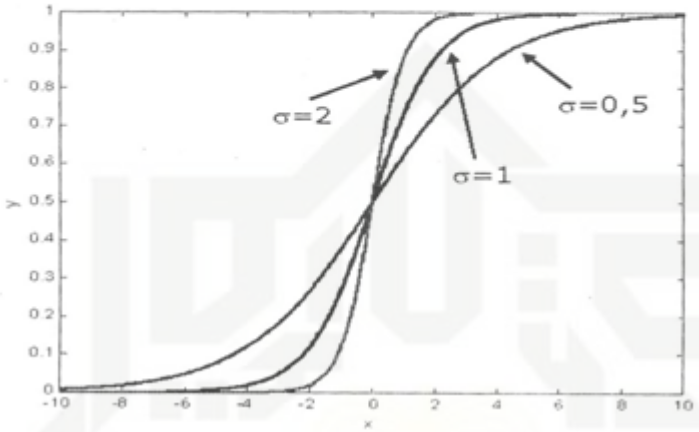
h. Fungsi Sigmoid Biner

Digunakan untuk jaringan syaraf yang dilatih dengan menggunakan metode backpropagation. Memiliki nilai pada range 0 sampai 1. Fungsi sigmoid biner dirumuskan:

© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim 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.

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

$$\text{dengan} : f'(x) = \sigma f(x)[1 - f(x)]$$



Gambar 2.8 Fungsi Sigmoid Biner

i. Fungsi Sigmoid Bipolar

Output dari fungsi ini memiliki range antara 1 sampai -1. Fungsinya dirumuskan:

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

$$\text{dengan} : f'(x) = \frac{\sigma}{2}[1 + f(x)][1 - f(x)]$$

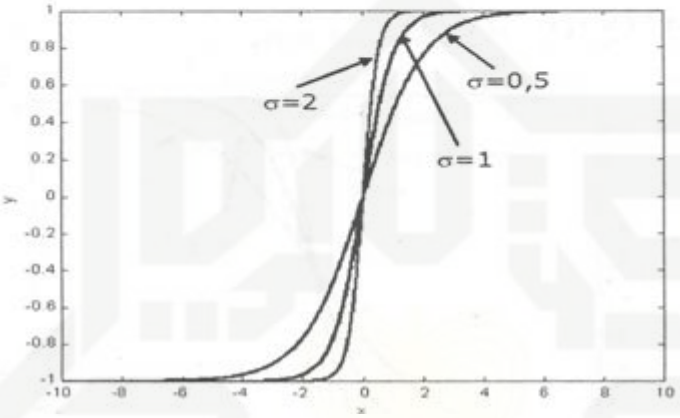
Fungsi ini hampir sama dengan fungsi *hyperbolic tangent*. Keduanya memiliki range antara -1 sampai 1. Fungsi *hyperbolic tanget* digambkar sebagai berikut :

© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim 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.

$$y = f(x) = \frac{e^{x} - e^{-x}}{e^{x} + e^{-x}}$$

$$\text{atau } y = f(x) = \frac{1 - e^{-2x}}{1 + e^{-2x}}$$

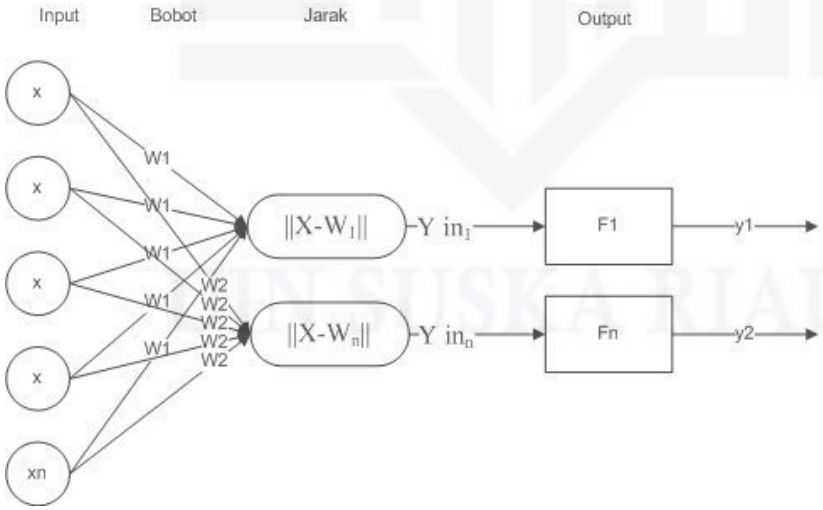
$$\text{dengan : } f'(x) = [1 + f(x)][1 - f(x)]$$



Gambar 2.9 Fungsi Sigmoid Bipolar

2.2.2 Arsitektur Jaringan LVQ

Arsitektur dari jaringan LVQ ditunjukan dengan Gambar 2.4 dibawah ini :



Gambar 2.10 Arsitektur Jaringan *Larning Vector Quantization* (hessy, 2016)

Learning Vector Quantization (LVQ) adalah suatu metode untuk melakukan pembelajaran pada lapisan kompetitif yang terawasi. Suatu lapisan

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.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

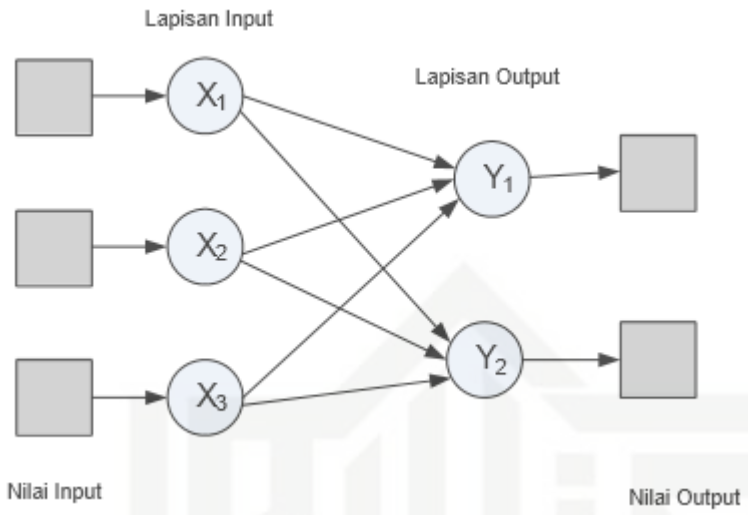
kompetitif akan secara otomatis belajar untuk mengklasifikasikan vektor-vektor input. Kelas-kelas yang didapatkan sebagai hasil dari lapisan kompetitif ini hanya tergantung pada jarak antara vektor-vektor input. Jika dua vektor input mendekati sama, maka lapisan kompetitif akan meletakkan kedua vektor input tersebut ke dalam kelas yang sama. (Kusumadewi, 2003, dikutip oleh hessy, 2016).

Pemrosesan yang terjadi pada setiap neuron adalah mencari jarak terdekat antara suatu vektor masukan ke bobot yang bersangkutan. Input akan bersaing untuk dapat masuk ke dalam suatu kelas. Hasil dari lapisan kompetitif ini berupa kelas, yang kemudian akan dihubungkan dengan lapisan output oleh fungsi aktivasi. Fungsi aktivasi (F) yang digunakan pada arsitektur jaringan LVQ adalah fungsi linier. Tujuannya adalah agar diperoleh keluaran yang sama dengan masukan, sesuai dengan rumus fungsi linear yaitu y = x (Hidayati dan Warsito, 2010).

Jaringan syaraf tiruan memiliki beberapa arsitektur jaringan yang sering digunakan dalam berbagai aplikasi. Arsitektur jaringan syaraf tiruan tersebut, antara lain (Kusumadewi, 2003, dikutip oleh hessy, 2016).

1. Jaringan Layar 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 neural yang terdapat pada layer output. Jaringan ini hanya menerima input kemudian secara langsung akan mengolahnya menjadi output tanpa harus melalui lapisan tersembunyi. Contoh algoritma jaringan syaraf tiruan yang menggunakan metode ini yaitu : ADALINE, Hopfield, Perceptron.

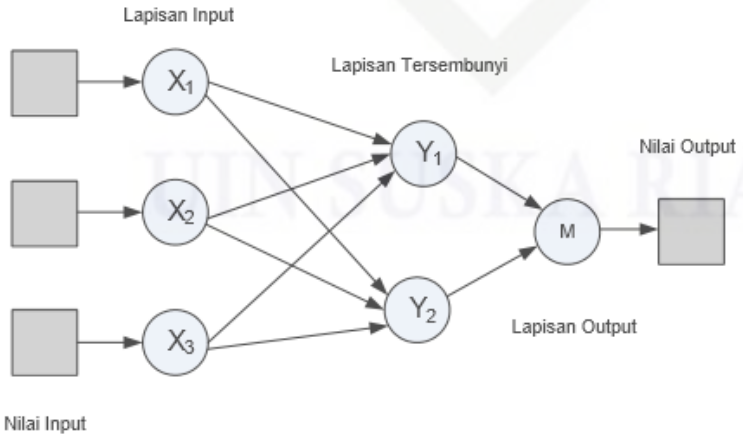
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan 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.
© Hak Cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
UIN SUSKA RIAU



Gambar 2.11 Arsitektur Layer Tunggal (hessy, 2016)

2. Jaringan layar jamak (multi layer network).

   Jaringan dengan lapisan jamak memiliki ciri khas tertentu yaitu memiliki 3 jenis layer yakni layer input, layer output, layer tersembunyi. Jaringan dengan banyak lapisan ini dapat menyelesaikan permasalahan yang 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.

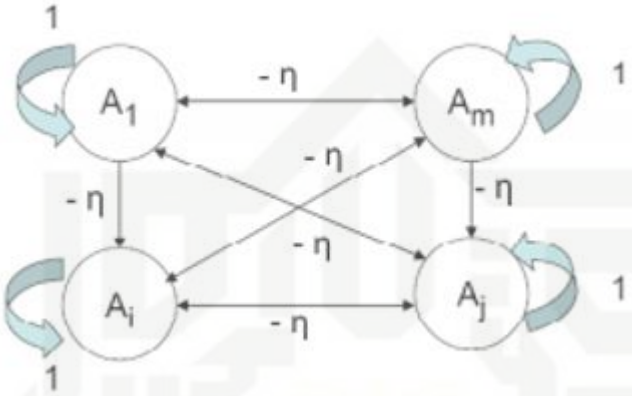


Gambar 2.12 Arsitektur Layer Jamak (hessy, 2016)

© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim 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.

3. Jaringan dengan lapisan kompetitif.

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



Gambar 2.13 Arsitektur Layer Kompetitif (hessy, 2016)

2.2.3 Metode Pelatihan/Pembelajaran Jaringan Syaraf Tiruan.

Cara berlangsungnya pembelajaran atau pelatihan jaringan syaraf tiruan dikelompokkan menjadi 3 yaitu (Puspitaningrum, 2006, dikutip oleh Agustina, 2016):

a. Supervised Learning (pembelajaran terawasi)

   Pada metode ini, setiap pola yang diberikan kedalam jaringan syaraf tiruan telah diketahui outputnya. Selisih antara pola output aktual (output yang dihasilkan) dengan pola output yang dikehendaki (output target) yang disebut error digunakan untuk mengoreksi bobot jaringan syaraf tiruan sehingga jaringan syaraf tiruan mampu menghasilkan output sedekat mungkin dengan pola target yang telah diketahui oleh jaringan syaraf tiruan. Contoh algoritma jaringan syaraf tiruan yang menggunakan metode ini adalah : Hebbian, Perceptron, ADALINE,Boltzman, Hopfield, Backpropagation.

b. Unsupervised Learning (pembelajaran tak terawasi)

© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim 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.

Pada metode ini, tidak memerlukan target output. Pada metode ini tidak dapat ditentukan hasil seperti apakah yang diharapkan selama proses pembelajaran. 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 klasifikasi pola. Contoh algoritma jaringan syaraf tiruan yang menggunakan metode ini adalah :Competitive, Hebbian, Kohonen, LVQ (Learning Vector Quantization), Neocognitron.

c. Hybrid Learning (pembelajaran hibrida)

Merupakan kombinasi dari metode pembelajaran Supervised Learning dan Unsupervised Learning, sebagian dari bobot-bobotnya ditentukan melalui pembelajaran terawasi dan sebagian lainnya melalui pembelajaran tak terawasi. Contoh algoritma jaringan syaraf tiruan yang menggunakan metode ini adalah: algoritma RBF. Metode algoritma yang baik dan sesuai dalam melakukan pengenalan pola-pola gambar adalah algoritma Backpropagation dan Perceptron. Untuk mengenali teks berdasarkan tipe font akan digunakan algoritma Backpropagation.

2.2.4 Algoritma *Learning Vector Quantization* (LVQ 1)

Langkah-langkah algoritma pelatihan LVQ1 (Kusumadewi dan Hartati, 2010, dikutip oleh dikutip oleh hessy, 2016) terdiri atas:

1. Tetapkan bobot awal variable input ke-j menuju ke kelas ke-i (Wij), parameter *learning rate* (α), nilai pengurangan *learning rate*, nilai minimal learning rate (Minα), dan epoch = 0.
2. Masukan data input (Xij) dan target (T)
3. Kerjakan jika $\alpha \geq \text{Min } \alpha$:
   a. Hitung jarak *euclidean* antara vektor W dan vektor X: $\sqrt{(X - W)^2}$

© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim 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.

b. Tentukan J sedemikian hingga min ||Xi-Wj|| minimum.

c. Perbaiki Wj dengan ketentuan:

- Jika T = Cj maka Wj(baru) = Wj (lama) + α (Xi-Wj).....(2.1)
- Jika T ≠ Cj maka Wj(baru) = Wj (lama) - α (Xi-Wj).....(2.2)

d. Kurangi nilai α.

Setelah dilakukan pelatihan, akan diperoleh bobot-bobot akhir (W). Bobot-bobot ini nantinya akan digunakan untuk melakukan simulasi atau pengujian. Misalkan dilakukan pengujian terhadap np buah data. Maka algoritma pengujiannya adalah:

1. Masukkan data yang akan diuji, misal Xij dengan i = 1,2,…,np dan j = 1,2,…,m.
2. Kerjakan untuk i=1 hingga np
   a. Tentukan J sedemikian hingga ||Xij-Wij|| minimum
   b. J adalah kelas untuk Xi

2.2.5 Algoritma *Learning Vector Quantization 2* (LVQ 2)

LVQ2 adalah sebuah algoritma hasil pengembangan dari algoritma LVQ awal (LVQ1) kondisi dimana kedua vektor akan diperbaharui jika:

1. Unit pemenang dan *runner up* (vektor terdekat kedua) merepresentasikan kelas yang berbeda
2. Vektor masukan mempunyai kelas yang sama dengan *runner up*
3. Jarak antara vektor masukan ke pemenang dan jarak antara vektor masukan ke runner up kira-kira sama.

Kondisi ini diperlihatkan di dalam notasi berikut:

X vektor masukan saat ini

Yc vektor referensi terdekat dengan X

Yr vektor referensi terdekat berikutnya dengan X (*runner up*)

Dc jarak dari X ke Yc

Dr jarak dari X ke Yr

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.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Vektor referensi dapat diperbaharui jika masuk ke dalam daerah yang disebut *window* (ε). *Window* yang digunakan untuk memperbaharui vektor referensi didefinisikan sebagai berikut:

Vektor masukan X akan masuk ke dalam window bila

$$.\left[\frac{dc}{dr},\right] > 1-\in, \left[\frac{dc}{dr},\right] < 1+\in \text{ ..... } (2.3)$$

dengan nilai ε tergantung dari jumlah data pelatihan. Berdasarkan Kohonen (1990a) dalam Fausett (1994) nilai ε = 0.3 adalah nilai yang disarankan. Vektor Yc dan Yr akan diperbaharui bila kondisi 1,2 dan 3 terpenuhi. Vektor Yc dan Yr diperbaharui dengan menggunakan persamaan :

$$Yc(t+1) = Yc(t) - \alpha(t)[X(t) - Yc(t)] \text{ ..... } (2.4)$$

$$Yr(t+1) = Yr(t) + \alpha(t)[X(t) - Yr(t)] \text{ ..... } (2.5)$$

Berikut adalah contoh perhitungan menggunakan jaringan syaraf tiruan LVQ2 untuk mencari vektor bobot masing-masing kelas dengan asumsi terdapat dua kelas yg berbeda (kelas 1 dan 2) dengan data pelatihan ditunjukkan dengan Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Contoh data pelatihan berupa vektor dengan ukuran 1x4

(x1, x2, x3, x4)	**T**
1 1 0 0	1
0 0 0 1	2
0 0 1 1	2
1 0 0 0	1
0 1 1 0	2

<u>Pelatihan</u>

Ambil dua vektor masukan pertama sebagai inisialisasi bobot awal masing-masing kelas

Bobot awal kelas-1 w1 = (1, 1, 0,0)

Bobot awal kelas-2 w2 = (0, 0, 0, 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
UIN SUSKA RIAU

Learning rate $\alpha = 0.1$ dengan nilai α akan dikurangi sebesar 0.1 α pada akhir epoch saat ini

Window $\varepsilon = 0.3$

Epoch-1

a. Vektor masukan 0 0 1 1

D1 = sqrt $((0-1)^2 + (0-1)^2 + (1-0)^2 + (1-0)^2) = 2$

D2 = sqrt $((0-0)^2 + (0-0)^2 + (1-0)^2 + (1-1)^2) = 1$

Jarak terdekat adalah D2 sehingga J = 2 yang menunjukkan vektor masukan masuk kategori 2 (C_2) sehingga C2 = T dengan T = 2, sehingga bobot w2 diperbaiki dengan menggunakan persamaan (2.2) :

W2 (baru) = (0,0,1,1) + 0.1 * {(0,0,1,1)-(0,0,0,1)} = (0,0,0,1.1)

b. Vektor masukan 1 0 0 0

Jarak terdekat adalah D1 sehingga J = 1, sehingga C_1 = T dengan T = 1, sehingga bobot w1(baru) = (1, 0.9,0,0)

c. Vektor masukan 0 1 1 0

D1 = 1.418

D2 = 1.792

Jarak terdekat adalah D1 sehingga J = 1, tapi C1 $\neq$ T dengan T = 2, sehingga perlu diperiksa apakah jarak runner up (D2) masih masuk ke dalam window $\varepsilon = 0.3$ dengan menggunakan persamaan **((D1) > (1-ε)*D2) AND ((D2) < ((1-ε)*D1))** akan menghitung ((1.418) > (0.7 * 1.792)) AND (1.792 < (1.3*1.418)) sehingga menghasilkan (True AND True) yang hasil akhirnya adalah True sehingga bobot w1 dan w2 diperbaharui menggunakan persamaan (2.5) dan (2.6)

W1 (baru) = (1, 0.9, 0, 0) – 0.1 *{(0, 1, 1, 0) – (1, 0.9, 0, 0)}
= (1.1, 0.89, -0.1, 0)

W2 (baru) = (0, 0, 0, 1.1) + 0.1 *{(0, 1, 1, 0) – (0, 0, 0, 1.1)}
= (0, 0.1, 0.1, 0.99)

Namun apabila nilai window FALSE maka bobot diperbaharui sama dengan LVQ (LVQ1) 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.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

$$\mathbf{Wj = Wj - \alpha\,(X - Wj)\ \ atau\ W(baru) = W(lama) - \alpha\,(X - W)}$$

d. Kurangi nilai α

α(baru) = α (lama) - 0.1 α (lama) = 0.1 – 0.1* 0.1 = 0.09

e. Tes kondisi berhenti

yaitu bila jumlah epoch sudah melebihi jumlah maksimum epoch yang diperbolehkan, atau bila nilai α lebih kecil dari nilai maksimum error.

2.2.6 Algoritma *Learning Vector Quantization 2.1* (LVQ 2.1)

Modifikasi LVQ yang disebut LVQ2.1 (kohonen,1990a) dalam Fausett (1994) mempertimbangkan dua vektor referensi terdekat, yaitu Yc1 dan Yc2. Kondisi untuk memperbaharui kedua vektor tersebut adalah apabila salah satu dari vektor tersebut (misal, Yc1) masuk ke dalam kelas yang sama dengan vektor masukan x, sementara vektor lainnya (misal, Yc2) tidak masuk ke dalam kelas yang sama dengan vektor masukan x. Sebagaimana LVQ2, vektor x harus masuk ke dalam window agar bisa terjadi pembaharuan. Window didefinisikan sebagai berikut :

$$\min\left[\frac{dc1}{dc2},\frac{dc2}{dc1}\right] > 1-\in$$

$$\max\left[\frac{dc1}{dc2},\frac{dc2}{dc1}\right] < 1+\in \quad \text{.....(2.6)}$$

Jika kondisi-kondisi tersebut terpenuhi, maka vektor referensi yang masuk ke dalam kelas yang sama dengan vektor x akan diperbaharui menggunakan persamaan :

$$Yc1\ (t+1) = Yc1\ (t) + \alpha\ (t)\ [x(t) - Yc1\ (t)] \quad \text{.....(2.7)}$$

Sedangkan vektor refrensi yang tidak masuk ke dalam kelas yang sama dengan vektor x akan diperbaharui menggunakan persamaan :

$$Yc2\ (t+1) = Yc2(t) - \alpha\ (t)\ [x(t) - Yc2\ (t)] \quad \text{.....(2.8)}$$

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.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
UIN SUSKA RIAU

2.3 Gangguan jiwa

Gangguan jiwa adalah perubahan suasana perasaan dan perilaku yang terjadi tanpa alasan yang jelas, dan menyebabkan kendala terhadap diri sendiri atau orang lain. Pendapat yang berkembang di masyarakat penyakit jiwa identik dengan gila, ini adalah pandangan yang keliru turun menurun. Akan tetapi gangguan jiwa tidak sama dengan sakit jiwa. Menurut data WHO pada tahun 2012 angka penderita gangguan jiwa mengkhawatirkan secara global, sekitar 450 juta orang yang menderita gangguan mental.

2.3.1 Penggolongan Gangguan Jiwa

Penggolongan gangguan jiwa bererdasarkan PPDGJ-III (Panduan Penggolongan dan Diagnosis Gangguan Jiwa – III) ialah menganut pendekatan terorotik dan deskriptif. Pendekatan ateoretik adalah tidak mengacu pada teori tertentu yang berkenaan dengan etiologik ataupun patofisiologik, kecuali untuk hal gangguan yang sudah jelas dan disepakati penyebabnya. Pendekatan ateoretik dilaksanakan dengan cara menguraikan dan melukiskan secara keseluruhan apa manifestasi gangguan jiwa dan jarang mengusahakan penjelasan bagaimana timbulnya gangguan itu sendiri.

PPDGJ-III tidaklah meganggap setiap gangguan jiwa merupakan satu kesatuan yang tegas dan batasan yang jelas antara gangguan jiwa tertentu dengan gangguan jiwa lainnya, sebagaimana antara adanya gangguan jiwa dan tidak gangguan jiwa. Suatu anggapan yang salah bahwa semua orang yang menderita gangguan jiwa yang sama adalah serupa dalam berbagai hal yang penting. Yang benar adalah walaupun beberapa orang terkena gangguan jiwa yang sama, persamaan tersebut hanyalah terletak pada ciri-ciri gangguan jiwa itu sendiri, namum mereka dapat menunjukkan beberapa perbedaan dalam banyak hal yang penting yang dapat mempengaruhi terapi dan hasil terapi.

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.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
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.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

2.3.2 Retardasi Mental

Retardasi mental merupakan suatu kondisi anak dengan fungsi intelektrual kurang dari 70, hal ini akibat dari perkembangan jiwa yang terhenti atau tidak lengkap, terutama ditandai oleh terjadinya hendaya keterampilan selama masa perkembangan sehingga mempengaruhi pada tingkat kecerdasan menyeluruh, misalnya kemampuan kognitif, bahasa, motorik dan sosial (Halgin dan Whitbourne, 2011 dikutip oleh kukuh, 2016).

Retardasi Mental terdiri dari 4 tingkatan yaitu :

1. Retardasi mental ringan
2. Retardasi mental sedang
3. Retardasi mental berat
4. Retardasi mental sangat berat

Tabel 2.1 Jenis RM beserta gejalanya

Jenis RM	Gejala
Retardasi mental ringan	IQ berkisar antara 50 sampai 69
	Dapat diajar membaca, menulis dan berkomunikasi namun pemahaman dan penggunaan bahasa cenderung terlambat
	Koordinasi motorik tidak mengalami gangguan namun memiliki keterlambatan berjalan atau belajar makan sediri
	Kesulitan dalam pekerjaan sekolah yang bersifat akademis, sehingga tidak dapat didik di sekolah biasa tetapi harus di lembaga istimewa atau SLB
	Tidak dapat berfikir secara abstrak,hanya hal kongkret ya di pahami
Retardasi mental sedang	IQ berada pada rentang 35-49
	Koordinasi motorik biasanya masih sedikit terutama dalam hal berbicara
	Tidak mengalami kemajuan dalam fungsi membaca dan aritmetika

	(Hanya dapat menghitung 1-20 dan membaca beberapa suku kata dan dapat mengetahui macam-macam warna)
	Dapat dilatih merawat diri sendiri, dilatih pekerjaan sederhana dan rutin
	Mengenal bahaya dan dapat menyelamatkan diri sendiri
Retardasi mental berat	IQ berada pada rentang 20-34
	Tingkat prestasi rendah
	Komunikasi yang minim atau tidak sama sekali
	Hanya dapat berkomunikasi secara singkat pada level yang sangat kongkrit
	Sering terlihat lesu dalam aktivitas sehari hari bahkan relative pasif
Retardasi mental sangat berat	IQ dibawah 20
	Pemahaman dan penggunaan bahasa terbatas.
	Perkembangan sensorimotorik membutuhkan bantuan perawat
	Mengalami keterlambatan pada semua area perkembangan
	Berbicara secara primitif bicara hanya satu suku kata saja (pa, ma)

2.4 Pengujian Hasil Akurasi

Tingkat keberhasilan sistem dihitung berdasarkan perbandingan jumlah klasifikasi yang sesuai terhadap seluruh data pasien infeksi saluran pernapasan akut yang diujikan sehingga menghasilkan persamaan (Hessy,2016)

$$Akurasi \ = \frac{\sum Pengujian\ yang\ bernilai\ benar}{\sum Banyak\ Data\ Uji}\ x\ 100\%$$

2.5 Penelitian Terkait

Tabel 2.2 berikut merupakan penelitian yang terkait dalam penelitian ini adalah :

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.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
UIN SUSKA RIAU

Tabel 2.2 Penelitian terkait

Peneliti	Tahun	Judul	Metode	Akurasi
Hessy Gustina Suri	(2016)	Diagnosa Penyakit Stroke Menggunakan Metode Learning Vector Quantization 2.1 Berdasarkan Nilai Ketidakpastian Sistem Pakar	LVQ 2.1	100%
Susanti Agustina	(2016)	metode Learning Vector Quantization 2.1 untuk klasifikasi tingkat keparahan penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut.	LVQ 2.1	90%
Mezda Ariani	(2015)	Penerapan jaringan saraf tiruan untuk deteksi penyakit jantung koroner (PJK) menggunakan metode Learning Vector Quantization 2 (LVQ)	LVQ 2	93,3 %
Difla Yustisia Qur'ani, Safrina Rosmalinda	(2010)	Jaringan syaraf tiruan learning vector quantization untuk aplikasi pengenalan tanda tangan	LVQ	98%
Anis Fagustina, Furqon Al Hakim, Khoirul Syaifuddin, Vincent Rudy Ardita	(2011)	Memprediksi penyakit jantung koroner dengan menggunakan algoritma *Learning Vector Quantization*	LVQ	80%
Feresi Daeli	(2013)	Sitem pakar dalam menentukan tingkat IQ anak yang mengalami reterdasi mental dengan metode certainty factor (Studi kasus: penddikan SLB/B Karya Murni)	Certainty factor	58%.
Tri nur oktavia, Diema hernyka satyareni, Erliyah nurul jannah	(2013)	Rancang bangun sistem pakar untuk mendiagnosis gangguan kepribadaian histerik menggunakan metode *certanty factor*	Certainty factor	83,01%.

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.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau