



BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan syaraf Tiruan (JST) merupakan representasi buatan dari otak manusia yang selalu mencoba mensimulasikan proses pembelajaran pada otak manusia tersebut, istilah buatan disini digunakan karena jaringan syaraf ini diimplementasikan dengan menggunakan program computer yang mampu menyelesaikan sejumlah proses perhitungan selama proses pembelajaran (Kusumadewi, 2003 dalam Ranadhi dkk, 2006).

Jaringan syaraf tiruan adalah paradigma pengolahan informasi yang terinspirasi oleh system saraf secara biologis, seperti proses informasi pada otak manusia. Elemen kunci dari paradigm ini adalah struktur dari system pengolahan informasi yang terdiri dari sejumlah besar elemen pemrosesan yang saling berhubungan (neuron), bekerja serentak untuk menyelesaikan masalah tertentu. Cara kerja JST seperti cara kerja manusia, yaitu belajar melalui contoh (T.sutojo dkk, 2011)

Jaringan saraf tiruan (JST atau *Artificial Neural Network*), adalah sistem komputasi di mana arsitektur dan operasi diilhami dari pengetahuan tentang sel saraf biologis di dalam otak, yang merupakan salah satu representasi buatan dari otak manusia yang selalu menstimulasi proses pembelajaran pada otak manusia tersebut (Hermawan, 2006 dalam Alfa, dkk).

Jaringan syaraf tiruan tidak diprogram untuk menghasilkan keluaran tertentu. Kata lain, penyelesaian permasalahan dengan jaringan syaraf tiruan tidak memerlukan pemrograman. JST terdiri dari sejumlah simpul (*node*) yang merupakan elemen pemroses. Setiap simpul tersebut memodelkan sebuah sel syaraf biologis (*neuron*). Hubungan antar simpul dicapai melalui bobot koneksi (*weight*). Bobot koneksi menentukan apakah sinyal yang mengalir bersifat peredam (*inhibitory connection*). Bobot koneksi yang bersifat meredam dapat dinyatakan, misalnya oleh bilangan negative, sedangkan yang bersifat merangsang oleh bilangan positif. Selain ditentukan oleh karakteristik bobot koneksinya,



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.

besarnya sinyal yang keluar dari sebuah simpul juga ditentukan oleh fungsi aktivasi (*activation function*) yang digunakannya. Artinya, pemilihan fungsi aktivasi menentukan derajat keaktifan dari sebuah simpul, pemilihan fungsi aktivasi menentukan derajat keaktifan dari sebuah simpul (liman, 2005 dalam Ranadhi dkk, 2006).

2.1.1 Jaringan Syaraf Biologis Manusia

Menurut (Antoni Siahaan, 2011) Otak manusia memiliki struktur yang sangat kompleks dan memiliki kemampuan yang luar biasa. Otak terdiri dari neuron-neuron dari penghubung yang disebut *sinapsis*. Neuron bekerja berdasarkan implus/sinyal yang diberikan pada neuron. Neuron meneruskannya pada neuron lain. Diperkirakan manusia memiliki 1012 neuron dan 6.1025 sinapsis. Dengan jumlah yang begitu banyak, otak mampu mengenali pola, melakukan perhitungan dan mengontrol organ-organ tubuh dengan kecepatan yang lebih tinggi dibandingkan komputer digital. Pada waktu lahir, otak mempunyai struktur yang menakjubkan karena kemampuannya membentuk sendiri aturan-aturan/pola berdasarkan pengalaman yang diterima. Jumlah dan kemampuan neuron berkembang seiring dengan pertumbuhan fisik manusia, terutama pada umur 0 - 2 tahun. Pada usia 2 tahun pertama umur manusia, terbentuk 1 juta sinapsis perdetiknya.

2.1.2 Perbandingan Jaringan Syaraf Tiruan dengan Konvensional

Jaringan saraf tiruan memiliki pendekatan berbeda dalam memecahkan masalah dibandingkan komputer konvensional. Komputer konvensional umumnya menggunakan pendekatan algoritma dengan kata lain komputer konvensional menjalankan sekumpulan perintah untuk memecahkan masalah. Apabila suatu perintah tidak diketahui, maka komputer konvensional tidak dapat memecahkan masalah yang ada.

Jaringan saraf tiruan dan komputer konvensional tidak saling bersaing tapi saling melengkapi. Pada suatu kegiatan besar, sistem memerlukan kombinasi antara jaringan saraf tiruan dan komputer konvensional dimana komputer konvensional digunakan untuk mengontrol jaringan saraf tiruan agar menghasilkan efisiensi yang maksimal.



2.1.3 Karakteristik Jaringan Syaraf Tiruan

Dengan meniru sistem jaringan biologis (manusia), maka sistem jaringan saraf tiruan memiliki 3 karakteristik utama (Antoni, 2011), yaitu :

1. Arsitektur Jaringan

Merupakan pola keterhubungan antara neuron. Keterhubungan neuron-neuron inilah yang membentuk suatu jaringan.

2. Algoritma Jaringan

Merupakan metode untuk menentukan nilai bobot hubungan. Ada dua metode pada algoritma jaringan saraf tiruan, yaitu metode bagaimana JST tersebut melakukan Pelatihan (Pembelajaran) dan, metode bagaimana JST tersebut melakukan Pengenalan (Aplikasi).

3. Fungsi Aktivasi

Merupakan fungsi untuk menentukan nilai keluaran berdasarkan nilai total masukan pada neuron. Fungsi aktivasi suatu algoritma jaringan dapat berbeda dengan fungsi aktivasi algoritma jaringan lain.

2.1.4 Pemodelan dan Konsep Dasar 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 (Rikki, 2012) 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.

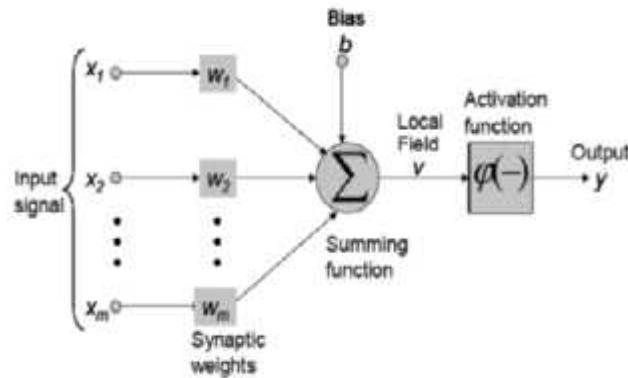
Sebagian besar jaringan syaraf melakukan penyesuaian bobot-bobotnya selama menjalani pelatihan. Pelatihan dapat berupa pelatihan terbimbing (*supervised training*) di mana diperlukan pasangan masukan-sasaran untuk tiap pola yang dilatihkan. Jenis kedua adalah pelatihan tak terbimbing (*unsupervised training*).

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

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



Gambar 2.1 Model Jaringa Syaraf Tiruan (Rikki,2012)

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 (Puspitaninggrum, 2006), yaitu :

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.

2.1.5 Arsitektur Jaringan

Pola dimana neuron-neuron pada JST disusun berhubungan erat dengan algoritma belajar yang digunakan untuk melatih jaringan. Secara umum arsitektur jaringan dibagi menjadi empat (Mulyanto dkk, 2011) yaitu:

1. *Single-Layer Feedforwad Networks*

Suatu JST berlapis adalah jaringa *neuron* yang diorganisasikan dalam bentuk lapisan-lapisan. Pada bentuk jaringan berlapis yang paling sederhana, hanya terdapat *input layer* dengan *node* sumber yang terproyeksi ke dalam *output layer* dari *neuron (computation nodes)*,

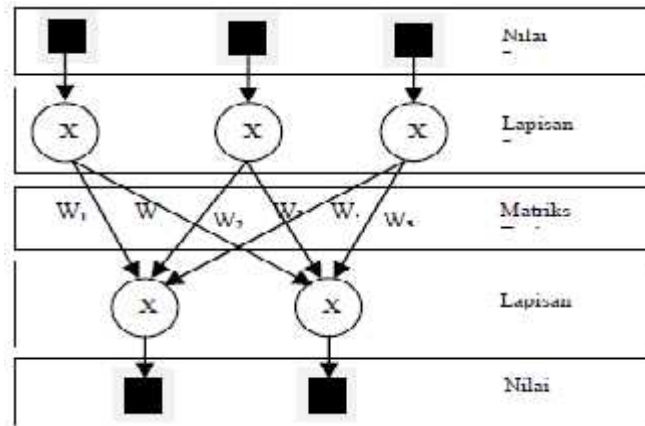
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

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

tetapi tidak sebaliknya. Dengan kata lain, jaringan ini adalah jaringan *feedforward* yang tepat.



Gambar 2.2. Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan Layer Tunggal

2. Multi-Layer Feedforward Network

Kelas kedua dari *feedforward neural network* adalah jaringan dengan satu atau lebih lapis tersembunyi (*hidden layer*), dengan *computation nodes* yang berhubungan disebut *hiden neurons* atau *hidden units*.

3. Recurrent Network

Recurrent neural network adalah jaringan yang mempunyai minimal satu *feedback loop*. Sebagai contoh, suatu *recurrent network* bisa terdiri dari satu lapisan *neuron* tunggal dengan masing-masing *neuron* memberikan kembali outputnya sebagai *input* pada semua neuron lain.

4. Lattice Structure

Sebuah *lattice* (kisi-kisi) terdiri dari satu dimensi, dua dimensi, atau lebih array *neuron* dengan himpunan *node* sumber yang bersesuaian memberikan sinyal *input* ke array.

2.1.6 Algoritma Jaringan Syaraf Tiruan

Penggunaan Jaringan Saraf Tiruan dalam menyelesaikan permasalahan akan dipengaruhi oleh permasalahan apa yang akan diselesaikan. Berbagai macam permasalahan yang dapat diselesaikan dengan Jaringan Saraf Tiruan, antara lain; *pengenalan pola* dan *optimisasi*. Dalam hal ini diperlukan keputusan terbaik dalam memilih algoritma yang terbaik untuk menyelesaikan masalah, dari beberapa algoritma Jaringan Saraf tersebut antara lain (Antoni, 2011) :



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

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

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

1. Algoritma Jaringan Kohonen
2. Algoritma Jaringan Fractal
3. Algoritma Jaringan Learning Vector Quantization
4. Algoritma Jaringan Cyclic
5. Algoritma Jaringan Alternating Projection
6. Algoritma Jaringan Hamming
7. Algoritma Jaringan Feedforwad Banyak Lapis

Dari berbagai macam Algoritma Jaringan Saraf Tiruan yang telah ada, maka pengguna haruslah menentukan salah satu algoritma jaringan yang cocok dan dapat menyelesaikan masalah sesuai permasalahan.

2.1.7 Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan

Aplikasi yang sering menggunakan jaringa syaraf tiruan diantaranya :

1. Pengenalan Pola

Jaringan syaraf tiruan sering digunakan untuk pengenalan pola yang sudah sedikit berubah. Misalnya : pengenalan huruf, angka, suara atau tanda tangan. Mirip dengan otak manusia yang masih mampu mengenali orang yang sudah beberapa waktu tidak dijumpai.

2. *Signal Processing*

Jaringan syaraf tiruan (model ADALINE) dapat digunakan untuk menekan noise dalam saluran telpon.

3. Peramalan

Jaringan syaraf tiruan dapat meramalkan apa yang akan terjadi di masa akan datang berdasarkan pembelajaran pola kejadian yang ada di masa lalu.

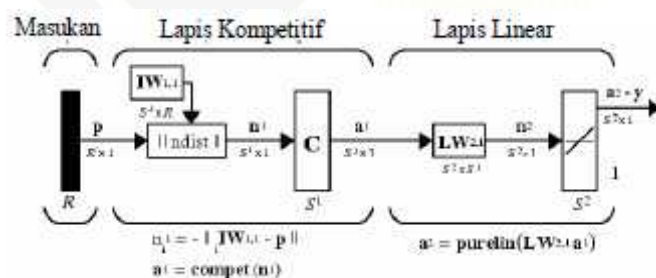
2.2 Jaringan *Learning Vector Quantization* (LVQ)

Learning Vector Quantization (LVQ) adalah suatu metode untuk melakukan pembelajaran pada lapisan kompetitif yang terawasi. Suatu lapisan 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 kedalam kelas yang sama (Ranadhi dkk, 2006).

LVQ adalah suatu metode klasifikasi pola masing-masing unit keluaran mewakili kategori atau kelas tertentu (beberapa unit keluaran seharusnya digunakan untuk masing-masing kelas). Vector bobot untuk suatu unit keluaran sering dinyatakan sebagai sebuah *vector refers*. 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 referens diklasifikasikan sebagai vektor masukan (Antoni Siahaan, 2011).

Jaringan LVQ mempunyai target yang akan dicapai. Lapisan kompetitif belajar mengenali dan mengklasifikasikan vektor-vektor masukan. Jika ada 2 vektor yang hampir sama, maka lapisan kompetitif akan menempatkan keduanya pada kelas yang sama. Dengan demikian LVQ belajar mengklasifikasikan vektor masukan ke kelas target yang ditentukan oleh pengguna.



Gambar 2.3 Arsitektur Jaringan *Learning Vector Quantization*

Jaringan LVQ terdiri dari 2 lapis yaitu lapis kompetitif dan lapis linear. Lapis kompetitif disebut juga *Self Organizing Map* (SOM). Disebut lapis kompetitif karena neuronneuron berkompetisi dengan algoritma kompetisi yang akan menghasilkan neuron pemenang (*winning neuron*).

2.2.1 Algoritma LVQ Dasar

Langkah-langkah algoritma pelatihan LVQ1 (Fausett, 1994 dalam Nugroho, 2011 dalam Elvia Budianita, 2013) terdiri atas:

1. Inisialisasi bobot w_j dan derajat pembelajaran (0)
2. Selama kondisi berhenti masih salah, kerjakan langkah 2-6

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. Untuk setiap vektor masukan pelatihan x kerjakan langkah 3-4
4. Temukan j sehingga $|x - w_j|$ minimum
5. Perbaharui w_j sebagai berikut :

Jika $T = C_j$ maka

$$w_j(t+1) = w_j(t) + \alpha(t)[x(t) - w_j(t)] \quad (2.2)$$

Jika $T \neq C_j$ maka

$$w_j(t+1) = w_j(t) - \alpha(t)[x(t) - w_j(t)] \quad (2.3)$$

6. Kurangi rerata pembelajaran
7. Tes kondisi berhenti

dengan,

X , vektor-vektor pelatihan ($X_1, \dots, X_i, \dots, X_n$)

T , kategori atau kelas yg benar untuk vektor-vektor pelatihan

W_j , vektor bobot pada unit keluaran ke- j ($W_{1j}, \dots, W_{ij}, \dots, W_{nj}$)

C_j , kategori atau kelas yang merepresentasikan oleh unit keluaran ke- j

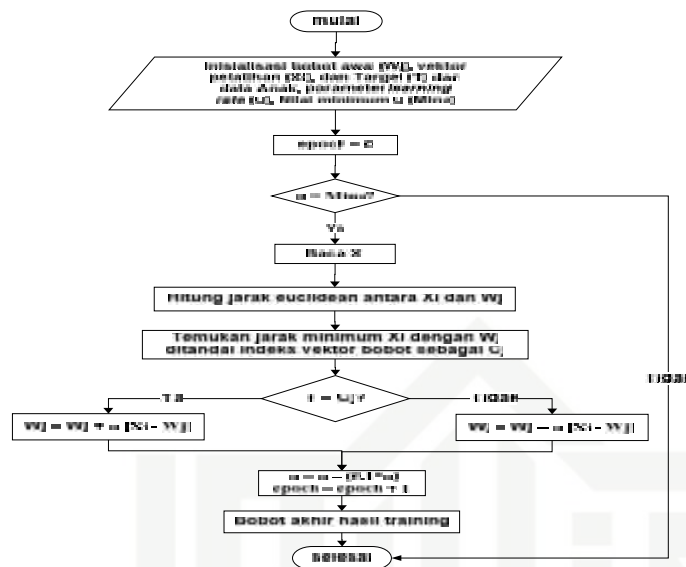
$\|x - w_j\|$, jarak Euclidean antara vektor masukan dan vektor bobot untuk unit keluaran ke- j

Algoritma pembelajaran LVQ1 bahwa dibutuhkan beberapa parameter

diantaranya adalah:

1. X , vektor-vektor pelatihan ($X_1, \dots, X_i, \dots, X_n$).
2. T , kategori atau kelas yg benar untuk vektor-vektor pelatihan.
3. W_j , vektor bobot pada unit keluaran ke- j ($W_{1j}, \dots, W_{ij}, \dots, W_{nj}$).
4. C_j , kategori atau kelas yang merepresentasikan oleh unit keluaran ke- j
5. *learning rate* (α), didefinisikan sebagai tingkat pembelajaran. Jika α terlalu besar, maka algoritma akan menjadi tidak stabil sebaliknya jika α terlalu kecil, maka prosesnya akan terlalu lama. Nilai α adalah $0 < \alpha < 1$.
6. Nilai pengurangan *learning rate*, yaitu penurunan tingkat pembelajaran. Pengurangan nilai α yang digunakan pada penelitian ini adalah sebesar $0.1 \times \alpha$.
7. Nilai minimal *learning rate* (M_{α}), yaitu minimal nilai tingkat pembelajaran yang masih diperbolehkan.

Diagram alir pembelajaran LVQ1 dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Diagram alir pembelajaran (*training*) LVQ1 Dalam Sistem

2.2.2 Algoritma Variasi LVQ

Menurut Kohonen (1990a, 1990b) dalam Fauzet (1994) dalam Elvia Budianita (2013) karakteristik pada algoritma LVQ1 adalah hanya vektor referensi terdekat (vektor pemenang) dengan vektor masukan yang diperbaharui. Arah perpindahan vektor tergantung pada apakah vektor referensi memiliki kelas yang sama dengan vektor masukan. Algoritma LVQ yang telah ditingkatkan, vektor pemenang dan vektor *runner up* akan sama-sama belajar bila kondisi tertentu terpenuhi. Idennya adalah bila jarak antara vektor masukan dengan vektor pemenang dan vektor *runner up* kira-kira mempunyai jarak yang sama.

2.2.2.1 Learning Vector Quantization 2 (LVQ 2)

Modifikasi pertama adalah LVQ2, kondisi dimana kedua vektor akan diperbaharui jika (Budianita, 2013) :

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:

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

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

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

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

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

Vektor masukan X akan masuk ke dalam *window* bila

$$\frac{d_c}{d_r} > 1 - \epsilon, \quad \frac{d_r}{d_c} < 1 + \epsilon \quad (2.4)$$

dengan nilai tergantung dari jumlah data pelatihan. Berdasarkan Kohonen (1990a) dalam Fausett (1994) nilai $\epsilon = 0.3$ 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 :

$$Yc(t+1) = Yc(t) - (t)[X(t) - Yc(t)] \quad (2.5)$$

$$Yr(t+1) = Yr(t) + (t)[X(t) - Yr(t)] \quad (2.6)$$

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 (Nugroho, 2011 dalam Elvia Budianita, 2013).

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

Pelatihan

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



Hak Cipta Dilindungi 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.

Bobot awal kelas-1

$$w1 = (1, 1, 0, 0)$$

Bobot awal kelas-2

$$w2 = (0, 0, 0, 1)$$

Learning rate

= 0.1 dengan nilai akan dikurangi sebesar 0.1 pada akhir epoch saat ini

Window

$$= 0.3$$

Epoch-1

1. Vektor masukan 0 0 1 1

$$D1 = \text{sqrt}((0-1)^2 + (0-1)^2 + (1-0)^2 + (1-0)^2) = 2$$

$$D2 = \text{sqrt}((0-0)^2 + (0-0)^2 + (1-0)^2 + (1-1)^2) = 1$$

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 3.1.

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

2. 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)

3. Vektor masukan 0 1 1 0

$$D1 = 1.418$$

$$D2 = 1.792$$

Jarak terdekat adalah D1 sehingga J = 1, tapi $C1 = T$ dengan $T = 2$, sehingga perlu diperiksa apakah jarak runner up (D2) masih masuk ke dalam window = 0.3 dengan menggunakan persamaan (3.6).

Pernyataan kondisional $((D1) > (1 -) * D2) \text{ AND } ((D2) < ((1 +) * D1))$ akan menghitung $((1.418) > (0.7 * 1.792)) \text{ AND } (1.792 < (1.3 * 1.418))$ sehingga menghasilkan (True AND True) yang hasil akhirnya adalah True sehingga bobot w1 dan w2 diperbaharui menggunakan persamaan (3.5) dan (3.6)

$$\begin{aligned} W1 (\text{baru}) &= (1, 0.9, 0, 0) - 0.1 * \{(0, 1, 1, 0) - (1, 0.9, 0, 0)\} \\ &= (1.1, 0.89, -0.1, 0) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W2 (\text{baru}) &= (0, 0, 0, 1.1) + 0.1 * \{(0, 1, 1, 0) - (0, 0, 0, 1.1)\} \\ &= (0, 0.1, 0.1, 0.99) \end{aligned}$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

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

4. Kurangi nilai

$$(\text{baru}) = (\text{lama}) - 0.1 \quad (\text{lama}) = 0.1 - 0.1 * 0.1 = 0.09$$

5. Tes kondisi berhenti

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

Pembelajaran LVQ2 dikembangkan berdasarkan algoritma LVQ1 dan ketentuan dasar teori LVQ2. Parameter yang dibutuhkan diantaranya adalah:

1. X adalah vektor-vektor pelatihan untuk data latih ($X_1, \dots, X_i, \dots, X_n$).
2. T adalah kategori atau kelas yg benar untuk vektor-vektor pelatihan.
3. W_j adalah vektor bobot pada unit keluaran ke-j ($W_{1j}, \dots, W_{ij}, \dots, W_{nj}$).
4. C_j adalah kategori atau kelas yang merepresentasikan oleh unit keluaran ke-j
5. *learning rate* (), didefinisikan sebagai tingkat pembelajaran. Jika terlalu besar, maka algoritma akan menjadi tidak stabil sebaliknya jika terlalu kecil, maka prosesnya akan terlalu lama. Nilai adalah $0 < < 1$.
6. Nilai pengurangan *learning rate*, yaitu penurunan tingkat pembelajaran.
7. Nilai minimal *learning rate* (Mina), yaitu minimal nilai tingkat pembelajaran yang masih diperbolehkan. Pengurangan nilai yang digunakan pada penelitian ini adalah sebesar 0.1^* .
8. Nilai *window* (), yaitu nilai yang digunakan sebagai daerah yang harus dipenuhi untuk memperbaharui vektor referensi pemenang dan *runner-up* jika berada dikelas yang berbeda.
9. Jarak vektor referensi terdekat pertama dengan vektor x adalah d_1 dan Jarak vektor referensi terdekat kedua dengan vektor x adalah d_2 .
10. Vektor referensi dapat diperbaharui jika masuk ke dalam daerah yang disebut *window* (). *Window* yang digunakan untuk memperbaharui vektor referensi didefinisikan sebagai berikut:

Vektor masukan X akan masuk ke dalam window bila :

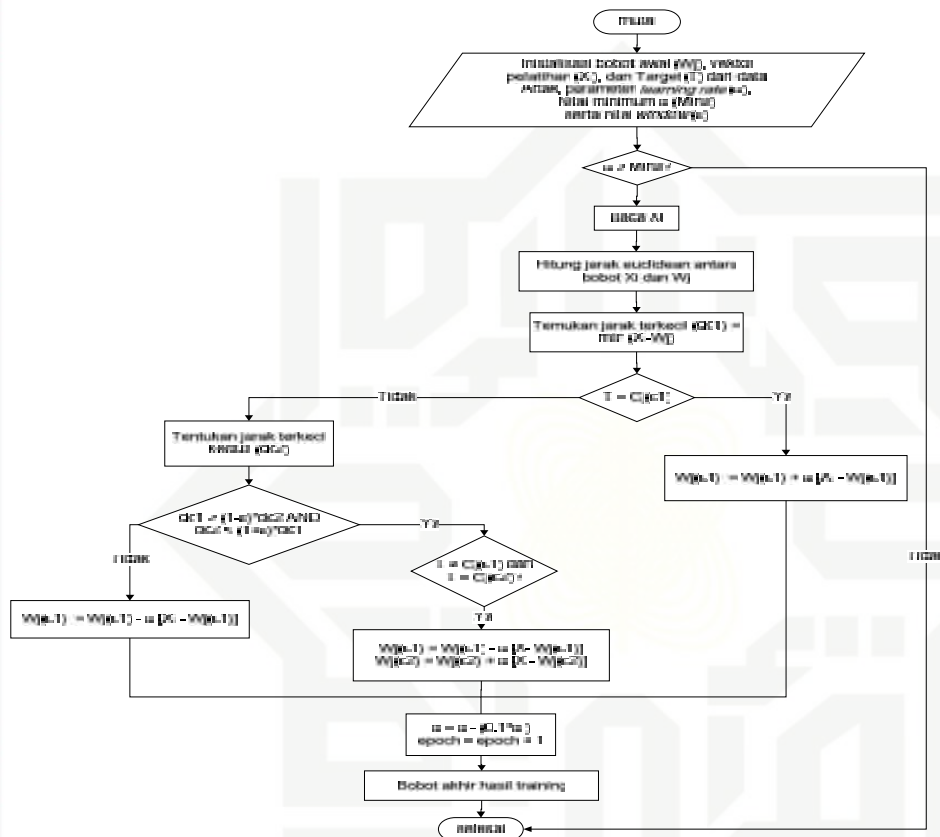
$$\frac{d_2}{d_1} > 1 - \epsilon, \frac{d_2}{d_1} < 1 + \epsilon$$

dengan nilai tergantung dari jumlah data pelatihan. Vektor Y_c dan Y_r diperbaharui dengan menggunakan persamaan :

$$Y_c(t+1) = Y_c(t) - (t)[X(t) - Y_c(t)]$$

$$Y_r(t+1) = Y_r(t) + (t)[X(t) - Y_r(t)]$$

Diagram alir pembelajaran LVQ2 tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Diagram alir pembelajaran (training) LVQ2

2.3 Normalisasi

Normalisasi adalah proses transformasi nilai menjadi kisaran 0 dan 1 (Teknomo, 2006 dalam Elvia Budianita, 2013). Normalisasi ini merupakan proses penskalaan nilai atribut dari data sehingga bisa jatuh pada range tertentu. Pada perhitungan jarak *euclidean*, atribut berskala panjang dapat mempunyai pengaruh lebih besar daripada atribut berskala pendek. Oleh karena itu, untuk mencegah hal tersebut perlu dilakukan normalisasi terhadap nilai atribut. Normalisasi ini terbagi menjadi 5 jenis metode pencariannya, yakni : *min-max*, *z-score*, *decimal scaling*, *sigmoidal*, dan *softmax*. *Z-score* merupakan metode normalisasi yang berdasarkan



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

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

mean (nilai rata-rata) dan *standard deviation* (deviasi standar) dari data. Dibawah ini merupakan rumus dari *z-score* :

$$\text{newdata} = (\text{data} - \text{mean}) / \text{std}$$

Metode ini sangat berguna jika kita tidak mengetahui nilai actual minimum dan maksimum dari data.

Sedangkan metode normalisasi *Decimal scaling* ini, melakukan normalisasi dengan menggeserkan nilai decimal dari data ke arah yang diinginkan. Berikut rumus dari *decimal scaling* :

$$\text{newdata} = \text{data} / 10^i$$

Dimana *i* adalah nilai integer untuk menggeserkan nilai decimal ke arah yang diinginkan.

Metode selanjutnya adalah *Sigmoidal Normalization* yakni, melakukan normalisasi data secara nonlinier ke dalam range -1-1 dengan menggunakan fungsi sigmoid. Berikut rumus dari metode ini adalah :

$$\text{newdata} = (1 - e^{(-x)}) / (1 + e^{(-x)})$$

dimana:

$$x = (\text{data} - \text{mean}) / \text{std}$$

e = nilai eksponensial (2,718281828)

Metode ini sangat berguna pada saat data-data yang ada melibatkan data-data outlier.

Berikutnya metode *Softmax*, metode ini merupakan pengembangan transformasi secara linier. Output rangenya adalah 0-1. Berikut adalah rumus dari metode ini :

$$\text{newdata} = 1 / (1 + e^{(-\text{transfdata})})$$

dimana:

$$\text{transfdata} = (\text{data} - \text{mean}) / (x * (\text{std} / (2 * 3.14)))$$

x = respon linier di deviasi standar

Metode yang terakhir adalah Min-Max, merupakan metode normalisasi dengan melakukan transformasi linier terhadap data asli. Formula untuk normalisasi atribut X adalah:

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

(2.7)

X^* adalah nilai setelah dinormalisasi,

$\min(X)$ adalah nilai minimum dari fitur, dan

Keuntungan dari metode ini adalah keseimbangan nilai perbandingan antar data saat sebelum dan sesudah proses normalisasi. Tidak ada data bias yang dihasilkan oleh metode ini. Kekurangannya adalah jika ada data baru, metode ini akan memungkinkan terjebak “*out of bound*” error. Namun dari ke-5 metode tersebut, penulis memilih menggunakan metode normalisasi Min-Max, karena selain dalam data diketahui nilai minimum dan maksimumnya, min-max ini sudah banyak digunakan para peneliti lainnya untuk melakukan normalisasi, karena min-max tergolong mudah dan hasil yang dapat adalah tidak bias sehingga mempermudah pengerjaan penormalisasian data dan lebih efisien.

Teknomo (2006) dalam Elvia Budianita (2013) selanjutnya menjelaskan, setelah jajaran dinormalisasi, jarak dapat dihitung sebagai variabel kuantitatif. Jarak antara dua benda yang diwakili oleh variabel ordinal dapat ditentukan

dengan mengubah skala ordinal ke skala rasio dengan melakukan langkah-langkah berikut:

1. Mengkonversi nilai ordinal ke rank ($r = 1$ hingga R).
2. Normalisasi peringkat ke nilai standar dari nol sampai satu $[0,1]$ dengan persamaan:

$$X = \frac{r-1}{R-1} \quad (2.8)$$

3. Jarak dapat dihitung dengan memperlakukan nilai ordinal sebagai variabel kuantitatif (diantaranya dapat menggunakan persamaan jarak *euclidean*, *city blok*, *chebyshev*, *minkowski*, *canberra*, sudut pemisahan, dan koefisien korelasi).

Contoh:

Kuesioner untuk meminta tingkat kepuasan dalam hal keselamatan, kenyamanan, kemudahan, dan kedekatan untuk dua lokasi taman A dan B. Setiap taman memiliki 5 nilai tingkat kepuasan yaitu: -2 = sangat puas, -1 = tidak puas, 0 = ketidakpedulian, 1 = puas, 2 = sangat puas. Misalkan jawaban dari responden dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Contoh Jawaban Responden

Taman	Keselamatan	Kenyamanan	Kemudahan	Kedekatan
A	-2	1	0	2
B	0	1	-1	1

Maka untuk mengukur jarak perbedaan taman A dan B adalah sebagai berikut:

1. Mengubah skala ordinal ke skala rasio. Indeks asli ($i = -2$ sampai 2) diatur dan diubah menjadi rank ($r = 1$ sampai 5).
2. Pangkat tertinggi adalah $R = 5$. Kemudian rank tersebut dinormalisasi ke dalam nilai $[0,1]$. Hasil normalisasi dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Hasil Normalisasi Jawaban Responden (Teknomo, 2006 dalam Elvia Budianita, 2013)

Berdasarkan hasil normalisasi tersebut, maka masing-masing taman A dan B memiliki nilai baru yakni taman A = 0, $\frac{3}{4}$, $\frac{1}{2}$, 1 dan taman B = $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{3}{4}$ sehingga jarak perbedaan antara taman A dan B dapat dihitung dengan persamaan *euclidean* sebagai berikut:

$$d_{AB} = \sqrt{(1/2 - 0)^2 + (3/4 - 3/4)^2 + (1/4 - 1/2)^2 + (3/4 - 1)^2}$$

$$= \sqrt{(0.25 + 0 + 0.0625 + 0.0625)} = 0.612$$

2.4 Pre Eklampsia

Preklampsia merupakan suatu kondisi spesifik kehamilan dimana hipertensi terjadi setelah minggu ke-20 pada wanita yang sebelumnya memiliki tekanan darah normal. Pre eklampsia ialah penyakit dengan tanda-tanda hipertensi, edema dan proteinuria yang timbul karena kehamilan.

Eklampsia adalah puncak dari kondisi pre-eklampsia yang berlanjut akibat terlambatnya penanganan ketika wanita hamil masih dalam kondisi pre-eklampsia. Selain tanda- tanda yang sudah disebutkan sebagai gejala pre-eklampsia, maka pada fase eklampsia jika terlambat ditangani akan menyebabkan ibu dalam kondisi koma dan meninggal, yang bisa terjadi pada sebelum kelahiran, saat proses kelahiran ataupun pasca persalinan.

Penyebab pre-eklampsia diduga adalah gangguan pada fungsi hati *endotel* pembuluh darah (sel pelapis bagian dalam pembuluh darah) yang menimbulkan *vasospasme* pembuluh darah (kontraksi otot pembuluh darah yang menyebabkan diameter *lumen* pembuluh darah mengecil/menciut). Perubahan respon imun ibu



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

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

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

terhadap janin/jaringan plasenta (ari-ari) di duga juga berperan pada terjadinya pre-eklamsi.

Kerusakan *endotel* tidak hanya menimbulkan *mikrotrombosis difus plasenta* (sumbatan pembuluh darah plasenta) yang menyebabkan plasenta berkembang abnormal atau rusak, tapi juga menimbulkan gangguan fungsi berbagai organ tubuh dan kebocoran pembuluh darah kapiler, yang membuat ibu hamil mengalami penambahan berat badan dengan cepat, bengkak (pada kedua tungkai,tangan,dan wajah), oedema paru, serta *hemokonsentrasi* (kadar hemoglobin/Hb lebih dari 13g/dL). (Dewi Kartika Alam, 2012)

2.5 Penentuan Klasifikasi tingkat Pre eklamsi pada ibu hamil

Tekanan darah pada ibu hamil mengalami peningkatan yang signifikan ketika usia kandungan mulai menginjak 20 minggu. Tekanan darah ini terkadang bisa mengakibatkan gejala yang apabila di biarkan akan membahayakan baik ibu maupun anak di dalam kandungan ibu. Penambahan tensi darah yang signifikan dinamakan pre eklamsi.

Pre eklamsi ini terbagi menjadi 3 yakni pre eklamsi ringan, pre eklamsi berat dan eklamsi. Pre eklamsi ringan di tandai dengan gejala tensi darah sekitar 130/90-140/90 sedangkan pre eklamsi berat di tandai dengan tensi darah mencapai 140/90-160/90. Sedangkan apabila pre eklamsi ini di biarkan dapat mengakibatkan terjadinya Eklampasi, yang mana di tandai dengan tensi darah 160/90 ke atas. Selain dari tekanan darah tersebut juga terdapat beberapa gejala yang merupakan faktor penentuan klasifikasi pre-eklamsi ini yakni berupa nilai protein urin, yang mana protein urin ini berkisaran +1 sampai +3. Setelah itu ada juga tanda terjadinya bengkak pada kaki dan tangan, kemudian usia kandungan juga menjadi faktor dari penentuan klasifikasi pre eklamsi pada ibu hamil.

Dan adanya peningkatan kadar enzim hati/ tubuh berwarna kuning, terjadinya mual dan muntah yang berlebihan, jumlah air seni (susah buang air kecil), terdapat gangguan pada penglihatan, mengalami sakit kepala yang luar biasa, terjadinya pendarahan pada retina mata, jumlah trombosit tubuh, mengalami nyeri ulu hati, kejang-kejang, koma dan terdapat penimbunan endema pada paru-paru,tafsir berat janin dan denyut jantung janin. Hal tersebut merupakan



gejala atau tanda seorang ibu hamil mengalami pre eklamsi. Penentuan klasifikasi ini menggunakan metode *learning vector quantization 2*.

2.6 Penelitian Terkait

Penelitian yang terkait dalam penelitian ini adalah penelitian yang dilakukan oleh Elvia Budianita, 2013 yakni tentang “ Penerapan Variasi Jaringan Syaraf Tiruan *Learning Vector Quantization 2* untuk Klasifikasi Status Gizi Anak”. Pada penelitian tersebut penulis mengklasifikasikan status gizi anak berdasarkan berat badan, tinggi badan dan usia sesuai dengan standar kesehatan pada anak. Penelitian tersebut bertujuan untuk memperbaiki gizi anak di masyarakat luas. Pada kesimpulan di penelitian tersebut menyatakan bahwa algoritma LVQ2 lebih baik diterapkan untuk klasifikasi status gizi anak dibandingkan dengan algoritma LVQ1.

Nilai parameter yang digunakan pada LVQ2 meliputi inputan *learning rate* () = 0.05, nilai minimal *learning rate* (Min a) = 0.02, nilai pengurangan adalah 0,1 dan nilai *window* () = 0.2, merupakan nilai parameter yang sudah cukup efektif dan efisien dalam melakukan klasifikasi status gizi anak sekolah dasar karena telah sesuai dengan target yang ingin dicapai secara menyeluruh (nilai akurasi mencapai 100%).

Berdasarkan hasil pengujian jumlah data latih antara LVQ1 dengan LVQ2 menunjukkan bahwa algoritma LVQ2 lebih baik dibandingkan dengan LVQ1 yakni nilai rata-rata akurasi dengan LVQ2 adalah 95.2% sedangkan nilai rata-rata akurasi dengan LVQ1 adalah 88%.

Adapun penelitian lain yang membahas tentang Pre-eklamsi adalah penelitian yang dilakukan oleh Dessy Hasmawati pada tahun 2012 dengan judul “Faktor-faktor yang Berhubungan dengan Kejadian Pre-Eklamsi pada kehamilan di RSUD Embung Fatimah kota Batam”. Pada penelitian tersebut, penulis menggunakan metode cross sectional dengan desain penelitian menggunakan survey analitik yang bertujuan untuk mengetahui yang terbanyak mengalami pre-eklamsi dengan cara rekam medic.

Dalam penelitian ini Dessy Hasmawati mensurvei para penderita penyakit pre-eklamsi ini di RSUD tersebut dengan cara mendata hal apa saja yang



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.

berhubungan dengan penyakit tersebut dan kemudian dapat menghasilkan jumlah frekuensi setiap hubungan yang terkandung dalam kejadian pre-eklamsia ini.

Dari beberapa jurnal dan penelitian yang didapat, belum ada yang mengangkat topik ini menggunakan metode JST yakni LVQ2. Kebanyakan para penulis ini hanya menggunakan metode yang sederhana dan menggunakan perhitungan yang hanya untuk mendata jumlah frekuensi dan tingkat keterhubungan kejadian penyakit itu sendiri. Dengan kondisi seperti itu, penulis tertarik untuk mencoba menerapkan kasus ini menggunakan metode JST yakni LVQ2.

