



## Hak Cipta Diindungi 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.
  - b. 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.

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 Kecerdasan Buatan

Kecerdasan buatan atau dalam bahasa Inggris *Artificial Intelligence* (AI) merupakan salah satu bagian atau cabang ilmu komputer yang membuat agar komputer dapat melakukan pekerjaan seperti dan sebaik yang dikerjakan oleh manusia (Kusumadewi, 2003). Jika komputer dapat melakukan pekerjaan seperti dan sebaik manusia, maka komputer harus diberikan pengetahuan dan kemampuan nalar agar komputer dapat menyelesaikan masalah dan mendapatkan keputusan.

#### 2.2 Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan Syaraf Tiruan (JST) atau dalam bahasa Inggris *Artificial Neural Network* merupakan salah satu bagian atau cabang dari kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*). Jaringan syaraf tiruan pertama kali dikemukakan pada tahun 1943 oleh *neurophysiologist* Waren McCulloch dan *logician* Walter Pitts dengan memperagakan jaringan syaraf tiruan yang sederhana menggunakan rangkaian listrik.

Definisi jaringan syaraf tiruan secara umum adalah suatu sistem pemrosesan dan pengolahan informasi yang mempunyai karakteristik menyerupai jaringan syaraf manusia (Jaringan Syaraf Biologis) seperti pada otak manusia. Di dalam otak manusia terdapat 1011 sel syaraf (*neuron*) yang bertugas untuk dapat memproses informasi yang masuk. Tiap-tiap *neuron* tersebut dihubungkan dengan sel syaraf lain (*sinapsis*) yang bekerja seperti suatu prosesor sederhana dan saling berinteraksi sehingga dapat mendukung kemampuan dari kerja otak manusia. Dengan cara kerja jaringan syaraf manusia tersebut maka terbentuklah jaringan syaraf tiruan yang dapat menyelesaikan masalah manusia dari yang paling sederhana dan dapat dikerjakan secara komputasi.



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

Jaringan syaraf tiruan merupakan salah satu representasi buatan dari otak manusia yang selalu mencoba untuk dapat mensimulasikan proses pembelajaran pada otak manusia dengan menggunakan program komputer yang dapat menyelesaikan sejumlah proses perhitungan (Kusumadewi, 2003). Dengan adanya kemampuan belajar, maka diharapkan jaringan syaraf tiruan ini dapat menyelesaikan masalah layaknya manusia. Pada proses pembelajaran jaringan syaraf tiruan ini dimasukkan pola-pola input atau output dan selanjutnya jaringan akan mendapatkan ajaran untuk dapat memberikan jawaban yang bisa diterima oleh pengguna.

Proses pembelajaran pada jaringan syaraf tiruan diklasifikasikan menjadi tiga, yaitu : *supervised learning*, *unsupervised learning* dan *hybrid*. *Supervised learning* atau pembelajaran terawasi adalah suatu metode pembelajaran pada jaringan syaraf tiruan disebut pembelajaran terawasi jika *output* (keluaran) yang diharapkan telah diketahui sebelumnya. *Unsupervised learning* atau pembelajaran tidak terawasi adalah suatu metode pembelajaran pada jaringan syaraf tiruan disebut pembelajaran tidak terawasi dikarenakan pada metode ini memerlukan target *output* (keluaran) dan tidak dapat ditentukan hasil yang diharapkan selama proses pembelajaran. Metode ini dapat mengelompokkan unit-unit yang hampir sama pada area tertentu. Metode ini biasa digunakan pada klasifikasi dan pengelompokan pola (Kusumadewi, 2003). *Hybrid* merupakan gabungan dari kedua metode pembelajaran yaitu pembelajaran terawasi dan tidak terawasi. Pada metode ini sebagian dari bobot-bobotnya ditentukan melalui pembelajaran terawasi (*supervised learning*) dan sebagian lainnya ditentukan melalui pembelajaran tidak terawasi (*unsupervised learning*).

Cara kerja jaringan syaraf tiruan sama seperti cara kerja pada jaringan syaraf manusia yaitu dengan menginputkan informasi yang sebelumnya telah diperoleh hasil outputnya. Peginputan informasi dilakukan melalui node-node dan disimpan pada nilai tertentu pada bobot dan diberi nilai awal sehingga jaringan syaraf tiruan dapat dijalankan. Kelebihan dari penggunaan jaringan syaraf tiruan ini adalah sebagai berikut :

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

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

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

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

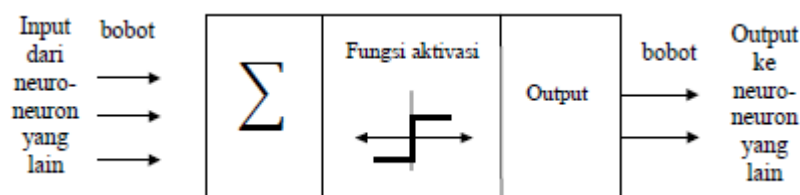
1. Terdapat banyak algoritma jaringan syaraf tiruan dengan berbagai arsitektur jaringan.
2. Dapat digunakan dalam berbagai bidang penelitian seperti pada bidang keuangan dan perbankan yang dapat mendeteksi uang palsu serta pengidentifikasian pola-pola data pasar saham.
3. Bisa mendapatkan informasi dari data-data yang rumit atau data yang tidak tepat.
4. Dapat menyelesaikan masalah yang tidak terstruktur dan sulit didefinisikan.

Kekurangan dari penggunaan jaringan syaraf tiruan ini adalah sebagai berikut :

1. Tidak bisa digunakan pada operasi data logika, simbolis dan aritmatik dikarenakan algoritma pada JST beroperasi secara langsung dengan angka.
2. Jaringan syaraf tiruan membutuhkan pelatihan apabila jumlah data besar, maka waktu yang digunakan dalam proses pelatihan akan sangat lama.

### 2.2.1 Struktur Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan syaraf terdiri dari elemen pemroses sederhana yaitu *neuron*, *unit*, *sel* atau *node*. Model struktur jaringan syaraf tiruan dapat dilihat pada Gambar 2.1 seperti berikut ini :



Gambar 2.1 Struktur Jaringan Syaraf Tiruan (Kusumadewi, 2004)

Keterangan:

$\Sigma$  = Fungsi Penjumlahan

Jaringan syaraf tiruan terdiri atas beberapa *neuron* dan terdapat hubungan antar *neuron-neuron*. *Neuron-neuron* tersebut akan mentransformasikan informasi yang diterima melalui sambungan keluar (*output*) menuju *neuron-neuron* 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.

lainnya. Pada jaringan syaraf, dikenal dengan nama bobot. Bobot merepresentasikan informasi yang digunakan oleh jaringan untuk menyelesaikan masalah. Dan selanjutnya disimpan pada suatu nilai tertentu. Informasi (*input*) akan dikirimkan ke *neuron* dengan bobot kedatangan tertentu. *Input* (informasi) akan diproses oleh suatu fungsi perambatan ( $\Sigma$ ) yang akan menjumlahkan nilai-nilai semua bobot yang datang.

Hasil penjumlahan akan dibandingkan dengan suatu nilai ambang (*threshold*) tertentu melalui fungsi aktivasi atau level aktivitas setiap *neuron*. *Neuron* mengirimkan aktivasi sebagai sinyal ke beberapa *neuron* yang lainnya. Apabila input melewati suatu nilai ambang (*threshold*) tertentu, maka *neuron* tersebut akan diaktifkan. Jika tidak, maka *neuron* tersebut tidak akan diaktifkan. Apabila *neuron* diaktifkan, maka *neuron* akan mengirimkan *output* melalui bobot-bobot *output*nya ke semua *neuron* yang berhubungan dengannya.

### 2.2.2 Karakteristik Jaringan Syaraf Tiruan

Karakteristik jaringan syaraf tiruan ditentukan oleh 3 hal (Sutojo dkk, 2010), yaitu sebagai berikut :

1. Pola hubungan antar *neuron* (arsitektur jaringan). Sebuah arsitektur yang menentukan pola antar *neuron*.
2. Metode penentuan bobot-bobot pada setiap koneksinya (pelatihan atau proses belajar jaringan atau *learning method*) yang juga digunakan untuk menentukan modifikasi bobot.
3. Fungsi aktivasi (batas ambang atau *threshold*) adalah fungsi untuk menentukan nilai keluaran (*output*) berdasarkan nilai total masukan (*input*) pada *neuron*. Fungsi aktivasi JST diantaranya adalah hard limit, purelin dan sigmoid.

### 2.2.3 Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan

Baik atau tidaknya suatu model jaringan syaraf tiruan salah satunya ditentukan oleh pola antar neuron atau disebut dengan arsitektur jaringan. Neuron-neuron akan dikumpulkan di dalam lapisan-lapisan (*layers*) yang disebut dengan lapisan neuron (*neuron layers*). Informasi yang diberikan pada jaringan syaraf


**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.

akan dirambatkan dari lapisan input hingga lapisan output melalui lapisan tersembunyi (*hidden layer*). Lapisan-lapisan penyusun jaringan syaraf tiruan ada 3, yaitu sebagai berikut :

1. Lapisan Input (*Input Layer*)

Lapisan input ini berfungsi untuk menerima pola inputan dari luar layer yang menggambarkan suatu permasalahan.

2. Lapisan Tersembunyi (*Hidden Layer*)

Lapisan tersembunyi ini disebut tersembunyi karena nilai output pada lapisan ini tidak dapat diamati secara langsung.

3. Lapisan Output (*Output Layer*)

Lapisan output merupakan lapisan terluar dari jaringan syaraf tiruan yang berfungsi sebagai tempat keluaran informasi dan terhadap permasalahan yang ada.

Arsitektur jaringan syaraf tiruan ada tiga, yaitu sebagai berikut :

### 2.2.3.1 Jaringan Lapisan Tunggal (*Single Layer*)

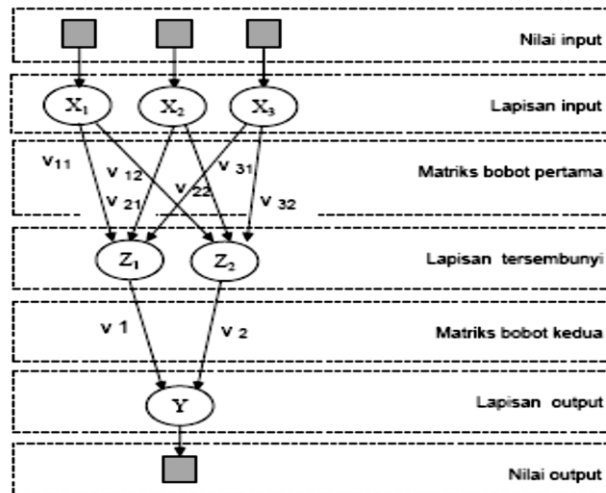
Jaringan lapisan tunggal hanya mempunyai 1 lapisan input dan 1 lapisan output dengan bobot-bobotnya yang terhubung. Jaringan ini menerima input kemudian mengolahnya menjadi output tanpa melalui lapisan tersembunyi (*hidden layer*). Setiap unit lapisan input akan dihubungkan dengan setiap unit lapisan output. Hubungan neuron-neuron pada lapisan-lapisan tersebut ditentukan oleh bobot yang bersesuaian. Contoh metode jaringan syaraf tiruan yang menggunakan *single layer* adalah ADALINE, Hopfield dan Perceptron.

### 2.2.3.2 Jaringan Lapisan Banyak (*Multilayer*)

Jaringan lapisan banyak mempunyai 3 jenis lapisan, yaitu lapisan input, lapisan tersembunyi (*hidden layer*) dan lapisan output. Terdapat lapisan bobot-bobot yang terletak diantara 2 lapisan yang bersebelahan. Jaringan dengan lapisan banyak ini dapat menyelesaikan permasalahan yang lebih kompleks dibandingkan dengan jaringan lapisan tunggal. Contoh metode jaringan syaraf tiruan yang menggunakan *multilayer* adalah Backpropagation, dan Neocognitron.

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.



Gambar 2.2 Jaringan Saraf dengan Lapisan Banyak (Sutojo dkk, 2010)

Pada Gambar 2.2 lapisan input mempunyai 3 unit neuron ( $X_1$ ,  $X_2$ , dan  $X_3$ ) yang terhubung dengan lapisan tersembunyi (*hidden layer*) yang mempunyai 2 unit neuron tersembunyi ( $Z_1$  dan  $Z_2$ ). Hubungan neuron-neuron pada lapisan input dan lapisan output tersebut ditentukan oleh bobot  $V_{11}$ ,  $V_{12}$ ,  $V_{21}$ ,  $V_{22}$ ,  $V_{31}$ , dan  $V_{32}$ . 2 unit neuron tersembunyi ( $Z_1$  dan  $Z_2$ ) terhubung langsung dengan lapisan output yang memiliki 1 unit neuron  $Y$  yang besarnya ditentukan oleh bobot  $V_1$  dan  $V_2$ .

### 2.2.3.3 Jaringan dengan Lapisan Kompetitif (*Competitive Layer*)

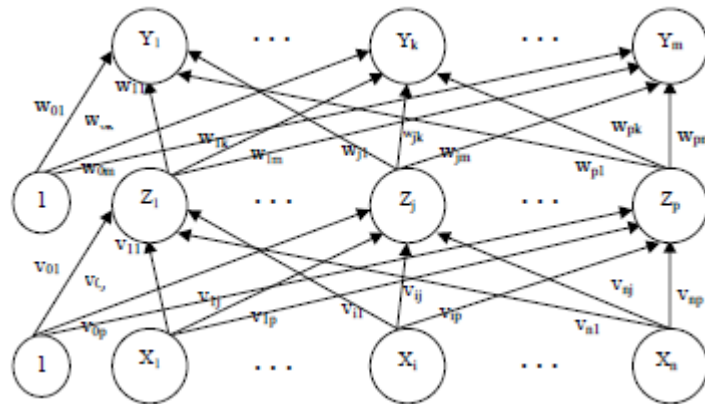
Pada *competitive layer* ini neuron-neuron bersaing untuk mendapatkan hak menjadi aktif. Jaringan ini mempunyai bobot yang telah ditentukan sebelumnya dan tidak mempunyai proses pelatihan (*training*). Nilai bobot setiap neuron untuk dirinya sendiri adalah 1, sedangkan untuk neuron lainnya bernilai random negatif. Jaringan ini digunakan untuk mengetahui neuron pemenang dari neuron yang ada. Contoh metode jaringan syaraf tiruan yang menggunakan *competitive layer* adalah *Learning Vector Quantization* (LVQ).

## 2.3 Backpropagation Neural Network (BPNN)

Jaringan syaraf tiruan backpropagation pertama kali dikenalkan pada tahun 1986 oleh Rumelhart, Hinton dan William. Metode backpropagation (propagasi balik) adalah salah satu metode pada jaringan syaraf tiruan. Metode ini merupakan metode pembelajaran lanjut dari aturan metode perceptron. Algoritma ini



### 2.3.2 Arsitektur Backpropagation



**Gambar 2.3** Arsitektur Jaringan Backpropagation dengan 1 *Hidden Layer* (Sutojo dkk, 2010)

Keterangan :

- $X_1, X_2, \dots, X_n$  = unit input
- $Z_1, Z_2, \dots, Z_p$  = unit lapisan tersembunyi (*hidden layer*)
- $Y_1, Y_2, \dots, Y_m$  = unit output
- $V_{11}, \dots, V_{np}$  = bobot dari lapisan input ke lapisan tersembunyi
- $W_{11}, \dots, W_{pm}$  = bobot dari lapisan tersembunyi ke lapisan output
- 1 = bias
- $V_{01}, V_{0j}, \dots, V_{0p}$  = bias dari lapisan input ke lapisan tersembunyi
- $W_{01}, W_{0k}, \dots, W_{0m}$  = bias dari lapisan tersembunyi ke lapisan output

Untuk menentukan banyaknya jumlah neuron pada *hidden layer* adalah dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$l < m < 2l \quad \dots\dots(2.1)$$

Keterangan :

- $m$  = *hidden layer*
- $l$  = input layer (jumlah neuron pada input layer)

Selama training *feedforward* setiap input layer menerima sinyal input dan mengirimkan sinyal tersebut kepada masing-masing *hidden layer*. Masing-masing *hidden layer* menghitung nilai aktivasinya dan mengirim sinyal tersebut ( $Z_j$ ) ke output layer. Masing-masing output layer ( $Y_k$ ) menghitung nilai aktivasinya ( $Y_k$ )

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.



Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

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

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

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

untuk membentuk respon dari net untuk pola input yang diberikan. Selama training, tiap output layer membandingkan nilai aktivasi yang telah dihitung  $Y_k$  dengan nilai target  $t_k$  untuk penghitungan *error*.

Dengan nilai *error*, faktor  $\delta_k$  ( $k = 1, \dots, m$ ) dihitung.  $\delta_k$  digunakan untuk distribusi *error* tersebut pada output layer  $Y_k$  kembali ke semua unit pada lapisan sebelumnya. Untuk bobot-bobot diantara *output layer* dan *hidden layer*. Faktor  $\delta_j$  ( $j = 1, \dots, p$ ) dihitung untuk masing-masing hidden layer  $Z_j$ . Penyesuaian bobot  $W_{jk}$  (dari hidden layer  $Z_j$  ke output layer  $Y_k$ ) didasarkan pada faktor  $\delta_k$  dan aktivasi  $Z_j$  dari hidden layer. Penyesuaian bobot ke  $V_{ij}$  (dari input layer  $X_i$  ke hidden layer  $Z_j$ ) didasarkan pada faktor  $\delta_j$  dan aktivasi  $X_i$  dari input layer.

### 2.3.3 Algoritma Backpropagation

Dengan menggunakan satu *hidden layer* (lapisan tersembunyi), maka algoritma pelatihan (*training*) backpropagation nya adalah sebagai berikut :

1. Langkah 0 : Inialisasi nilai bobot dengan nilai acak yang kecil.
2. Langkah 1 : Selama kondisi berhenti tidak terpenuhi (bernilai salah), maka lakukan langkah sebagai berikut :
  - a. Untuk tiap-tiap pasangan pelatihan, lakukan :

Tahap Perambatan Maju (*Feedforward Propagation*)

1. Tiap-tiap unit input ( $X_i$ ,  $i = 1, 2, 3, \dots, n$ ) menerima sinyal  $x_i$  dan meneruskan sinyal tersebut ke semua unit pada lapisan yang ada di atasnya (*hidden layer*).
2. Tiap-tiap unit tersembunyi ( $Z_j$ ,  $j = 1, 2, 3, \dots, p$ ) menjumlahkan sinyal-sinyal input berbobot dengan persamaan berikut :

$$z\_in_j = v_{0j} + \sum_{i=1}^n x_i v_{ij} \quad \dots\dots(2.2)$$

dimana  $v_0$  = bias dan  $v$  = bobot.

Gunakan fungsi aktivasi untuk menghitung sinyal outputnya:

$$z_j = f(z\_in_j) \quad \dots\dots(2.3)$$

dan kirimkan sinyal tersebut ke semua unit lapisan atasnya (unit-unit output).

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

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

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

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

3. Tiap-tiap unit output ( $Y_k, k=1,2,3,\dots,m$ ) menjumlahkan sinyal-sinyal input berbobot:

$$y_{in_k} = w_{0k} + \sum_{j=1}^p z_j w_{jk} \quad \dots(2.4)$$

dimana  $w_0$  = bias dan  $v$  = bobot.

Gunakan fungsi aktivasi untuk menghitung sinyal outputnya :

$$y_k = f(y_{in_k}) \quad \dots(2.5)$$

Dan kirimkan sinyal tersebut ke semua unit di lapisan sisanya (unit-unit output).

- b. Untuk tiap-tiap pasangan pelatihan, lakukan :

Tahap Perambatan-Balik (*Backpropagation*)

1. Tiap-tiap unit output ( $Y_k, k = 1,2,3,\dots,m$ ) menerima pola target yang berhubungan dengan pola input pelatihan, kemudian hitung *error*-nya dengan persamaan berikut :

$$\delta_k = (t_k - y_k) f'(y_{in_k}) \quad \dots(2.6)$$

dimana  $t$  = target output.

$f'$  = turunan dari fungsi aktivasi

Kemudian hitung koreksi bobot (yang nantinya akan digunakan untuk memperoleh nilai  $w_{jk}$ ) :

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

dimana  $\alpha$  = learning rate

Hitung juga koreksi bias (yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki nilai  $w_{0k}$ ) :

$$\Delta w_{0k} = \alpha \delta_k \quad \dots(2.8)$$

Kirimkan  $\delta_k$  ini ke unit-unit yang ada di lapisan paling kanan.

2. Tiap-tiap unit tersembunyi ( $Z_j, j=1,2,3,\dots,p$ ) menjumlahkan delta inputnya (dari unit-unit yang berada pada lapisan di kanannya):

$$\delta_{in_j} = \sum_{k=1}^m \delta_k w_{jk} \quad \dots(2.9)$$

Kalikan nilai ini dengan turunan dari fungsinya untuk menghitung informasi eror :

$$\delta_j = \delta_{in_j} f'(z_{in_j}) \quad \dots(2.10)$$

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

$$\Delta v_{jk} = \alpha \delta_j x_i \quad \text{.....(2.11)}$$

Hitung juga koreksi bias (yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki nilai  $v_{0j}$ ) :

$$\Delta v_{0j} = \alpha \delta_j \quad \text{.....(2.12)}$$

c. Perubahan bobot dan bias :

1. Tiap-tiap unit tersembunyi ( $Z_j, j=1,2,3,\dots,p$ ) memperbaiki bias dan bobotnya ( $i = 0,1,2,\dots,n$ ) dengan persamaan berikut :

$$v_{ij} (\text{baru}) = v_{ij} (\text{lama}) + \Delta v_{ij} \quad \text{.....(2.13)}$$

2. Tiap-tiap unit output ( $Y_k, k=1,2,3,\dots,m$ ) memperbaiki bias dan bobotnya ( $j = 0,1,2,\dots,p$ ) dengan persamaan berikut :

$$w_{jk} (\text{baru}) = w_{jk} (\text{lama}) + \Delta w_{jk} \quad \text{..... (2.14)}$$

d. Uji apakah kondisi berhenti terpenuhi.

### 2.3.4 Fungsi Aktivasi

Fungsi aktivasi (batas ambang atau *threshold*) merupakan fungsi untuk menentukan nilai keluaran (*output*) berdasarkan nilai total masukan (*input*) pada *neuron* (Kusumadewi, 2004). Fungsi aktivasi pada jaringan syaraf tiruan diantaranya adalah hard limit, purelin dan sigmoid. Syarat-syarat fungsi aktivasi pada metode backpropagation adalah kontinu, terdiferensial dengan mudah dan fungsi aktivasi yang tidak turun. Fungsi aktivasi yang memenuhi syarat-syarat tersebut adalah :

#### 1 Fungsi Sigmoid Biner

Pada fungsi sigmoid biner, nilai output terletak pada interval range 0 sampai dengan 1. Dapat didefinisikan sebagai berikut :

$$y = f(x) = \frac{1}{1+e^{-x}} \quad \text{.....(2.15)}$$

Dengan turunan

$$y' = f'(x) = f(x)[1 - f(x)] \quad \text{.....(2.16)}$$

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

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

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

## 2. Fungsi Sigmoid Bipolar

Fungsi sigmoid bipolar hampir sama dengan fungsi sigmoid biner. Nilai output dari fungsi sigmoid bipolar ini mempunyai range antara 1 sampai -

1. Dapat didefinisikan sebagai berikut :

$$y = f(x) = \frac{1-e^{-x}}{1+e^{-x}} \quad \text{.....(2.17)}$$

Dengan turunan

$$f'(x) = \frac{[1+f(x)][1-f(x)]}{2} \quad \text{.....(2.18)}$$

### 2.3.5 Algoritma Pengujian Backpropagation

Dengan didapatnya nilai output yang paling mendekati target, maka bobot dan bias akhir dari pelatihan disimpan dan dilakukan proses pengujian. Algoritma pengujian backpropagation adalah sebagai berikut :

1. Langkah 0 : Inisialisasi bobot
2. Langkah 1 : Untuk setiap vektor masukan
3. Langkah 2 : for  $i=1...n$ : atur aktivasi unit masukan  $x$
4. Langkah 3 : for  $j=1...p$ :

$$z\_in_j = v_{0j} + \sum_{i=1}^n x_i v_{ij}$$

$$z_j = f(z\_in_j) \quad \text{.....(2.19)}$$

5. Langkah 4 : for  $k=1...m$ :

$$y\_in_k = w_{0k} + \sum_{j=1}^p z_j w_{jk}$$

$$y_k = f(y\_in_k) \quad \text{.....(2.20)}$$

6. Langkah 5 : jika  $Y_k \geq 0.5$  maka  $Y_k = 1$ , else  $Y_k = 0$ .

## 2.4 Normalisasi

Normalisasi adalah proses transformasi nilai menjadi kisaran 0 dan 1. Normalisasi merupakan proses penskalaan nilai atribut dari data sehingga bisa jatuh pada range tertentu. Tujuan dari normalisasi data adalah untuk mendapatkan data dengan ukuran yang lebih kecil, mewakili data asli tanpa kehilangan karakteristiknya. Normalisasi terbagi menjadi 5 jenis metode pencarian, yaitu : *min-max*, *z-score*, *decimal scaling*, *sigmoidal* dan *softmax*. Metode pencarian yang paling banyak digunakan adalah *min-max*.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Metode *min-max* adalah metode normalisasi dengan melakukan transformasi linier terhadap data asli. Rumus dari metode pencarian *min-max* adalah sebagai berikut :

$$X^* = \frac{X - \min(X)}{\max(X) - \min(X)} \quad \dots\dots(2.21)$$

Keterangan:

- X\* = nilai setelah dinormalisasi
- X = nilai sebelum dinormalisasi
- Min(X) = nilai minimum dari fitur
- Max(X) = nilai maksimum dari fitur

Kelebihan dari metode pencarian ini adalah adanya keseimbangan nilai perbandingan antar data saat sebelum dan sesudah dilakukan proses normalisasi data. Pada metode ini tidak menghasilkan data bias sehingga dapat mempermudah dalam pengerjaan penormalisasian data dan nilai maksimum dan minimum nya sudah diketahui. Kekurangan dari metode ini adalah jika terdapat data baru, maka metode ini akan terjebak “*out of bound*” error.

Jarak antara dua benda yang diwakili oleh variabel ordinal dapat ditentukan dengan mengubah skala ordinal ke skala rasio dengan melakukan langkah-langkah berikut:

1. Konversi nilai ordinal menjadi *rank* ( r = 1 sampai R).
2. Normalisasi peringkat ke nilai 0 sampai 1 menggunakan persamaan :
 
$$X = r - 1 \text{ per } R - 1 \quad \dots\dots(2.22)$$
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).

## 2.5 User Acceptance Test (UAT)

*User acceptance test* digunakan untuk menghitung kelayakan dari penggunaan sistem yang dibangun. UAT dibuat dalam bentuk *form* yang berisi pertanyaan-pertanyaan tentang sistem, dan *user* / responden akan memberikan



## Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

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

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

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

jawaban dengan memilih salah satu pilihan yang tersedia pada *form* pengisian. Dari jawaban *user* / responden tersebut maka dapat dihitung persentase dari kelayakan penggunaan sistem. Rumus untuk mencari nilai jawaban skor tertinggi dan terendah adalah sebagai berikut :

$$X = \text{Skor tertinggi} * \text{jumlah pertanyaan} \quad \text{.....(2.23)}$$

$$Y = \text{Skor terendah} * \text{jumlah pertanyaan} \quad \text{.....(2.24)}$$

Rumus untuk mencari nilai rata-rata dari hasil survey adalah sebagai berikut :

$$M = \frac{\text{Total skor}}{x} x 100 \% \quad \text{.....(2.25)}$$

## 2.6 Pengujian Tingkat Akurasi dan Tingkat *Error*

Akurasi adalah kedekatan hasil pengukuran atau rata-rata hasil pengukuran ke nilai yang sebenarnya. Tingkat keberhasilan sistem dihitung berdasarkan perbandingan jumlah klasifikasi yang sesuai terhadap seluruh data pasien penyakit diabetes mellitus yang diujikan. Semakin banyak data latih yang digunakan maka semakin tinggi tingkat akurasi. Rumus akurasi adalah sebagai berikut :

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{jumlah data uji sesuai target}}{\text{jumlah data uji}} x 100\% \quad \text{.....(2.26)}$$

Pengujian tingkat *error* dilakukan dengan menghitung banyak nya data yang tidak sesuai dengan target. Semakin kecil nilai tingkat *error*, maka semakin tinggi nilai tingkat akurasi. Rumus tingkat *error* adalah sebagai berikut :

$$\text{Error} = \frac{\text{jumlah data uji tidak sesuai target}}{\text{jumlah data uji}} x 100\% \quad \text{.....(2.27)}$$

## 2.7 Diabetes Mellitus

Diabetes merupakan salah satu masalah kesehatan yang sedang berkembang pesat di Indonesia saat ini. Penyakit diabetes mellitus ini dapat merusak jaringan dalam tubuh manusia jika tidak segera ditangani secara cepat. Diabetes mellitus sangat perlu diwaspadai karena penyakit ini bersifat kronik dan jumlah penderita yang terus bertambah seiring bertambahnya jumlah penduduk. Penyakit ini juga dapat mengakibatkan terjadinya komplikasi metabolik akut dan komplikasi vaskuler dalam jangka panjang seperti gagal ginjal, kerusakan pada

#### Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

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

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

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

retina yang dapat mengakibatkan kebutaan dan kerusakan pada syaraf yang dapat mengakibatkan impotensi dan gangren dengan resiko amputasi (Sriyanto dan Sutedi, 2010).

Diabetes mellitus atau kencing manis adalah penyakit yang ditandai dengan hiperglisemia kronik (kadar gula darah melebihi normal) secara terus-menerus disertai dengan berbagai kelainan metabolisme karbohidrat, lemak dan protein yang disebabkan kekurangan hormon insulin dan kegagalan sel untuk merespon insulin yang dihasilkan (Purnana dan Supriyanto, 2013).

Organ tubuh manusia yang berhubungan erat dengan penyakit diabetes mellitus adalah pankreas. Di dalam pankreas terdapat sel beta yang bertanggungjawab menghasilkan insulin yang mana fungsi insulin adalah untuk memecah gula darah di dalam tubuh. Jika pankreas dalam keadaan sehat, maka akan menghasilkan insulin yang cukup untuk mengubah glukosa menjadi energi. Tetapi jika pankreas dalam keadaan tidak sehat / tidak normal, maka jumlah insulin yang dihasilkan tidak cukup untuk mengubah glukosa (Soeryoko, 2011).

Penyakit diabetes mellitus terjadi ketika pankreas tidak bisa memproduksi insulin dalam jumlah cukup. Insulin adalah hormon yang mengatur keseimbangan kadar gula darah. Fungsi dari hormon insulin yang dihasilkan oleh tubuh adalah untuk mengubah glukosa menjadi energi yang dapat kita gunakan sehari-hari. Dan jika kadar gula darah dalam tubuh tidak seimbang, maka akan mengakibatkan terjadinya peningkatan konsentrasi glukosa di dalam darah (*hiperglikemia*).

### 2.7.1 Klasifikasi Diabetes Mellitus

Diabetes mellitus mempunyai banyak jenis. Penyakit diabetes ini mempunyai sifat dan penyebab yang berbeda-beda. Untuk mempermudah dalam memahami dan mempermudah dalam diagnosis, maka diabetes dibagi menjadi beberapa kelompok (klasifikasi).

Menurut InfoDATIN (2014), penyakit diabetes mellitus diklasifikasikan menjadi tiga kelas, yaitu : diabetes mellitus type I, diabetes mellitus type II dan diabetes gestasional. Pada penelitian ini, klasifikasi penyakit diabetes mellitus yang akan di teliti disesuaikan pada data hasil rekam medik dan laboratorium di







#### 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.

Diabetes mellitus pada tipe ini proses penyembuhannya tidak memiliki ketergantungan pada insulin dari luar. Penyembuhan penyakit tipe ini adalah dengan melakukan diet yang teratur, meminum obat tepat waktu, mengatur pola hidup yang sehat, mengontrol berat badan dan sering berolahraga.

### 2.7.1.3 Diabetes Mellitus Neuropati

Salah satu penyakit komplikasi kronik pada diabetes mellitus adalah diabetes neuropati. Neuropati merupakan istilah umum yang digunakan untuk gangguan fungsi saraf. Kerusakan saraf banyak terjadi pada pasien yang mengalami diabetes mellitus. Gula darah yang tinggi dapat merusak saraf yang mengirimkan sinyal dari tangan dan kaki. Penyebab munculnya neuropati adalah karena trauma ataupun cedera yang pernah dialami oleh pasien, pasien memiliki penyakit diabetes yang belum disembuhkan. Komplikasi ini sering menyerang hampir 50% penderita diabetes. Untuk dapat mendiagnosis penyakit ini, maka dilakukan tes darah sehingga dapat diketahui apakah pasien memiliki penyakit lain yang menyebabkan terjadinya kerusakan pada saraf.

Diabetes mellitus neuropati ini proses penyembuhannya adalah dengan mengkonsumsi vitamin neurotropik secara teratur, terdiri dari vitamin B1, B6 dan B12. Penyakit ini bisa dicegah dengan mengatur gula darah, olahraga yang teratur, istirahat cukup untuk regenerasi sel syaraf serta mengkonsumsi gizi seimbang.

### 2.7.2 Gejala Diabetes Mellitus

Gejala yang sering dialami oleh penderita diabetes mellitus adalah tingkat kadar gula darah telah lebih dari 200 mg / dL (Iqfadhilah, 2015). Gejala diabetes mellitus yang dapat diketahui secara fisik oleh seorang pasien adalah sebagai berikut (Soeryoko, 2011) :

1. Sering buang air kecil pada malam hari (poliuria).
2. Sering merasa haus dan mulut terasa kering sepanjang hari (polidipsia).
3. Sering merasa lapar (polifagia).  
Ini dikarenakan di dalam tubuh sudah tidak mempunyai cadangan gula.
4. Kesemutan yang terjadi dikarenakan pada ujung jari kekurangan nutrisi.
5. Impotensi.


**Hak Cipta Diindungi Undang-Undang**

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

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

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

Merupakan ketidakmampuan alat vital laki-laki untuk menjalankan fungsinya. Penderita diabetes mellitus mempunyai frekuensi buang air kecil yang sangat tinggi terutama di malam hari sehingga mengakibatkan tidak ada air kencing yang tertahan di dalam kantung kemih penderita.

6. Berat badan mengalami penurunan meskipun penderita banyak makan.

7. Merasa gatal pada sekujur tubuh.

Gatal pada sekujur tubuh ini dikarenakan metabolisme di dalam tubuh sedang tidak lancar.

8. Munculnya bisul pada tubuh.

Akibat lanjut dari darah yang mengandung banyak kotoran darah yang mana darah kotor tersebut akan mengumpul dan dapat menimbulkan bisul.

9. Penglihatan mata mulai kabur.

Penglihatan menjadi kabur dikarenakan terganggunya aliran darah ke mata.

10. Luka pada tubuh tidak kunjung sembuh.

Ini dikarenakan darah mengandung kotoran, gula atau racun, sehingga luka kecil pada tubuh membutuhkan waktu berbulan-bulan untuk dapat sembuh.

11. Sering merasa lemas.

Ini dikarenakan gula yang seharusnya dipecah menjadi energi terbuang bersama air kencing sehingga tubuh tidak mendapatkan cadangan energi.

12. Rentan terhadap infeksi tertentu dan nyeri otot (neuritis perifer).

### 2.7.3 Faktor Risiko Diabetes Mellitus

Faktor risiko diabetes mellitus terbagi menjadi faktor risiko yang tidak dapat dimodifikasi dan yang dapat dimodifikasi (InfoDATIN, 2014). Penjelasan dari faktor risiko tersebut adalah sebagai berikut :

1. Faktor risiko yang tidak dapat dimodifikasi

Faktor risiko yang tidak dapat diubah atau dimodifikasi adalah sebagai berikut :

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- a. Ras dan etnik
- b. Umur
- c. Jenis kelamin
- d. Riwayat keluarga (genetik) yang menderita diabetes mellitus
- e. Riwayat melahirkan bayi dengan berat badan lebih dari 4000 gram
- f. Riwayat lahir dengan berat badan kurang dari 2500 gram

2. Faktor risiko yang dapat dimodifikasi

Faktor risiko yang dapat diubah atau dimodifikasi adalah sebagai berikut :

- a. Berat badan berlebih
- b. Obesitas abdominal
- c. Hipertensi
- d. Diet yang tidak sehat
- e. Merokok
- f. Gula darah puasa terganggu

**2.7.4 Laboratorium**

Penyakit diabetes mellitus ini tidak bisa hanya dilihat dari ciri-ciri fisik penderita atau dari gejala-gejala umumnya saja, tetapi penyakit ini juga harus dibuktikan dengan alat ukur gula darah yang bisa diperoleh di apotek dengan harga yang relatif mahal. Penderita juga bisa mengukur gula darah di laboratorium dengan biaya yang relatif murah dan dengan hasil yang lebih akurat (Soeryoko, 2011).

Diagnosis diabetes mellitus melalui tes laboratorium memiliki tingkat keakuratan yang tinggi. Hasil diagnosis diabetes mellitus tersebut merupakan dasar pengambilan keputusan dokter dalam mengambil tindakan yang tepat sehingga penyakit diabetes yang diderita pasien dapat ditangani dengan cepat. Berikut ini adalah beberapa diagnosis penyakit diabetes mellitus melalui tes laboratorium, yaitu :

1. Tes kadar gula darah menggunakan alat pengukur kadar gula darah yang ditusukkan ke jari. Jika seseorang mempunyai kadar Gula Darah Sewaktu (GDS) lebih dari 200 mg/dL, maka seseorang tersebut menderita diabetes.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

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

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

2. Uji glukosa plasma acak dilakukan pada kondisi akut, ditandai dengan nilai tes kadar gula darah lebih dari 200 mg/dL ditambah gejala-gejala lain seperti sering buang air kecil, rasa haus yang berlebihan, dan berat badan menurun. Dokter akan melakukan pemeriksaan glukosa darah pada hari lain secara rutin dalam 8 jam untuk mengkonfirmasi diagnosis pasien.
3. Perbedaan kadar glukosa darah normal pada laki-laki dan perempuan disebabkan oleh variasi dalam struktur tubuh, jumlah kalori yang dikonsumsi dan banyaknya aktivitas fisik yang dilakukan.
4. Kadar gula darah normal pada laki-laki adalah 70 mg/dL – 125 mg/dL.
5. Kadar gula darah normal pada perempuan adalah 70 mg/dL – 110 mg/dL.
6. Kadar HbA1c merupakan gambaran rerata kendali gula darah selama 3 bulan yang dapat digunakan untuk memonitor efek diet, olahraga dan terapi obat atau insulin terhadap gula darah pasien diabetes. Kadar HbA1c yang harus dihindari oleh penderita adalah lebih dari 7%. Jika melebihi, penderita akan beresiko tinggi terkena komplikasi seperti stroke, kerusakan ginjal dan sebagainya. Kadar HbA1c normal adalah sebesar 5%.

Perbedaan hasil rekam medik dan laboratorium pada pasien penderita penyakit diabetes mellitus type I, diabetes mellitus type II, dan diabetes mellitus neuropati adalah sebagai berikut :

1. Pasien diabetes mellitus type I memerlukan suntikan insulin dalam proses penyembuhannya. Insulin di injeksikan sebagai obat untuk menutupi kekurangan insulin tubuh karena kelenjar sel beta pankreas tidak bisa menutupi kebutuhan yang ada. Insulin yang diberikan oleh dokter tergantung pada kondisi masing-masing penderita.
2. Pasien diabetes mellitus type I secara umum diderita oleh usia muda dan anak-anak ( $\leq 40$  tahun).
3. Pasien diabetes mellitus type II secara umum diderita oleh usia dewasa dan usia lanjut ( $\geq 40$  tahun).
4. Pasien diabetes mellitus type II secara umum pada hasil rekam mediknya terdapat riwayat diabetes atau faktor keturunan.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

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

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

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

5. Pasien diabetes mellitus type II melakukan pemeriksaan laboratorium pada kadar HbA1c, kadar kolesterol HDL, kadar kolesterol LDL Direk, kadar trigliserida.
6. Pasien diabetes mellitus type II tidak memerlukan suntikan insulin, pasien akan mendapatkan obat oral dalam proses penyembuhannya.
7. Pasien diabetes mellitus neuropati pada hasil rekam mediknya terdapat komplikasi neuropati.

### 2.7.5 Komplikasi Diabetes Mellitus

Penyakit diabetes mellitus dapat mengakibatkan terjadinya komplikasi metabolik akut serta komplikasi vaskuler dalam jangka panjang dan dapat mempengaruhi organ-organ tubuh manusia lainnya. Berikut ini merupakan beberapa jenis komplikasi yang diakibatkan oleh penyakit diabetes mellitus (InfoDATIN, 2014) adalah sebagai berikut :

1. Kerusakan pada pembuluh darah mikro di mata.
2. Kerusakan syaraf (neuropati) di kaki.
3. Meningkatnya risiko terserang penyakit jantung dan stroke.
4. Infeksi kulit dan gusi.
5. Menyebabkan gagal ginjal atau kerusakan pada ginjal karena kerja ginjal yang berat, diakibatkan oleh glukosa dalam darah yang tinggi.
6. Retinopati diabetikum, salah satu penyebab kebutaan dikarenakan rusaknya pembuluh darah kecil di retina.
7. Tingginya risiko kematian penderita penyakit diabetes mellitus.

### 2.8 Penelitian Terkait

Berikut ini merupakan tabel referensi penelitian yang telah dilakukan sebelumnya tentang klasifikasi penyakit diabetes mellitus.

**Tabel 2.1 Tabel Referensi Penelitian Terkait**

No	Peneliti	Jurnal	Judul	Metode	Kesimpulan
1	Khawa Sukmawati dan Ardi Pujiyanta (2014)	Jurnal Sarjana Teknik Informatika Volume 2	Deteksi Penyakit Tulang Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Dengan	<i>Backpropagation</i>	Berdasarkan pengujian yang dilakukan, aplikasi jaringan syaraf

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

		Nomor 2	Metode <i>Backpropagation</i>		tiruan yang terbentuk dapat mengenali pola yang ada dengan akurasi tertinggi 90%, <i>learning rate</i> = 0,1 , 42 neuron <i>hidden</i> , 10 neuron output, 42 neuron input dan menggunakan fungsi aktivasi <i>sigmoid biner</i> .
2	Fajar Rohman Hariri (2013)	Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia 2013 STMIK AMIKOM Yogyakarta, 19 Januari 2013	Implementasi <i>Learning Vector Quantization</i> Untuk Diagnosa Penyakit Diabetes Mellitus	<i>Learning Vector Quantization</i>	Hasil tingkat akurasi yang didapat dengan menggunakan metode LVQ adalah 86% dengan 8 variabel, 300 data learning dan 100 data ujicoba.
3	Parida Purnana dan Catur Supriyanto (2013)	Jurnal Teknologi Informasi, Volume 9 Nomor 2, Oktober 2013	Deteksi Penyakit Diabetes Type II Dengan Naive Bayes Berbasis Particle Swarm Optimization	Naive Bayes Berbasis Particle Swarm Optimization (PSO)	Hasil tingkat akurasi yang didapat dengan menggunakan metode naive bayes berbasis particle swarm optimization (PSO) adalah 98,16% dengan 15 parameter.
4	Didi Supriyadi (2013)	Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI) 2013	Sistem Informasi Penyebaran Penyakit Demam Berdarah Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan <i>Backpropagation</i>	<i>Backpropagation</i>	Hasil tingkat akurasi yang didapat adalah sebesar 88,23% dan tingkat kesalahan ( <i>error</i> ) sebesar 11,77% dengan menggunakan 17 data pengujian. Dari hasil pelatihan

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

					didapat arsitektur jaingan terbaik dengan menggunakan MSE 0,0009999879.
5	Gunawan Abdillah, Agus Komarudin, Rachim Suherlan (2012)	Aristoteles Vol. 10, No. 1, Oktober 2012 : 1-7	Klasifikasi Kelainan Jantung Anak Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan Algoritma <i>Backpropagation</i>	<i>Backpropagation</i>	Pengujian sistem dapat mengklasifikasi kelainan jantung pada anak dengan 2 klasifikasi yaitu VSD dan ASD yang didapat dari rekam medik pasien dan 12 parameter yang terdiri dari pemeriksaan fisik dan gejala klinis dengan tingkat akurasi sebesar 85% dengan 200 epoch, nilai error minimum sebesar 0,001.

### 2.8.1 Implementasi *Learning Vector Quantization* Untuk Diagnosa Penyakit Diabetes Mellitus

Pada penelitian ini, dibuat suatu sistem pendukung keputusan penentuan penyakit diabetes mellitus dengan menggunakan metode *learning vector quantization* (LVQ). Variabel yang digunakan sebagai pendukung penegakan diagnosis, diantaranya adalah kadar glukosa darah puasa, kadar glukosa plasma puasa, kadar glukosa plasma tidur, kadar insulin, kadar HbA1c, kadar kolesterol HDL, kadar trigliserida, dan umur. Penyakit diabetes mellitus diklasifikasikan dalam 3 kelas, yaitu pasien mengidap penyakit diabetes mellitus type I, diabetes mellitus type II dan negatif diabetes. Data learning yang digunakan adalah sebanyak 300 data pasien dan 100 data ujicoba. Hasil tingkat akurasi yang didapat dengan menggunakan metode LVQ adalah 86% (Hariri, 2013).

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

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

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

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

## 2.8.2 Deteksi Penyakit Diabetes Type II Dengan Naive Bayes Berbasis Particle Swarm Optimization

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan metode naive bayes berbasis particle swarm optimization (PSO) untuk meningkatkan akurasi dalam deteksi penyakit diabetes. Parameter yang digunakan diantaranya adalah usia, jenis kelamin, kolesterol total, HDL, LDL, trigliserid, hemoglobin, leukosit, trombosit, tekanan darah, riwayat diabetes, olahraga, merokok, hamil. Data set yang digunakan adalah sebanyak 598 data pasien. Hasil tingkat akurasi yang didapat dengan menggunakan metode naive bayes berbasis particle swarm optimization (PSO) adalah 98,16% (Purnana dan Supriyanto, 2013).