

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.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan Saraf Tiruan (JST) adalah paradigma pengolahan informasi yang terinspirasi oleh sistem saraf secara biologis, seperti proses informasi pada otak manusia. Elemen kunci dari paradigma ini adalah struktur dari sistem pengolahan informasi yang terdiri dari sejumlah besar elemen pemrosesan yang saling berhubungan (neuron), bekerja serentak untuk menyelesaikan masalah tertentu. Cara kerja jaringan saraf tiruan seperti cara kerja manusia, yaitu belajar melalui contoh. Sebuah jaringan saraf tiruan dikonfigurasi untuk aplikasi tertentu, seperti pengenalan pola atau klasifikasi data, melalui pembelajaran. Belajar dalam sistem biologis melibatkan penyesuaian terhadap koneksi *synaptic* yang ada antara neuron. Hal ini berlaku juga untuk jaringan saraf tiruan (Sutojo, Mulyanto dan Suhartono, 2011). Kelebihan-kelebihan yang diberikan JST antara lain :

1. Belajar Adaptive : kemampuan untuk mempelajari bagaimana melakukan pekerjaan berdasarkan data yang diberikan untuk pelatihan atau pengalaman awal.
2. *Self-Organisation*. Sebuah JST dapat membuat organisasi sendiri atau representasi dari informasi yang diterimanya selama waktu belajar.
3. *Real Time Operation*. Perhitungan JST dapat dilakukan secara parallel sehingga perangkat keras yang dirancang dan diproduksi secara khusus dapat mengambil keuntungan dari kemampuan ini.

Selain mempunyai kelebihan-kelebihan tersebut, JST juga mempunyai kelemahan-kelemahan berikut (Sapriyani, 2015).

1. Tidak efektif jika digunakan untuk melakukan operasi-operasi numerik dengan presisi tinggi.
2. Tidak efisien jika digunakan untuk melakukan operasi algoritma aritmatik, operasi logika, dan simbolis.

2.1.1 Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan

Baik tidaknya suatu model JST salah satunya ditentukan oleh hubungan antarneuron atau yang biasa disebut sebagai arsitektur jaringan. Neuron-neuron tersebut terkumpul dalam lapisan-lapisan yang disebut neuron layer. Lapisan-lapisan penyusun JST dibagi menjadi tiga, yaitu (Sutojo, Mulyanto dan Suhartono, 2011) :

1. Lapisan *Input* (*Input Layer*)

Unit-unit dalam lapisan input disebut unit-unit input yang bertugas menerima pola inputan dari luar yang menggambarkan suatu permasalahan.

2. Lapisan Tersembunyi (*Hidden Layer*)

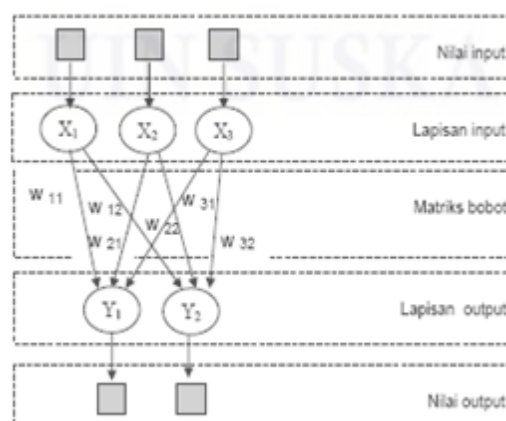
Unit-unit dalam lapisan tersembunyi disebut unit-unit tersembunyi, yang mana nilai outputnya tidak dapat diamati secara langsung.

3. Lapisan *Output* (*Output Layer*)

Unit-unit dalam lapisan output disebut unit-unit output, yang merupakan solusi JST terhadap suatu permasalahan.

2.1.1.1 Jaringan Lapisan Tunggal

Jaringan dengan lapisan tunggal terdiri dari 1 lapisan input dan 1 lapisan output (Gambar 2.1). Setiap unit dalam lapisan *input* selalu terhubung dengan setiap unit yang terdapat pada lapisan *output*. Jaringan ini menerima *input* kemudian mengolahnya menjadi *output* tanpa melewati lapisan tersembunyi. Contoh JST yang menggunakan jaringan lapisan tunggal adalah *ADALINE*, *Hopfield*, *Perceptron*.

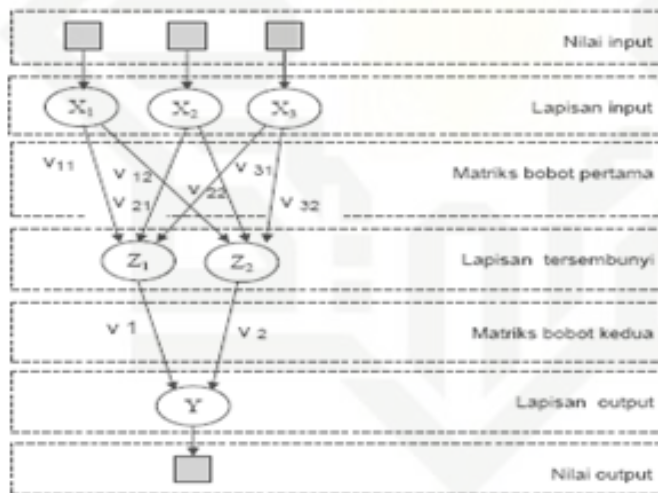


Gambar 2.1 Jaringan saraf dengan lapisan tunggal (Sutojo dkk, 2011)

Pada Gambar 2.1 tersebut lapisan input memiliki 3 neuron, yaitu X_1 , X_2 , dan X_3 yang terhubung langsung dengan lapisan *output* yang memiliki 2 unitneuron, yaitu Y_1 dan Y_2 . Hubungan neuron-neuron pada kedua lapisan tersebut ditentukan oleh bobot yang bersesuaian W_{11} , W_{12} , W_{21} , W_{22} , W_{31} , dan W_{32} .

2.1.1.2 Jaringan Lapisan Banyak

Jaringan lapisan banyak mempunyai 3 jenis lapisan, yaitu lapisan input, lapisan tersembunyi, dan lapisan output (Gambar 2.2). Jaringan dapat menyelesaikan permasalahan yang lebih kompleks dibandingkan dengan jaringan lapisan tunggal. Contoh JST menggunakan jaringan lapisan banyak adalah *MADALINE*, *Backpropagation*, dan *Neocognitron*.

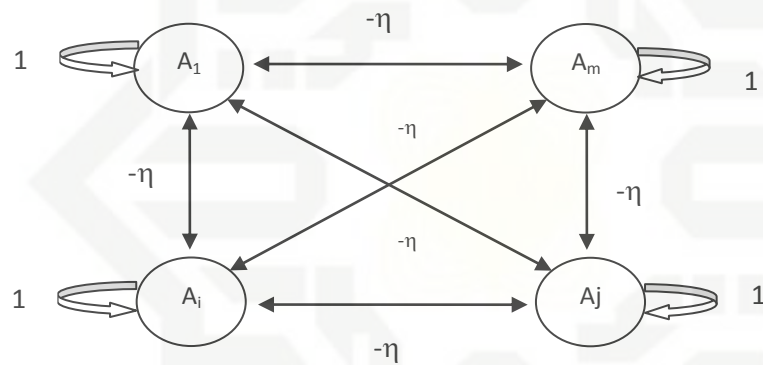


Gambar 2.2 Jaringan saraf dengan lapisan banyak (Sutojo dkk, 2011)

Pada Gambar 2.2 lapisan input memiliki 3 unit neuron, yaitu X_1 , X_2 , dan X_3 yang terhubung langsung dengan lapisan tersembunyi yang memiliki 2 unit neuron tersembunyi, yaitu 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} . Kemudian, 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 W_1 dan W_2 .

2.1.1.3 Jaringan dengan Lapisan Kompetitif

Jaringan ini memiliki bobot yang telah ditentukan dan tidak memiliki proses pelatihan (Gambar 2.3). Jaringan ini digunakan untuk mengetahui neuron pemenang dari sejumlah neuron yang ada. Akibatnya, pada jaringan ini sekumpulan neuron bersaing untuk mendapatkan hak menjadi aktif. Nilai bobot setiap neuron untuk dirinya sendiri adalah 1, sedangkan untuk neuron lainnya bernilai random negative. Contoh JST yang menggunakan jaringan dengan lapisan kompetitif adalah LVQ.



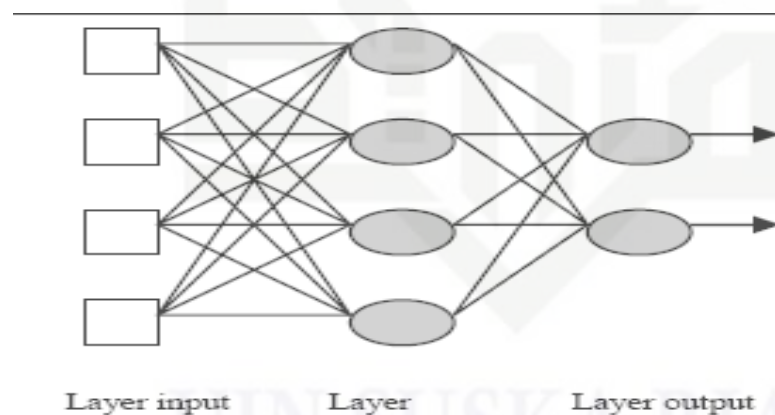
Gambar 2.3 Jaringan Saraf dengan Lapisan Kompetitif yang memiliki $-\eta$
 (Sutojo dkk, 2011)

Bila dilihat dari cara memodifikasi bobotnya, pelatihan jaringan saraf tiruan dibagi menjadi dua, yaitu pelatihan dengan supervisi dan pelatihan tanpa supervisi. Pada proses pelatihan, suatu input dimasukkan ke jaringan, kemudian jaringan akan memproses dan mengeluarkan suatu keluaran. Keluaran yang dihasilkan oleh jaringan dibandingkan dengan target. Jika keluaran jaringan tidak sama dengan target, maka perlu memodifikasi bobot. Tujuan dari pelatihan ini adalah memodifikasi bobot hingga diperoleh bobot yang bisa membuat keluaran jaringan sama dengan target yang diinginkan. Dalam pelatihan dengan supervisi, jaringan dipandu oleh sejumlah pasangan data (masukan dan target) yang berfungsi sebagai pembimbing untuk melatih jaringan hingga diperoleh bobot yang terbaik.

Pelatihan dilakukan dengan memberikan pasangan pola-pola masukan dan keluaran. Sebaliknya, dalam pelatihan tanpa supervisi tidak ada pembimbing yang digunakan untuk memandu proses pelatihan. Artinya, jaringan hanya diberi input, tetapi tidak mendapatkan target yang diinginkan sehingga modifikasi bobot pada jaringan dilakukan menurut parameter tertentu. Sebagai contoh, pola-pola masukan yang tersedia diklasifikasikan ke dalam kelompok-kelompok yang berbeda (Sutojo, Mulyanto dan Suhartono, 2011).

2.2 Backpropagation Neural Network (BPNN)

Model JST *backpropagation* merupakan pengembangan dari model perceptron. Arsitektur ini pertama kali di kemukakan oleh *Rumellhart dan McClelland* tahun 1986. Ciri utama jaringan syaraf ini adalah dipunyainya tiga tipe lapisan jaringan yang terhubung penuh, yakni: jaringan penerima masukan, jaringan tersembunyi dan jaringan keluaran. Pelatihan jaringan dilakukan dengan cara memberikan vektor masukan dan vektor keluaran (himpunan data pelatihan). Untuk lebih jelasnya arsitektur JST *backpropagation* dapat dilihat di gambar 3.1.



Gambar 2.4 Arsitektur jaringan saraf tituan (Sutojo dkk, 2011)

Jaringan ini biasa disebut sebagai *backpropagation* (perambatan galat mundur) karena proses pembelajaran atau pencarian vektor bobot yang sesuai, dilakukan dengan cara merambatkan nilai galat mundur dari lapisan keluaran ke lapisan masukan. Nilai galat tersebut dipakai sebagai dasar perubahan bobot jaringan syaraf. Perubahan bobot / pembelajaran dalam JST *back propagation* dapat dibagi menjadi dua tahap yakni:

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.

a. Perambatan maju

Dalam proses perambatan maju, lapisan masukan jaringan akan diberikan vektor masukan. Berdasar vektor masukan dan karakteristik awal jaringan (bobot) akan dihasilkan vektor tanggapan yang akan dirambatkan kedepan. Tanggapan tersebut akan dilakukan di setiap lapis jaringan tersembunyi apabila jaringan syaraf mempunyai lebih dari satu lapisan tersembunyi. Untuk setiap lapis dan setiap unit jaringan proses perambatan Persamaanya dapat dituliskan Persamaan 2.1 sebagai berikut :

$$S_j = \sum i_j w_{ji} \dots\dots\dots(2.1)$$

$$f(S_j) = \text{fung. sigmoid}(S_j)$$

Perambatan tanggapan tersebut akan diteruskan sampai mencapai jaringan keluaran.

b. Perambatan mundur

Setelah dihasilkan vektor keluaran, nilai vektor keluaran kemudian dibandingkan dengan vektor asli (vektor sasaran dalam suatu pasangan vektor pelatihan). Nilai perbedaan yang ada kemudian di pakai sebagai sarana pengkoreksi bobot jaringan syaraf yang terhubung ke jaringan keluaran. Kemudian proses perambatan kesalahan tersebut dilakukan secara mundur. Dalam penghitungan kesalahan sebagai dasar perbaikan bobot dibedakan menjadi dua yakni: kesalahan jaringan keluaran dan jaringan tersembunyi yakni :

$$\delta_{kj} = (t_j - i_j) f'(S_j) \dots\dots\dots(2.2)$$

$$\delta_j = \left[\sum_k \delta_k w_{kj} \right] f'(S_j)$$

- Dimana :
- δ_{kj} = nilai kesalahan keluaran j
 - δ_j = nilai kesalahan simpul tersembunyi j
 - i_j = nilai keluaran unit j
 - $f'(j)$ = fungsi turunan sigmoid j

S_j = jumlah masukkan bobot ke j

2.3 Penerapan *Backpropagation*

Algoritma *BPNN* adalah sebagai berikut:

Fase I Propagasi Maju

0. Tiap unit masukan menerima sinyal dan meneruskan ke unit tersembunyi di atasnya

1. Hitung semua keluaran di unit tersembunyi Z_j ($j = 1 \dots p$)

$$z_{_net\ j} = v_0j + \sum_{i=1}^p x_i v_{ij} \dots\dots\dots(2.3)$$

$$z_j = f(z_{_net\ j}) = \frac{1}{1+e^{-z_{_net\ j}}} \dots\dots\dots(2.4)$$

2. Hitung semua keluaran jaringan di unit Y_k ($k= 1 \dots m$)

$$y_{_net\ k} = w_0j + \sum_{k=1}^p z_j w_{jk} \dots\dots\dots(2.5)$$

$$y_k = f(y_{_net\ k}) = \frac{1}{1+e^{-z_{_net\ j}}} \dots\dots\dots(2.6)$$

Fase II Propagasi Mundur

3. Hitung faktor δ unit keluaran berdasarkan kesalahan di setiap unit keluaran

Y_k ($k= 1,2, \dots, m$)

$$\delta_k = (t_k - y_k) f'(y_{_net\ k}) = (t_k - y_k) y_k (1 - y_k) \dots\dots\dots(2.7)$$

δ_k merupakan kesalahan yang akan dipakai dalam perubahan bobot layer dibawahnya (langkah 7)

Hitung suku perubahan bobot w_{jk} (yang akan dipakai nanti untuk merubah bobot w_{jk}) dengan laju pembelajaran α

$$\Delta w_{jk} = \alpha \delta_k z_j \quad (k= 1,2, \dots, m ; j = 0,1,2, \dots, p) \dots\dots\dots(2.8)$$

4. Hitung faktor δ unit tersembunyi berdasarkan kesalahan di setiap unit tersembunyi Z_j ($j=1 \dots p$)

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

Faktor δ unit tersembunyi

$$\delta_j = \delta_{net_j} f'(z_{net_j}) = \delta_{net_j} z_j (1 - z_j) \dots\dots\dots(2.10)$$

Hitung suku perubahan bobot v_{ij} (yang akan dipakai untuk merubah v_{ij})

$$\Delta v_{ij} = \alpha \delta_j x_i \quad (j = 1,2, \dots, p ; i = 0,1,2, \dots, n) \dots\dots\dots(2.11)$$

Fase III Modifikasi Bobot

5. Hitung semua perubahan bobot

Perubahan bobot garis yang menuju ke unit keluaran:

$$w_{jk} \text{ (baru)} = w_{jk} \text{ (lama)} + \Delta w_{jk} \quad (k=1,2, \dots, m ; j=0,1,2, \dots, p) \dots\dots\dots(2.13)$$

Perubahan bobot garis yang menuju ke unit tersembunyi:

$$v_{ij} \text{ (baru)} = v_{ij} \text{ (lama)} + \Delta v_{ij} \quad (j=1,2, \dots, p ; i=0,1,2, \dots, n) \dots\dots\dots(2.14)$$

6. Stop

2.4 Fungsi Aktivasi

Ada beberapa fungsi aktivasi yang sering digunakan dalam jaringan syaraf tiruan antara lain [Puspita Ningrum, 2006]

sigmoid biner:

$$y = f(x) = \frac{1}{1+e^{-\alpha x}} \dots\dots\dots(2.15)$$

$$f'(x) = \sigma f(x)[1 - f(x)]$$

Atau seperti tangen sigmoid :

$$y = f(x) = \frac{e^x - e^{-x}}{e^x + e^{-x}} \dots\dots\dots(2.16)$$

$$f'(x) = [1 + f(x)][1 - f(x)]$$

2.5 Algoritma Nguyen-Widrow

Nguyen dan Widrow (1990) mengembangkan perceptron dengan memperkenalkan aturan pelatihan jaringan, yang dikenal sebagai aturan delta (atau sering disebut kuadrat rata-rata kecil). Aturan ini akan mengubah bobot perceptron apabila keluaran yang dihasilkan tidak sesuai dengan target yang diinginkan. Pengembangan yang ramai dibicarakan sejak tahun 1990an adalah aplikasi model-model jaringan syaraf tiruan untuk menyelesaikan berbagai masalah

di dunia nyata. *Nguyen* dan *Widrow* kemudian mengusulkan cara membuat inialisasi bobot dan bias ke unit tersembunyi sehingga menghasilkan akurasi dan iterasi yang lebih cepat. *Nguyen-Widrow* adalah sebuah algoritma yang digunakan untuk inialisasi bobot pada jaringan saraf tiruan biasa digunakan bobot random. Algoritma inialisasi *nguyen-widrow* adalah sebagai berikut [Mishra, Khushboo, et al, 2014,]:

1. β interval $[-0,5;0,5]$
2. $\beta = \text{faktor skala } 0,7 \sqrt{n} \dots\dots\dots(2.17)$
3. Hitung $\|v_j\| = \sqrt{v_{1j}^2 + v_{2j}^2 + \dots + v_{nj}^2} \dots\dots\dots(2.18)$
4. Bobot yang dipakai sebagai inialisasi $v_{ij} = \frac{\beta v_{ij}(\text{lama})}{\|v_j\|} \dots\dots\dots(2.19)$
5. Bias yang dipakai sebagai inialisasi $v_{0j} = \text{bilangan acak antara } -\beta \text{ dan } \beta$
6. Bias yang dipakai sebagai inialisasi:
 $v_{0j} = \text{bilangan acak antara } -\beta \text{ dan } \beta.$

Contoh perhitungan bobot menggunakan algoritma *nguyen-widrow* :

- a. Buatlah bobot awal ke hidden unit menggunakan algoritma inialisasi *Nguyen-Widrow*:

	Z_1	Z_2	Z_3
x_1	0,2	0,3	0,1
x_2	0,3	0,1	-0,1
1	-0,3	0,3	0,3

$\beta = \text{faktor skala } 0,7 \sqrt{3} = 1,21$

$$\|v_1\| = \sqrt{v_{11}^2 + v_{12}^2} = \sqrt{0,2^2 + 0,3^2} = 0,36$$

$$\|v_2\| = \sqrt{v_{21}^2 + v_{22}^2} = \sqrt{0,3^2 + 0,1^2} = 0,32$$

$$\|v_3\| = \sqrt{v_{31}^2 + v_{32}^2} = \sqrt{-0,1^2 + -0,1^2} = 0,14$$

Table berikut merupakan bobot yang dipakai sebagai inialisasi

	z_1	z_2	z_3
x_1	$(1,21*0,2)/0,36$ =0,67	$(1,21*0,3)/0,32$ = 1,13	$(1,21*(-0,1))/0,14$ =0,86
x_2	$(1,21*0,3)/0,36$ =1	$(1,21*0,1)/0,32$ =0,38	$(1,21*(-0,1))/0,14$ =0,86

Bias yang dipakai adalah bilangan acak antara -1,21 hingga 1,21

2.6 Normalisasi

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 adalah proses transformasi nilai menjadi kisaran 0 dan 1 (Teknomo, 2006, dikutip oleh Budianita, 2013).

Normalisasi data bertujuan untuk mendapatkan data dengan ukuran yang lebih kecil yang mewakili data yang asli tanpa kehilangan karakteristik sendirinya (Budianita, dkk, 2013), rumus dari normalisasi yaitu Persamaan 2.15 berikut :

$$X^* = \frac{X - \min(X)}{\max(X) - \min(x)} \dots \dots \dots (2.20)$$

dengan,

X^* adalah nilai setelah dinormalisasi,

X adalah nilai sebelum dinormalisasi,

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

$\max(X)$ adalah nilai maksimum dari suatu fitur

Normalisasi merupakan proses penskalaan nilai atribut dari data sehingga bisa jatuh pada *range* tertentu. (Teknomo, 2006, dikutip oleh Budianita, 2013)

2.7 Pengujian Hasil Akurasi

Tingkat keberhasilan sistem dihitung berdasarkan perbandingan jumlah klasifikasi yang sesuai terhadap seluruh data pasien penyakit diabetes *mellitus*.

$$Akurasi = \frac{\sum \text{Pengujian yang bernilai benar}}{\sum \text{Banyak Data Uji}} \times 100\% \dots \dots \dots (2.21)$$

2.8 Pengujian Parameter BPNN

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

Pengujian parameter *BPNN* adalah pengujian yang dilakukan berdasar parameter *BPNN* nya, pengujian parameter *BPNN* terdiri dari banyak *epoch*, *learning rate*, jumlah *hidden layer* yang dipakai. Pengujian ini dilakukan langsung terhadap sistem penerapan algoritma *nguyen-widrow* mendiagnosa penyakit diabetes mellitus dengan metode *BPNN*

2.9 Diabetes Mellitus

Diabetes Mellitus atau penyakit kencing manis adalah penyakit yang ditandai dengan kadar glukosa yang melebihi normal (*hiperglikemia*) akibat tubuh kekurangan insulin baik absolut maupun relatif (Hasdianah, 2012).

Diagnosis *Diabetes Mellitus* yang dianjurkan ADA (*American Diabetes Assocation*) adalah jika hasil pemeriksaan gula darah :

- a. Gula darah sewaktu lebih atau sama dengan 200mg/dt.
- b. Kadar gula darah puasa lebih atau sama dengan 126mg/Dl
- c. Kadar gula darah lebih atau sama dengan 20mg/dt, pada 2 jam setelah beban glukosa 75gram pada tes toleransi glukosa.

2.9.1 Jenis *Diabetes Mellitus*

Diabetes Mellitus dibagi menjadi tiga jenis, yaitu:

1. *Diabetes Mellitus* tipe 1

IDDM (*Insulin Dependent Diabetes Mellitus*) Merupakan penyakit *Diabetes Mellitus* yang disebabkan oleh penyakit *autoimun*. Dimana sistem kekebalan tubuh malah menyerang dan menghancurkan sel-sel beta pankreas penghasil insulin. Meskipun ada dugaan hal ini dipicu oleh genetik dengan dengan gejala-gejala yang pada akhirnya menuju proses bertahap pengurasakan imunologik sel sel yang memproduksi insulin.

2. *Diabetes Mellitus* tipe 2

Diabetes Mellitus tipe 2 ini sering disebut dengan *Non-Insulin Dependent Diabtes Mellitus* atau *diabtes mellitus* tanpa bergantung pada insulin, penyebab nya adalah kurangnya insulin pada tubuh bukan karena pankreas yang tidak berfungsi dengan baik.

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. *Diabetes Mellitus Neuropati*

Diabetes Neuropati merupakan penyakit yang mempengaruhi sistem saraf perifer (*PNS/Peripheral Nervous System*). *PNS* mengendalikan pergerakan tubuh, sensasi, dan fungsi otomatis seperti keringat dan tekanan darah. Apabila saraf rusak maka beragam jenis penyakit akan timbul, *neuropati* Pada kaki mempengaruhi 2,4% populasi dan 8% dari orang yang berusia lebih dari 55 tahun penderita penyakit ini.

2.9.2 Penyebab *Diabetes Mellitus*

Berikut ini penyebab *diabetes mellitus* sesuai dengan jenis nya yaitu :

1. *Diabetes mellitus tipe 1* dipercaya sebagai penyakit autoimun, dimana sistem imun tubuh sendiri secara spesifik menyerang dan merusak sel-sel penghasil insulin yang terdapat pada pankreas. Belum diketahui hal apa yang dapat memicu terjadinya kejadian autoimun ini, namun bukti-bukti ada menunjukkan bahwa faktor genetik dan faktor lingkungan seperti infeksi virus tertentu berperan dalam proses nya.
2. *diabetes mellitus tipe 2* disebabkan oleh kombinasi faktor genetik dan lingkungan. Banyak pasien *diabetes* tipe ini memiliki anggota keluarga yang juga menderita *diabetes* tipe 2 ini atau masalah kesehatan lain yang berhubungan dengan *diabetes*, misalnya kolestrol darah yang tinggi, tekanan darah yang tinggi (*hipertensi*) atau obesitas.
3. *Diabetes Neuropati* penyebab utama nya adalah *diabetes*, tetapi neuropati bisa terjadi karena keturunan atau disebabkan oleh infeksi, trauma, serta penyakit lain.

2.9.3 Gejala-Gejala *Diabetes Mellitus*

Gejala yang dialami oleh penderita *diabetes mellitus* adalah tingkat kadar gula darah telah lebih dari 200 mg / dL (Mita, 2017). Gejala *diabetes mellitus* yang dapat diketahui secara fisik oleh seorang pasien adalah sebagai berikut (Mita, 2017):

1. Sering buang air kecil pada malam hari (poliuria)

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. 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, 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 didalam 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 didalam tubuh sedang tidak lancar.
8. Muncul nya 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 mata menjadi kabur karena 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, dikarenakan gula seharusnya dipecah menjadi energy terbuang bersama air kencing sehingga tubuh tidak mendapatkan cadangan energy.
12. Rentan terhadap infeksi tertentu dan nyeri otot (neuritis perifer)

Jika keluhan dari penjelasan diatas dialami oleh seseorang, untuk memperkuat diagnosis dapat diperiksa keluhan tambahan DM berupa (Sapriyani, 2015) :

1. Lemas, mudah lelah
Kekurangan energi dan terganggunya metabolisme karbohidrat menyebabkan penderita *Diabetes Mellitus* menjadi mudah lelah.

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. Penglihatan kabur

Apabila kadar glukosa dalam darah mendadak tinggi, lensa mata menjadi cembung dan penderita mengeluh penglihatan kabur. Biasanya penderita akan sering mengganti kacamata.

3. Pemyembuhan luka yang buruk

4. Disfungsi ereksi pada pasien pria

5. Gatal pada kelamin pasien wanita

6. Sering Pusing Dan Mual

Kalau seseorang sudah lama menderita DM, urat saraf yang memelihara lambung akan rusak. Akibatnya, fungsi lambung akan menjadi lemah dan tidak sempurna. Keadaan ini akan menimbulkan rasa mual, perut terasa penuh, kembung, inakan tidak lekas turun, serta kadang-kadang timbul rasa sakit di ulu hati.

7. Koordinasi Gerak Anggota Tubuh Terganggu

Kadar glukosa yang tinggi akan merusak urat saraf. Kelainan urat saraf akibat *Diabetes Mellitus* disebut *Neuropati Diabetic*. Rusaknya urat saraf ini akan menyebabkan koordinasi gerak anggota tubuh terganggu. Kalau sudah demikian, gerak tubuh menjadi tidak normal seperti biasanya, Gangguan bisa berupa reaksi lambat atau tidak merespons.

Diagnosis DM tidak boleh didasarkan atas ditemukannya glukosa pada urin saja. Diagnosis ditegakkan dengan pemeriksaan kadar glukosa darah dari pembuluh darah vena. Sedangkan untuk melihat dan mengontrol hasil terapi dapat dilakukan dengan memeriksa kadar glukosa darah kapiler dan glukometer.

Seseorang didiagnosis menderita *Diabetes Mellitus* jika mengalami satu atau lebih kriteria dibawah ini:

1. Mengalami gejala klasik *Diabetes Mellitus* dan kadar glukosa plasma sewaktu ≥ 200 mg/Dl
2. Mengalami gejala klasik *Diabetes Mellitus* dan kadar glukosa plasma puasa ≥ 126 mg/dL

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. Kadar gula plasma 2 jam setelah Tes Toleransi Glukosa Oral (TTGO) ≥ 200 mg/dL
4. Pemeriksaan HbA1C ≥ 6.5 %

Jika kadar glukosa darah seseorang lebih tinggi dari nilai normal tetapi tidak masuk kedalam kriteria *Diabetes Mellitus*, maka dia termasuk dalam kategori prediabetes. Yang termasuk ke dalamnya adalah :

1. Glukosa darah puasa terganggu (GDPT), yang ditegaskan bila hasil pemeriksaan glukosa plasma puasa didapatkan antara 100-125 mg/dL dan kadar glukosa plasma 2 jam setelah minum larutan glukosa TTGO < 140 mg/Dl
2. Toleransi Glukosa Terganggu (TGT), yang ditegaskan bila kadar glukosa plasma 2 jam setelah minum larutan glukosa TTGO antar 140-199 mg/dL

2.9.4 Laboratorium

Penyakit diabetes mellitus ini tidak bisa hanya dilihat dari cirri-ciri fisik penderita atau dari gejala-gejala umum nya 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 dilaboratorium dengan biaya yang realif murah dan akurat (Mita, 2017).

Berikut ini adalah beberapa diagnosis penyakit DM 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.
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

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 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 aktifitas 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 5%.

2.10 Penelitian Terkait

Penelitian terkait adalah salah satu dari beberapa sumber dalam pengumpulan data yang dapat dijadikan referensi dalam melakukan penelitian. Penelitian terkait didapat dari berbagai jurnal penelitian dan skripsi yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan.

Penelitian yang dapat dijadikan referensi dalam penelitian ini adalah penelitian yang berhubungan dengan jaringan saraf tiruan, penyakit *diabetes mellitus*, dan penelitian tentang metode inialisasi bobot *nguyen-widrow* dengan *backpropagation neural network*. Berikut ini Tabel 2.1 tentang penelitan terkait

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.

Tabel 2.1 Penelitian Terkait

No	Peneliti	Tahun	Judul Penelitian	Metode	Kesimpulan
1	Mita Adina Adha	2017	Sistem klasifikasi penyakit diabetes mellitus dengan metode BPNN	<i>BPNN</i>	Pada penelitian ini dipakai bobot random dengan metode BPNN diproses tingkat akurasi 86.67%
2	Sapriyani	2015	Sistem Pakar Untuk Diagnosa Penyakit <i>Diabetes Mellitus</i> dan Komplikasi <i>Diabetes Mellitus</i> Menggunakan Metode <i>Bayesian Network</i>	<i>Bayesian Network</i>	Pada penelitian ini diperoleh keputusan yang tidak jauh beda dari pengujian perhitungan manual dan tingkat akurasi sistem 90% yang berdasarkan dari jawaban pakar yang di uji kedalam sistem
3	Yudhi Andrian, dkk	2014	Analisis Algoritma Inialisasi <i>Nguyen-Widrow</i> Pada Proses Prediksi Curah Hujan Kota Medan Menggunakan Metode <i>Backpropagation Neural Network</i>	<i>Backpropagation Neural Network</i>	Tingkat keakurasian terbesar pada proses pengujian prediksi curah hujan di Kota Medan dengan metode BPNN adalah 43.1 % dengan target error 0.007
4	Mishra, Khushboo, dkk	2014	<i>Image Compression Using Multilayer Feed Forward Artificial Neural Network With Nguyen-Widrow Weight Initialization Method</i>	<i>Backpropagation Neural Network</i>	Dalam <i>nguyen widrow</i> semua bobot dalam jaringan disesuaikan dengan cara yang identik, sehingga mencegah dan mengurangi kesalahan fungsi. Bobot biasanya diinialisasi dengan nilai kecil.

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.

No	Peneliti	Tahun	Judul Penelitian	Metode	Kesimpulan
5	Romanus Damanik	2013	Analisis penggunaan algoritma <i>nguyen-widrow</i> dalam <i>backpropagation neural network</i> pada penyakit ginjal	<i>Backpropagation Neural Network</i>	Dengan algoritma <i>nguyen widrow</i> didalam jaringan syaraf tiruan <i>backpropagation</i> untuk pengenalan gejala atau pola penyakit ginjal dapat mempercepat mekanisme pembelajaran berdasarkan gejala atau pola penyakit ginjal.
6	Badrul	2011	Penerapan algoritma Jaringan saraf tiruan <i>Backpropagation</i> dalam memprediksi tingkat suku bunga bank	<i>Backpropagation Neural Network</i>	Akurasi dengan target output yang diharapkan sebesar 94% untuk data yang dilatihkan dan 75% lebih untuk data baru.
7	Sandrodhiaz Virgiandhana, dkk	2014	Penerapan Jaringan Saraf Tiruan <i>Resilient Propagation</i> Untuk Diagnosis Penyakit <i>Diabetes Mellitus</i>	<i>Resilient propagation</i>	Sistem mampu memprediksi dengan baik menggunakan nilai range threshold sebesar 0.3 sampai 0.6 dengan tingkat akurasi prediksi sebesar 96.66% dari data uji sebanyak 30 data.
8	Diana Utami	2016	Penerapan jaringan saraf tiruan untuk mengetahui tingkat korelasi antara nilai rata-rata rapor dan ipk akhir mahasiswa dengan menggunakan metode <i>backpropagation neural network</i>	<i>backpropagation neural network</i>	Nilai rata-rata rapor siswa tidak cukup menjamin untuk mendapatkan IPK akhir yang tinggi di perguruan tinggi. Sehingga tidak ada korelasi anatar nilai rata-rata rapor dan ipk mahasiswa.