

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 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.

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.

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 operasi JST butuh pelatihan sehingga bila jumlah datanya besar, waktu yang digunakan untuk operasi proses sangat lama.

*Artificial neural network (ANN)* atau JST memiliki sifat yang adaptif, yaitu dapat belajar dari data-data sebelumnya dan mengenal pola data yang selalu berubah. Selain itu, JST merupakan sistem yang tidak terprogram, artinya semua keluaran atau kesimpulan yang ditarik oleh jaringan didasarkan pada pengalamannya selama mengikuti proses pembelajaran/pelatihan (Septyandy, 2012).

Melatih *artificial neural network (ANN)* atau JST adalah untuk mencapai keseimbangan antara kemampuan memorisasi, yaitu kemampuan mengambil kembali secara sempurna sebuah pola yang telah dipelajari. Dan kemampuan generalisasi, yaitu kemampuan JST untuk menghasilkan respon yang bisa diterima terhadap pola-pola masukan yang serupa dengan pola-pola yang sebelumnya telah dipelajari. Hal ini sangat bermanfaat bila pada suatu saat ke dalam JST itu dimasukkan informasi baru yang belum pernah dipelajari, maka *artificial neural network (ANN)* atau JST itu masih akan tetap dapat memberikan tanggapan yang baik dan memberikan keluaran yang paling mendekati (Puspitaningrum, 2006, dikutip oleh Septyandy, 2012).

Secara umum *artificial neural network (ANN)* atau JST dibagi menjadi dua, yaitu terpandu (*supervised*) dan tidak terpandu (*unsupervised*). Pada *artificial neural network (ANN)* atau JST terpandu (contoh : *perceptron multilayer*), yang banyak digunakan, diberikan sejumlah pola data yang dapat dipelajari berikut respon yang diinginkan untuk pola masukan tersebut. Model ini banyak digunakan untuk kepentingan klasifikasi dan estimasi nilai parameter tertentu. Sedangkan pada *artificial neural network (ANN)* atau JST yang tidak terpandu, jaringan syaraf hanya diberi masukan berupa beberapa pola data yang dapat dipelajari tanpa adanya respon atau keluaran yang diinginkan. Karena itu jaringan tersebut akan mengelompokkan data tersebut berdasarkan kemiripan polanya (Septyandy, 2012).

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.

### 2.1.1 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.

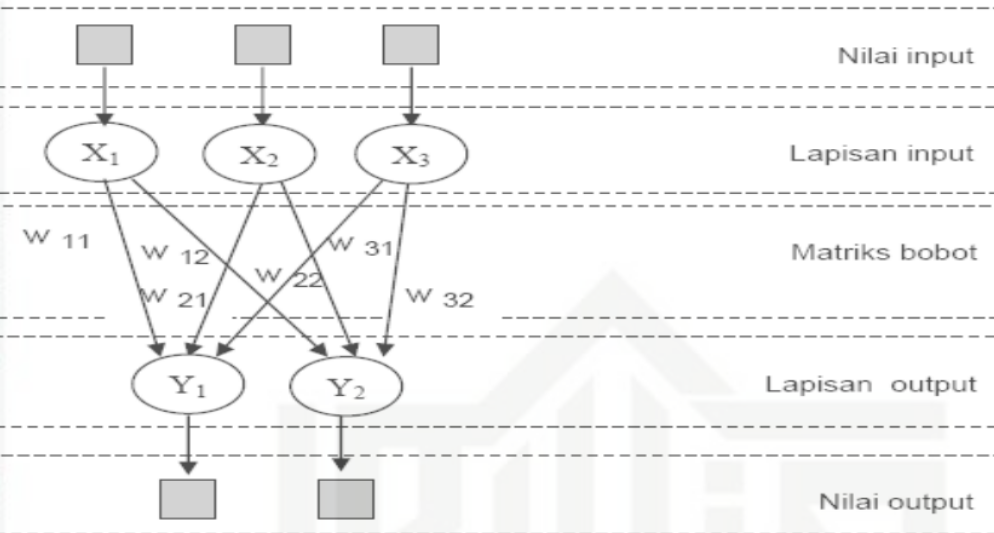
3. Lapisan Output (Output Layer)

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

Beberapa arsitektur jaringan yang sering digunakan dalam jaringan saraf tiruan antara lain :

#### 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)**

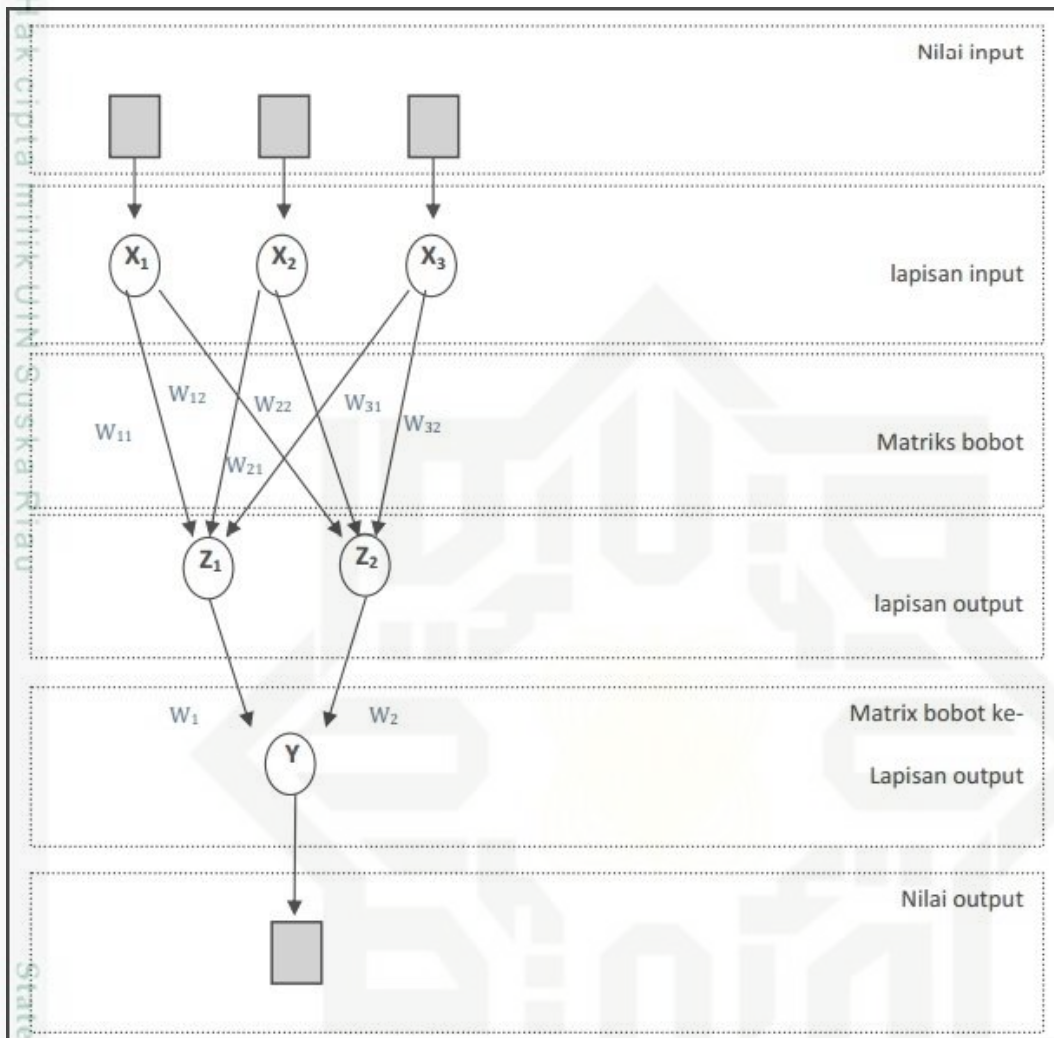
Pada Gambar 2.1 tersebut lapisan input memiliki 3 neuron, yaitu  $X_1$ ,  $X_2$ , dan  $X_3$  yang terhubung langsung dengan lapisan output yang memiliki 2 unit neuron, yaitu  $Y_1$  dan  $Y_2$ . Hubungan neuron-neuron pada kedua lapisan tersebut ditentukan oleh bobot yang bersesuaian  $W_{11}$ ,  $W_{12}$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

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, 2011)**

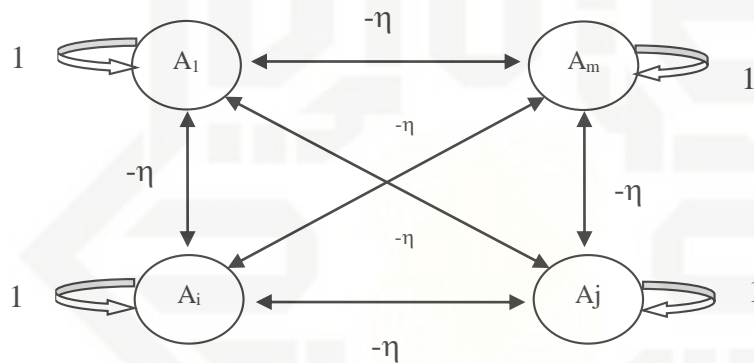
Pada Gambar 2.2 lapisan input memiliki 3 unit neuron, yaitu  $X_1$ ,  $X_2$ , dan  $X_3$  yang terhubung langsung dengan lapisan tersembunyi yang memiliki 2 unit neuron tersembunyi, yaitu  $Z_1$  dan  $Z_2$ . Hubungan neuron-neuron pada lapisan input dan lapisan output tersebut ditentukan oleh bobot  $V_{11}$ ,  $V_{12}$ ,  $V_{21}$ ,  $V_{22}$ ,  $V_{31}$ , 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  $W_2$ .

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.

### 2.1.1.3 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 (pembimbing) 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

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.

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

Model JST *back propagation* 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.

Pada gambar 3.1 dijelaskan bahwa jaringan ini biasa disebut sebagai *backpropagation* (perambatan mundur) karena proses pembelajaran atau pencarian vektor bobot yang sesuai, dilakukan dengan cara merambatkan nilai perambatan mundur dari lapisan keluaran ke lapisan masukan. Nilai tersebut dipakai sebagai dasar perubahan bobot jaringan syaraf. Perubahan bobot / pembelajaran dalam JST *backpropagation* dapat dibagi menjadi dua tahap yakni:

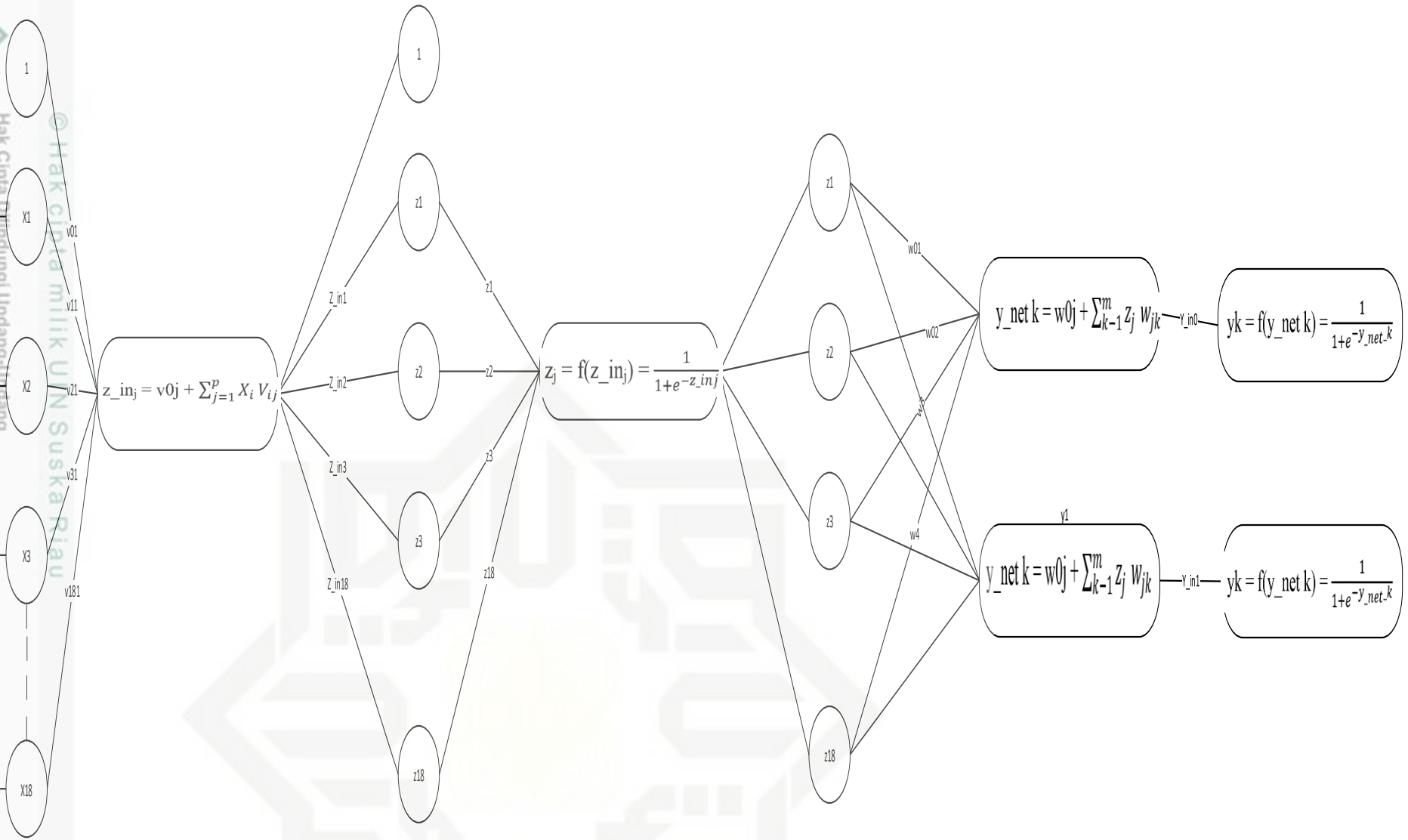
- a. Perambatan maju

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.

- 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

- 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, pen-  
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



Gambar 3.1 Arsitektur Backpropagation



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.

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 yaitu kesalahan jaringan keluaran dan jaringan tersembunyi.

### 2.3 Penerapan *Backpropagation*

Algoritma *Backpropagation* adalah sebagai berikut:

0. Inisialisasi semua bobot dengan bilangan acak kecil
  1. Jika kondisi henti belum terpenuhi, lakukan langkah 2 – 9
  2. Untuk setiap pasangan data pelatihan, lakukan langkah 3 – 8

#### Fase I Propagasi Maju

3. Tiap unit masukan menerima sinyal dan meneruskan ke unit tersembunyi di atasnya
4. Hitung semua keluaran di unit tersembunyi  $Z_j$  ( $j = 1 \dots p$ )

$$z\_in_j = v_0j + \sum_{i=1}^p X_i V_{ij} \dots\dots\dots(2.1)$$

$$z_j = f(z\_in_j) = \frac{1}{1+e^{-z\_in_j}} \dots\dots\dots(2.2)$$

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

$$y\_net\ k = w_0j + \sum_{k=1}^m z_j w_{jk} \dots\dots\dots(2.3)$$

$$y_k = f(y\_net\ k) = \frac{1}{1+e^{-y\_net-k}} \dots\dots\dots(2.4)$$

#### Fase II Propagasi Mundur

6. Hitung faktor  $\delta$  unit keluaran berdasarkan kesalahan di setiap unit keluaran  $Y_k$  ( $k= 1,2,\dots, m$ )

$$\delta_k = (t_k - y_k) f'(y\_net\ k) = (t_k - y_k) y_k (1 - y_k) \dots\dots\dots(2.5)$$

$\delta_k$  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  $\alpha$

$$\Delta w_{jk} = \alpha \delta_k z_j \quad (k= 1,2, \dots, m ; j = 0,1,2, \dots, p) \dots\dots\dots(2.6)$$

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

$$\delta_{\_netj} = \Sigma = \sum_{k=1}^m \delta_k W_{jk} \dots\dots\dots(2.7)$$

Faktor  $\delta$  unit tersembunyi

$$\delta_j = \delta_{\_netj} f'(z_{\_netj}) = \delta_{\_netj} z_j (1 - z_j) \dots\dots\dots(2.8)$$

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

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

Fase III Modifikasi Bobot

8. Hitung semua perubahan bobot

Perubahan bobot garis yang menuju ke unit keluaran:

$$w_{jk} \text{ (baru)} = w_{jk} \text{ (lama)} + \Delta w_{jk} \quad (k=1,2, \dots, m ; j=0,1,2,\dots,p) \dots\dots\dots(2.9)$$

Perubahan bobot garis yang menuju ke unit tersembunyi:

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

9. Stop

## 2.4 Fungsi Aktivasi

fungsi aktivasi yang digunakan dalam jaringan syaraf tiruan antara lain:

(Sigmoid Biner) : 
$$y = f(x) = \frac{1}{1+e^{-\sigma x}} \dots\dots\dots(2.10)$$

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

## 2.5 Algoritma Nguyen-Widrow

Nguyen-Widrow adalah sebuah algoritma yang digunakan untuk inisialisasi bobot pada jaringan saraf tiruan untuk mengurangi waktu pelatihan. Algoritma inisialisasi nguyen-widrow adalah sebagai berikut [Mishra, Khushboo, et al, 2014,]:

- a. Set:
  - n = jumlah unit input
  - p = jumlah unit tersembunyi

$$\beta = \text{faktor skala} = 0.7(p)^{1/n} = 0.7 \sqrt[n]{P} \dots\dots\dots(2.11)$$

- b. Untuk setiap unit tersembunyi ( $j=1, \dots, p$ ), lakukan tahap (c) – (f)
- c. Untuk  $i=1, \dots, n$  (semua unit input),  $v_{ij}(\text{old})$ = bilangan acak antara -0.5 dan 0.5
- d. Hitung nilai  $v_{j1} = \frac{\beta v_{j1}(\text{lama})}{v_j} \dots\dots\dots(2.12)$
- e. Inisialisasi ulang bobot-bobot dari unit input ( $i=1, \dots, n$ )
- f. Bias yang dipakai sebagai inisialisasi:  
 $v_{oj}$  = bilangan acak antara  $-\beta$  dan  $\beta$ .

Contoh perhitungan bobot menggunakan algoritma nguyen widrow :

- a. Buatlah bobot awal ke hidden unit menggunakan modifikasi bobot 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

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

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

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

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

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

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

## 2.6 Normalisasi Data

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.

**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.

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 (Indrabayu, dkk, 2012), rumus dari normalisasi yaitu :

$$X^* = \frac{X - \min(X)}{\max(X) - \min(X)} \dots\dots\dots(2.13)$$

dengan,:

- X\* = nilai setelah dinormalisasi,
- X = nilai sebelum dinormalisasi,
- min(X) = nilai minimum dari fitur, dan
- max(X) = 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) 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. Konversi nilai ordinal menjadi *rank* ( r = 1 sampai R).
2. Normalisasi peringkat ke nilai 0 sampai 1 menggunakan persamaan :

$$x = \frac{r-1}{R-1} \dots\dots\dots(2.14)$$

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).

**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.

## 2.7 Pengujian Hasil Akurasi

Tingkat keberhasilan sistem dihitung berdasarkan perbandingan jumlah klasifikasi yang sesuai terhadap seluruh data pasien penyakit jantung koroner (PJK) yang diujikan sehingga menghasilkan persamaan.

$$akurasi = \frac{\Sigma \text{pengujian yang bernilai benar}}{\Sigma \text{banyak data uji}} \times 100 \dots\dots\dots(2.15)$$

## 2.8 Jantung

Jantung merupakan organ yang terpenting dalam tubuh kita. Jantung memompa darah keseluruh tubuh. Jantung merupakan organ yang sangat penting. Kedudukannya adalah diantara bagian hadapan spina (tulang belakang) dan dibelakang tulang dada (*sternum*), ukurannya sebesar genggam tangan tertutup (penumbuk). Jantung merupakan organ yang berotot dan otot-otot ini dikenal sebagai miokardium. Darah merupakan pembawa oksigen dan zat makanan yang diperlukan untuk tenaga dan tumbuh besaran tubuh. Darah juga membawa sisa buangan dan gas keluar dan dibuang melalui organ ginjal atau buah pinggang dan paru-paru. Fungsi utama jantung adalah memompa darah keseluruh tubuh.

Dengan keupayaannya memompa sekitar 5 liter semenit., jantung kita akan memastikan agar darah senantiasa mengalir secara terusmenerus keseluruh bagian tubuh. Ketika sehat, jantung berdetak sebanyak 60 hingga 90 kali semenit dan lebih dari 86.400 kali dalam sehari. Bagi anak-anak, jantung mereka terpaksa bekerja lebih kuat dari orang dewasa yaitu diantara 100 hingga 120 detak semenit. Untuk seumur hidup kita, jantung akan berdetak ± 75,2 *million* kali. Ketika seseorang itu melakukan senam, ketika terangsang atau demam, kadar detak jantung akan meningkat secara mendadak. Tapi kita tidak perlu merasa takut dalam hal ini karena ini adalah perubahan fisiologi yang normal untuk memperbolehkan kita terus hidup. Tubuh kita mempunyai rangkaian saluran darah yang dikenal sebagai arteri dan vena. Yang berfungsi untuk mengalirkan darah secara bebas ke seluruh tubuh. Darah yang dipompa oleh jantung akan mengalir melalui rangkaian saluran ini.

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.

Jantung dan kedua saluran ini berperan sebagai system peredaran darah, karena kedua-duanya mengalirkan darah keluar masuk jantung. Arteri akan membawa darah keluar dari jantung sedangkan vena akan membawa darah seluruh bagian tubuh masuk kembali kedalam jantung. Cabang-cabang arteri yang kecil akan bergabung kepada saluran darah kecil yang dikenal sebagai arteriol. Arteriol ini akan bergabung lagi kepada saluran yang lebih halus yang dikenal sebagai kapilari. Kapilari-kapilari ini begitu halus dan tidak dapat dilihat dengan mata biasa. Oksigen dan nutrient dari kapilari akan diedarkan ke seluruh tubuh. Arteri yang terbesar dalam tubuh disebut sebagai *aorta*. *Aorta* bercabang, keluar dari jantung dan kemudian bergabung kepada arteri-arteri yang lebih kecil. *Aorta* merupakan saluran untuk darah yang mengantar kebagian kepala, tangan, kaki, dan organ-organ dalam yang lain. Vena akan membawa darah yang telah kehabisan oksigen itu, kembali ke dalam paru-paru untuk menyerap lebih banyak oksigen, dan kemudian mengantarkannya kembali ke jantung. Apabila jantung memompa darah keluar masuk, ia akan menghasilkan detakan jantung.

Sebenarnya terdapat dua bagian untuk setiap detakan. Bagian pertama yang dikenal sebagai sistol, merupakan kesan dari jantung ketika memompa. Bagian yang kedua dikenal sebagai diastol. Hanya berlaku ketika jantung beristirahat dan ruang tersebut diisi semula dengan darah. Setiap kali jantung berdetak, maka terdapat arus denyutan darah yang melalui arteri-arteri. Kita akan dapat merasakan detakan darah itu dengan meletakkan dua jari keatas arteri yang terdapat di pergelangan tangan (*arteri radial*) atau di bagian leher (*arteri carotid*). Kadar detakan nadi ini akan member tahu tentang berapa cepat jantung kita berdetak. Ukuran jantung manusia kurang lebih sebesar kepalan tangan seorang laki-laki dewasa. Jantung adalah satu otot tunggal yang terdiri dari lapisan endothelium. Jantung terletak di dalam rongga thoracic, di balik tulang dada /sternum. Struktur jantung berbelok ke bawah dan sedikit ke arah kiri. Jantung hampir sepenuhnya diselubungi oleh paru-paru, namun tertutup oleh selaput gandayang bernama pericardium, yang tertempel pada diafragma. Lapisan pertama menempel sangat erat kepada jantung, sedangkan lapisan luarnya lebih longgar dan berair, untuk menghindari gesekan antar organ dalam tubuh yang terjadi karena gerakan

**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.

memompa konstan jantung. Jantung dijaga di tempatnya oleh pembuluh-pembuluh darah yang meliputi daerah jantung yang merata/datar, seperti didasar dan di samping. Dua garis pembelah (terbentuk dari otot) pada lapisan luar jantung menunjukkan dimana dinding pemisah diantara sebelah kiri dan kanan serambi (atrium) & bilik (ventrikel). Secara internal, jantung dipisahkan oleh sebuah lapisan otot menjadi dua belah bagian, dari atas ke bawah, menjadi dua pompa. Kedua pompa ini sejak lahir tidak pernah tersambung. Belahan ini terdiri dari dua rongga yang dipisahkan oleh dinding jantung. Maka dapat disimpulkan bahwa jantung terdiri dari empat rongga, serambi kanan dan serambi kiri dan bilik kanan dan bilik kiri (Koes Irianto,., Anatomi dan Fisiologi. Bandung : Alfabeta 2012).

## **2.9 Penyakit Jantung Koroner**

Sebelum membahas penyakit jantung koroner sebelum kita harus mengetahui apa itu jantung koroner, jenis-jenis jantung koroner dan faktor resiko penyakit jantung koroner penjelasannya sebagai berikut:

### **2.9.1 Pengertian Penyakit Jantung Koroner (PJK)**

Penyakit jantung koroner (PJK) adalah jenis gangguan jantung yang paling sering ditemui dan penyebab kematian nomor satu di Indonesia. Kondisi ini terjadi ketika arteri koronaria, pembuluh darah yang mensuplai darah kaya oksigen ke organ jantung, menyempit atau tersumbat karena adanya suatu plak. Penumpukan plak ini mengurangi ruang gerak dari aliran darah. Kurangnya aliran darah dapat menyebabkan timbulnya nyeri dada. Plak terdiri atas kolesterol yang berlebihan, kalsium dan bahan lain di dalam pembuluh darah yang lama kelamaan menumpuk di dalam dinding pembuluh darah jantung (Adib, M. 2009, dikutip oleh Larandipa dkk).

Penyakit Jantung Koroner (PJK) adalah penyakit jantung yang timbul akibat adanya penyempitan pada arteri koronaria, sehingga mengganggu aliran darah ke otot jantung. Penyebab terbanyak dari penyempitan tersebut adalah arterosklerosis (Lubis, 2007, dikutip oleh Rahmawati dkk, 2009).

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.

Penyakit Jantung Koroner (PJK) merupakan penyakit jantung yang disebabkan karena adanya penyempitan arteri koronia akibat proses atau spasme atau kombinasi keduanya. Bilamana penyempitan ini menjadi parah maka dapat terjadi serangan jantung (Puspasari dkk,2009).

Sindrom Koroner Akut (SKA) adalah salah satu manifestasi klinis Penyakit Jantung Koroner (PJK) yang utama dan paling sering mengakibatkan kematian. SKA menyebabkan angka perawatan rumah sakit yang sangat besar dalam tahun 2003 di Pusat Jantung Nasional dan merupakan masalah utama saat ini. SKA, merupakan PJK yang progresif dan pada perjalanan penyakitnya, sering terjadi perubahan secara tiba-tiba dari keadaan stabil menjadi keadaan tidak stabil atau akut. Mekanisme terjadinya SKA adalah disebabkan oleh karena proses pengurangan pasokan oksigen akut atau subakut dari miokard, yang dipicu oleh adanya robekan plak aterosklerotik dan berkaitan dengan adanya proses inflamasi, trombosis, vasokonstriksi dan mikroembolisasi. Manifestasi klinis SKA dapat berupa angina pektoris tidak stabil/APTS, *Non-ST elevation myocardial infarction* / NSTEMI, atau *ST elevation myocardial infarction* / STEMI. SKA merupakan suatu keadaan gawat darurat jantung dengan manifestasi klinis berupa keluhan perasaan tidak enak atau nyeri di dada atau gejala-gejala lain sebagai akibat iskemia miokard (Direktorat Bina Farmasi, 2006).

### 2.9.2 Jenis – Jenis Penyakit Jantung Koroner

Terdapat 3 jenis penyakit jantung koroner yaitu APTS, NSTEMI, dan STEMI, dan dijelaskan sebagai berikut:

#### a. APTS dan NSTEMI

APTS dan NSTEMI mempunyai patogenesis dan presentasi klinik yang sama, hanya berbeda dalam derajatnya. Bila ditemui petanda biokimia nekrosis miokard (peningkatan troponin I, troponin T, atau CK-MB) maka diagnosis adalah NSTEMI, sedangkan bila petanda biokimia ini tidak meninggi, maka diagnosis adalah APTS.

APTS DAN NSTEMI disebabkan oleh penurunan suplai oksigen dan peningkatan kebutuhan oksigen dan atau juga peningkatan kebutuhan oksigen



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.

miokard yang diperberat oleh obstruksi koroner. Miokard sendiri adalah lapisan otot jantung yang bertanggung jawab untuk tindakan pemompaan jantung, yang memasokkan darah keseluruh tubuh.

Penyebab paling umum adalah penurunan perfusi miokard yang dihasilkan dari penyempitan arteri koroner disebabkan oleh thrombus nonocclusive yang telah dikembangkan pada plak aterosklerotik terganggu, Penyempitan abnormal dari arteri koroner mungkin juga bertanggung jawab.

Gejala klinis dari APTS dan NSTEMI adalah

a) Nyeri Dada

Nyeri yang lama yaitu minimal 30 menit, sedangkan pada angina kurang dari itu. Disamping itu pada angina biasanya nyeri akan hilang dengan istirahat akan tetapi pada infark tidak. Nyeri dan rasa tertekan pada dada itu bisa disertai dengan keluarnya keringat dingin atau perasaan takut. Biasanya nyeri dada menjalar ke lengan kiri, bahu, leher sampai ke epigastrium, akan tetapi pada orang tertentu nyeri yang terasa hanya sedikit. Hal tersebut biasanya terjadi pada manula, atau penderita DM berkaitan dengan neuropathy.

b) Sesak Nafas

Sesak nafas bisa disebabkan oleh peningkatan mendadak tekanan akhir diastolik ventrikel kiri, disamping itu perasaan cemas bisa menimbulkan hiperventilasi. Pada infark yang tanpa gejala nyeri, sesak nafas merupakan tanda adanya disfungsi ventrikel kiri yang bermakna.

c) Gejala Gastrointestinal

Peningkatan aktivitas vagal menyebabkan mual dan muntah, dan biasanya lebih sering pada infark inferior, dan stimulasi diafragma pada infak inferior juga bisa menyebabkan cegukan.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

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

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

- d) Gejala Lain  
Termasuk palpitasi, rasa pusing, atau sinkop dari aritmia ventrikel, gelisah.

**b. STEMI**

STEMI adalah rusaknya bagian otot jantung secara permanen akibat trombus arteri koroner. Terjadinya trombus disebabkan oleh ruptor plak yang kemudian diikuti oleh pembentukan thrombus oleh trombosit. STEMI umumnya terjadi jika aliran darah koroner menurun secara mendadak.

Penyebab STEMI adalah penyempitan arteri koroner nosklerolik, penyempitan aterosklerotik, Trombus, Plak aterosklerotik, Lambatnya aliran darah didaerah plak atau oleh viserasi plak, Peningkatan kebutuhan oksigen miokardium, Penurunan darah koroner melalui yang menyempit, Penyempitan arteri oleh perlambatan jantung selama tidur, Spasme otot segmental pada arteri kejang otot.

Gejala klinis dari STEMI adalah

- a. Keluhan utama klasik : nyeri dada sentral yang berat , seperti rasa terbakar, ditindih benda berat, seperti ditusuk, rasa diperas, dipelintir, tertekan yang berlangsung  $\geq 20$  menit, tidak berkurang dengan pemberian nitrat, gejala yang menyertai : berkeringat, pucat dan mual, sulit bernapas, cemas, dan lemas.
- b. Nyeri membaik atau menghilang dengan istirahat atau obat nitrat.
- c. Kelainan lain: di antaranya atrima, henti jantung atau gagal jantung akut.
- d. Bisa atipik: Pada manula: bisa kolaps atau bingung. Pada pasien diabetes: perburukan status metabolik atau atau gagal jantung bisa tanpa disertai nyeri dada. Sebagian besar pasien memiliki faktor resiko atau penyakit jantung koroner yang diketahui . 50% tanpa disertai angina. (Koes Irianto,. Anatomi dan Fisiologi. Bandung : Alfabeta 2012;PERKI,2015).

### 2.9.3 Gejala Penyakit Jantung Koroner (PJK) atau SKA

Gejala yang juga dijadikan penyebab penyakit jantung koroner diantaranya yaitu : nyeri dada, sesak nafas, jantung berdebar-debar, keringat dingin, mual, pusing, pingsan, muntah, batuk-batuk dan lemes (Wahyuni dan Prijodiprojo, 2013).

Gambaran klinis PJK dapat berupa *angina pectoris*, *infark miokard*, payah jantung, ataupun mati mendadak. *Angina pectoris* (biasanya timbul karena adanya kekukarangan suplai oksigen ke otot jantung pada saat aktivitas ataupun dalam keadaan istirahat) dengan sakit yang khas yaitu sesak afas di tengah dada yang dapat menyebar sampai leher dan rahang, pundak kiri atau kanan dan lengan bahkan sampai terasa tembus ke punggung, kadang-kadang juga merasakan kesulitan bernafas. *Angina pectoris* merupakan gejala utama PJK yang ditandai dengan keluhan nyeri dada (*chest pain*) atau rasa tidak enak di dada (*chest discomfort*) yang spesifik. Ciri khas dari rasa tidak nyaman ini diawali oleh peningkatan aktivitas fisik dan segera hilang saat beristirahat. Pada umumnya, keluhan angina berawal dari PJK adalah rasa nafas tak bebas (*tightness*), tertekan (*pressure*), rasa terbakar (*burning*), rasa berat (*heavy*), sakit (*arching*), rasa tercekik (*strangling*), dan rasa mampat di dada (*compression*). Sedangkan keluhan nyeri dada yang kemungkinan bukan berasal dari PJK antara lain seperti ditusuk jarum atau pisau seperti kena tembak dan rasa kejang.

Kondisi lainnya dikenal dengan *acute myocard infarct* (AMI) yaitu rusaknya otot jantung akibat penyumbatan arteri secara total yang disebabkan pecahnya plak lemak aterosklerosis pada arteri koroner secara tiba-tiba, dan akan menimbulkan gejala sakit dada yang hebat, nafas pendek dan seringkali penderita akan kehilangan kesadaran sesaat. Kerusakan otot jantung yang terjadi cukup lama dan tidak segera dibuka sumbatannya akan menyebabkan kematian otot jantung dan tidak akan pulih lagi. Infark miokard ditandai dengan sakit dada yang khas lebih dari 20 menit dan tidak ada hubungan dengan aktivitas atau latihan, serta tidak hilang dengan pemberian nitrat yang umumnya dipakai untuk membedakan dengan angina pectoris. *Infark miokard* biasanya disebabkan oleh ruptur plak yang berlanjut pada pembentukan trombus (bekuan) (Zakiyah, 2008).

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.

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

## 2.9.4 Faktor Resiko Penyakit Jantung Koroner (PJK) atau SKA

Penyebab timbulnya PJK tidak lepas dari gaya hidup yang kurang sehat yang banyak dilakukan seiring dengan berubahnya pola hidup. Diketahui dari para ahli bahwa faktor-faktor pemicu serangan jantung antara lain yaitu : kebiasaan merokok, alcohol, tekanan darah tinggi, diabetes, riwayat keturunan PJK, usia lebih dari 40 tahun, obesitas, kurang aktifitas, jenis kelamin dan stress (Wahyuni dan Prijodiprojo, 2013).

### 2.9.4.1 Faktor Utama

#### 1. Hipertensi

Merupakan salah satu faktor resiko utama penyebab terjadinya PJK. Penelitian di berbagai tempat di Indonesia (1978) prevalensi Hipertensi untuk Indonesia berkisar 6-15%, sedang di negara maju mis : Amerika 15-20%. Lebih kurang 60% penderita Hipertensi tidak terdeteksi, 20% dapat diketahui tetapi tidak diobati atau tidak terkontrol dengan baik.

Penyebab kematian akibat Hipertensi di Amerika adalah Kegagalan jantung 45%, Miokard Infark 35% cerebrovaskuler accident 15% dan gagal ginjal 5%. Komplikasi yang terjadi pada hipertensi esensial biasanya akibat perubahan struktur arteri dan arterial sistemik, terutama terjadi pada kasus-kasus yang tidak diobati. Mula-mula akan terjadi hipertropi dari tunika media diikuti dengan hialinisasi setempat dan penebalan fibrosis dari tunika intima dan akhirnya akan terjadi penyempitan pembuluh darah. Tempat yang paling berbahaya adalah bila mengenai miokardium, arteri dan arterial sistemik, arteri koroner dan serebral serta pembuluh darah ginjal. Komplikasi terhadap jantung Hipertensi yang paling sering adalah Kegagalan Ventrikel Kiri, PJK seperti angina Pektoris dan Miokard Infark. Dari penelitian 50% penderita miokard infark menderita Hipertensi dan 75% kegagalan Ventrikel kiri akibat Hipertensi. Perubahan hipertensi khususnya pada jantung disebabkan karena :

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

Peningkatan tekanan darah merupakan beban yang berat untuk jantung, sehingga menyebabkan hipertropi ventrikel kiri atau pembesaran ventrikel kiri (faktor miokard). Keadaan ini tergantung dari berat dan lamanya hipertensi.

b. Mempercepat timbulnya arterosklerosis.

Tekanan darah yang tinggi dan menetap akan menimbulkan trauma langsung terhadap dinding pembuluh darah arteri koronaria, sehingga memudahkan terjadinya arterosklerosis koroner (faktor koroner) Hal ini menyebabkan angina pectoris, Insufisiensi koroner dan miokard infark lebih sering didapatkan pada penderita hipertensi dibanding orang normal.

Tekanan darah sistolik diduga mempunyai pengaruh yang lebih besar. Kejadian PJK pada hipertensi sering dan secara langsung berhubungan dengan tingginya tekanan darah sistolik. Penelitian Framingham selama 18 tahun terhadap penderita berusia 45-75 tahun mendapatkan hipertensi sistolik merupakan faktor pencetus terjadinya angina pectoris dan miokard infark. Juga pada penelitian tersebut didapatkan penderita hipertensi yang mengalami miokard infark mortalitasnya 3x lebih besar dari pada penderita yang normotensi dengan miokard infark.

Hasil penelitian Framingham juga mendapatkan hubungan antara PJK dan Tekanan darah diastolik. Kejadian miokard infark 2x lebih besar pada kelompok tekanan darah diastolik 90-104 mmHg dibandingkan Tekanan darah diastolik 85 mmHg, sedangkan pada tekanan darah diastolik 105 mmHg 4x lebih besar. Penelitian Stewart 1979 & 1982 juga memperkuat hubungan antara kenaikan tekanan darah diastolik dengan resiko mendapat miokard infark. Apabila Hipertensi sistolik dari Diastolik terjadi bersamaan maka akan menunjukkan resiko yang paling besar dibandingkan penderita yang tekanan darahnya normal atau Hipertensi Sistolik saja. Lichenster juga melaporkan bahwa kematian PJK lebih berkorelasi dengan Tekanan darah sistolik diastolik dibandingkan Tekanan darah Diastolik saja.

Pemberian obat yang tepat pada Hipertensi dapat mencegah terjadinya miokard infark dan kegagalan ventrikel kiri tetapi perlu juga diperhatikan efek samping dari obat-obatan dalam jangka panjang. oleh sebab itu pencegahan

**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.

terhadap hipertensi merupakan usaha yang jauh lebih baik untuk menurunkan resiko PJK. Tekanan darah yang normal merupakan penunjang kesehatan yang utama dalam kehidupan, kebiasaan merokok dan alkoholisme. Diet serta pemasukan Na dan K yang seluruhnya adalah faktor-faktor yang berkaitan dengan pola kehidupan seseorang. Kesegaran jasmani juga berhubungan dengan Tekanan darah sistolik, seperti yang didapatkan pada penelitian Fraser dkk. Orang-orang dengan kesegaran jasmani yang optimal tekanan darahnya cenderung rendah. Penelitian di Amerika Serikat melaporkan pada dekade terakhir ini telah terjadi penurunan angka kematian PJK sebanyak 25%. Keadaan ini mungkin akibat hasil dari deteksi dini dan pengobatan hipertensi, pemakaian betablocker dan bedah koroner serta perubahan kebiasaan merokok.

## 2. Hiperkolesterolemi

Hiperkolesterolemia merupakan masalah yang cukup penting karena termasuk faktor resiko utama PJK di samping Hipertensi dan merokok. Kadar Kolesterol darah dipengaruhi oleh susunan makanan sehari-hari yang masuk dalam tubuh (diet). Faktor lainnya yang dapat mempengaruhi kadar kolesterol darah disamping diet adalah Keturunan, umur, dan jenis kelamin, obesitas, stress, alkohol, exercise. Beberapa parameter yang dipakai untuk mengetahui adanya resiko PJK dan hubungannya dengan kadar kolesterol darah:

- a. Kolesterol total

Kadar kolesterol total darah yang sebaiknya adalah (200mg/dl, bila) 200 mg/dl berarti risiko untuk terjadinya PJK meningkat.

**Tabel 2.1 Kolesterol Total**

Kadar Kolesterol		
Normal	Agak tinggi (Pertengahan)	Tinggi
<200 mg/dl	200 – 239 mg/dl	>240 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.

b. LDL kolesterol

LDL (*Low Density Lipoprotein*) kolesterol merupakan jenis kolesterol yang bersifat buruk atau merugikan (*bad cholesterol*); karena kadar LDL kolesterol yang meninggi akan menyebabkan penebalan dinding pembuluh darah. Kadar LDL kolesterol lebih tepat sebagai petunjuk untuk mengetahui risiko PJK daripada kadar kolesterol total saja.

**Tabel 2.2 Kadar LDL**

Kadar Kolesterol		
Normal	Agak tinggi (Pertengahan)	Tinggi
<130 mg/dl	130 – 159 mg/dl	>160 mg/dl

c. HDL kolesterol

HDL (*High Density Lipoprotein*) kolesterol merupakan jenis kolesterol yang bersifat baik atau menguntungkan (*good cholesterol*); karena mengangkut kolesterol dari pembuluh darah kembali ke hati untuk dibuang sehingga mencegah penebalan dinding pembuluh darah atau mencegah terjadinya proses aterosklerosis.

**Tabel 2.3 Kadar HDL**

Kadar Kolesterol		
Normal	Agak tinggi (Pertengahan)	Tinggi
> 45 mg/dl	35 - 45 mg/dl	>35 mg/dl

Jadi makin rendah kadar HDL kolesterol, makin besar kemungkinan terjadinya PJK. Kadar HDL kolesterol dapat dinaikkan dengan mengurangi berat badan, menambah exercise dan berhenti merokok.

d. Rasio kolesterol total: HDL kolesterol

Rasio kolesterol total: HDL kolesterol sebaiknya (4.5 pada laki-laki dan 4.0 pada perempuan). makin tinggi rasio kolesterol total : HDL kolesterol makin meningkat resiko PJK.

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.

e. Kadar trigliserid

Trigliserid didalam tubuh yang terdiri dari 3 jenis lemak yaitu lemak jenuh, lemak tidak jenuh tunggal dan lemak tidak jenuh ganda. Kadar trigliserid yang tinggi merupakan faktor risiko untuk terjadinya PJK.

**Tabel 2.4 Kadar Trigliserida**

Kadar Trigliserid		
Normal	Agak tinggi (Pertengahan)	Tinggi
> 150 mg/dl	150 - 250 mg/dl	>500 mg/dl

Kadar trigliserid perlu diperiksa pada keadaan sebagai berikut : bila kadar kolesterol total > 200 mg/dl, PJK, ada keluarga yang menderita PJK <55 tahun, ada riwayat keluarga dengan kadar trigliserid yang tinggi, ada penyakit DM & pankreas.

3. Merokok

Pada saat ini merokok telah dimasukkan sebagai salah satu faktor risiko utama PJK di samping hipetensi dan hiperkoiesterolemi. Orang yang merokok > 20 batang perhari dapat mempengaruhi atau memperkuat efek dua faktor utama risiko lainnya.

Penelitian Framingham mendapatkan kematian mendadak akibat PJK pada laki-laki perokok 10x lebih besar daripada bukan perokok dan pada perempuan perokok 4.5X lebih besar daripada bukan perokok. Efek rokok adalah menyebabkan beban miokard bertambah karena rangsangan oleh katekolamin dan menurunnya konsumsi O<sub>2</sub> akibat inhalasi CO atau dengan perkataan lain dapat menyebabkan tahikardi, vasokonstriksi pembuluh darah, merubah permeabilitas dinding pembuluh darah dan merubah 5-10% Hb menjadi carboksi-Hb. Di samping itu rokok dapat menurunkan kadar HDL kolesterol tetapi mekanismenya belum jelas. Makin banyak jumlah rokok yang diisap, kadar HDL kolesterol makin menurun. Perempuan yang merokok penurunan kadar HDL kolesterolnya lebih besar dibandingkan laki-laki perokok. Merokok juga dapat meningkatkan tipe IV hiperlipidemi dan hipertrigliserid, pembentukan platelet yang abnormal pada



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 disertai obesitas dan hipertensi, sehingga orang yang perokok cenderung lebih mudah terjadi proses aterosklerosis daripada yg bukan perokok.

Apabila berhenti merokok penurunan risiko PJK akan berkurang 50% pada akhir tahun pertama setelah berhenti merokok dan kembali seperti yang tidak merokok setelah berhenti merokok 10 tahun. (Djohan, Ahli Penyakit Jantung, Fakultas kedokteran, USU, 2004).

### 2.9.3.2 Faktor Risiko Lainnya

#### 1. Umur

Telah dibuktikan adanya hubungan antara umur dan kematian akibat PJK. Sebagian besar kasus kematian terjadi pada laki-laki umur 35-44 tahun dan meningkat dengan bertambahnya umur. Kadar kolesterol pada laki-laki dan perempuan mulai meningkat umur 20 tahun. Pada laki-laki kadar kolesteroi akan meningkat sampai umur 50 tahun. Pada perempuan sebelum menopause (45-60tahun) lebih rendah daripada laki-laki dengan umur yang sama. Setelah menopause kadar kolesterol perempuan biasanya akan meningkat menjadi lebih tinggi daripada laki-laki.

#### 2. Jenis kelamin

Di Amerika Serikat gejala PJK sebelum umur 60 tahun didapatkan pada 1 dari 5 laki laki dan 1 dari 17 perempuan. Ini berarti bahwa laki-laki mempunyai risiko PJK 2-3x lebih besar daripada perempuan.

#### 3. Geografis.

Resiko PJK pada orang Jepang masih tetap merupakan salah satu yang paling rendah di dunia. Akan tetapi ternyata resiko PJK yang meningkat pada orang jepang yang melakukan imigrasi ke Hawaii dan Califfornia . Hal ini menunjukkan faktor lingkungan lebih besar pengaruhnya dari pada genetik.

#### 4. Ras

Perbedaan resiko PJK antara ras didapatkan sangat menyolok, walaupun bercampur baur dengan faktor geografis, sosial dan ekonomi . Di Amerika serikat perbedaan ras perbedaan antara ras caucasia dengan non caucasia ( tidak termasuk Negro) didapatkan resiko PJK pada non caucasia kira-kira separuhnya.

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.

## 5. Diet

Didapatkan hubungan antara kolesterol darah dengan jumlah lemak di dalam susunan makanan sehari-hari (diet). Makanan orang Amerika rata-rata mengandung lemak dan kolesterol yang tinggi sehingga kadar kolesterol cenderung tinggi. Sedangkan orang Jepang umumnya berupa nasi dan sayur-sayuran dan ikan sehingga orang Jepang rata-rata kadar kolesterol rendah dan didapatkan resiko PJK yang lebih rendah dari pada Amerika.

Beberapa petunjuk diet untuk menurunkan kolesterol :

- Makanan harus mengandung rendah lemak terutama kadar lemak jenuh tinggi.
- Mengganti susunan makanan dengan yang mengandung lemak tak jenuh.
- Makanan harus mengandung rendah kolesterol.
- Memilih makanan yang tinggi karbohidrat atau banyak tepung dan Berserat
- Makanan mengandung sedikit kalori bila berat badan akan diturunkan pada obesitas dan memperbanyak *exercise*.

## 6. Obesitas

Obesitas adalah kelebihan jumlah lemak tubuh > 19 % pada laki-laki dan > 21 % pada perempuan. Obesitas sering didapatkan bersama-sama dengan hipertensi, DM, dan hipertrigliseridemi. Obesitas juga dapat meningkatkan kadar kolesterol dan LDL kolesterol . Resiko PJK akan jelas meningkat bila BB mulai melebihi 20 % dari BB ideal. penderita yang gemuk dengan kadar kolesterol yang tinggi dapat menurunkan kolesterolnya dengan mengurangi berat badan melalui diet ataupun menambah *exercise*.

## 7. Diabetes

Intoleransi terhadap glukosa sejak dulu telah diketahui sebagai predisposisi penyakit pembuluh darah. Penelitian menunjukkan laki-laki yang menderita DM resiko PJK 50 % lebih tinggi daripada orang normal, sedangkan pada perempuan risikonya menjadi 2x lipat.



**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.

dari pengobatan yang lebih baik. (Djohan, Ahli Penyakit Jantung, Fakultas kedokteran, USU, 2004)

## 2.10 Penelitian Terkait

Tabel 2.6 berikut merupakan penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya tentang penyakit jantung koroner (PJK).

**Tabel 2.6 Penelitian Terkait Tentang Penyakit Jantung Koroner (PJK)**

Peneliti	Universitas	Judul	Metode	Akurasi
Anis Fagustina, Furqon Al Hakim, Khoirul Syaifuddin, Vincent Rudy Ardita (2013)	Universitas Sebelas Maret	Memprediksi penyakit jantung koroner dengan menggunakan algoritma LVQ	LVQ	80%
Maslikha Puspasari, Candra Dewi, Muh. Arif Rahman (2013)	Universitas Brawijaya	Prediksi tingkat risiko penyakit jantung koroner (PJK) menggunakan metode fuzzy k-nearest neighbor (FK-NN)	FK-NN	66,67%
Nazrul Effendy, Subagja, dan Amir Faisal(2008)	Universitas Gadjah Mada	Prediksi penyakit jantung koroner (PJK) berdasarkan faktor risiko menggunakan jaringan syaraf tiruan backpropagation	Backpropagation	80%

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.

Peneliti	Universitas	Judul	Metode	Akurasi
Eliza Gustri Wahyuni dan Widodo Prijodiprojo(2013)	Universitas Islam Indonesia dan Universitas Gadjah Mada	Prototype sistem pakar untuk mendeteksi penyakit jantung koroner dengan metode Dempster Shafer (Studi kasus : RS. PKU Muhammadiyah Yogyakarta)	<i>Dempster Shafer</i>	100%
Fetty Tri Anggraeny dan Heliza Rahmania Hatta(2011)	Universitas Pembangunan dan Universitas Mulawarman Samarinda	<i>Probabilistic Fuzzy Neural Network</i> untuk deteksi dini penyakit jantung koroner	<i>Probabilistic Fuzzy Neural Network</i>	90%
Mezda Ariani(2015)	Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau	<i>Penerapan Jaringan Saraf Tiruan Untuk Deteksi Penyakit Jantung koroner (PJK) menggunakan Metode Learning Vecktor Quantization 2 (LVQ2)</i>	<i>Learning Vecktor Quantization 2 (LVQ2)</i>	93.3%

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.

### ***2.10.1 Memprediksi penyakit jantung koroner dengan menggunakan algoritma LVQ***

Penelitian tentang prediksi penyakit jantung koroner menggunakan algoritma LVQ. Faktor resiko yang digunakan berjumlah 9, yaitu umur, pekerjaan, jenis kelamin, kadar LDL, kadar kolesterol total, kadar HDL, kadar trigliserida, tekanan darah sistolik, dan tekanan darah diastolik. Adapun untuk pembagian kelasnya menggunakan 2 kelas, yaitu PJK dan bukan PJK, sedangkan jumlah data yang digunakan sebanyak 40 data. Data yang digunakan data catatan rekam medis penderita penyakit jantung koroner yang dirawat di Instalasi Rawat Inap Unit Penyakit Dalam RSUP Dr. Sardjito Yogyakarta dan orang sehat yang melakukan general check up. Tingkat akurasi yang diperoleh menggunakan metode LVQ adalah 80% (Fagustina dkk).

### ***2.10.2 Prediksi Tingkat Risiko Penyakit Jantung Koroner (PJK) Menggunakan Metode Fuzzy K-Nearest Neighbor (FK-NN)***

Penelitian dalam prediksi tingkat risiko penyakit jantung koroner (PJK) menggunakan metode fuzzy k-nearest neighbor (FK-NN). Faktor resiko yang digunakan berjumlah 6, yaitu umur, HDL, trigliserida, LDL, kolesterol dan sistolik. Adapun untuk pembagian kelasnya menggunakan 5 kelas, yaitu sangat rendah, rendah, sedang, tinggi dan sangat tinggi. Tingkat akurasi yang diperoleh menggunakan metode FK-NN adalah 66,67% (Puspasari dkk).

### ***2.10.3 Prediksi Penyakit Jantung Koroner (PJK) Berdasarkan Faktor Risiko Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation***

Penelitian tentang prediksi penyakit jantung koroner (PJK) berdasarkan faktor risiko menggunakan jaringan syaraf tiruan backpropagation. Faktor resiko yang digunakan berjumlah 9, yaitu umur, pekerjaan, jenis kelamin, kadar LDL, kadar kolesterol total, kadar HDL, kadar trigliserida, tekanan darah sistolik, dan tekanan darah diastolik. Adapun untuk pembagian kelasnya menggunakan 2 kelas, yaitu PJK dan tidak PJK, sedangkan jumlah data yang digunakan sebanyak 40 data. Data yang digunakan data catatan rekam medis penderita penyakit jantung koroner yang dirawat di Instalasi Rawat Inap Unit Penyakit Dalam RSUP Dr. Sardjito



### 2.10.6 Penerapan Jaringan Saraf Tiruan Untuk Deteksi Penyakit Jantung koroner (PJK) menggunakan Metode Learning Vecktor Quantization 2 (LVQ2)

Penelitian tentang Deteksi penyakit jantung koroner (PJK) merupakan suatu upaya yang dilakukan dalam rangka pencegahan adanya kemungkinan penyakit jantung koroner didalam tubuh seseorang. Pada RSUD Arifin Ahmad, untuk menentukan seseorang terdeteksi penyakit jantung koroner ini dilakukan secara manual menggunakan data pasien dan hasil laboratorium. Dalam penelitian tugas akhir ini, penulis mencoba membangun sebuah sistem deteksi penyakit jantung koroner menggunakan jaringan saraf tiruan metode *Learning Vector Quantization 2* (LVQ2) berdasarkan faktor resiko penyakit jantung koroner itu sendiri. Variabel-variabel yang digunakan adalah umur, jenis kelamin, pekerjaan, riwayat keluarga, riwayat jantung, riwayat diabetes mellitus, riwayat hipertensi, riwayat kolesterol, obesitas, tekanan darah sistolik, tekanan darah diastolik, kadar LDL (*Low Density Lipoprotein*), kadar HDL (*High Density Lipoprotein*), kolesterol, trigliserida, glukosa, elevasi ST, dan enzim jantung. Sedangkan lapisan keluaran terdiri dari 3 kelas berdasarkan faktor resiko yang digunakan yaitu angina pektoris tak stabil (APTS), *Non-ST elevation myocardial infarction* (NSTEMI), dan *ST elevation myocardial infarction* (STEMI). Faktor resiko yang diambil berdasarkan data rekam medis pasien penyakit jantung koroner di RSUD Arifin Ahmad sebanyak 200 data pasien PJK. Dari hasil penelitian dan pembahasan yang dilakukan, metode *Learning Vektor Quantization 2* (LVQ2) dapat mengenali pola dengan persentase akurasi tertinggi 93.3% dengan nilai parameter pembelajaran algoritma *learning rate* 0.025, 0.05 dan 0.075, pengurangan *learning rate* 0.1, minimal *learning rate* 0.02 dan nilai *window* ( $\epsilon$ ) = 0.3. Perubahan jumlah data latih dan nilai *window* ( $\epsilon$ ) pada metode LVQ2 mempengaruhi hasil akurasi sistem dari data uji.(Mezda Ariani,2015).