



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**PENGENALAN POLA SIDIK JARI PENDERITA OBESITAS  
DENGAN MENGGUNAKAN METODE JARINGAN SARAF  
TIRUAN BACKPROPAGATION**

**TESIS**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Sains**

**ABDULLOH  
0806451170**

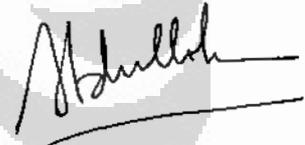
**PROGRAM PASCASARJANA  
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI BIOMEDIS  
SALEMBA  
JANUARI 2011**

## **SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini dengan sebenarnya menyatakan bahwa tesis ini saya susun tanpa tindakan plagiarisme sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Indonesia.

Jika di kemudian hari ternyata saya melakukan tindakan Plagiarisme, saya akan bertanggung jawab sepenuhnya dan menerima sanksi yang dijatuhkan oleh Universitas Indonesia kepada saya.

Jakarta, 6 Januari 2011



Abdulloh

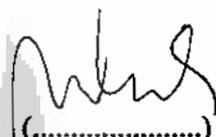
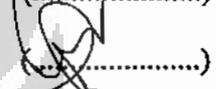
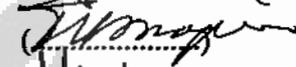
## HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh :  
Nama : Abdulloh  
NPM : 0806451170  
Program Studi : Teknologi Biomedis  
Judul Tesis : Pengenalan Pola Sidik Jari Penderita Obesitas  
Dengan Menggunakan Metode Jaringan Saraf  
Tiruan Backpropagation

Telah berhasil dipertabangkan dihadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister Sains pada Program Studi Teknologi Biomedis, Program Pascasarjana, Universitas Indonesia.

### DEWAN PENGUJI

Pembimbing I : dr. Nurhadi Ibrahim, PhD  
Pembimbing II : Prof.Drs.Benyamin Kusumoputro,M.Eng.,Dr.Eng  
Penguji I : Prof.Dr.Ir. Tresna Priyana Soemardi,SE, M.Sc  
Penguji II : Dr. Yaya Suryana

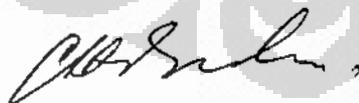
  
(.....)  
  
(.....)  
  
(.....)  
  
(.....)

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 06 Januari 2011

Oleh

Ketua Program Studi Teknologi Biomedis  
Program Pascasarjana Universitas Indonesia



**Prof. Dr. dr. Cholid Badri, Sp.Rad**

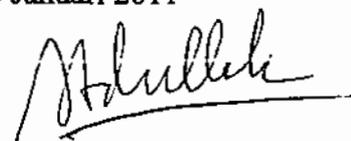
## KATA PENGANTAR.

Puji dan syukur penulis panjatkan hanya kepada Allah SWT, yang telah melimpahi kemudahan demi kemudahan bagi penulis untuk menyelesaikan tesis ini. Tugas akhir ini tidak akan selesai tanpa bantuan dari pribadi-pribadi yang baik di sekitar penulis. Dengan penuh penghormatan, penulis mengucapkan terima kasih kepada mereka, yaitu:

1. Dr. Nurhadi Ibrahim, PhD selaku dosen dan pembimbing tesis dan akademik. Terima kasih atas bimbingan yang diberikan selama penulis belajar di PS TBM UI.
2. Prof.Dr.Drs. Benyamin Kusumoputro, MSc selaku dosen pembimbing tesis. Terima kasih atas bimbingan yang diberikan selama pengerjaan tesis.
3. Prof.Dr.Ir Tresna Priyatna Soemardi,SE.MS, Prof. Sastra Wijaya Kusuma, DR. Dr. Boy S Sabarguna, DR. Retno dan Prof.Dr. Aniaty Murni Arymurthy yang telah membuka mata dan pikiran penulis dengan ilmu-ilmu biomedik yang telah beliau-beliau ajarkan.
4. Kepada seluruh staff dan karyawan RSPAD Gatot Subroto di Departemen Gizi, khususnya Bapak Ishiko yang telah banyak memberikan bantuan. Terimakasih banyak atas dukungannya sehingga bisa penelitian ini bisa terlaksana dengan baik.
5. Teman-teman seperjuangan; Afti Masfiah, Imam, Rony, Heri dan Urip, terima kasih atas persahabatan dan kebersamaannya selama ini.
6. Staff tata usaha PS TBM UI, Mas Joko, terima kasih atas bantuan administrasi dan teknis yang sudah diberikan kepada kami.

Semoga Allah membalas kebaikan semua pihak yang membantu dan berharap tugas akhir ini bermanfaat bagi pengembangan teknologi kedokteran.

Jakarta, 6 Januari 2011

  
Abdulloh

## ABSTRAK

Nama : Abdulloh  
Program Studi : Teknologi Biomedis  
Judul : Pengenalan Pola Sidik Jari Penderita Obesitas dengan Menggunakan Metode Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation

**Tujuan:** Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan model jaringan saraf tiruan dengan algoritma pembelajaran *backpropagation* berdasarkan data masukan dari pola sidik jari penderita obesitas. Diharapkan model JST yang diperoleh dapat menjadi alat bantu diagnosis bagi para klinisi dalam mengidentifikasi kasus obesitas berdasarkan keturunan.

**Metode:** Data dari pola sidik jari penderita obesitas dan data penunjang lainnya diuraikan menjadi variabel masukan. Variabel keluaran ditentukan berdasarkan kasus obesitas yang diderita oleh pasien. Kemudian data sampel dibagi dua yaitu data untuk training dan data untuk testing. Dengan menggunakan data training maka Metode Jaringan syaraf tiruan mempelajari pola sidik jari penderita obesitas yang kemudian digunakan untuk memprediksi data testing. Akurasi identifikasi atau pengenalan pola sidik jari penderita obesitas akan sangat ditentukan oleh hasil prediski algoritma jaringan syaraf tiruan terhadap data testing..

**Hasil:** Dalam proses pembelajaran dengan metode jaringan berhasil melakukan pengenalan terhadap data training dengan error sebesar 0,01 berhasil dicapai. Untuk prediksi pola sidik jari melalui data testing rata-rata keberhasilan adalah 71,82%. Angka prosentasi keberhasilan ini cukup baik dan dapat dijadikan alat bantu bagi para praktisi medis di bidang obesitas dalam menentukan faktor keturunan dari penyakit obesitas.

**Kesimpulan:** Percobaan ini menghasilkan model JST yang dapat diaplikasikan pada pengenalan pola sidik jari penderita obesitas. Rata-rata keberhasilan prediksi sebesar 71,82% dapat ditingkat dengan menambah data training bagi Metode Jaringan Saraf Tiruan.

Kata kunci:

jaringan saraf tiruan, backpropagation, obesitas

## ABSTRACT

Name : Abdulloh  
Study Program : Biomedical Engineering  
Title : Fingerprint Pattern Recognition on Obese Patients using  
Artificial Neural Network with Backpropagation Method

**Objective:** The objective of this research is to obtain an artificial neural network model with backpropagation learning algorithm based on input data from the fingerprint pattern of the obese patients. It is expected that ANN models can be obtained as diagnostic tool for clinicians in identifying cases of obesity based on descent.

**Methods:** Data from the fingerprint pattern of obesity and other supporting data is decomposed into input variables. Output variable is determined on a case-obesity suffered by the patient. Then the sampled data is divided into two data. One for training and other for testing. By using training data, the method of artificial neural networks learn the patterns of the obese fingerprint which is then used to predict the testing data. Accuracy of fingerprint pattern recognition of obesity will be determined by the results of neural network algorithm prediction against testing data

**Results:** In the learning process stage, Artificial Neural Network succeeded in identifying a network of training with error 0.01 was achieved. For the prediction of fingerprint patterns through data testing success rate was 80%. The rate for the percentage of success is quite good and can be used as a tool for medical practitioners in the field of obesity in determining obesity cases base of genetic factor..

**Conclusion:** This experiment resulted ANN model that can be applied to the fingerprint pattern recognition of obese patients. The average prediction success of 71,82% would be increase if we can add more data for training process for Neural Network Method.

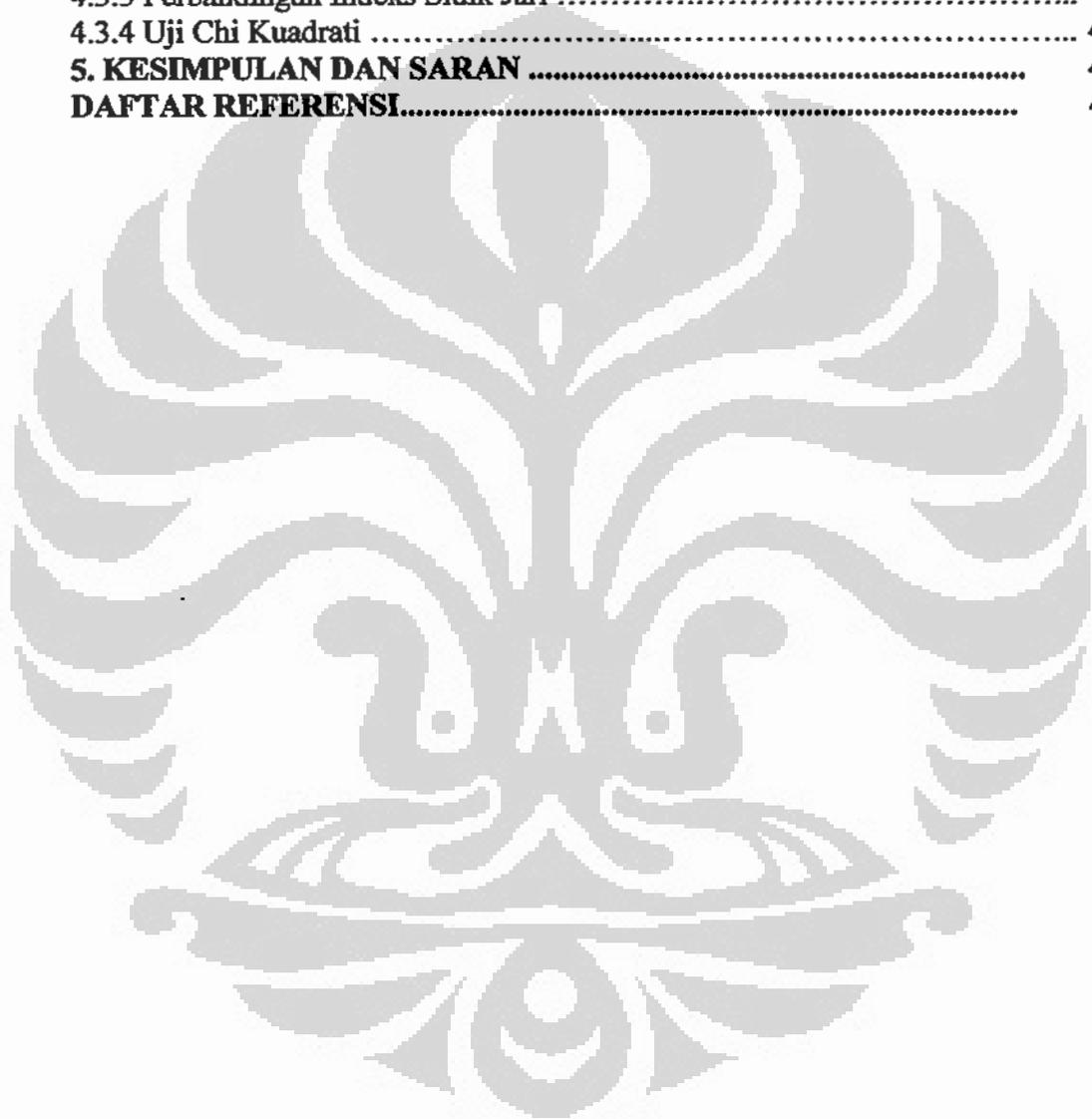
**Key words:**

artificial neural network, back propagation, obesisty, dermatoglic

## DAFTAR ISI

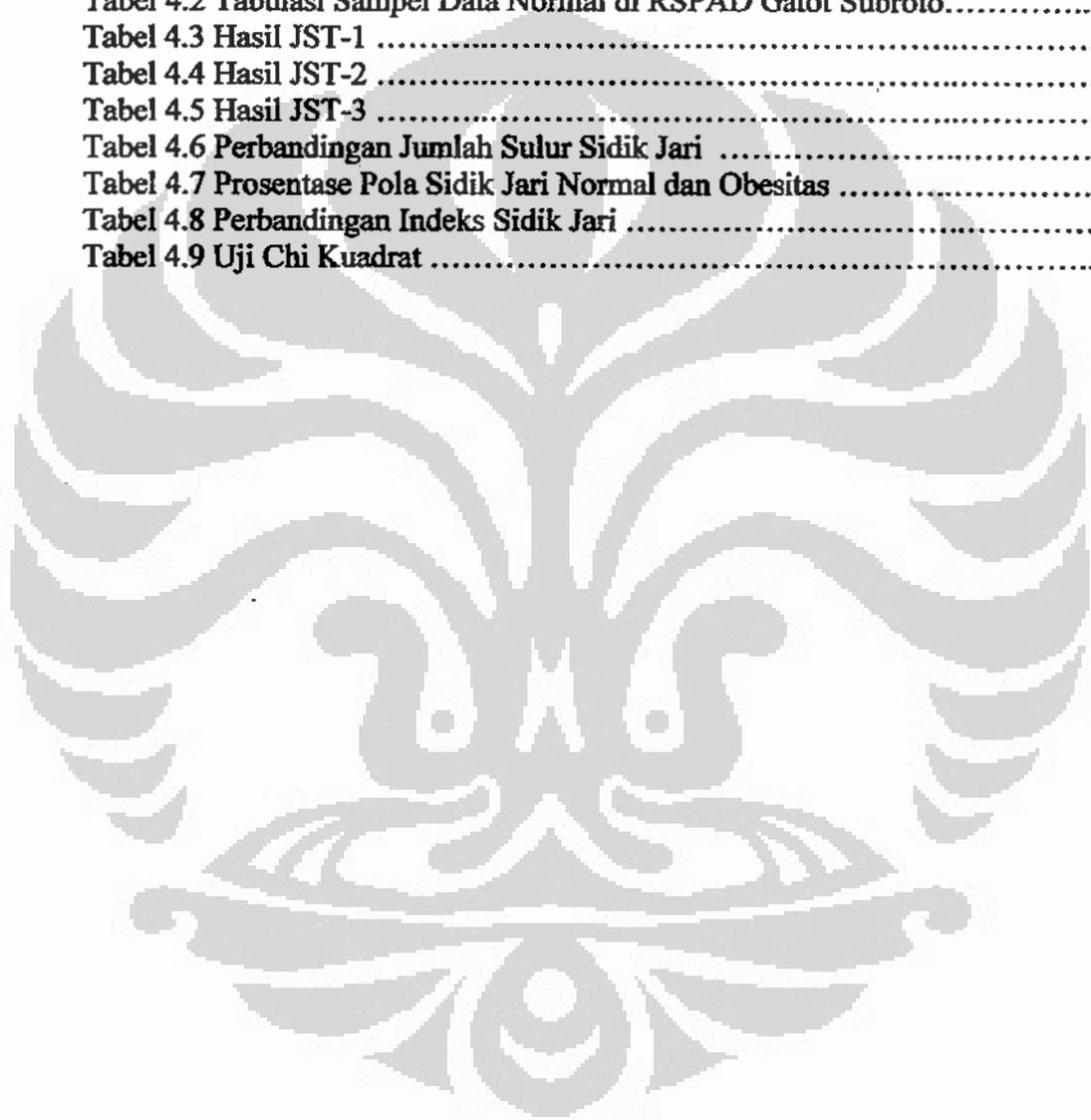
HALAMAN JUDUL.....	i
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME .....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....	iii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH .....	vi
ABSTRAK .....	vii
ABSTRACT .....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiii
<b>1. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Manfaat Penelitian .....	4
1.5 Batasan Penelitian .....	4
1.6 Model Konseptual Penelitian .....	5
<b>2. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
2.1 Obesitas (Kegemukan) .....	6
2.1.1 Faktor Genetik .....	7
2.1.2 Faktor Fisiologi .....	8
2.1.3. Faktor Psikologis .....	8
2.1.4 Faktor Kerusakan Pada Salah satu Bagian Otak.....	9
2.1.5 Faktor Kurang Gerak / Olahraga .....	9
2.1.6 Faktor Lingkungan .....	10
2.2 Dermatoglikif .....	10
2.3 Metode Jaringan Saraf Tiruan .....	13
<b>3. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>23</b>
3.1 Desain Penelitian.....	23
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	23
3.3 Populasi Penelitian.....	23
3.4 Sampel dan Estimasi Besar Sampel.....	24
3.4.1 Sampel.....	24
3.4.2 Estimasi Besar Sampel.....	24
3.5 Kriteria Penerimaan .....	24
3.6 Prosedur Penelitian .....	25
3.7 Kerangka Operasional Penelitian .....	26
3.7.1 Penentuan Variabel Masukan dan Keluaran.....	27
3.7.2 Pengkodean Data.....	27
3.7.3 Normalisasi Data.....	28
3.7.4 Penentuan Arsitektur Dasar JST.....	28
3.7.5 Pelatihan dan Simulasi JST.....	29
3.7.5 Metode Analisis Deskriptif.....	29

<b>4. IMPELEMTASI DAN HASIL PENGUJIAN .....</b>	<b>31</b>
4.1 Akuisisi dan Tabulasi Data .....	31
4.2 Implementasi Model JST.....	32
4.2.1 Hasil implementasi dengan Metode JST .....	33
4.3.5 Analisa Hasil Implementasi Model JST .....	35
4.3 Informasi dari Metode Deskriptif .....	39
4.3.1 Perbandingan Jumlah Sulur Sidik Jari .....	39
4.3.2 Perbandingan Pola Sidik Jari Obesitas dan Normal .....	40
4.3.3 Perbandingan Indeks Sidik Jari .....	40
4.3.4 Uji Chi Kuadrati .....	41
<b>5. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>42</b>
<b>DAFTAR REFERENSI.....</b>	<b>44</b>



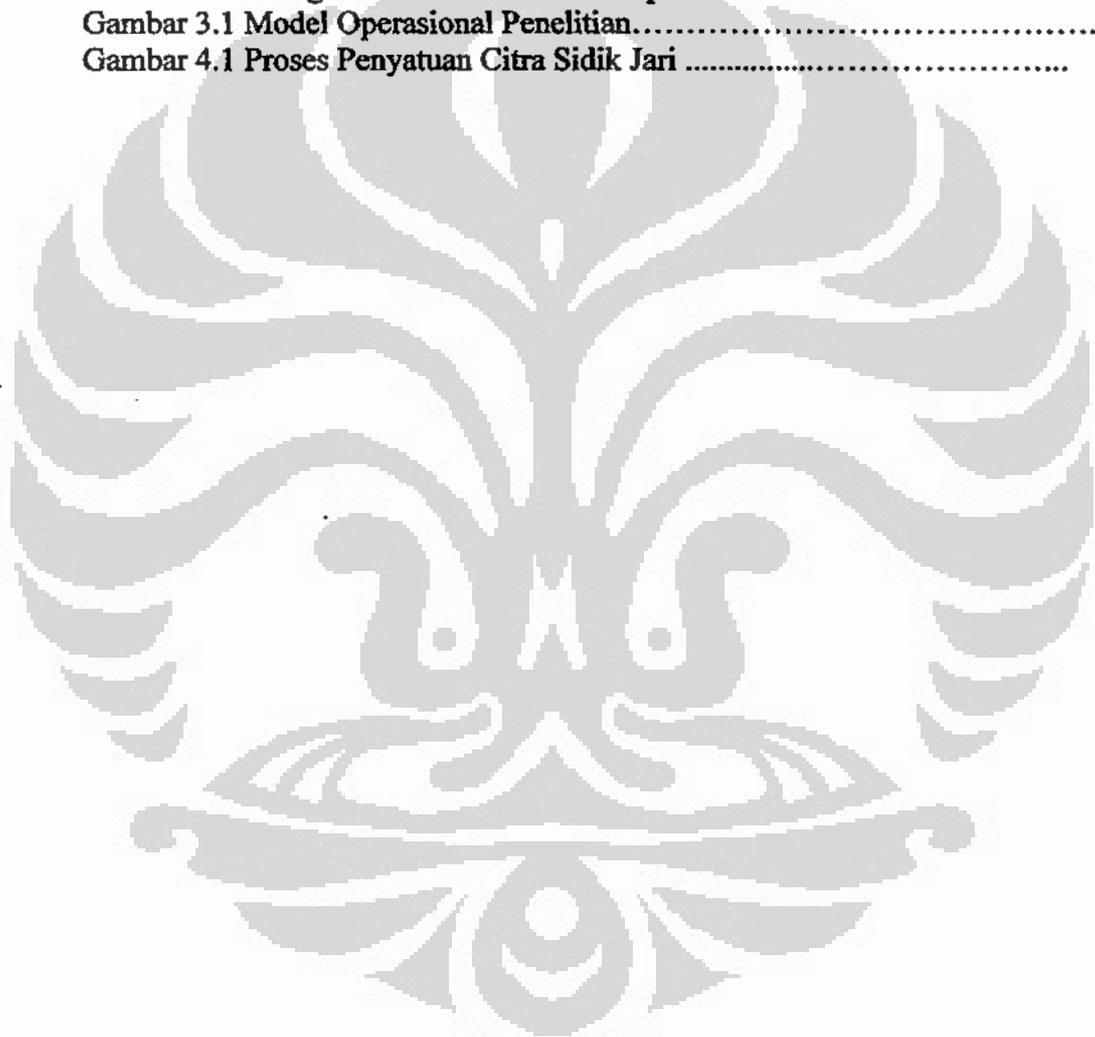
## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Indeks Massa Tubuh Standar (WHO 1992).....	5
Tabel 2.2 Macam-macam fungsi transfer.....	15
Tabel 3.1 Pengkodean Variabel Masukan.....	26
Tabel 3.2 Parameter Arsitektur Dasar Jaringan .....	28
Tabel 4.1 Tabulasi Sampel Data Obesitas di RSPAD Gatot Subroto.....	31
Tabel 4.2 Tabulasi Sampel Data Normal di RSPAD Gatot Subroto.....	32
Tabel 4.3 Hasil JST-1 .....	36
Tabel 4.4 Hasil JST-2 .....	37
Tabel 4.5 Hasil JST-3 .....	37
Tabel 4.6 Perbandingan Jumlah Sulus Sidik Jari .....	39
Tabel 4.7 Prosentase Pola Sidik Jari Normal dan Obesitas .....	40
Tabel 4.8 Perbandingan Indeks Sidik Jari .....	40
Tabel 4.9 Uji Chi Kuadrat .....	41



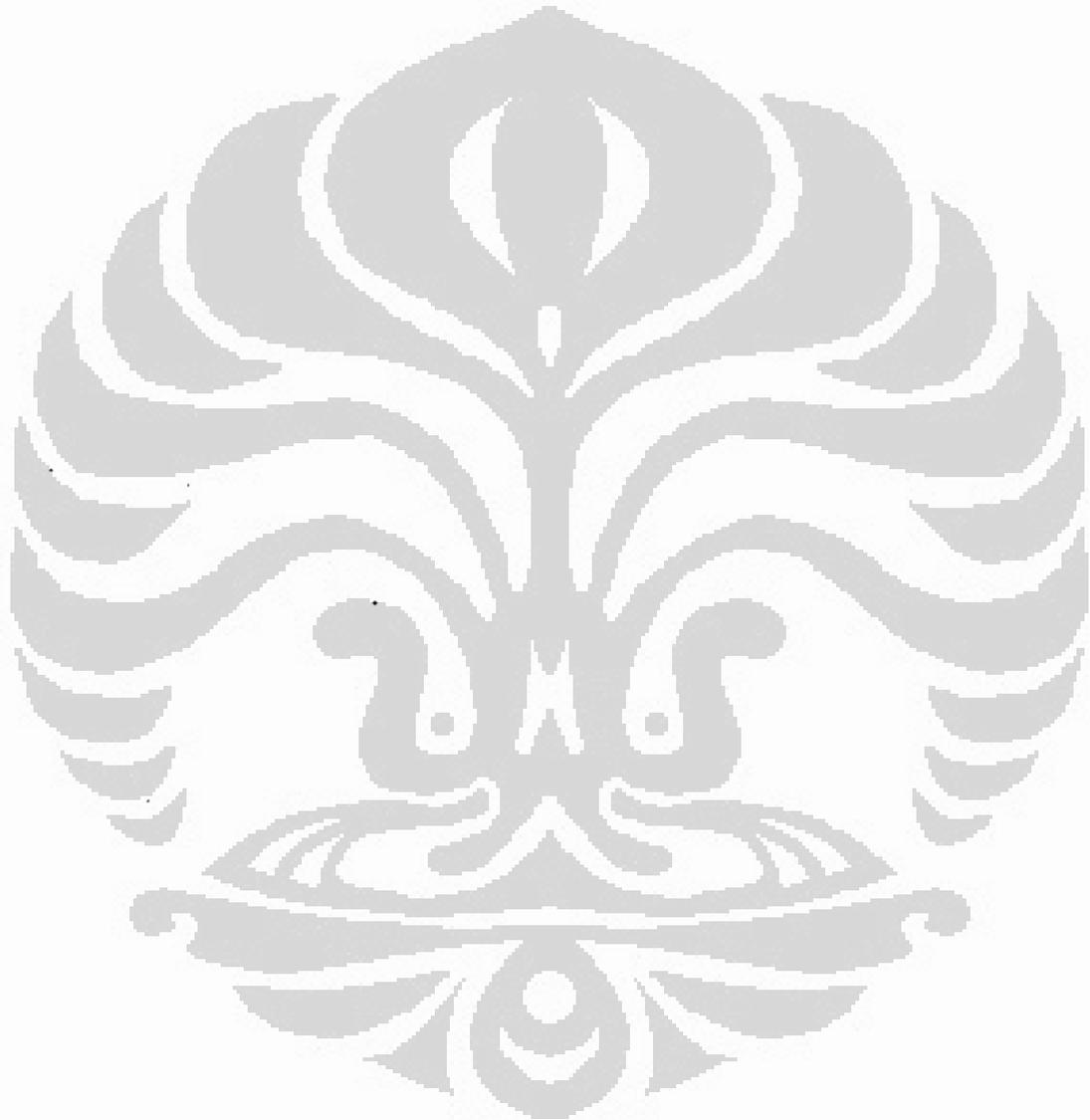
## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Model Konseptual Penelitian.....	5
Gambar 2.1 Pola Arc .....	10
Gambar 2.2 Pola Loop .....	10
Gambar 2.3 Pola Whorl.....	11
Gambar 2.4. Komponen pola dermatoglifi .....	11
Gambar 2.5 Menghitung jumlah total sulur jari.....	12
Gambar 2.6 Model matematis JST .....	14
Gambar 2.7 Jaringan Saraf Tiruan Multi Lapis.....	16
Gambar 3.1 Model Operasional Penelitian.....	25
Gambar 4.1 Proses Penyatuan Citra Sidik Jari .....	29



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Form pernyataan .....	47
Lampiran 2 Form angket wawancara .....	48
Lampiran 3 Hasil tabulasi data akuisisi sidik jari .....	49
Lampiran 4 Data Sekunder .....	50
Lampiran 5 Data Primer dari RSPAD Gatot Subroto.....	53



## **BAB 1 PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Salah satu trend penyakit saat ini yang muncul pada masyarakat modern adalah meningkatnya kasus obesitas di kalangan masyarakat. Umumnya persepsi kemunculan obesitas ditanggapi secara beragam. Ada yang semata-mata menganggapnya secara netral sebagai suatu penyakit namun beberapa yang lain menganggap fenomena ini sebagai suatu implikasi dari membaiknya kondisi perekonomian. Kondisi ekonomi yang membaik mendorong masyarakat menjadi semakin konsumtif dan salah satunya adalah kebiasaan makan di luar rumah dimana tempat makanan yang populer dikunjungi oleh keluarga adalah restoran *fast food*. Padahal menu sajian di restoran ini mendorong gaya hidup yang tidak sehat dan salah satunya adalah memunculkan fenomena obesitas khususnya di kalangan anak-anak dan remaja sebagai konsumen terbesar makanan ini.

Sebenarnya apa yang dimaksud dengan Obesitas? Menurut Pervin dan John (1997), obesitas adalah kondisi kelebihan berat badan yang didefinisikan sebagai ukuran lipatan kulit yang melebihi 85%. Ada juga pendapat lain yang mengatakan bahwa obesitas adalah penimbunan lemak yang berlebihan daripada yang diperlukan untuk fungsi tubuh (Mayer,1992). Di pihak lain ada juga pendapat yang mengatakan bahwa kegemukan adalah kelebihan berat badan dari ukuran normal yang sebenarnya (Dariyo,2004).

Menurut WHO pada tahun 2004 penderita obesitas diseluruh dunia adalah sekitar 400 juta orang dewasa dan jumlahnya terus bertambah secara signifikan sehingga diperkirakan pada tahun 2015 penderita obesitas akan meningkat menjadi 700 juta orang (WHO,2004). Secara umum obesitas banyak diderita oleh masyarakat di negara maju seperti Amerika Serikat dan Eropa namun seiring perkembangan dan pendistribusian ekonomi dunia, obesitas juga banyak diderita oleh penduduk Asia. Di Amerika Serikat terdapat 280.000 kematian disebabkan karena obesitas.

Sebenarnya apa yang menjadi penyebab obesitas? Ini adalah pertanyaan menarik karena saat ini muncul diskursus mengenai siapa atau apa yang berperan paling dominan apakah faktor genetika (keturunan) atau karena faktor lingkungan.

Mu'tadin (2002) berpendapat bahwa obesitas dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain faktor genetika, faktor lingkungan, faktor fisiologis, faktor lingkungan, kerusakan pada salah satu bagian otak, pola makan yang berlebih, kurang gerak atau olahraga dan pengaruh emosi yang tidak stabil. Kajian pada obesitas yang dilakukan oleh Wardle (2002) menemukan perbedaan pada tubuh anak yang ditandai dengan indeks massa tubuh dan lingkar pinggang terbukti sekitar 77% dipengaruhi oleh gen dan 23% dipengaruhi oleh lingkungan tempat seorang anak tumbuh.

Faktor genetika yang penting dalam mendorong timbulnya kasus obesitas adalah ditemukan hormon *leptin*. Hormon ini berperan dalam mengatur nafsu makan serta mengatur proses pembakaran lemak. Kajian terhadap gen-gen yang mengontrol obesitas berkembang sangat pesat karena industri farmasi dunia mencium keuntungan yang sangat besar apabila berhasil menemukan obat yang dapat mengontrol perilaku gen penyebab obesitas. Paling tidak sudah diidentifikasi 2 jenis gen yang berkaitan dengan obesitas yaitu gen *ob* (*obesity*) yang memproduksi leptin dan gen *db* (*diabetic*) yang memproduksi reseptor leptin (Diana, 2004).

*Leptin* dihasilkan oleh sel-sel lemak lalu dikeluarkan ke dalam peredaran darah. Saat leptin mengikat reseptor leptin yang ada di dalam otak maka terjadi penghambatan pengeluaran *neuropeptida Y*, dimana *neuropeptida Y* berpengaruh untuk meningkatkan nafsu makan sehingga bila tidak ada leptin maka nafsu makan menjadi tidak terkontrol. Sejumlah orang yang mengalami obesitas ternyata setelah diteliti mengalami mutasi pada gen yang memproduksi *leptin* atau reseptor leptin sehingga berpengaruh terhadap kontrol nafsu makan.

Selain itu obesitas juga bisa disebabkan oleh adanya intervensi dari virus. Virus ini mengakibatkan penumpukan lemak dalam tubuh sehingga disebut sebagai fat virus. Fat virus ditemukan pertamakali pada ayam. Ayam yang terinfeksi ternyata lebih gemuk dibandingkan ayam yang tidak terinfeksi virus. Anehnya kadar kolesterol dan trigliserida dalam darahnya lebih rendah dibandingkan ayam normal. Ini disebabkan karena virus lemak yang menyebar mengambil kolesterol

dan trigliserida dalam darah sehingga terjadi penumpukan sel-sel lemak (Internasional Journal of Obesity,2000).

Seperti telah diuraikan sebelumnya bahwa peran gen dalam kasus obesitas cukup menentukan. Menurut Yustina (2008) sidik jari pada telapak tangan (dermatoglifi) dapat menjadi patokan beberapa penyakit keturunan. Informasi pola sidik jari, jumlah sulur sidik jari dan juga pada telapak tangan dan telapak kaki yang sifatnya unik ini dapat menjadi petunjuk dan alat bantu pengenalan terhadap penyakit tertentu khususnya penyakit atau karakteristik tertentu yang diturunkan (Triana, 2003).

Hasil penelitian Ika Chastanti (2009) mengenai pola multifaktor sidik jari penderita obesitas di kota Medan menunjukkan bahwa jumlah rata-rata sulur sidik jari penderita obesitas lebih besar dibandingkan rata-rata normal. Ditinjau dari pendekatan dengan metode deskriptif (analisa prosentase, nilai indeks, dan uji chi-kuadrat) hasilnya adalah bahwa pola sidik jari obesitas tidak memiliki perbedaan yang berarti dengan sidik jari normal. Perbedaan yang nyata justru ada pada perbedaan jumlah rata-rata sulur per-sidik jari (Ika, C., 2009).

Berdasarkan hasil penelitian tersebut dikembangkan pendekatan penelitian dengan tujuan yang sama namun menggunakan Metode Jaringan Saraf Tiruan (JST) untuk menguji kembali apakah pola sidik jari penderita obesitas memiliki pola tertentu yang berbeda dengan mereka normal yang sebelumnya disimpulkan tidak ada perbedaan signifikan yang dibuktikan oleh pendekatan dengan metode deskriptif. Karena pendekatan Metode JST memberikan keunggulan dalam hal pengenalan pola dibandingkan uji statistik. Selain itu Metode JST toleran terhadap data yang bersifat *noise*, termasuk juga *fault*, dan bekerja sebagai suatu *black box* dimana kita bisa menarik suatu hasil kesimpulan walaupun datanya minim dan hanya berdasarkan data input dan hasil outputnya saja.

Selain itu yang terpenting dari hasil metode ini adalah bila benar ditemukan perbedaan pola sidik jari antara normal dan obesitas maka hasil penelitian ini akan dikembangkan untuk membuat suatu perangkat yang dapat berfungsi memprediksi potensi seseorang akan mengalami obesitas yang muncul karena faktor keturunan atau genetik.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Terdapat keterkaitan yang erat antara obesitas dengan faktor genetika dan diketahui pula bawa pola dermatoglik khusunya pola sidik jari memiliki hubungan dengan faktor keturunan atau genetika. Dengan demikian akan dicoba untuk dikenali apakah pola sidik jari penderita obesitas memiliki pola tertentu (keunikan) dibandingkan pola sidik jari normal menggunakan Metode Jaringan Saraf Tiruan.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengenali pola-pola tertentu dari dermatoglik sidik jari penderita obesitas karena faktor keturunan dengan menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat mengenali pola-pola dermatoglik (khususnya pola sidik jari) penderita obesitas karena faktor keturunan. Bila berhasil dikenali maka dapat dikembangkan suatu metode atau instrumen untuk memprediksi kemungkinan seseorang memiliki peluang menderita obesitas berdasarkan faktor keturunan.

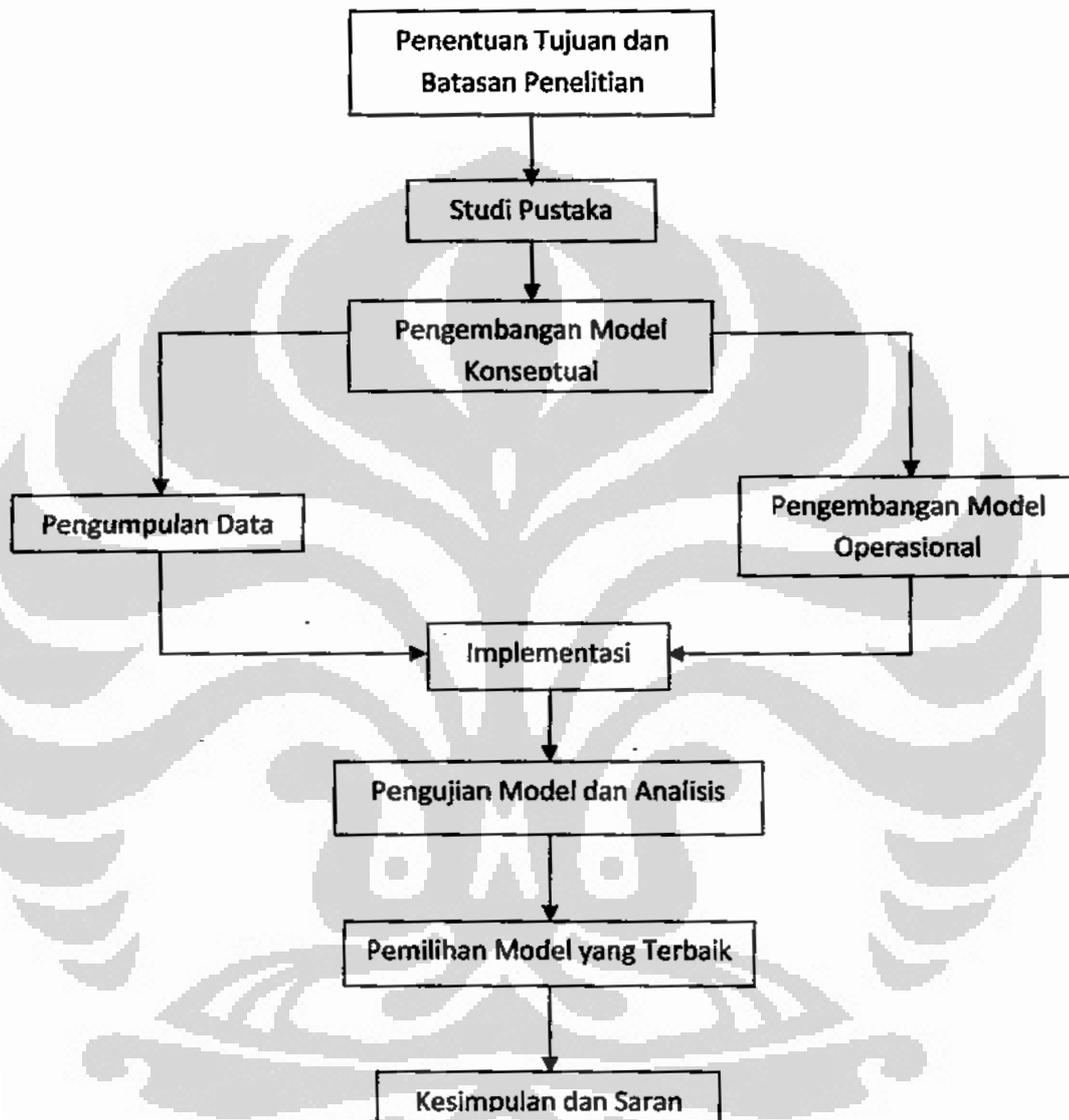
## **1.5 Batasan Penelitian**

Batasan yang dilakukan pada penelitian ini adalah:

1. Data yang digunakan untuk melatih jaringan saraf tiruan berasal sampel pola sidik jari penderita obesitas yang berasal dari keluarga yang beberapa anggota keluarganya menderita obesitas selain pasien yang bersangkutan.
2. Sampel pasien diperoleh secara primer dari staff, karyawan, dan pasien RSPAD Gatot Subroto dan sampel data sekunder dari penelitian sejenis (Ika, C., 2009) namun menggunakan metode yang berbeda.

## 1.6 Model Konseptual Penelitian

Model konseptual penelitian ini dijabarkan dalam diagram di bawah ini.



**Gambar 1.1 Model Konseptual Penelitian**

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Obesitas (Kegemukan)

Saat ini obesitas adalah salah satu penyakit yang banyak diderita oleh masyarakat dunia. Beberapa penyakit akibat fenomena obesitas seperti jantung, kolesterol tinggi, darah tinggi, dan sebagainya kini menjadi pembunuh terbesar umat manusia. Obesitas biasanya ditandai dengan adanya penimbunan lemak berlebihan di bawah diafragma dan di dalam dinding dada yang kemudian menekan paru-paru sehingga dapat menimbulkan gangguan pernapasan walaupun yang bersangkutan hanya melakukan aktivitas yang ringan sehingga pada siang harinya sang penderita selalu merasa mengantuk.

Kalau dipandang secara sederhana maka obesitas sebenarnya terjadi karena konsumsi atau asupan kalori yang melebihi dari yang seharusnya diperlukan tubuh untuk melaksanakan aktivitas sehari-hari akibatnya terjadi ketidakseimbangan antara asupan dan pembakaran kalori (Kowalsky & Leary, 2000). Kelebihan ini kemudian disimpan oleh tubuh dalam bentuk lemak. Lemak sebenarnya sangat berguna bagi tubuh biasanya dimanfaatkan untuk menyimpan energi, penyekat panas, menyerap guncangan, dan beberapa fungsi tubuh lainnya.

Umumnya rata-rata wanita memiliki lemak tubuh yang lebih banyak dibandingkan dengan pria dimana perbandingan lemak tubuh dengan berat badan adalah 25-30% pada wanita dan 18-23% pada pria. Seseorang yang memiliki berat badan lebih tinggi 20% dibandingkan dari nilai tengah kisaran berat badannya yang normal dianggap memiliki obesitas (Dimatteo, 1991).

Category	BMI range – kg/m <sup>2</sup>	BMI Prime	Mass (weight of a 1.8 metres (5 ft 11 in) person with this BMI)
Severely underweight	less than 16.5	less than 0.66	less than 53.5 kilograms (8.42 st; 118 lb)
Underweight	from 16.5 to 18.4	from 0.66 to 0.73	between 53.5 and 59.9 kilograms (8.42 and 9.43 st; 118 and 132 lb)
Normal	from 18.5 to 24.9	from 0.74 to 0.99	between 60 and 80.9 kilograms (9.4 and 12.74 st; 130 and 178 lb)
Overweight	from 25 to 29.9	from 1.0 to 1.19	between 81 and 96.9 kilograms (12.8 and 15.26 st; 180 and 214 lb)
Obese Class I	from 30 to 34.9	from 1.2 to 1.39	between 97 and 112.9 kilograms (15.3 and 17.78 st; 210 and 249 lb)
Obese Class II	from 35 to 39.9	from 1.4 to 1.59	between 113 and 129.9 kilograms (17.8 and 20.46 st; 250 and 286 lb)
Obese Class III	over 40	over 1.6	from 130 kilograms (20 st; 290 lb)

**Tabel 2.1** Indeks massa tubuh berdasarkan standar WHO

Ada beberapa faktor yang menyebabkan obesitas, Mu'tadin (2002) membaginya menjadi beberapa faktor yaitu : faktor genetika, faktor fisiologis, kerusakan pada salah satu bagian otak, pola makan berlebihan, kurang gerak atau kurang olahraga, pengaruh emosional, dan faktor lingkungan.

### 2.1.1 Faktor Genetika

Kita sering menemui fenomena di sekitar kita bahwa anak-anak yang gemuk berasal dari keluarga atau orangtua yang keduanya atau salah satunya menderita kegemukan. Dengan kata lain hal ini mengindikasikan bahwa faktor genetika turut berperan penting dalam menentukan jumlah sel lemak di dalam tubuh. Sel-sel lemak yang berjumlah besar dan melebihi ukuran normal secara langsung akan diturunkan kepada bayi yang sedang dikandung saat seorang ibu penderita obesitas dalam kondisi hamil. Maka tak heran jika bayi dilahirkan memiliki unsur lemak di dalam tubuhnya relatif sama besar (Mu'tadin, 2002).

Faktor genetika yang penting dalam mendorong timbulnya kasus obesitas adalah ditemukan hormon *leptin*. Hormon ini berperan dalam mengatur nafsu makan serta mengatur proses pembakaran lemak. Kajian terhadap gen-gen yang mengontrol obesitas berkembang sangat pesat karena industri farmasi dunia mencium keuntungan yang sangat besar apabila berhasil menemukan obat yang dapat mengontrol perilaku gen penyebab obesitas. Paling tidak sudah diidentifikasi 2 jenis gen yang berkaitan dengan obesitas yaitu gen *ob* (*obesity*) yang memproduksi *leptin* dan gen *db* (*diabetic*) yang memproduksi reseptor *leptin* (Diana, 2004).

*Leptin* dihasilkan oleh sel-sel lemak lalu dikeluarkan ke dalam peredaran darah. Saat *leptin* mengikat reseptor *leptin* yang ada di dalam otak maka terjadi penghambatan pengeluaran *neuropeptida Y*, dimana *neuropeptida Y* berpengaruh untuk meningkatkan nafsu makan sehingga bila tidak ada *leptin* maka nafsu makan menjadi tidak terkontrol. Sejumlah orang yang mengalami obesitas ternyata setelah diteliti mengalami mutasi pada gen yang memproduksi *leptin* atau reseptor *leptin* sehingga berpengaruh terhadap kontrol nafsu makan.

Dalam penelitian tahun 2008, Ramitha menyimpulkan bahwa ternyata 80% anak menderita obesitas karena keturunan orangtuanya. Faktor genetik ini mempengaruhi metabolisme lemak, hormon, protein yang pada gilirannya mempengaruhi nafsu makan. Beberapa sifat yang diturunkan adalah pendistribusian lemak, laju metabolisme, respon energi terhadap makanan, dan pilihan jenis makanan (Arief, 2008).

### **2.1.2 Faktor Fisiologis**

Dari sudut pandang fisiologis maka faktor-faktor fisiologis dapat bersifat herediter atau merupakan variabel yang berasal dari faktor keturunan yang diturunkan dari pihak keluarga kepada anak atau cucu. Di pihak lain adalah variabel non herediter yaitu faktor yang berasal dari luar diri seseorang seperti jenis makanan yang biasa dikonsumsi dalam suatu kultur budaya keluarga serta tingkat aktivitas kehidupan sehari-hari yang umumnya dilakukan seseorang individu yang tentunya juga dipengaruhi oleh lingkungan (Dariyo, 2004).

### **2.1.3 Faktor Psikologis**

Mereka yang secara emosional memiliki kepribadian yang labil akan cenderung mudah menderita obesitas. Hal ini dikarenakan karena kecenderungan diri mereka untuk melakukan tindakan pelarian diri dari ketertekanan dengan cara makan-makanan yang mengandung kalori dan kolesterol yang tinggi, seperti : coklat, sate, dsb. Umumnya hal demikian ditimbulkan oleh karena gejolak emosional yang sangat dahsyat dan sifatnya traumatis bagi diri individu yang bersangkutan (Papalia *et.al*, 2001).

### **2.1.4 Faktor Kerusakan Pada Salah Satu Bagian Otak**

Secara biologis aktivitas makan dikendalikan oleh sistem pengontrol yang terletak pada suatu bagian otak yang disebut hipotalamus. Hipotalamus sendiri sebenarnya terbagi menjadi dua bagian yaitu bagian yang mempengaruhi penyerapan makan yaitu *hipotalamus lateral* (HL) yang menggerakkan nafsu makan (awal atau pusat makan) dan *hipotalamus ventromedia* (HVM) yang bertugas merintangi nafsu makan (pemberhentian atau pusat kenyang). Hasil riset menunjukkan bahwa bila

HL rusak atau mengalami kehancuran maka individu tersebut akan menolak untuk makan atau minum, dan akan menimbulkan kematian kecuali bila yang bersangkutan dipaksa diberi makan dan. Di lain pihak bila kerusakan terjadi pada bagian HVM maka seseorang akan memiliki nafsu makan yang tidak terkendali dan kegemukan (Mu'tadin, 2002).

#### **2.1.5 Faktor Pola Makan Berlebihan**

Mereka yang mengalami obesitas biasanya lebih responsif dalam terhadap isyarat lapar dari luar lingkungan seperti bau makanan atau waktu tertentu dimana jadwal makan telah masuk. Mereka makan bukan karena merasa lapar tapi karena memiliki kecenderungan makan pada saat ingin makan. Pola makan seperti inilah yang menyebabkan mereka mengalami kesulitan dalam mengendalikan berat badan (Mu'tadin, 2002).

Bertambahnya jumlah sel lemak dalam tubuh mengakibatkan bertambahnya jumlah lemak yang disimpan di dalam tubuh mereka yang menderita obesitas. Penderita obesitas khususnya yang mulai gemuk di masa kanak-kanak akan memiliki sel lemak 5 kali lebih banyak dibandingkan dengan orang yang berat badannya normal. Jumlah sel lemak tidak dapat dikurangi yang mungkin dilakukan adalah dengan melakukan pengurangan jumlah lemak dalam tubuh (Hergenhan, 1996).

#### **2.1.6 Faktor Kurang Gerak atau Kurang Olahraga**

Berat badan sangat terkait dengan tingkat aktivitas tubuh atau dengan kata lain erat kaitannya dengan energi yang dilepaskan oleh tubuh. Pada dasarnya pengeluaran energi ditentukan oleh 2 faktor yaitu : tingkat aktivitas dan olahraga secara umum dan metabolisme basal atau tingkat energi yang dibutuhkan untuk mempertahankan fungsi minimal tubuh. Dari kedua faktor tsb metabolisme basal menentukan 2/3 dari pengeluaran energi orang normal (Mu'tadin, 2002).

Mereka yang tidak aktif memerlukan sedikit kalori dan cenderung menimbun lemak di dalam tubuhnya sehingga mengalami obesitas (Hergenhan, 1996). Obesitas bukan saja mengakibatkan bentuk tubuh yang tak sedap dipandang mata tapi juga menimbulkan bahaya bagi kesehatan sang penderita.

### 2.1.7 Faktor Lingkungan

Papalian (2002) menyatakan bahwa meskipun gen merupakan faktor penting dalam berbagai kasus obesitas tetapi lingkungan seseorang juga memegang peranan yang cukup berarti. Lingkungan disini termasuk di dalamnya gaya hidup (pola makan, apa yang dimakan, dan aktivitasnya). Seseorang mungkin tak dapat mengubah pola genetiknya tapi ia pasti bisa merubah pola makan dan pola aktivitas fisiknya.

### 2.2 Dermatoglik

Sebagai suatu kajian maka dermatoglik telah menjadi pusat perhatian manusia selama ribuan tahun. Salah satunya adalah bentuk aktivitas *palm reading* atau peramalah nasib melalui garis telapak tangan banyak muncul di berbagai tradisi masyarakat kuno di seluruh dunia. Namun dermatoglik mulai dikaji secara ilmiah sejak Cummin dan Midlo mengeluarkan hasil penelitian tahun 1926. Sedangkan dermatoglik sendiri secara istilah (Oliver, 1962) didefinisikan sebagai gambaran sulur-sulur dermal yang paralel pada jari-jari tangan dan kaki, serta telapak tangan dan telapak kaki.

#### 2.2.1 Pola Arch

*Arch* adalah pola dermatoglifi yang dibentuk oleh rigi epidermis yang berupa garis-garis sejajar melengkung. Dua macam pola *arch* yaitu *plain arch* dan *tented arch*.



Gambar 2.1 Pola arch.

### 2.2.2 Pola Loop

Pola *loop* adalah pola yang paling banyak muncul pada sidik jari manusia. Kirakira hampir 60% pola sidik jari manusia di seluruh dunia adalah *loop*. *Loop* sendiri adalah pola dermatoglifik berupa alur garis-garis sejajar yang kemudian berbalik 180°. Setidaknya terdapat dua jenis *loop* baik pada tangan maupun kaki sesuai dengan alur membuka garis-garis penyusunnya. Pada tangan dikenal sebagai *loop radial* dan *loop ulnar* sedang pada kaki dikenal *loop tibial* dan *loop fibular*.



Gambar 2.2 Pola *loop*.

### 2.2.3. Pola Whorl

Pola *whorl* adalah pola dermatoglifik yang dominan kedua setelah *Loop*. Kurang lebih 30% – 35% pola sidik jari manusia adalah *whorl*. Pola dermatoglifik *whorl* umumnya berbentuk pusaran. Menurut polanya sebenarnya *whorl* terbagi lagi menjadi empat macam pola *whorl* yaitu *plain whorl*, *central pocket loop*, *double loop*, dan *accidental whorl*.



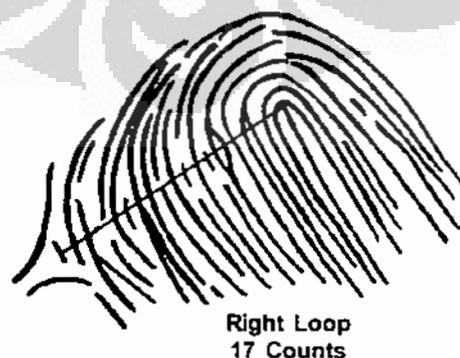
Gambar 2.3 Pola *whorl*

Pada dasarnya komponen pola dermatoglifik ada tiga yaitu garis tipe (*type line*), delta, dan pusat (Wertelecki dan Plato, 1979). Garis tipe adalah dua buah garis yang paling dalam di daerah pola, yang berjalan sejajar dan mengelilingi daerah pola. Delta merupakan daerah yang berbentuk segitiga dengan pusat yang disebut *triradii*. Titik tengah dari *triradii* disebut *triradiant point*. Sedangkan *core* adalah pusat dari pola dermatoglifik.



**Gambar 2.4** Komponen pola dermatoglifik : *core*, tipe garis, dan delta

Untuk menghitung jumlah sulur pada pola sidik jari, diambil garis dari *triradiant point* sampai ke pusat, lalu hitung jumlah garis yang dilewati. Jumlah garis-garis tersebut dinamakan jumlah total sulur jari (*Total Ridge Count* = TRC). Pola sidik jari yang dapat dihitung sulurnya adalah *loop* (mempunyai 1 *triradii*) dan *whorl* (mempunyai 2 sampai 3 *triradii*). Sedangkan *arch*, tidak dapat dihitung karena tidak memiliki *triradii* sama sekali.



**Gambar 2.5** Menghitung jumlah total sulur jari

## 2.3 Metode Jaringan Saraf Tiruan

Cara otak manusia dalam mengolah dan memproses data menjadi serangkaian set informasi telah menjadi minat para ilmuwan untuk diimplementasikan ke dalam sistem komputasi. Jaringan saraf yang kompleks dari sel otak manusia memberikan kemampuan proses pengolahan informasi dengan hasil yang adaptif dan toleran terhadap derau atau *noise* adalah keunggulan yang sampai saat ini sulit dilakukan oleh super komputer. Karena hal itulah dikembangkan konsep Jaringan Syaraf Tiruan (JST) atau dalam istilah asalnya *Artificial Neural Network* (ANN) sebagai sebuah model komputasi yang dibangun berdasarkan prinsip kerja saraf manusia tetapi dengan bagian-bagian yang lebih disederhanakan lagi.

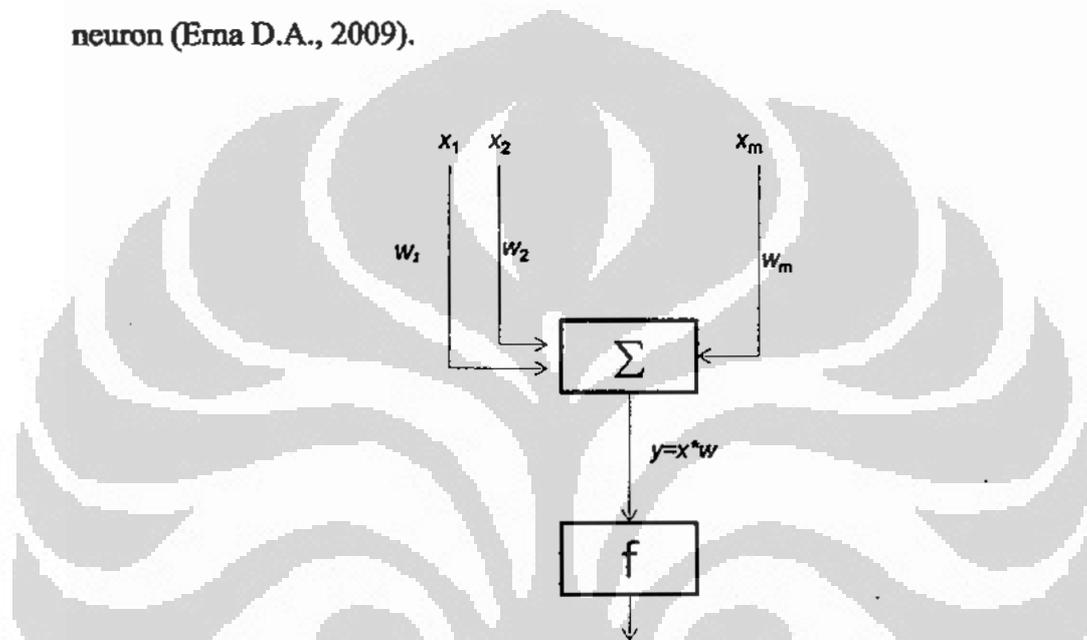
JST adalah generalisasi dari pemodelan matematis dalam proses kognitif otak manusia. Tentunya JST tidak mendekati kompleksitas proses informasi seperti di dalam otak manusia. Jaringan Saraf Tiruan (JST) sendiri sebagai kajian komputatis-matematis ditemukan tahun 1943 oleh Waren McCulloch dan Walter Pits, namun dukungan teknologi yang tersedia saat itu hanya memungkinkan mereka membuat model JST yang sederhana.

Setidaknya ada 2 kesamaan antara jaringan saraf biologis dengan JST. Pertama, bahwa jaringan saraf biologis dan buatan adalah perangkat komputasi yang sederhana yang memiliki keterhubungan kuat. Kedua, keterhubungan antar neuron menentukan fungsi jaringan (Hagan, Demuth & Beale, 1996). JST mampu menyesuaikan bobot sebagai tanggapan atas masukan dan keluaran yang diinginkan. Hal ini membuat JST menjadi lebih adaptif daripada sistem kepakaran yang diprogram.

### 2.3.1 Model Matematis Jaringan Saraf Tiruan

Arsitektur jaringan, algoritma jaringan (pelatihan dan pembelajaran), dan fungsi aktivasi **neuron** sangat menentukan karakteristik dari jaringan saraf tiruan. Komponen terkecil JST adalah unit atau sering disebut juga sebagai **neuron** dimana akan fungsinya adalah mentransformasikan informasi yang diterima menuju neuron lainnya seperti layaknya neuron pada jaringan saraf manusia. Penghubung antar neuron disebut sebagai **bobot** yang akan menyimpan informasi

pada suatu nilai tertentu pada bobot tsb. Informasi yang datang (input) akan dikirim ke neuron dengan nilai kedatangan sesuai dengan bobot yang menghubungkannya. Kemudian diproses melalui suatu **fungsi perambatan** yang akan menjumlahkan nilai-nilai semua bobot yang datang. Jumlah nilai ini akan dibandingkan dengan nilai ambang tertentu melalui suatu **fungsi aktivasi** di setiap neuron (Erna D.A., 2009).



**Gambar 2.6** Model matematis JST

Masukan dan bobot merupakan model matematis dari dendrit, penjumlahan serta fungsi pengaktif merupakan model matematik dari soma (badan sel), sedangkan keluaran adalah model matematis dari akson (Erna, D.A., 2009). Sebagai masukan adalah  $x_1, x_2, \dots, x_n$  yang beranalogi dengan tingkat rangsangan yang datang dan kumpulan nilai dari bobot koneksi  $w_1, w_2, \dots, w_n$  yang secara biologis adalah analogi kekuatan dari sinapsis yang dimiliki oleh neuron.

Sebuah neuron akan memiliki 2 buah hubungan yaitu hubungan inhibisi dan hubungan eksitasi. Hubungan transmitter inhibisi meningkatkan fungsi nonpermeabilitas membran pascasinapsis terhadap sinyal input sedangkan eksitasi adalah kerja reseptor membran untuk meningkatkan permeabilitas membran terhadap semua respon (Erna, D.A., 2009). Gambar 2.6 menunjukkan

perkalian antara input dan nilai bobot koneksi dan hasil perkalian tsb dijumlahkan serta disimpan dalam neuron. Setelah itu baru dimasukkan dalam fungsi nonlinier  $f$ . Pada aras ambang tertentu, fungsi  $f$  akan menghasilkan output dan apabila dibawah aras ambang fungsi  $f$  tidak akan menghasilkan output. Maka dalam notasi matematika dinyatakan sebagai berikut :

$$y = f(x_1 * w_1 + x_2 * w_2 + \dots x_m * w_m) \quad (2.1.)$$

Atau dalam notasi vektor dinyatakan sebagai  $y = f(x * w)$ , dimana :

- $x$  = vektor baris yang terdiri dari  $m$  anggota
- $w$  = vektor kolom yang terdiri dari  $m$  anggota
- $y$  = besaran skalar
- $f$  = fungsi non linier

### 2.3.2 Karakteristik dari Jaringan Saraf Tiruan

Dengan struktur dasar seperti yang dijelaskan pada bagian sebelumnya, algoritma jaringan saraf tiruan memiliki karakteristik sebagai berikut (Erna, D.A., 2009) :

- Input atau masukan dapat berupa nilai yang bersifat diskrit atau real yang memiliki banyak dimensi.
- Keluaran atau output berupa vektor yang terdiri dari beberapa nilai diskrit atau real.
- Dapat dimanfaatkan untuk mempelajari permasalahan secara *black box*, dengan hanya mengetahui nilai masukan serta keluarannya saja.
- Memiliki kemampuan untuk menangani pembelajaran terhadap data yang memiliki *noise*.
- Bentuk dari fungsi target pembelajaran tidak diketahui, karena hanya berupa bobot-bobot nilai masukan pada setiap neuron.
- Selama prosesnya terjadi banyak penyesuaian nilai bobot pada proses pembelajaran, maka waktu yang dibutuhkan untuk pembelajaran menjadi lama, sehingga tidak cocok untuk masalah-masalah yang memerlukan waktu cepat dalam pembelajaran.
- Namun demikian jaringan saraf tiruan yang merupakan hasil pembelajaran tiruan dapat dijalankan dengan cepat.

### 2.3.3. Arsitektur Jaringan

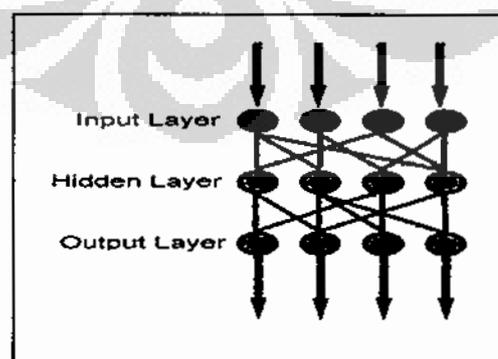
*Neuron* dikelompokkan dalam beberapa lapisan. Umumnya *neuron* yang terletak pada lapisan yang sama akan memiliki keadaan yang sama. Faktor terpenting dalam menentukan sifat suatu *neuron* adalah dari fungsi aktivasi dan bobotnya. Pada setiap lapisan yang sama, *neuron-neuron* akan memiliki fungsi aktivasi yang sama pula. Apabila *neuron-neuron* diletakkan pada suatu lapisan tersembunyi maka neuron tersebut akan dihubungkan ke neuron lapisan lain, misal : *neuron* lapisan input dan *neuron* lapisan output.

#### 1. Jaringan Lapisan Tunggal

Jaringan lapis tunggal hanya memiliki satu lapisan dengan bobot terhubung. Jaringan ini hanya menerima input kemudian secara langsung akan mengolahnya menjadi output tanpa harus melalui lapisan tersembunyi. Gambar 2.6 adalah contoh model neuron yang berada dalam arsitektur jaringan lapis tunggal.

#### 2. Jaringan Banyak Lapisan

Jaringan dengan banyak lapis memiliki satu atau lebih lapisan yang terletak diantara lapisan input dan lapisan output yang disebut sebagai lapisan tersembunyi. Jaringan dengan banyak lapisan dapat menyelesaikan permasalahan yang lebih rumit dibandingkan jaringan lapisan tunggal, tentu saja dengan proses pembelajaran yang lebih rumit dan lebih memakan waktu.



**Gambar 2.7** Jaringan dengan Banyak Lapisan

### 3. Jaringan Lapisan Kompetitif

Bentuk lapisan kompetitif merupakan bagian dari jumlah yang besar pada jaringan saraf. Hubungan antar neuron pada lapisan kompetitif cenderung tidak diperlihatkan pada diagram arsitektur.

JST bisa dikatakan sederhana bila hanya terdiri dari satu lapis masukan dan satu lapis keluaran. Di lain pihak dapat dikatakan kompleks bila memiliki satu atau lebih lapis tersembunyi. Variabel input data menentukan jumlah neuron dalam lapis masukan sedangkan jumlah neuron dalam lapis keluaran disesuaikan dengan jumlah output yang diinginkan. Untuk pertanyaan mengenai berapa jumlah lapis dan neuron dalam lapis tersembunyi yang ideal biasanya diperoleh dengan cara mencoba beberapa variasi jumlah lapis tersembunyi dan jumlah neuron hingga diperoleh hasil yang paling optimal. Namun Fahley (2001) dan Hornik *et.al* (1990) berpandangan bahwa JST dengan satu lapis tersembunyi cukup dapat menyelesaikan ragam masalah.

JST dapat menyelesaikan persoalan setelah melewati proses pelatihan sebelumnya. Metode pelatihan dalam JST, menurut Kusumoputro (2001) ada tiga, yaitu: pelatihan dengan adanya pengarahan, pelatihan tanpa pengarahan dan tanpa pelatihan (dengan bobot tetap). Pelatihan dengan pengarahan dilakukan dengan memasukkan dengan berurutan pola latihan-masukan bersamaan dengan target-keluaran. Perbedaan antara latihan-masukan dan target-keluaran digunakan untuk menghitung penyesuaian bobot pada jaringan, contoh : *perceptron, backpropagation, supervised Hebbian learning, Adaline* dan sebagainya.

Untuk metode pelatihan tanpa pengarahan, maka jaringan hanya menerima pola latihan-masukan dan jaringan akan membuat beberapa unit kelompok keluaran. *Kohonen self organizing feature maps* dan *Hamming/competitif network* adalah contoh jaringan yang akan menyesuaikan bobotnya sehingga pola masukan yang paling mirip akan dimasukkan ke dalam kelompok yang sama.

### 2.3.4. Fungsi Aktivasi

Fungsi aktivasi adalah fungsi yang mentransformasikan nilai penjumlahan menjadi sebuah nilai yang dapat diproses lebih lanjut. Terdapat beberapa fungsi aktivasi sebagai berikut :

**Tabel 2.2 Macam-macam Fungsi Transfer**

Name	Input/Output Relation	Icon	MATLAB Function
Hard Limit	$a = 0 \quad n < 0$ $a = 1 \quad n \geq 0$		hardlim
Symmetrical Hard Limit	$a = -1 \quad n < 0$ $a = +1 \quad n \geq 0$		hardlims
Linear	$a = n$		purelin
Saturating Linear	$a = 0 \quad n < 0$ $a = n \quad 0 \leq n \leq 1$ $a = 1 \quad n > 1$		satlin
Symmetric Saturating Linear	$a = -1 \quad n < -1$ $a = n \quad -1 \leq n \leq 1$ $a = 1 \quad n > 1$		satlins
Log-Sigmoid	$a = \frac{1}{1 + e^{-n}}$		logsig
Hyperbolic Tangent Sigmoid	$a = \frac{e^n - e^{-n}}{e^n + e^{-n}}$		tansig
Positive Linear	$a = 0 \quad n < 0$ $a = n \quad 0 \leq n$		poslin
Competitive	$a = 1 \quad \text{neuron with max } n$ $a = 0 \quad \text{all other neurons}$		compet

Sumber: Hagan et.al. 1996

### 2.3.5 Algoritma Backpropagation

Metode pembelajaran *backpropagation* pertamakali dicetuskan oleh Paul Werbos pada tahun 1974. Awalnya metode ini dirancang untuk model jaringan saraf tiruan *feedforward*. Namun pada perkembangannya metode propagasi balik diadaptasi untuk pembelajaran pada model jaringan saraf tiruan lainnya. Pelatihan sebuah

Universitas Indonesia

jaringan menggunakan metode *backpropagation* terdiri dari 3 langkah, yaitu : pelatihan pola input secara *feedforward*, perhitungan dan propagasi balik dari kumpulan kesalahan dan bagian akhir adalah penyesuaian bobot (Erna, D.A, 2009).

Algoritma pelatihan pada jaringan *backpropagation* adalah sebagai berikut :

a) **Data dimasukkan ke input jaringan sebagai umpan maju**

1. Pertamakali hal yang dilakukan adalah inisiasi bobot berupa bilangan nilai acak yang kecil kisarannya antara 0 dan 1 (bisa dimulai dengan 0,5) atau -1 (untuk bias positif dan negatif). Sebagai patokan untuk hasil yang cukup baik, nilai bias bisa ditentukan dengan metode Nguyen Widrow.
2. Jika kondisi perhentian masih bernilai salah atau masih belum terpenuhi persyaratannya maka jalankan langkah selanjutnya.
3. Agar setiap data yang diproses digunakan untuk keperluan pelatihan maka kembali lakukan langkah pada poin nomor 2 dan 3.
4. Masing-masing unit masukan ( $x_i, i = 1, 2, \dots, n$ ) akan menerima sinyal masukan  $x_i$  dan menyalurkan sinyal tersebut ke seluruh unit termasuk pula kepada unit yang berlokasi di lapis tersembunyi. Masukan  $x_i$  yang digunakan adalah input data training yang sudah diskalakan sedemikian rupa. Pertama, input yang bisa digunakan dalam sistem dicarikan dulu nilai terendah dan tertingginya. Kemudian, skala yang digunakan akan tergantung dari fungsi aktifasinya. Jika fungsi *Sigmoid Biner* maka nilai input terendah dianggap 0 dan harga tertinggi dianggap 1 dengan demikian nilai-nilai akan bervariasi antara 0 dan 1. Bila yang digunakan adalah fungsi *Sigmoid Bipolar*, maka kisaran nilainya juga bervariasi mulai -1 sampai dengan 1. Pada setiap *hidden units* ( $z_j, j = 1, 2, \dots, p$ ), akan menjumlahkan semua sinyal input yang sudah berbobot, termasuk juga biasanya:

$$z_{in_j} = v_{oj} + \sum_{i=1}^n x_i v_{ij} \quad (2.2)$$

dan dengan menggunakan fungsi aktivasi yang telah ditentukan sebelumnya untuk melaksanakan perhitungan sinyal keluaran dari unit-unit

yang terletak di lapis tersembunyi  $z_j = f(z_{in_j})$ . Kemudian sinyal keluaran tersebut dikirimkan kepada keseluruhan unit yang terletak di lapisan keluaran.

5. Masing-masing unit output ( $y_k, k = 1, 2, \dots, m$ ), akan menjumlahkan semua sinyal-sinyal input yang sudah memiliki bobot juga termasuk di dalamnya nilai bias,

$$y_{in_k} = w_{0k} + \sum_{j=1}^p z_j w_{jk} \quad (2.3)$$

dengan menggunakan fungsi aktivasi yang telah ditentukan untuk kemudian kita melakukan proses perhitungan nilai sinyal keluaran dari unit keluaran yang bersangkutan,  $y_k = f(y_{in_k})$ . Kemudian tahap berikutnya mengirim semua sinyal keluaran ini ke seluruh unit yang terletak pada lapisan keluaran.

#### b) Perhitungan & propagasi balik berdasarkan nilai error

1. Masing-masing unit keluaran ( $y_k, k = 1, 2, \dots, m$ ) menerima suatu target pola atau *pattern* yang sesuai dengan masukan pola training untuk menghitung kesalahan (*error*) antara nilai target dengan output yang dihasilkan jaringan.

$$\delta_k = (t_k - y_k) f'(y_{in_k}) \quad (2.4)$$

sebagaimana input data training, maka output data training  $t_k$  juga kemudian diskalakan menurut fungsi aktivasi yang digunakan dalam proses perhitungan. Faktor  $\delta_k$  ini digunakan untuk menghitung koreksi kesalahan ( $\Delta w_{jk}$ ) yang kemudian akan dipakai untuk memperbaharui bobot  $w_{jk}$ , dimana:  $(\Delta w_{jk}) = \alpha \delta_k z_j$ . Selain itu dihitung pula koreksi terhadap bias  $\Delta w_{0k}$  yang akan dipakai untuk memperbaharui  $w_{0k}$ , dimana  $\Delta w_{0k} = \alpha \delta_k$ . Faktor  $\delta_k$  ini kemudian dikirimkan ke lapisan yang berada pada langkah berikutnya.

2. Masing-masing unit pada lapis tersembunyi ( $z_j, j = 1, 2, \dots, p$ ) menjumlahkan input delta (yang didapatkan dari langkah sebelumnya) yang sudah nilai bobot.

$$\delta_{in_j} = \sum_{k=1}^m \delta_k w_{jk} \quad (2.5)$$

Hasilnya dikalikan dengan turunan dari fungsi aktivasi yang digunakan jaringan untuk menghasilkan faktor koreksi *error*  $\delta_j$ , dimana :  $\delta_j = \delta_{in_j} f'(z_{in_j})$ . Faktor  $\delta_k$  ini digunakan untuk menghitung koreksi error ( $\Delta v_{ij}$ ) nantinya akan dipakai untuk penyesuaian  $v_{ij}$ , dimana :

$$\Delta v_{ij} = \alpha \delta_j x_i \quad (2.6)$$

Selain itu juga dihitung koreksi bias  $\Delta v_{oj}$  yang nantinya akan dipakai untuk memperbaharui  $v_{oj}$ , dimana :

$$\Delta v_{oj} = \alpha \delta_j \quad (2.7)$$

### c) Penyesuaian atau pembaharuan bobot dan bias

Di setiap unit keluaran ( $y_k, k = 1, 2, \dots, m$ ), akan memperbaharui atau menyesuaikan nilai bias dan bobot dari setiap unit tersembunyi ( $j = 0, \dots, p$ ).

$$w_{jk} (\text{baru}) = w_{jk} (\text{lama}) + \Delta w_{jk} \quad (2.7)$$

Berlaku pula hal yang sama untuk neuron tersembunyi ( $z_j, j = 1, \dots, p$ ) akan memperbaharui bias dan bobotnya dari setiap unit input ( $i = 0, 1, \dots, n$ ).

$$v_{ij} (\text{baru}) = v_{ij} (\text{lama}) + \Delta v_{ij} \quad (2.8)$$

Langkah selanjutnya adalah memeriksa status perhentian. Apabila kondisi perhentian telah terpenuhi maka kegiatan training dapat dihentikan. Ada dua cara yang bisa dipakai untuk memeriksa kondisi perhentian : Cara pertama, membatasi jumlah iterasi dan yang kedua, dengan membatasi error. Metode *Backpropagation* umumnya menggunakan metode *Mean Square Error* untuk menghitung rata-rata *error* antara *output* yang diharapkan pada training data dengan *output* yang dihasilkan oleh jaringan, contohnya: jika *error* telah mencapai 0,01 (1%) maka pelatihan dihentikan.

Untuk langkah nomor 1 (dari poin *d* sampai dengan poin *f*), dimana inputnya diambil dari input set data training adalah menghitung *training set error*. Langkah ini dilakukan untuk semua data training yang ada. Kemudian kita cari

selisih antara target output ( $t_k$ ) dengan output jaringan ( $y_k$ ) dan dimasukkan pada persamaan *Mean Square Error* (MSE). Jika terdapat  $m$  training data, maka :

$$\text{MSE} = 0.5 * \{(t_{k1} - y_{k1})^2 + (t_{k2} - y_{k2})^2 + \dots + (t_{km} - y_{km})^2\} \quad (2.9)$$

Faktor-faktor yang mempengaruhi proses pembelajaran dengan metode *backpropagation* menurut Kusumoputro (2001), antara lain:

1. Nilai inisiasi terhadap bobot. Pemberian nilai bobot awal akan sangat menentukan proses pembelajaran jaringan untuk mencapai konvergensi dan menghasilkan kesalahan minimal. Bobot biasanya ditentukan secara acak dengan nilai berkisar 0.5 sampai dengan -0.5.
2. Fungsi aktivasi yang digunakan. Umumnya setiap unit dalam satu lapisan JST mempunyai fungsi aktivasi yang sama dan fungsi aktivasi harus kontinyu dan monoton tidak menurun.
3. Fungsi kesalahan sebagai mekanisme koreksi. Fungsi kesalahan yang paling sering digunakan berbentuk fungsi kesalahan kuadratis sebagaimana pada persamaan (2.9)
4. Kecepatan proses pembelajaran atau training. Merupakan nilai konstanta sebagai parameter yang berfungsi mengendalikan proses penyesuaian bobot. Nilainya sendiri bergantung terhadap kasus yang dihadapi. Bila laju pembelajaran yang nilainya terlalu kecil akan menyebabkan konvergensi jaringan menjadi sangat lambat, dipihak lain parameter pembelajaran yang terlalu besar menyebabkan ketidakstabilan sistem jaringan.
5. Momentum. Biasanya digunakan untuk keperluan mempercepat proses pelatihan jaringan. Metode ini melibatkan penyesuaian atau pembaharuan bobot ditambah dengan faktor tertentu dari hasil penyesuaian yang telah dilakukan sebelumnya. Nilainya sendiri berada pada kisaran angka 0 hingga 1.

\*\*\*

## **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

### **3.1 Desain Penelitian**

Penelitian ini merupakan studi observasional terhadap data sidik jari penderita obesitas dengan menggunakan Metode Jaringan Saraf Tiruan (JST). Tujuannya adalah untuk mengenali pola sidik jari penderita obesitas yang disebabkan dominan karena faktor keturunan. Pola sidik jari kemudian diekstraksikan untuk dijadikan vektor input bagi Algoritma JST. Sebagai kontrol data digunakan pula data sidik jari normal, dengan demikian output dari komputansi JST ada dua yaitu obesitas dan normal. Diharapkan melalui metode ini dapat dikenali pola sidik jari penderita obesitas. Selama proses pengujian menggunakan Metode Jaringan Saraf Tiruan digunakan beberapa parameter untuk mendapatkan parameter terbaik yang mampu menghasilkan pengenalan pola yang lebih baik.

### **3.2 Tempat dan Waktu Penelitian**

Pengambilan data primer dilakukan terhadap staff dan karyawan di RSPAD Gatot Subroto pada bulan November dan awal Desember 2010. Namun demikian proses penelitian sudah dilakukan sejak Januari 2010 tapi karena permasalahan administratif data baru bisa diakuisisi pada waktu tsb. Pengolahan data dan pengujian melalui Metode Jaringan Saraf Buatan dilaksanakan di Jl. Cakalang Raya No.29, Rawamangun.

### **3.3 Populasi Penelitian**

Populasi penelitian ini adalah pria dan wanita yang diobservasi menderita obesitas dan kasus obesitasnya merupakan faktor keturunan. Dimana data primer penderita obesitas diambil di RSPAD Gatot Subroto begitu pula dengan data primer pembanding yaitu mereka dengan berat badan normal. Untuk memperbanyak jumlah sampel data maka data primer tsb digabungkan dengan data sekunder yang didapat dari hasil penelitian lain yang juga berkaitan dengan obesitas di kota Medan (Ika,2009).

### **3.4 Sampel dan Estimasi Besar Sampel**

#### **3.4.1 Sampel**

Sampel pada penelitian ini terdiri dari 2 kelompok, yaitu : sampel penderita obesitas dan sample normal. Cara pemilihan subjek penelitian adalah *consecutive sampling* yaitu semua subyek yang datang dan memenuhi kriteria pemilihan dimasukkan dalam penelitian sampai jumlah subyek terpenuhi.

#### **3.4.2 Estimasi Besar Sampel**

Sampel data yang diharapkan adalah sebanyak-banyaknya namun karena keterbatasan waktu serta terbatasnya jumlah sampel yang memenuhi syarat maka sampel primer yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah 60 buah sampel sidik jari dimana 30 sampel adalah sampel sidik jari penderita obesitas dan sisanya adalah sampel sidik jari normal. Agar dapat memperbanyak jumlah sampel digunakan pula sampel data sekunder (Ika, C., 2009) sebanyak 25 buah sampel sidik jari penderita obesitas dan 25 sample normal. Dengan demikian bila dijumlahkan maka sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah 110 buah sampel data.

### **3.5 Kriteria Penerimaan**

Kriteria inklusi:

1. Rentang usia yang diterima sebagai data sampel adalah pria dengan rentang usia 21 – 65 tahun dan wanita dengan rentang usia 19 – 65 tahun.
2. Pasien tersebut berdasarkan Indeks Massa Tubuh dengan standarisasi WHO dikategorikan sebagai penderita obesitas.
3. Pasien tersebut berdasarkan wawancara mengakui bahwa selain dirinya terdapat orang lain yang menderita obesitas yang masih memiliki hubungan kekerabatan yang dekat (kakak, adik, ayah, ibu, atau anak).
4. Subyek penelitian bersedia terlibat dalam penelitian ini.

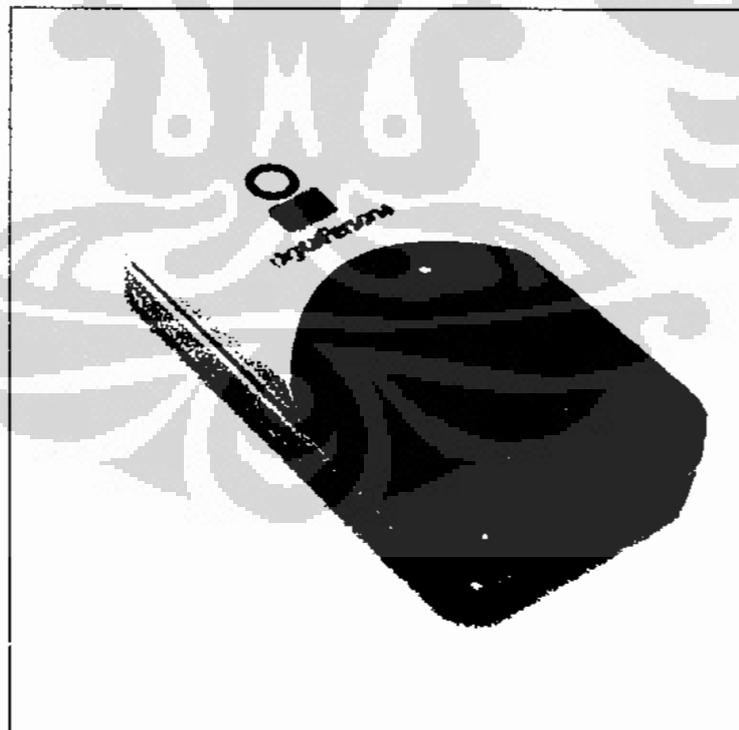
### 3.6 Prosedur Penelitian

#### 3.6.1 Keterlibatan Subjek Penelitian

Subyek penelitian diberikan tujuan penelitian dan informasi mengenai penelitian khususnya terkait dengan proses pengambilan data dan yang bersangkutan dimintakan untuk mengisi formulir persetujuan untuk mendapatkan pernyataan kesediaan mereka untuk menjadi obyek penelitian.

#### 3.6.2 Pengambilan Data

Data yang diambil dari subjek penelitian berupa pengambilan informasi yang bersifat selektif seperti tinggi badan, berat badan, dan riwayat obesitas dalam keluarga, serta data pendukung lainnya. Setelah masuk dalam kriteria obesitas lalu diambil data sidik jarinya. Data sidik jari diambil dengan menggunakan sensor sidik jari merk digitaPersona yang memiliki resolusi 125x149 pixel. Kemudian dengan menggunakan program Visual Basic 6 dibuatkan software yang berfungsi sebagai interface antara user dengan sensor. Citra yang ditangkap kemudian disimpan dalam bentuk file image BMP dengan resolusi 125 x 149 pixel.



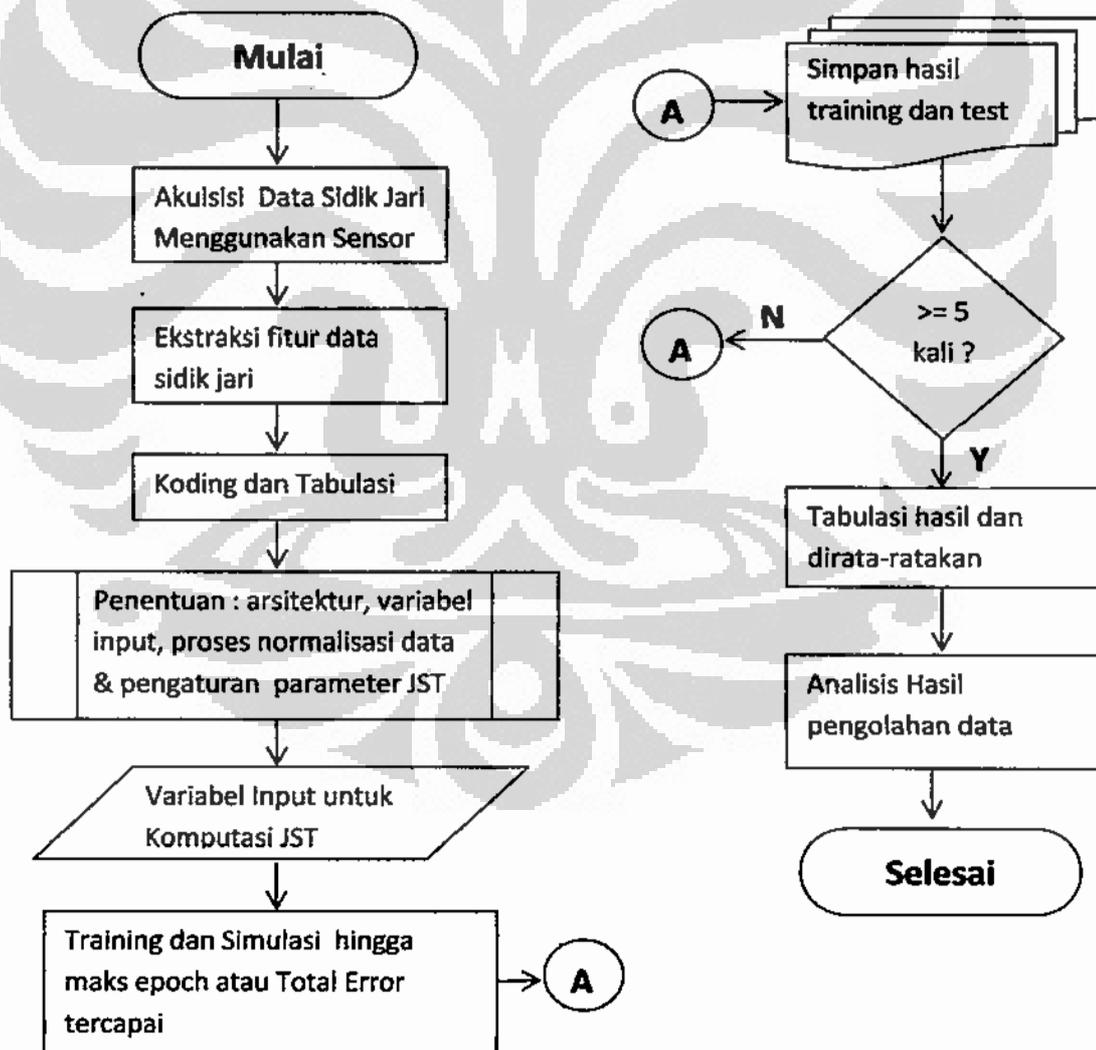
Gambar 3.1 Sensor sidik jari yang digunakan

### 3.6.3 Pengolahan dan Analisa Data

Data diolah dan dianalisis dengan menggunakan software spreadsheet Microsoft Excel dan Matlab 7.04. Software Matlab digunakan untuk menjalankan komputasi Metode Jaringan Saraf Tiruan sedangkan software Excel digunakan untuk melakukan koding, tabulasi, dan beberapa fungsi statistik deskriptif.

### 3.7 Kerangka Operasional Penelitian

Berdasarkan studi literatur dan data-data yang telah dikumpulkan, dapat dibuat suatu model operasional yang mengarahkan proses kerja penelitian ini. Sampel data yang diambil kemudian diekstraksi fitur-fiturnya menjadi pola sidik jari, jumlah sulur sidik jari, dan jenis kelamin.



Gambar 3.2 Flowchart model operasional penelitian

Data tsb kemudian diuraikan menjadi variabel-variabel masukan yang secara teoretis berpengaruh terhadap keluaran. Namun jika ternyata data yang ada tidak seluruhnya berkaitan dengan keluaran, maka variabel yang tidak memiliki korelasi dengan keluaran dikeluarkan dari proses. Data-data yang memiliki korelasi kemudian divalidasi dan dikode dalam satuan numerik. Variabel yang akan digunakan ditentukan jenis dan kekuatan korelasinya dengan keluaran.

### 3.7.1 Penentuan Variabel Masukan dan Keluaran

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer yang diambil di RSPAD Gatot Subroto dan data sekunder dari hasil penelitian lain. Kemudian digabungkan menjadi satu sehingga didapat total sampel penderita obesitas 55 orang dan sampel normal sebanyak 55 orang. Data kemudian dikonversikan ke dalam bentuk numerik untuk kemudian matrik datanya mengalami proses *transpose* agar dapat dijadikan input bagi program komputasi Jaringan Syaraf Buatan. Jumlah input data adalah 10 buah pola sidik jari, 1 buah informasi total jumlah sulur sidik jari, dan 1 buah informasi jenis kelamin.

Dalam proses pengujian dengan metode jaringan saraf tiruan maka akan digunakan beberapa jenis model variabel input untuk mendapatkan hasil *recognition rate learning* dan *recognition rate testing* yang maksimal.

### 3.7.2 Pengkodean Data

Data pola tsb kemudian dikodekan ke dalam bentuk numerik agar dapat diproses oleh Algoritma Jaringan Saraf Tiruan sebagai berikut :

**Tabel 3.1 Pengkodean Variabel Masukan**

No.	Informasi Input	Kode
1	Pola Loop	Kode = 1
2	Pola Whorl	Kode = 2
3	Pola Arch	Kode = 3
4	Pria	Kode = 4
5	Wanita	Kode = 5

Pola sidik jari dibagi menjadi 3 kategori umum yaitu : Arch, Whorl, dan Loop. Sebenarnya pembagian ini dibuat lebih banyak lagi setidaknya-tidaknya bisa menjadi 8 kategori atau bahkan lebih, namun karena pertimbangan jumlah kombinasi pola

yang lebih besar namun tidak didukung jumlah sampel data yang banyak atau terbatas maka digunakan pembagian pola sidik jari menjadi 3 kategori saja.

Namun untuk menambah wawasan dan juga sebagai perbandingan, dilaksanakan pula pengolahan data dengan pembagian pola sidik jari dengan 8 kategori. Hasil pengolahan dengan menggunakan 8 kategori ini akan dicantumkan dalam lampiran.

### 3.7.3 Normalisasi Data

Normalisasi data merupakan proses mengubah data yang memiliki interval tak terbatas menjadi data dengan interval tertentu. Hal ini perlu dilakukan karena fungsi transfer pada JST memiliki syarat interval tertentu agar data bisa diproses. Contohnya jika kita akan menggunakan fungsi transfer log-sigmoid, maka data input harus berada pada interval 0 hingga 1. Normalisasi data ( $X$ ) suatu indikator  $i$  pada periode  $t$  dilakukan dengan persamaan berikut:

$$X_{it-norm} = \frac{X_{it} - \text{Min}(X_i)}{\text{Max}(X_i) - \text{Min}(X_i)} \quad (3.1)$$

Setelah dinormalisasi, seluruh data masukan dibagi menjadi tiga bagian, yaitu: data untuk pelatihan JST, data untuk validasi dan data untuk uji jaringan. Hasil normalisasi data dapat dilihat pada lampiran.

### 3.7.4 Penentuan Arsitektur Dasar JST

Hal pertama yang dilakukan sebelum melakukan pembelajaran JST adalah menentukan arsitektur dasar JST. Penentuan arsitektur dasar JST, meliputi: penentuan metode pembelajaran, jumlah lapisan jaringan, jumlah neuron masukan, neuron keluaran, dan jumlah neuron pada lapis tersembunyi. Selain itu, faktor-faktor yang berpengaruh pada pembelajaran, seperti: inisiasi bobot, fungsi aktivasi, fungsi kesalahan, laju pembelajaran dan momentum, juga ditentukan di awal. Meskipun pada pertengahan proses pasti terjadi perubahan variabel ini, untuk mendapatkan hasil yang optimal.

Metode pembelajaran yang digunakan pada penelitian ini dibatasi pada backpropagation, dengan jumlah neuron masukan diatur sedemikian rupa sebanyak 10, 11, dan 12 buah sesuai dengan jumlah variabel input, jumlah neuron keluaran adalah 2 buah. Jumlah lapis terdiri dari 3, yaitu 1 lapis masukan, 1 lapis tersembunyi dan 1 lapis keluaran. Jumlah neuron pada lapis tersembunyi pada

fase awal ditentukan sekitar setengah dari neuron masukan. Namun pada prosesnya jumlah parameter ini akan diubah-ubah hingga dicapai MSE yang paling minimal. Berikut adalah tabel arsitektur dasar JST yang dirancang.

**Tabel 3.2** Parameter Arsitektur Dasar Jaringan

Metode pembelajaran	Backpropagation
Jumlah lapis jaringan	3 buah, 1 lapis masukan, 1 lapis tersembunyi dan 1 lapis keluaran
Jumlah neuron masukan	10, 11, 12
Jumlah neuron lapis tersembunyi	5 atau 6 (umumnya setengah dari jumlah variabel input)
Jumlah neuron keluaran	2
Inisiasi bobot	random (WidrowNguyen)
Fungsi aktivasi	logsig
Fungsi kesalahan	Mean square error (MSE), target $1e-5$
Laju pembelajaran	0.1, 0.2, 0.3, 0.4
Momentum	0.2
Jumlah epoch	Maksimal 100.000 kecuali konvergen sebelum mencapai 100.000

### 3.7.5 Pelatihan dan Simulasi JST

Pelatihan dan simulasi JST dilakukan beberapa kali. Jumlah pelatihan dibatasi pada jumlah epoch terbesar yaitu 100.000 epoch atau jumlah tertentu dibawah 100.000 bila target Total Error memang telah tercapai. Selama proses pelatihan dilaksanakan pula perubahan parameter jaringan saraf tiruan agar dihasilkan *recognition rate learning* dan *recognition rate testing* yang hasilnya baik.

### 3.7.6 Metode Analisis Deskriptif

Agar penelitian ini bisa memperluas wawasan serta sebagai upaya untuk membandingkan Metode JST dengan statistik deskriptif maka ditambahkan beberapa analisis tambahan seperti : Prosentase pola sidik jari, indeks pola sidik jari, dan uji chi-kuadrat (Ika, C., 2009).

#### 3.7.6.1 Prosentase Pola Sidik Jari

Karena pola sidik jari dibagi menjadi 3 kategori maka prosentasenya adalah sebagai berikut :

- % Loop = Prosentase jumlah jari dengan pola loop
- % Whorl = Prosentase jumlah jari dengan pola whorl
- % Arch = Prosentase jumlah jari dengan pola arch

### 3.7.6.2 Indeks Pola Sidik Jari

Digunakan 3 jenis indeks pola sidik jari, antara lain :

- Indeks Dankmeijer = Perbandingan Arc dengan Whorl x 100
- Indeks Furuhata = Perbandingan Whorl dengan Loop x 100
- Indeks Cummin & midlo =  $(2 \times W + L)/10$

### 3.7.6.3 Uji Chi Kuadrat

Menggunakan Rumus :  $X^2 = \sum [(O-E)^2 / E]$  , dimana : O adalah observed dan E adalah Expected.

## **BAB IV IMPLEMENTASI DAN PEMBAHASAN**

### **4.1 Akuisisi dan Tabulasi Data**

#### **4.1.1 Proses Akuisisi Data**

Data primer diambil menggunakan perangkat sensor elektronik yang awalnya berfungsi sebagai scanner mesin absensi. Sensor tsb kemudian dimodifikasi untuk mencitrakan pola sidik jari sampel. Penggunaan perangkat elektronik ini sangat membantu proses akuisisi data sidik jari secara cepat dan bersih. Namun demikian karena resolusinya yang rendah (125 x 149 px) serta cakupan pencitraan yang tidak melingkupi semua fitur sidik jari yang diperlukan maka proses pengambil citra untuk satu jari dilakukan beberapa kali agar nantinya dapat melingkupi semua fitur sidik jari yang diteliti.

Pengambilan data primer dilaksanakan di Rumah Sakit Angkatan Darat Gatot Subroto selama bulan November – Desember 2010 dan dihasilkan jumlah data yang sekitar 50 sampel baik normal maupun obesitas namun karena keterbatasan waktu serta ada beberapa data yang kurang lengkap dalam proses akuisisinya maka dihasilkan jumlah data sebanyak 30 sampel penderita obesitas dan 30 sampel normal. Sebagai tambahan digunakan pula data sekunder sebanyak 77 sampel penderita obesitas dan 25 sampel normal (Ika, 2009). Secara khusus data disusun sedemikian rupa agar bisa digabungkan menjadi satu. Hasil penggabungan yang selektif menghasilkan data sampel berukuran 55 sampel penderita obesitas dan 55 sampel normal.

Karena pertimbangan kemudahan penggabungan data antara data primer dan data sekunder, jumlah data, jumlah kombinasi yang mungkin, dan tipe sidik jari mayoritas yang dimiliki umumnya manusia maka pembagian tipe jenis sidik jari dibagi menjadi 3 yaitu : pola *loop*, pola *whorl*, dan pola *arch* dimana masing-masing diberikan kode 1, 2, dan 3. Khusus untuk kode pria dan wanita dikode sebagai 4 dan 5. Dalam perjalanannya akhirnya fitur data yang digunakan hanyalah pola sidik jari (10

dimensi), total jumlah sulur sidik jari (1 dimensi), dan jenis kelamin sehingga total dimensi input adalah 12 dimensi.

#### 4.1.2 Tabulasi Data

Setelah pelaksanaan akuisisi data selesai maka dilaksanakan proses ekstraksi fitur informasi sidik jari dan kemudian hasilnya ditabulasi menjadi 12 dimensi variabel input.

TABULASI SAMPEL DATA OBESITAS DI RSPAD GATOT SUBROTO

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TS	JK
1	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	121	WANITA
2	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	142	WANITA
3	L	L	L	W	L	L	L	L	W	W	154	WANITA
4	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	61	WANITA
5	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	136	WANITA
6	L	W	W	W	W	W	W	W	W	W	155	PRIA
7	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	111	WANITA
8	L	A	L	L	L	L	A	L	L	L	96	WANITA
9	L	W	L	W	L	L	L	L	W	L	93	WANITA
10	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	242	WANITA
11	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	81	WANITA
12	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	125	WANITA
13	W	W	W	W	L	W	W	L	W	W	230	WANITA
14	W	L	L	W	L	L	L	L	D	L	147	WANITA
15	W	W	W	L	L	L	L	L	L	L	115	PRIA
16	L	W	L	W	W	W	W	L	W	W	152	PRIA
17	L	L	L	L	L	L	A	L	L	L	95	WANITA
18	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	157	PRIA
19	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	57	PRIA
20	L	L	L	W	W	L	L	L	W	L	125	WANITA
21	W	L	L	L	L	W	L	L	L	L	166	PRIA
22	W	W	L	W	L	W	W	L	L	L	163	WANITA
23	L	W	L	L	L	W	W	W	W	L	130	WANITA
24	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	91	WANITA
25	W	L	L	L	L	W	L	L	L	L	84	WANITA
26	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	77	WANITA
27	W	W	L	W	W	W	W	L	W	W	224	WANITA
28	L	W	A	L	L	W	W	L	L	L	71	WANITA
29	L	A	L	L	L	L	L	L	L	L	95	WANITA
30	L	W	L	W	W	L	W	L	W	L	195	PRIA

Tabel 4.1 Hasil tabulasi sampel data obesitas di RSPAD Gatot Subroto

Universitas Indonesia

TABULASI SAMPEL DATA NORMAL DI RSPAD GATOT SUBROTO

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TS	JK
1	W	W	L	L	W	L	L	L	L	L	140	PRIA
2	L	L	L	L	L	L	L	L	W	L	59	WANITA
3	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	99	PRIA
4	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	122	WANITA
5	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	318	PRIA
6	W	W	L	W	W	W	W	W	W	W	98	WANITA
7	W	W	L	W	W	W	W	W	W	W	143	PRIA
8	L	W	W	W	L	L	L	L	W	L	139	PRIA
9	L	L	L	W	L	L	L	L	W	L	173	PRIA
10	W	L	L	L	L	W	W	L	W	W	165	PRIA
11	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	119	WANITA
12	W	W	L	W	L	W	W	L	L	L	151	PRIA
13	W	L	L	W	L	L	L	L	W	L	133	WANITA
14	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	106	PRIA
15	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	112	PRIA
16	W	L	L	W	L	W	L	L	W	L	166	PRIA
17	L	L	W	W	W	L	L	L	W	W	160	PRIA
18	W	L	L	W	L	W	A	L	L	L	113	WANITA
19	W	W	L	W	L	W	W	L	L	L	211	PRIA
20	W	W	L	L	L	W	P	L	L	L	201	PRIA
21	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	96	WANITA
22	L	L	L	L	L	A	L	L	L	L	39	WANITA
23	W	W	L	W	W	P	P	W	W	W	168	PRIA
24	L	A	L	W	L	P	L	A	W	L	139	WANITA
25	W	W	L	W	W	W	W	L	W	W	140	PRIA
26	W	W	W	W	L	W	W	W	W	L	245	WANITA
27	L	L	L	L	L	L	L	A	L	L	93	WANITA
28	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	178	PRIA
29	W	L	L	W	W	L	L	L	W	L	121	WANITA
30	W	L	L	W	W	L	L	L	W	L	125	PRIA

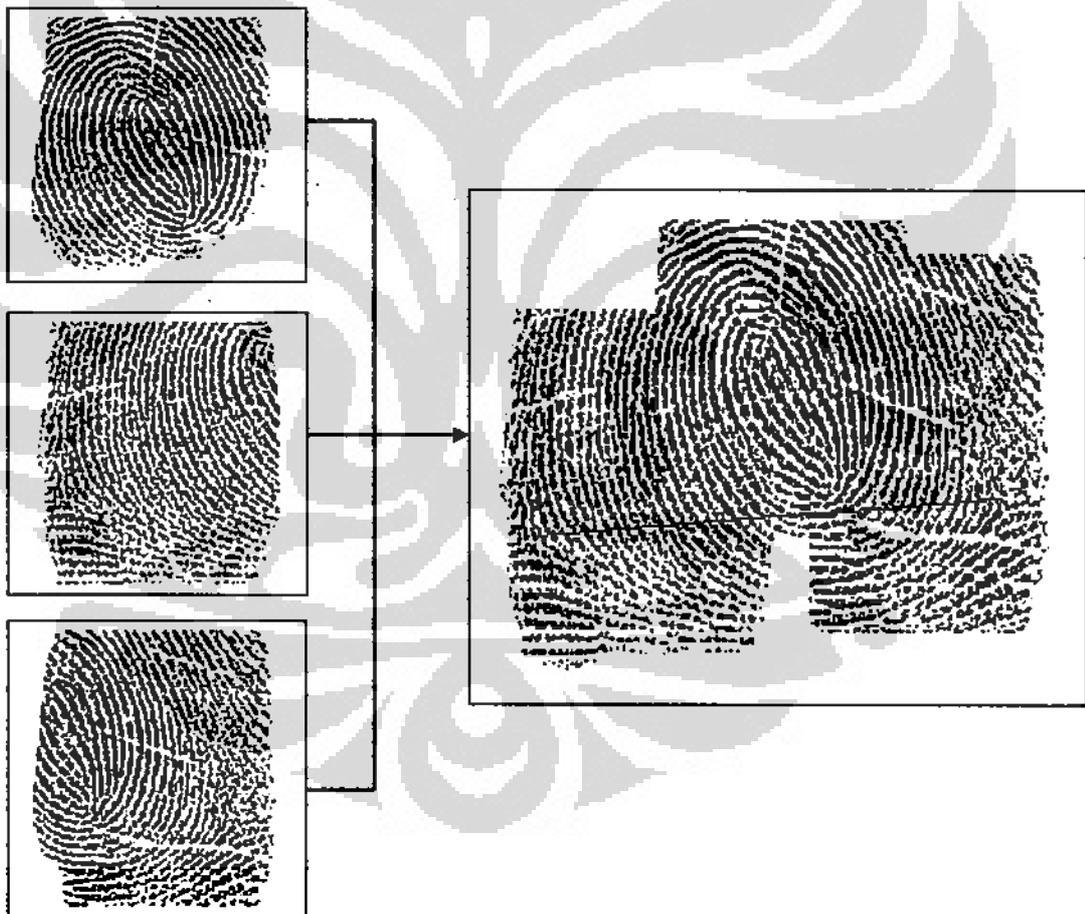
Tabel 4.2 Hasil tabulasi sampel data obesitas di RSPAD Gatot Subroto

Untuk tabulasi data sekunder (Ika, 2009) bisa dilihat pada lampiran di dalam hasil penelitian ini. Data sekunder memiliki 77 buah sampel obesitas dan 25 buah sampel normal.

#### 4.1.3 Analisis Proses Akuisisi Data

Proses pengambilan data dengan menggunakan sensor elektronik sangat membantu dalam melaksanakan akuisisi data, namun karena keterbatasan perangkat yang memiliki resolusi rendah 125 x 149 pixel serta bidang scanning yang sempit maka proses akuisisi tidak berjalan dengan maksimal. Khusus sidik jari tertentu dengan

jumlah sulur yang banyak dan posisi triradi yang berada di sisi jari (bukan pas di telapak jari) menyebabkan pelaksanaan pengambilan citra dilakukan sebanyak minimal 3 kali atau lebih untuk satu buah jari saja. Karena jumlah sulur harus dihitung dari core (pusat) pola sidik jari ke titik triradi maka tiga atau lebih citra sidik jari tsb digabung menjadi satu dengan menggunakan software image editing Macromedia Firework. Dalam proses penggabungan mungkin saja kurang akurat namun diupayakan secara maksimal agar citra sidik jari yang terpisah-pisah tsb menjadi satu kesatuan yang utuh sehingga dapat diekstraksikan informasi pola sidik jari dan jumlah sulurnya.



**Gambar 4.1** Proses penyatuan citra sidik jari yang terpisah

Proses penggabungan citra sidik jari menjadi satu ini adalah bagian tersulit dan terlama dalam proses ekstraksi informasi sidik jari. Tantangannya adalah saat mencocokkan *puzzle* gambar sidik jari menjadi satu dan menghasilkan citra sidik jari yang utuh. Proses penghitungan sulur sidik jari dalam sidik jari yang utuh lebih mudah dibandingkan bila menghitung secara terpisah-pisah.

Selain itu seringkali muncul masalah dimana sidik jari sampel sedemikian banyak dan halus ukurannya sehingga gambar yang dihasilkan menjadi buram dan sulit sekali menghitung jumlah sulurnya. Menghadapi kasus ini maka ada dua jalan keluarnya yaitu bila hasilnya masih bisa terbaca maka proses ekstraksi informasi tetap dijalankan dan bila tidak maka sampel sidik jari tidak akan digunakan. Oleh karena itu, disarankan untuk penelitian dermatologlifik sidik jari menggunakan sensor dengan resolusi yang tinggi. Karena bila kita ingin melaksanakan proses *image enhancing* dengan menggunakan *script* yang banyak tersedia biasanya terbentur oleh keterbatasan resolusi citra sidik jari yang dihasilkan.

Sebenarnya sensor yang digunakan memang bukan bertujuan untuk mengambil informasi pola dan jumlah sidik jari melainkan informasi fenomena *minutia point* di sekitar pusat sidik jari sehingga sensor tidak perlu memiliki luasan bidang scan yang lebar dan juga tidak perlu memiliki resolusi yang tinggi. Tapi disarankan bila akan menggunakan sensor elektronik dalam penelitian sidik jari maka gunakan sensor elektronik dengan resolusi yang tinggi dan akan lebih baik bila memiliki luas bidang permukaan *scanning* yang besar.

## 4.2 Implementasi Model JST

### 4.2.1 Hasil Implementasi dengan Menggunakan Metode JST

Pada implementasi Metode Jaringan Saraf Tiruan digunakan 3 buah model variabel input, yaitu : variabel input dengan 10 dimensi, 11 dimensi, dan 12 dimensi. Kemudian beberapa parameter tertentu (*learning rate*, *hidden layer*, dsb) diubah-ubah untuk mendapatkan hasil *recognition rate learning* dan *recognition rate testing* yang maksimal.

Implementasi menggunakan data gabungan antara data primer dengan data sekunder dengan jumlah total 110 data. Dimana 55 data adalah data obesitas dan sisanya adalah data normal. Data kemudian dibagi dipartisi menjadi 80% dimana 80% digunakan untuk keperluan training dan sisanya untuk keperluan testing.

Ukuran dimensi dari variabel input diubah-ubah dari 10, 11, dan 12 sedangkan parameter *alpha* ditentukan 0,2 dan jumlah *neuron hidden layer* adalah setengah dari ukuran dimensi. Selama proses simulasi digunakan prosedur PCA (*principal component analysis*). PCA pada dasarnya bertujuan untuk menyusutkan (mereduksi) dimensi dengan cara menghilangkan korelasi di antara variabel bebas. Variabel bebas semula ditransformasi menjadi variabel baru yang tidak berkorelasi sama sekali atau yang biasa disebut *principal component*. Prosedur momentum juga dipergunakan dalam simulasi untuk mempercepat proses pelatihan jaringan dengan melibatkan penyesuaian bobot ditambah dengan faktor tertentu dari penyesuaian sebelumnya. Nilainya 0 hingga 1.

Tabel 4.3 Tabel Hasil JST-1 ( $\alpha = 0.2$  ;  $p = 6$ ; dimensi = 11)

No	Proses	Epoch	Training	Testing
1	Uji 1	27.640	100%	72,73%
2	Uji 2	27.522	100%	72,73%
3	Uji 3	100.000	98,86%	72,73%
4	Uji 4	25.329	100%	77,27%
5	Uji 5	100.000	97,73%	63,64%

Tabel 4.3 menunjukkan hasil pengolahan data dengan menggunakan Metode JST untuk data dengan variabel input sebanyak 11 buah (10 buah data pola sidik jari dan 1 buah data total jumlah sulur sidik jari). Untuk komputasi JST menggunakan *alpha* (*learning rate*) = 0,2 dan *neuron hidden layer* berjumlah 6. Hasilnya menunjukkan bahwa rata-rata *recognition learning rate* adalah 99,32% dan rata-rata *recognition testing rate* adalah 71,82%.

**Tabel 4.4** Tabel Hasil JST-2 ( $\alpha = 0.2$  ;  $p = 5$ ; dimensi 10)

No	Proses	Epoch	Training	Testing
1	Uji 1	100.000	85,23%	36,36%
2	Uji 2	100.000	85,23%	27,27%
3	Uji 3	100.000	82,95%	31,82%
4	Uji 4	100.000	85,23%	27,27%
5	Uji 5	100.000	85,23%	40,91%

Tabel 4.4 menunjukkan hasil pengolahan data dengan menggunakan Metode JST untuk data dengan variabel input 10 buah (10 buah data pola sidik jari). Untuk komputasi JST menggunakan  $\alpha$  (*learning rate*) = 0,2 dan *neuron hidden layer* berjumlah 5. Data dipartisi 80% dimana 80% data digunakan untuk keperluan training dan sisanya sebagai testing. Hasilnya menunjukkan bahwa rata-rata *recognition learning rate* adalah 84,77% dan rata-rata *recognition testing rate* adalah 32,73%.

**Tabel 4.5** Tabel Hasil JST ( $\alpha = 0.2$  ;  $p = 6$ ; dimensi = 12)

No	Proses	Epoch	Training	Testing
1	Uji 1	43.454	100%	50%
2	Uji 2	23.734	100%	68,18%
3	Uji 3	25.907	100%	68,18%
4	Uji 4	23.352	100%	54,55%
5	Uji 5	37.884	100%	54,55%

Tabel 4.5 menunjukkan hasil pengolahan data dengan menggunakan Metode JST untuk data dengan variabel input 12 buah (10 buah data pola sidik jari, 1 buah total sultur, dan 1 buah jenis kelamin). Untuk komputasi JST menggunakan  $\alpha$  (*learning rate*) = 0,2 dan *neuron hidden layer* berjumlah 6 lapis. Data dipartisi 80% dimana 80% data digunakan untuk keperluan training dan sisanya sebagai testing. Hasilnya

menunjukkan bahwa rata-rata *recognition learning rate* adalah 100% dan rata-rata *recognition testing rate* adalah 59,09%.

#### 4.2.2 Analisa Hasil Implementasi Model JST

Beberapa model simulasi JST dengan menggunakan data tersebut diatas ternyata belum cukup memberikan hasil yang memuaskan. Maksimal *recognition testing rate* dalam simulasi JST adalah 77,27% dan rata-ratanya adalah 71,82%. Hasil tersebut didapatkan dari data dengan jumlah variabel input 11 dengan *learning rate* 0,2 dan *neuron hidden layer* sebanyak 6. Meskipun telah dilakukan beberapa perubahan dimensi, perubahan parameter, dan penggunaan maksimal jumlah *epoch* yang sangat besar hingga 100.000 namun demikian itulah hasil optimal yang didapat. Dari hasil simulasi Metode JST dengan beragam variasi ukuran variabel input dan variasi parameter ditarik analisa sebagai berikut :

1. Bahwa data dengan dimensi 11 (10 data sidik jari dan 1 data total sulur sidik jari) memberikan hasil yang cukup baik dibandingkan dengan data berdimensi 10 (pola sidik jari saja) ataupun data dengan 12 dimensi (10 data sidik jari, 1 data total sulur sidik jari, dan 1 data jenis kelamin). Dengan demikian komponen yang penting dan memberikan signifikansi bagi hasil simulasi JST adalah informasi pola sidik jari dan total jumlah sulur sidik jari. Dengan demikian bukan seberapa banyak variabel input yang dapat dimasukkan tapi seberapa besar faktor variabel input yang memberikan kontribusi output yang optimal.
2. Hasil yang kurang maksimal salah satunya adalah jumlah sampel data yang kurang mencukupi karena bila dihitung berdasarkan pola sidik jari saja maka kombinasi yang mungkin dari suatu pola sidik jari dengan pembagian 3 kategori adalah  $3^{10}$ . Jumlah kombinasi yang sangat besar sebaiknya didukung dengan data sampel dalam jumlah besar pula. Walaupun sebenarnya frekuensi kemunculan pola sidik jari di dominasi oleh *loop* dan *whorl* masing-masing berkisar 60% dan 35% sehingga kombinasi yang mungkin tidak sebesar jumlah  $3^{10}$ .

3. Pembagian kategori pola sidik jari menjadi 3 kategori adalah dengan pertimbangan bahwa pembagian ini membutuhkan jumlah data sampel yang relatif lebih sedikit bila dibandingkan dengan pembagian kategori pola sidik jari lebih dari 3 kategori. Andaikan pola sidik jari dibagi menjadi 8 kategori maka kombinasi pola sidik jari yang mungkin adalah berjumlah  $8^{10}$ . Jumlah kombinasi yang sangat besar yang tentunya juga membutuhkan data yang jauh lebih banyak. Pembagian 3 kategori ini (*loop*, *arch*, dan *whorl*) telah memenuhi syarat dasar pembagian pola sidik jari secara ilmiah.

### 4.3 Informasi dari Metode Deskriptif

#### 4.3.1 Perbandingan Jumlah Sulur Sidik Jari

Sebagai perbandingan serta tambahan informasi, dalam penelitian ini dicantumkan hasil pengolahan data dengan menggunakan prosedur statistik dan standar umum identifikasi parameter sidik jari (Ika, C., 2009). Dari data yang ada berhasil didapatkan informasi prosentase pola sidik jari, indeks pola sidik jari, dan uji chi-kuadrat. Tabel dibawah ini adalah hasil pengolahan data yang telah diolah menjadi informasi perbandingan jumlah sulur.

Tabel 4.6 Perbandingan Jumlah Sulur Sidik Jari Obesitas dan Normal

No	Kategori	Jumlah	Total sulur sidik jari	Rata-rata
1	Normal	550	7.530	13,69
2	Obesitas	550	8.447	15,36
3	Normal + Obesitas	1100	15.997	14,53

Table 4.6 menunjukkan rata-rata total jumlah sulur sidik jari pasien obesitas yaitu 15,36 yang nilainya lebih besar dibandingkan rata-rata total jumlah sulur sidik jari mereka yang normal. Ini menunjukkan kompleksitas pola sidik jari mereka yang menderita obesitas. Pola sidik jari tidak dipengaruhi oleh faktor luar dan menurut Mukherjee dan Shaheb menyatakan bahwa ada keterkaitan erat antara penurunan tipe pola ujung jari tangan diantara sesama anggota keluarga terdekat.(Rafi'ah, 1993).

### 4.3.2 Perbandingan Prosentase Pola Sidik Jari Obesitas dan Normal

Hasil pengolahan data yang telah dilaksanakan menunjukkan bahwa mereka yang menderita obesitas memiliki rata-rata prosentase pola sidik jari 66,5% *Loop*, 31,6% *Whorl*, dan 1,8% *Arch*. Di lain pihak prosentase yang normal adalah 60,7% *Loop*, 37,3% *Whorl*, dan 2% *Arch*.

Tabel 4.7 Perbandingan Prosentase Pola Sidik Jari Obesitas dan Normal

Kelompok	N	Loop	Whorl	Arch			
Normal	55	334	60.7%	205	37.3%	11	2.0%
Obesitas	55	366	66.5%	174	31.6%	10	1.8%

### 4.3.3 Perbandingan Indeks Sidik Jari

Indeks *Dankmeijer* pada kelompok normal (3,29) menunjukkan nilai yang lebih tinggi dibandingkan kelompok obesitas (2,73). Indeks *Dankmeijer* menyatakan frekuensi *whorl* lebih tinggi dibandingkan *arch*, dengan demikian frekuensi kemunculan *whorl* dibandingkan *arch* lebih tinggi pada kelompok normal ketimbang kelompok obesitas. Indeks *Furuhata* paling tinggi ternyata juga ada pada kelompok normal (61,38) dibandingkan kelompok obesitas (47,54). Hal ini menyatakan bahwa frekuensi kemunculan *whorl* berbanding *loop* pada kelompok normal lebih tinggi dibandingkan kelompok obesitas.

Tabel 4.7 Perbandingan Indeks Sidik Jari

Kelompok	Dankmeijer	Furuhata	Cummins & Midlo
Normal	3.29	61.38	13.53
Obesitas	2.73	47.54	12.98

Pada indeks *Cummins & Midlo* nilai indeks lebih besar pada kelompok normal (13,53) dibandingkan kelompok obesitas (12,93). Ini menunjukkan bahwa frekuensi

*whorl* lebih tinggi dibandingkan *loop* pada kelompok normal dibandingkan kelompok obesitas.

#### 4.3.4 Uji Chi Kuadrat Pola Sidik Jari

Hasil perhitungan uji *chi* kuadrat pola sidik jari menunjukkan nilai  $X^2 = 7,84$  dengan nilai  $df=2$  maka didapatkan melalui tabel *chi* kuadrat nilai P mendekati 0.05. Ini artinya probabilitas terjadi perbedaan antara pola sidik jari kelompok obesitas dengan kelompok normal kemungkinan hanya 5% terjadi karena faktor kebetulan. Oleh karena itu, hipotesa bahwa ada perbedaan antara pola sidik jari kelompok obesitas dengan kelompok normal dapat diterima.

Tabel 4.8 Uji Chi Kuadrat Kelompok Obesitas dan Normal

Loop	334	366	3.07
Whorl	205	174	4.69
Arch	11	10	0.09
		$\Sigma X^2$	7.84

Keterangan : E adalah kelompok normal dan O adalah kelompok obesitas.

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bahwa pengenalan pola sidik jari penderita obesitas dengan menggunakan metode jaringan saraf tiruan *backpropagation* menghasilkan nilai *recognition rate testing* maksimal sebesar 77,27% dan nilai rata-ratanya dari 5 kali hasil pengujian adalah 71,82%.
2. Dari hasil simulasi dengan menggunakan Metode JST didapatkan bahwa variabel input yang berpengaruh adalah pola sidik jari dan total jumlah sulur sidik jari.
3. Rata-rata jumlah sulur per-sidik jari kelompok obesitas (15,36) lebih tinggi dibandingkan rata-rata total jumlah sulur sidik jari kelompok normal (13,69). Dengan demikian jumlah sulur sidik jari penderita obesitas menunjukkan kompleksitas lebih tinggi dibandingkan mereka yang normal.
4. Indeks Dankmeijer kelompok normal lebih besar (3,29) dibandingkan kelompok obesitas (2,73). Indeks Furuhata kelompok normal (61,38) lebih besar dibandingkan kelompok obesitas (47,54). Begitupula indeks Cummings & Midlo pada kelompok normal (13,53) lebih besar dibandingkan kelompok obesitas (12,98). Dengan demikian dapat dikatakan penderita obesitas memiliki frekuensi kemunculan pola *whorl* lebih rendah dibandingkan normal dan sebaliknya memiliki frekuensi kemunculan pola *loop* lebih besar dibandingkan pola sidik jari normal.
5. Berdasarkan uji *chi* kuadrat terdapat perbedaan antara pola sidik jari kelompok obesitas dibandingkan kelompok normal dengan nilai  $X^2 = 7,84$  dan nilai P mendekati 0,05. Dengan demikian hanya 5% kemungkinan perbedaan pola sidik jari antara penderita obesitas dan normal terjadi akibat kebetulan semata.

6. Prosentase pola *loop* kelompok obesitas (66,5%) lebih besar dibandingkan kelompok normal (60,7%). Prosentase pola *whorl* kelompok obesitas (31,6%) lebih kecil dibandingkan normal (37,3%). Prosentase pola *arch* pada obesitas (1,8%) lebih kecil dibandingkan normal (2%).

## 5.2. Saran

Dari hasil penelitian ini, peneliti menyarankan :

1. Perlu dilaksanakan penelitian lebih lanjut khususnya untuk meningkatkan jumlah data sampel. Karena dengan ukuran variabel input 11 dimensi maka kombinasi yang mungkin dihasilkan adalah sebanyak  $3^{11}$  sehingga diperlukan data sampel yang jumlahnya cukup besar pula.
2. Bila data sampel jumlahnya relatif besar disarankan untuk mencoba kategori pola sidik jari yang dibagi lagi menjadi lebih dari 3 kategori, misal : 8 kategori yang lebih detil. Agar hasil penelitian menjadi lebih akurat.
3. Proses pengambilan data sebaiknya menggunakan sensor elektronik dengan resolusi yang tinggi akan proses *image enhancing* dapat dilaksanakan dengan baik sehingga proses ekstraksi fitur sidik jari bisa dilakukan dengan akurat.
4. Agar penelitian sejenis bisa menggunakan model ekstraksi data sidik jari yang lain (selain pola sidik jari dan jumlah sulur) yaitu dengan metode *minutia point*. Dimana titik singularitas sulur sidik jari menjadi dasar proses identifikasi sidik jari.

## DAFTAR REFERENSI

- Arief, I. (2008). *Faktor-Faktor Obesitas*. Jakarta : Ghalia Indonesia, hal. 34-36.
- Astry, S. (2003). *Pola Multifaktor Sidik Jari Pada Penderita Skizofrenia di Rumah Sakit Jiwa Kota Medan*. Medan : USU, Departemen Biologi.
- Pechenkina, Ekaterina, et.al. (2000). *Genetic and Enviromental Influence on the Asymmetry of Dermatoglyphic Traits*, American Journal of Physical Anthrophology 111, 531-548.
- Carthy, M. (2007). *Obesity*. California : Brooks/Cole Publishing Company, hal. 42-43
- Chastanti, Ika. (2009). *Pola Multifaktor Sidik Jari Pada Penderita Obesitas di daerah Medan dan sekitarnya*. Medan : Dept. Biologi, Universitas Sumatera Utara
- Cho, Ching. (1998). *A Finger Dermatoglyphic Study of Maori*, Korean Journal Biology Science, Vol.2, hal. 277-280.
- Dariyo. (2004). *Psikologi Perkembangan Remaja*. Jakarta : Ghalia Indonesia, hal. 20-24.
- Diana, E.W. (2004). *Apakah Kegemukan Menular?* Jakarta : Surat Kabar Kompas, 4 Oktober 2004.
- Dimatteo, M.R. (1991). *Psychology of Health, Illness, and Medical Care*. California : Brooks/Cole Publishing Company, hal : 50-51.
- Effendi, Y.H. (1992). *Tinjauan Sekilas Tentang Obesitas*, Jurnal Jurusan Gizi dan Masyarakat dan Sumber Daya Masyarakat, hal : 4 – 6.
- Erna, D.A. (2009), *Pengantar Jaringan Saraf Tiruan*. Jakarta : Star Publishing.
- Genevieve, D., et.al. (2004). *A Typical Findings in Kabuki Syndrome : Report of 8 Patients in a series of 20 and Review of the Literature*, American Journal of Medical Genetics Vol. 129A, hal. 64-68.
- Hergenhann, B.R. (1996). *An Introduction To theories of Personality (2<sup>nd</sup> Ed)*. Englewood : Prentice Hall, hal. 25-27.
- Iswara, O. (2008). *Obesitas*. Bogor : Institut Pertanian Bogor, hal. 30-32.
- Inmar, R. (2006). *Dermatoglifi Pada Penderita Hipertensi Esensial (Primer) pada orang Indonesia di Jakarta*. Jakarta : Majalah Ilmiah, hal. 6-12.
- Jong Jek Siang.(2009). *Jaringan Syaraf Tiruan dan Pemrogramannya menggunakan Matlab*. Yogyakarta : Penerbit Andi.
- Kosz, D. (1999). *New Numerical Methods of Fingerprint's Recognition based on Mathematical description of arragement of dermatoglyphic and creation of minutiae*. Englewood: Prentice Hall, hal. 87-90.
- Kowalski, R.M & Leary, M.R. (2000). *The Social Psychology of Emotional and Behavioural Problems*. Washington DC : American Psychological Association, hal. 110-112.

- Kusumoputro, B. (2001). *Jaringan Neural Buatan*, dalam Bahan Belajar Mahasiswa Fakultas Ilmu Komputer Universitas Indonesia.
- Lanny, L. (2009). *Gizi dan Obesitas*. Jakarta : Universitas Indonesia
- Mayer, A. (1992). *Obesity*. California: Brooks/Cole Publishing Company. Hal. 32.
- Mu'tadin, Z. (2002). *Faktor-faktor Penyebab Obesitas*. Jakarta : Fakultas Kedokteran universitas Indonesia.
- Milicic, Jasna, et.al. (2003). *Dermatoglyphs of Digito-Palmar Complex in Autistic Disorder : Family Analys*, Croatian Medical Journal, Vol.44, No. 4, hal. 469-476.
- Najafi, Mostaf. (2009). *Association between Finger Patterns of Digit II and Intellegence Quotient Level in Adolescents*, Iran J Pediatr, Vol. 19, No. 3, hal. 277-284.
- Napitupulu, O. (1991). *Masa Depan Pola Sidik jari sebagai Alat bantu Diagnosis Klinik Beberapa Penyakit Kongenital*. Malang : Majalah Kedokteran Unibraw.
- Papalia, D.E., Olds, S.W., & Feldman, R.D. (2001). *Human Development (8<sup>th</sup> Ed)*. New york : McGraw Hill, hal. 25-30.
- Papalia, D. Slerns, H. Feldman, R., & Camp, C. (2002). *Adult Development and Aging 92<sup>nd</sup>*. USA : McGraw Hill.
- Rafiah, R.S., Satmoko & Suryadi, R. (1993). *Pola TRC dan TTC jari-jari kelompok Khusus Sarjanan dan Kelompok Umum*. Jakarta : Majalah kedokteran Indonesia.
- Rafi'ah, R.S. (1990). *Dermatoglifik : Tipe Pola dan Jumlah Sulur Ujung Jari Tangan Beberapa Strata Pendidikan Masyarakat Indonesia*. Jakarta : Majalah Kedokteran Indonesia.
- Siana Halim & Adrian Michael Wibisono. (2000). *Penerapan Jaringan Saraf Tiruan Untuk Peramalan*, Jurnal Teknik Industri Vol.2, No.2, Desember 2000, hal 106-114.
- Sagiroglu, Seref & Ozkaya, Necla. (2009). *An Intelligent Face Features Generation System From Fingerprints*, Turk J Elec Eng & Com Sci, Vol.17, No.2.
- Soediro, S.A (2004). *Algoritam Ekstraksi Titik Singular Dengan Citra Sidik Jari Terbalik*, dalam Proceeding, Komputer dan Sistem Intelijen (KOMMIT2004), Auditorium Univ. Gunadarma, Jakarta 24-25 Agustus 2004.
- Soemartini. (2008). *Principal Component Analysis Sebagai Salah Satu Metode Untuk Mengatasi Masalah Multikolinearitas*. Bandung : Jurusan Statistika, Fakultas MIPA Universitas Padjajaran.
- Suharjito. (2008). *Perbandingan Penggunaan Fungsi Aktivasi Logsig dan Tansig dalam Aplikasi Jaringan Backpropagation untuk Prediksi Harga CPO*, dalam Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi-II 2008, Universitas Lampung, 17-18 November 2008.
- Suryadi, R. (1993). *Pola Sidik Jari dan Jumlah jalur Total Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia*. Jakarta : Majalah Kedokteran Indonesia.
- Suryadi, R. & Rafi'ah. (1993). *Pola Sidik Jari dan Total Ridge Count Kelompik Residivis di Indonesia*. Semarang : Konas Biologi V.

- Soma, I.G. (2002). *Dermatoglifiek Sebagai Alat Diagnosisi*, Jurnal Veteriner Vol. 3, No. 2, hal. 25-28.
- Triana, E. (2003). *Dermatoglifi Ujung Jari Tangan berdasarkan Golongan Darah Sistem ABO*. Jakarta : LIPI.
- Tentamy, S.A., et.al. (1996). *Phenotypic Overlap Between Kabuki Make Up Syndrome and The Prader-Willi Like Phenotype of Fragile-X Sybdrome*, Cairo Dental Journal, Vol. 12, No. 1, hal. 69-75.
- Tarca, Ana. (2008). *New Dermatoglyphic Investigations on Infantile Autism*, Journal of Preventive Medicine, Vol. 16, No. 2, hal. 69-76.
- Verbov, Julian. (1970). *Clinical Significance and Genetics of Epidermal Ridges – A Review of Dermatoglyphics*, The Journal of Investigative Dermatology, Vol. 54, No.4, hal. 261-271.
- Wardle, J. (2002) *Health Behaviour*, (Online), (<http://www.epidokter.com/epidokter/2008/23/9>).
- Wilbert, C. (2008). *Olahraga dapat mencegah gen obesitas*. Alih bahasa Husnul Mubarak. Bogor : IPB. Hal. 12-13.
- Yustina, S. 92008). *Cap jempol untuk si sumbing*, (Online), (<http://www.tempo.com/mbmtempo/2008/23/9>).
- . (2009). *Uji Chi Square*. Jakarta : Universitas Indonesia.

## LAMPIRAN 1

## LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : .....

Tempat, Tgl. Lahir : .....

Jenis Kelamin : Pria / Wanita.

Status : Kawin / Belum kawin.

Alamat : .....

Pekerjaan : .....

Golongan Darah : .....

menyatakan bersedia menjadi sampel dalam penelitian mengenai "Pola Multi Faktor Sidik Jari Penderita Obesitas di wilayah Jakarta Melalui Metode Jaringan Syaraf Buatan"

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Jakarta, ..... 2010

## LAMPIRAN 2

## LEMBAR WAWANCARA PENELITIAN

1. Berapa tinggi badan Anda saat ini? ..... cm
2. Berapa berat badan Anda saat ini? ..... kg
3. Sejak usia berapa Anda menderita obesitas? ..... tahun
4. Menurut Anda apakah keluarga Anda memiliki keturunan obesitas (keluarga inti : ayah/ibu , adik/kakak kandung, putra/putri kandung)?
  - a. Ya
  - b. Tidak
  - c. Ragu-ragu
5. Apakah ada orangtua atau saudara yang memiliki hubungan kekerabatan yang juga menderita obesitas (misal : paman, bibi, saudara sepupu)?
  - a. Ya
  - b. Tidak
  - jelaskan siapa : .....
6. Bagaimana pola makan Anda?
  - a. Kurang dari 3 kali sehari
  - b. Lebih dari 3 kali sehari
7. Berapa kali Anda dalam seminggu berolahraga?
  - a. Tidak pernah
  - b. Satu kali seminggu
  - c.  $\geq$  2 kali seminggu
8. Jika Anda stress apa yang Anda lakukan?
  - a. Makan
  - b. Jalan-jalan
  - c. Lainnya : .....
9. Apakah Anda sudah mengudap camilan ketika bekerja atau beraktivitas lainnya?
  - a. Ya
  - b. Tidak
  - c. Ragu-ragu

Nama Responden : .....

LAMPIRAN 3

CONTOH TABULASI DARI EKSTRAKSI FITUR SIDIK JARI

Nama : Undisclosed TTL : Undisclosed Jenis kelamin : <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Pria</span>		BMI : 22.89 Kategori : Normal Gol Darah : B		
Kanan				
1	2	3	4	5
				
Loop Ulnar	Loop Ulnar	Central Pocket	Plain Whorl	Plain Whorl
Jumlah Sultur: 18	Jumlah Sultur: 14	Jumlah Sultur: 14	Jumlah Sultur: 18	Jumlah Sultur: 9
Kiri				
6	7	8	9	10
				
Loop Ulnar	Loop Ulnar	Loop Ulnar	Central Pocket	Central Pocket
Jumlah Sultur: 22	Jumlah Sultur: 14	Jumlah Sultur: 17	Jumlah Sultur: 20	Jumlah Sultur: 14
Indeks Henry : $\frac{10}{14}$ Cd : $\frac{14}{14}$		Total Jumlah Sultur: 160		

## LAMPIRAN 4

## DATA SEKUNDER POLA SIDIK JARI PENDERITA OBESITAS (Sumber : Ika, 2009)

NO	arah					Gri					jumlah Sidik	Jenis Kelamin
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
1	L	L	A	L	L	L	L	L	L	L	122	PRIA
2	W	W	L	L	L	W	L	W	L	L	201	WANITA
3	W	W	W	L	W	W	L	W	L	W	240	WANITA
4	L	L	L	L	W	L	L	L	L	L	164	PRIA
5	W	L	L	L	W	L	L	L	L	L	236	WANITA
6	W	L	L	L	L	W	L	L	L	L	122	PRIA
7	W	L	L	W	L	W	L	W	L	L	237	PRIA
8	W	L	W	L	W	L	W	W	L	L	189	WANITA
9	L	L	W	W	W	L	L	W	W	W	129	WANITA
10	W	W	L	W	W	W	W	W	W	W	170	PRIA
11	W	W	L	L	W	L	L	W	W	W	190	WANITA
12	L	W	W	L	L	L	W	W	L	L	186	WANITA
13	L	A	A	L	L	A	A	L	L	L	92	PRIA
14	L	L	L	A	L	L	L	L	L	L	136	WANITA
15	W	W	L	L	W	L	L	W	W	W	156	WANITA
16	W	L	L	A	W	W	L	W	A	A	89	PRIA
17	L	L	L	W	L	W	W	L	L	L	174	WANITA
18	W	W	L	L	W	L	W	W	L	L	160	PRIA
19	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	145	PRIA
20	L	L	L	L	W	L	L	W	L	L	150	WANITA
21	W	L	L	L	L	W	L	L	L	L	145	WANITA
22	W	L	L	L	L	W	L	L	L	L	132	PRIA
23	L	L	W	W	L	L	L	W	W	L	128	WANITA
24	W	L	L	W	L	L	W	L	L	L	131	PRIA
25	L	L	L	L	W	L	L	L	W	L	135	PRIA
26	L	L	W	W	W	L	L	W	W	W	140	WANITA
27	W	W	L	L	W	L	L	W	W	L	145	WANITA
28	L	L	W	L	W	L	L	W	L	L	160	PRIA
29	L	W	W	L	L	L	L	L	L	L	150	WANITA
30	W	W	L	L	L	W	L	L	L	L	152	WANITA
31	L	W	W	L	W	L	W	W	L	L	147	PRIA
32	W	W	L	L	W	L	W	W	L	L	152	WANITA
33	W	L	L	W	W	L	L	L	L	L	147	PRIA
34	L	L	L	W	L	L	L	L	L	L	165	PRIA
35	W	L	L	L	W	L	W	L	L	L	155	WANITA
36	W	L	W	L	W	L	W	L	L	L	150	PRIA
37	L	W	W	L	L	W	W	W	W	W	145	PRIA
38	W	W	L	L	W	W	L	L	W	W	150	WANITA
39	L	L	L	W	W	L	L	L	W	W	155	WANITA

Universitas Indonesia

40	L	L	W	W	L	L	W	W	L	W	145	PRIA
41	W	L	L	W	L	L	W	W	L	L	155	WANITA
42	L	W	L	W	L	W	W	L	W	W	150	WANITA
43	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	124	WANITA
44	L	W	L	L	L	A	L	L	L	W	118	PRIA
45	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	130	WANITA
46	W	L	L	L	W	L	L	L	L	L	158	PRIA
47	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	126	PRIA
48	W	L	L	L	W	L	W	L	L	L	158	WANITA
49	W	L	L	L	L	L	L	L	L	L	122	WANITA
50	L	W	L	L	L	L	W	W	L	L	131	WANITA
51	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	209	WANITA
52	L	L	L	L	L	L	L	L	W	L	150	PRIA
53	W	L	L	W	L	L	W	W	L	L	227	WANITA
54	L	W	L	W	L	L	W	L	L	L	123	PRIA
55	W	L	L	L	L	L	L	L	L	L	149	WANITA
56	L	W	W	W	L	L	W	W	W	L	130	PRIA
57	L	W	W	W	W	W	W	W	W	W	163	PRIA
58	W	L	L	L	L	W	L	L	L	L	70	WANITA
59	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	90	PRIA
60	L	W	W	W	L	L	W	W	W	L	153	PRIA
61	W	L	L	W	W	L	W	W	L	A	162	WANITA
62	W	L	L	L	L	W	L	L	L	L	123	WANITA
63	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	133	PRIA
64	L	W	L	W	L	L	W	L	L	L	133	WANITA
65	L	L	L	L	L	L	L	L	A	L	111	WANITA
66	L	W	W	L	L	L	W	W	W	L	136	WANITA
67	L	A	A	L	L	L	L	A	A	L	57	PRIA
68	L	W	W	W	W	W	W	W	W	W	137	WANITA
69	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	132	WANITA
70	L	W	L	W	L	L	W	L	L	L	178	PRIA
71	L	L	L	L	W	L	L	L	A	L	101	WANITA
72	L	L	L	L	A	L	L	L	A	L	62	WANITA
73	L	W	W	L	L	L	W	W	W	L	128	WANITA
74	L	W	W	L	L	L	W	W	W	L	187	PRIA
75	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	164	WANITA
76	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	156	PRIA
77	L	W	L	W	L	L	W	L	L	L	125	WANITA

**DATA SEKUNDER POLA SIDIK JARI NORMAL (Sumber : Ika, 2009)**

NO	Garan					Giri					Jumlah Sidik	Jenis Kelamin
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
1	L	W	W	L	L	L	W	L	W	L	128	WANITA
2	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	87	WANITA
3	L	W	L	L	L	L	W	L	A	L	84	WANITA
4	L	L	L	L	L	L	W	L	L	L	121	WANITA
5	L	W	W	L	L	L	W	L	W	L	178	WANITA
6	L	W	W	L	L	L	W	L	W	L	128	WANITA
7	W	W	W	W	L	L	W	L	W	W	176	WANITA
8	L	L	L	L	L	L	W	L	L	L	116	PRIA
9	W	L	W	W	L	L	W	L	W	W	129	WANITA
10	L	L	L	L	L	L	A	L	L	L	104	PRIA
11	W	L	W	W	W	L	W	L	W	W	129	WANITA
12	W	L	W	W	L	L	W	L	W	W	124	WANITA
13	W	L	W	W	A	L	W	L	W	W	108	PRIA
14	W	L	W	W	L	L	W	L	W	W	128	WANITA
15	W	W	W	W	W	L	W	W	W	W	169	WANITA
16	L	L	L	L	L	L	W	L	L	L	170	WANITA
17	L	L	L	L	W	L	L	L	L	L	138	WANITA
18	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	104	WANITA
19	W	L	L	W	A	L	L	L	A	W	82	WANITA
20	L	L	L	L	L	L	W	L	L	L	121	WANITA
21	L	L	L	W	L	L	W	L	L	L	136	PRIA
22	W	L	W	W	L	L	W	L	W	W	163	PRIA
23	W	L	W	W	L	W	W	W	W	W	170	WANITA
24	L	L	L	W	L	L	W	L	L	L	96	PRIA
25	L	L	A	W	L	L	W	L	L	L	149	WANITA

## LAMPIRAN 5

TABULASI SAMPEL DATA OBESITAS DI RSPAD GATOT SUBROTO

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TS	JK
1	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	121	WANITA
2	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	142	WANITA
3	L	L	L	W	L	L	L	L	W	W	154	WANITA
4	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	61	WANITA
5	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	136	WANITA
6	L	W	W	W	W	W	W	W	W	W	155	PRIA
7	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	111	WANITA
8	L	A	L	L	L	L	A	L	L	L	96	WANITA
9	L	W	L	W	L	L	L	L	W	L	93	WANITA
10	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	242	WANITA
11	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	81	WANITA
12	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	125	WANITA
13	W	W	W	W	L	W	W	L	W	W	230	WANITA
14	W	L	L	W	L	L	L	L	D	L	147	WANITA
15	W	W	W	L	L	L	L	L	L	L	118	PRIA
16	L	W	L	W	W	W	W	L	W	W	182	PRIA
17	L	L	L	L	L	L	A	L	L	L	95	WANITA
18	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	167	PRIA
19	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	57	PRIA
20	L	L	L	W	W	L	L	L	W	L	126	WANITA
21	W	L	L	L	L	W	L	L	L	L	166	PRIA
22	W	W	L	W	L	W	W	L	L	L	153	WANITA
23	L	W	L	L	L	W	W	W	W	L	130	WANITA
24	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	91	WANITA
25	W	L	L	L	L	W	L	L	L	L	84	WANITA
26	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	77	WANITA
27	W	W	L	W	W	W	W	L	W	W	224	WANITA
28	L	W	A	L	L	W	W	L	L	L	71	WANITA
29	L	A	L	L	L	L	L	L	L	L	95	WANITA
30	L	W	L	W	W	L	W	L	W	L	195	PRIA