



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**RANCANG BANGUN PENDETEKSI KADAR MELAMIN  
DARI BAHAN MAKANAN DENGAN TEKNIK SPEKTRAL**

**TUGAS AKHIR**

**TAUFAN ADHITYA WIRANTO**

**0706199981**

**FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM SARJANA EKSTENSI  
DEPOK  
JUNI 2009**



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**RANCANG BANGUN PENDETEKSI KADAR MELAMIN  
DARI BAHAN MAKANAN DENGAN TEKNIK SPEKTRAL**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknik**

**TAUFAN ADHITYA WIRANTO**

**0706199981**

**FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
DEPOK  
JUNI 2009**

## **PENGESAHAN**

Tugas akhir ini diajukan oleh :  
Nama : Taufan Adhitya Wiranto  
NPM : 0706199981  
Program Studi : Teknik Elektro  
Judul Tugas akhir : Rancang Bangun Pendeteksi Kadar Melamin Dari Bahan Makanan Dengan Teknik Spektral

**Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia**

### **DEWAN PENGUJI**

Pembimbing : Dr. Ir. Arman Djohan Diponegoro, M.Eng  
NIP. 131 476 472 (.....)

Penguji : Dr. Ir. Ridwan Gunawan, MT  
NIP. 130 869 978 (.....)

Penguji : Aji Nur Widyanto, ST, MT  
NIP. 040 603 006 (.....)

Ditetapkan di : Ruang Rapat LT.1 DTE

Universitas Indonesia Depok

Hari / Tanggal : Kamis, 25 Juni 2009

## **PERNYATAAN ORISINALITAS**

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri,  
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk  
telah saya nyatakan dengan benar.**

**Nama : Taufan Adhitya Wiranto**  
**NPM : 0706199981**

**Tanda Tangan :**  
**Tanggal : 25 Juni 2009**

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur saya panjatkan kepada **ALLAH SWT**, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Jurusan Elektro pada Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tugas Akhir ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

- (1) Dr. Ir. Armand Djohan D, M.Eng, selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan Tugas Akhir ini;
- (2) Drs. Sunardi, M.Si, yang telah banyak memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penelitian secara analisa kimia;
- (3) Orang tua, kakak-kakak dan adik-adik saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral; dan
- (4) Khairunnisa, yang selalu memberikan semangat, doa dan kasih sayang dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
- (5) Sahabat yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Akhir kata, saya berharap ALLAH SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, 25 Juni 2009

Penulis

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK  
KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Taufan Adhitya Wiranto

NPM : 0706199981

Program Studi : Teknik Elektro

Departemen : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Jenis karya : Tugas Akhir

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**Rancang Bangun Pendeteksi Kadar Melamin dari Bahan Makanan dengan  
Teknik Spektral**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : 25 Juni 2009

Yang menyatakan

**( Taufan Adhitya Wiranto )**

## ABSTRAK

Nama : Taufan Adhitya Wiranto  
Program Studi : Teknik Elektro  
Judul : Rancang Bangun Pendeteksi Kadar Melamin dari Bahan Makanan Dengan Teknik Spektral

Pencampuran susu dengan melamin ditujukan untuk mengelabui badan pengawasan makanan, agar terlihat kandungan protein dalam susu bagus. Kualitas susu bagus terlihat dari kadar nitrogen yang terkandung dalam asam amino, karena melamin mempunyai kadar nitrogen yang tinggi sebanyak 66% maka susu akan terlihat mempunyai protein tinggi

Jaringan Syaraf Tiruan (JST) adalah suatu metode komputasi untuk memodelkan suatu sistem. Bentuk dan sifat JST yang sangat flexible memungkinkan JST digunakan untuk memodelkan, merancang dan menganalisa pendeteksian kadar melamin dari bahan makanan. Metode yang digunakan adalah backpropagation yang terdiri atas lapisan masukan, lapisan tersembunyi dan lapisan keluaran. Data yang diperoleh yaitu dari pengukuran yang dilakukan di LAB afiliasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan (FMIPA) Universitas Indonesia. Analisa Sistem yang dilakukan adalah training data dengan fungsi gradien (traingd) serta menggunakan fungsi aktivasi purelin. Hasil identifikasi kemudian di hitung persen error dari jaringan

Kata kunci : *Jaringan Syaraf Tiruan, traingd, purelin, backpropagation.*

## ABSTRACT

Name : Taufan Adhitya Wiranto  
Study Program : Teknik Elektro  
Titel : Development Software for identification Melamin from food using spectral technique

Melamine mixing with milk and Some of food is to manipulating for food control agency, and to look good protein in milk is looking from the nitrogen content of the amino acid, because the melamine has a high nitrogen content of 66% then milk look like have a good protein content.

Network Network is a method for computing and modeling a system. Neural Network is so flexible so allow neural network using to modeling, design and analyze detection of melamin level from food. Which using backpropagation metode, this metode include input layer, hidden layer, and output layer. All data get from Afilition Laboratory in Science Faculty in University of Indonesia depok. System analyze using gradient function (traingd) and using purelin activation function and all data identification then calculate in persen with neural network

Keyword : *Jaringan Syaraf Tiruan, traingd,purelin,backpropagation.*

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
PENGESAHAN .....	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS .....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH .....	v
PERNYATAAN PUBLIKASI .....	vi
ABSTRAK .....	vii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiii
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penelitian .....	3
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Deskripsi Singkat .....	4
1.5 Metodologi Penelitian .....	4
1.6 Sistematika Penulisan .....	5
<b>BAB 2 LANDASAN TEORI .....</b>	<b>6</b>
2.1 Protein .....	6
2.2 <i>Asam Amino</i> .....	7
2.3 Melamin .....	7
2.4 <i>Asam Sianurat</i> .....	8
2.5 Spektrofotometri .....	9
2.6 Spektrum Elektromagnetik.....	10
2.7 <i>Spektrophotometer UV-Vis</i> .....	11
2.7.1 <i>Skema Spectrophotometer</i> .....	15
2.8 <i>Neural Network</i> (Jaringan syaraf tiruan).....	16
2.8.1 <i>Dasar Neural Network</i> .....	16
2.8.2 <i>Pengertian neuron</i> .....	17
2.8.3 <i>Sejarah Neural Netwok</i> .....	17
2.8.4 <i>Arsitektur Jaringan</i> .....	18

2.8.5 Paradigma Pembelajaran .....	20
2.8.6 Pelatihan dengan Supervisi (Terawasi).....	21
2.8.7 <i>Backpropagation</i> .....	22
2.8.7.1 Arsitektur Jaringan <i>Backpropagation</i> .....	23
2.9 Fungsi aktivasi .....	24
2.10 Bias.....	28
<b>BAB 3 PERANCANGAN dan CARA KERJA SISTEM .....</b>	<b>34</b>
3.1 Pengambilan Data .....	34
3.1.1 Pembuatan Larutan.....	36
3.1.2 Penimbangan Larutan.....	40
3.1.3 Pengukuran Larutan .....	41
3.1.3.1 Langkah-langkah pengukuran larutan .....	44
3.2 Langkah Pengerjaan Perangkat Lunak ( <i>Software</i> ).....	45
3.3 Menentukan Karakteristik Data .....	47
3.4 Perancangan Perangkat Lunak .....	47
3.4.1 Proses Pelatihan ( <i>Training</i> ).....	49
3.4.2 Proses Pengenalan (Identifikasi).....	49
<b>BAB 4 HASIL UJI COBA dan ANALISIS.....</b>	<b>54</b>
4.1 Data Pengujian Deteksi Kadar Melamin.....	54
4.2 Penggunaan <i>Software</i> Jaringan Syaraf Tiruan .....	56
4.3 Hasil Pengujian Deteksi Kadar Melamin.....	58
4.4 Analisa hasil Uji coba .....	74
<b>BAB 5 KESIMPULAN .....</b>	<b>76</b>
<b>DAFTAR ACUAN.....</b>	<b>77</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>79</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Ikatan Kovalen Melamin [2] .....	7
Gambar 2.2	Melamin dalam Bentuk Padat .....	8
Gambar 2.3	Ikatan Kovalen Melamin <i>Sianurat</i> [8] .....	8
Gambar 2.4	Ikatan Kovalen Melamin <i>Sianurat</i> dalam Tubuh [9] .....	9
Gambar 2.5	Contoh Variasi <i>Absorbant</i> dengan Panjang Gelombang .....	9
Gambar 2.6	<i>Spectrophotometer</i> UV-VIS 2450 Shimadzu .....	12
Gambar 2.7	Spektrum Frekuensi .....	13
Gambar 2.8	Sel tempat sample ( <i>cuvette</i> /kuvet) .....	14
Gambar 2.9	<i>Detektor Phototube</i> .....	15
Gambar 2.10	Blok Diagram <i>Spectrophotometer</i> .....	15
Gambar 2.11	<i>Single Layer neural Network</i> .....	18
Gambar 2.12	<i>Multi Layer neural Network</i> .....	19
Gambar 2.13	<i>Recurrent Layer neural Network</i> .....	19
Gambar 2.14	Pelatihan dengan supervisi .....	21
Gambar 2.15	Contoh arsitektur jaringan <i>backpropagation</i> .....	23
Gambar 2.16	Fungsi aktivasi .....	24
Gambar 2.17	<i>hardlimit transfer function</i> .....	25
Gambar 2.18	<i>Symetric hard,limit transfer function</i> .....	25
Gambar 2.19	<i>Linear transfer function</i> .....	25
Gambar 2.20	<i>Satlins transfer function</i> .....	26
Gambar 2.21	<i>Log-Sigmoid Transfer Function</i> .....	27
Gambar 2.22	<i>Tan-Sigmoid Transfer Function</i> .....	27
Gambar 2.23	jaringan Syaraf Tiruan dengan bias .....	28
Gambar 2.24	Penggambaran bias dengan linearitas .....	29
Gambar 2.25	Penggambaran bias sebagai input .....	29
Gambar 3.1	Diagram alir penelitian rancang bangun Kadar Melamin .....	34
Gambar 3.2	Proses Pelarutan melamin dengan bantuan Steaner .....	36
Gambar 3.3	Hasil Proses pelarutan Melamin .....	36
Gambar 3.4	Centrifuse .....	38
Gambar 3.5	Sartorius Extend .....	39

Gambar 3.6	diagram alir pengukuran larutan dengan <i>Spectrophotometer</i> .....	41
Gambar 3.7	Contoh Output dari <i>UV-Probe 2.1</i> .....	42
Gambar 3.8	langkah pengukuran dengan <i>spectrophotometer</i> .....	44
Gambar 3.9	Proses training <i>neural network</i> .....	46
Gambar 3.10	Proses identifikasi <i>neural network</i> .....	47
Gambar 4.1	Tampilan <i>Software</i> Rancang bangun Pendeteksi Kadar Melamin dengan <i>Spectrophotometer</i> Menggunakan metode <i>Neural Network</i> .....	56
Gambar 4.2	Tampilan <i>Software</i> .....	57
Gambar 4.3	Tampilan <i>Software</i> pada proses <i>open file</i> .....	57
Gambar 4.4	Tampilan <i>Software</i> pada proses Identifikasi .....	58
Gambar 4.5	Tampilan proses training layer 20 .....	60
Gambar 4.6	Tampilan proses training layer 30 .....	62
Gambar 4.7	Tampilan proses training layer 40 .....	64
Gambar 4.8	Tampilan proses training layer 40 dengan epoch 100000 .....	66
Gambar 4.9	Tampilan proses training layer 40 dengan epoch 100000 .....	69
Gambar 4.10	Tampilan proses training layer 40 dengan epoch 100000 .....	71
Gambar 4.11	Tampilan proses training layer 40 dengan epoch 100000 .....	73

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Spektrum cahaya tampak ( <i>Visible</i> ) dan warna komplemen.[10] ..	13
Tabel 3.1	Spesifikasi Sartorius Extend .....	39
Tabel 3.2	Contoh data keluaran <i>Spectrophotometer</i> UV-Vis .....	42
Tabel 4.1	Matriks 17x10 yang digunakan pada Proses <i>training</i> .....	51
Tabel 4.2	Matriks 17x10 yang digunakan pada Proses <i>training</i> (2) .....	51
Tabel 4.3	Matriks 17x10 yang digunakan pada Proses <i>training</i> (3) .....	51
Tabel 4.4	Pengukuran Sample A [20 1]/20000 .....	54
Tabel 4.5	Pengukuran Sample B [20 1]/20000 .....	55
Tabel 4.6	Pengukuran Sample C [20 1]/20000 .....	55
Tabel 4.7	Pengukuran Sample D [20 1]/20000 .....	55
Tabel 4.8	Pengukuran Sample A [30 1]/20000 .....	57
Tabel 4.9	Pengukuran Sample B [30 1]/20000 .....	57
Tabel 4.10	Pengukuran Sample C [30 1]/20000 .....	57
Tabel 4.11	Pengukuran Sample D [30 1]/20000 .....	58
Tabel 4.12	Pengukuran Sample A [40 1]/20000 .....	59
Tabel 4.13	Pengukuran Sample B [40 1]/20000 .....	59
Tabel 4.14	Pengukuran Sample C [40 1]/20000 .....	59
Tabel 4.15	Pengukuran Sample D [40 1]/20000 .....	60
Tabel 4.16	Pengukuran Sample A [40 1]/80000 .....	65
Tabel 4.17	Pengukuran Sample B [40 1]/80000 .....	65
Tabel 4.18	Pengukuran Sample C [40 1]/80000 .....	66
Tabel 4.19	Pengukuran Sample D [40 1]/80000 .....	66
Tabel 4.20	Pengukuran Sample A [20 1]/100000 .....	67
Tabel 4.21	Pengukuran Sample B [20 1]/100000 .....	68
Tabel 4.22	Pengukuran Sample C [20 1]/100000 .....	68
Tabel 4.23	Pengukuran Sample D [20 1]/100000 .....	68
Tabel 4.24	Pengukuran Sample A [30 1]/100000 .....	69
Tabel 4.25	Pengukuran Sample B [30 1]/100000 .....	70
Tabel 4.26	Pengukuran Sample C [30 1]/100000 .....	70
Tabel 4.27	Pengukuran Sample D [30 1]/100000 .....	70

Tabel 4.28	Pengukuran Sample A [40 1]/100000 .....	71
Tabel 4.29	Pengukuran Sample B [40 1]/100000 .....	72
Tabel 4.30	Pengukuran Sample C [40 1]/100000 .....	72
Tabel 4.31	Pengukuran Sample D [40 1]/100000 .....	72



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Melamin ditemukan pada tahun 1907 oleh Leo Hendrik, seorang ilmuwan asal belgia, Baekeland berhasil menemukan bahan buatan, tiruan atau sintetis yang diberi nama plastik melamin yang tahan pecah dan murah. Melamin dicampur dengan *formaldehid* untuk menghasilkan resin melamin ( suatu plastik *thermosetting*) dan busa melamin ( suatu produk pembersih *polimerik*). Melamin juga merupakan komponen utama dalam *pigment yellow 150*, suatu zat pewarna pada plastik dan tinta.[1]

Melamin adalah bahan kimia berbasis organik suatu *trimer* dari *sianamid* dengan rangka *1,3,5 – triazin*, yang mempunyai rumus kimia  $C_3H_6N_6$  [2], Melamin ini mengandung 66% Nitrogen. Melamin juga merupakan *metabolit* dari *Siromazin*, suatu *Pestisida*, dimana melamin akan dihasilkan oleh tubuh setelah mengkonsumsi sayuran yang mengandung *Pestisida Siromazin*. [1]

Melamin ditambahkan ke dalam produk makanan dan minuman untuk meningkatkan secara palsu kandungan protein dari makanan tersebut. dikarenakan mempunyai kandungan Nitrogen yang tinggi, sehingga seolah-olah produk makanan mempunyai kadar protein yang tinggi atau sesuai standar badan pengecekan kualitas pangan.

Terjadinya penambahan melamin pada makanan dan minuman, lebih spesifiknya pada susu dan bahan makanan yang mengandung susu, dikarenakan pengoplosan susu dengan air, akibat pengenceran ini kandungan protein susu menjadi menurun. Dikarenakan pabrik-pabrik atau produsen makanan dan minuman berbahan baku susu mengecek kualitas susu dari kandungan Nitrogen dimana disimbolkan dengan N yang terdapat pada protein, maka penambahan melamin merupakan sarana untuk mengelabui badan pengecekan makanan.

Melamin bersifat *karsinogen* terlebih apabila bergabung dengan *asam sianurat* akan membentuk kristal yang menjadi batu ginjal. Batu ginjal inilah yang dapat menyumbat saluran kecil diginjal yang kemudian menghentikan produksi urine sehingga terjadinya gagal ginjal[3].

Melamin memang tidak dapat di *metabolisme* oleh tubuh, senyawa ini memiliki *toksisitas* akut rendah LD<sub>50</sub> (*Lethal Dose*). asupan Melamin murni yang tinggi mengakibatkan *inflamasi* kandung kemih dan pembentukan batu kandung kemih.[3]

Dengan demikian dikembangkan beberapa metode dalam pengetesan protein. dimana analisis protein dilakukan dengan dua metode, yaitu : Secara kualitatif terdiri atas : reaksi *Xantoprotein*, reaksi *Hopkins-Cole*, *reaksi Millon*, reaksi *Nitroprusida*, dan reaksi *Sakaguchi*. Secara kuantitatif terdiri dari ; metode *Kjehldal*, metode *Titirasi*, metode *Lowry*, metode *spektrofotometri* visible (biuret) dan metode *spektrofotometri UV*. [4]. tes uji standard protein yaitu menggunakan metode *Kjehldahl* dan *dumas* hanya saja metode ini dewasa ini dapat ditipu dengan penambahan melamin, sehingga terlihat kadar protein yang tinggi. metode yang dikembangkan pada penelitian ini adalah metode *Spektrofotometri UV*, yaitu dengan mengukur spektrum frekuensi dari bahan makanan.

*Spectrophotometer* adalah alat yang digunakan untuk mendeteksi kadar bahan kimia dari suatu cairan dimana sinar yang datang pada sampel diubah panjang gelombangnya secara kontinyu. *Spectrophotometer* terdiri atas sumber sinar, prisma, sel sampel, detektor dan pencatat. Fungsi prisma adalah untuk memisahkan sinar *polikromatis* di sumber cahaya menjadi sinar *monokromatis*, dan dengan demikian memainkan peran kunci dalam *Spectrophotometer*. [5]

Hasil percobaan diungkapkan dalam spektrum dengan absisnya menyatakan panjang gelombang (bilangan gelombang atau frekuensi) sinar datang dan ordinatnya menyatakan energi yang diserap sampel [5]. Teknik ini telah dikembangkan sejak pertengahan abad ke-19 untuk mendeteksi kadar serta jenis bahan kimia yang terdapat dalam suatu cairan. Kemudian alat ini digunakan banyak kimiawan untuk menemukan unsur baru semacam *galium*, *iridium* dan unsur-unsur tanah jarang [5].

Sampai awal abad 19 sebagian besar pendeteksian kadar serta jenis bahan kimia dari suatu cairan menggunakan *spektroskopi*. Peralatan ini menggunakan beberapa sinar dalam pendeteksian bahan kimia, antara lain *spektroskopi* dengan sinar *ultraviolet* (UV) dan sinar tampak (*Visible*) [5].

Tugas akhir ini akan mendeteksi kadar melamin dengan menggunakan *Spectrophotometer*, dengan cara mengambil data keluaran dari alat tersebut. Data keluaran dari alat ini berupa panjang gelombang dan tingkat *absorbant* yang bervariasi.

## 1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk menganalisa kandungan zat melamin dari larutan produk yang berbahan baku susu dalam bentuk grafik *Absorbant* dan panjang gelombang dengan *Spectrophotometer*.
2. Mengolah data dari *Spectrophotometer* dengan *software* MATLAB menggunakan metode *Neural Network* (Jaringan Syaraf Tiruan), sehingga didapatkan data pengukuran sample kandungan melamin yang ada dalam produk makanan.

## 1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini membahas mengenai rancang bangun *software* pendeteksi kadar melamin dalam produk makanan, dimana produk makanan ini menggunakan susu sebagai bahan baku utama. Pendeteksian ini menggunakan alat pendeteksi *Spectrophotometer*.

Data pengukuran berupa *absorbant* dan panjang gelombang yang diperoleh dari alat tersebut akan diolah dengan *software* MATLAB dengan metode *Neural Network* yang nanti ditujukan untuk mempermudah dalam pendeteksian kadar melamin..

Larutan melamin yang diteliti mempunyai kadar 0,2%, 0,4%, 0,6%, 1 %. Dengan takaran perhitungan 1 gram melamin dilarutkan ke dalam labu ukur 100 mL dan diaduk dengan bantuan *Steaner*.

Larutan *sample* produk makanan yang digunakan adalah susu rasa vanila (Sample A), biskuit dengan krim (Sample B), biskuit susu (Sample C), dan sereal susu rasa vanila (Sample D). Dimana beberapa *sample* tersebut diendapkan dengan takaran 1 : 1 antara berat *sample* dengan pengendap dalam hal ini *asamasetat* 2% dan *aseton nitril* 1%.

#### 1.4 Deskripsi Singkat

Penelitian ini pada dasarnya adalah mempelajari pendeteksian kadar melamin pada bahan makanan tertentu dengan *Spectrophotometer*. rancang bangun ini menggunakan *Spectrophotometer UV-Vis 2450* sebagai alat bantu untuk mendeteksi panjang gelombang dan *absorbant (%T)* dari *sample* yang diukur, dimana data-data dari *Spectrophotometer* yang masih berupa \*.spc dikonversikan ke \*.xls yang nantinya diolah dengan *software* MATLAB menggunakan metode *Neural Network* (Jaringan Syaraf Tiruan).

#### 1.5 Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang akan dilakukan terdiri dari beberapa tahap antara lain:

##### 1. Studi Literatur

Metode ini digunakan untuk memperoleh informasi tentang teori-teori dasar sebagai sumber penulisan tugas akhir. Informasi dan pustaka yang berkaitan dengan masalah ini diperoleh dari literatur, penjelasan yang diberikan dosen pembimbing, rekan-rekan mahasiswa, internet, *data sheet*, dan buku-buku yang berhubungan dengan tugas akhir ini.

##### 2. Perancangan Sistem

Perancangan sistem merupakan tahap awal untuk mencoba memahami, menerapkan, dan menggabungkan semua literatur yang diperoleh maupun yang telah dipelajari dan selanjutnya dapat merealisasikan sistem sesuai dengan tujuan.

##### 3. Uji Sistem

Uji sistem ini berkaitan dengan pengujian sistem (*software*) pengolahan data hasil pendeteksian kadar Melamin serta akan dilakukan penghitungan persen *error* dari sistem yang telah dibangun.

#### 4. Metode Analisis

Metode ini merupakan pengamatan terhadap data yang diperoleh dari alat pengukur serta pengambilan data. Pengambilan data meliputi kecepatan memberikan perintah sampai tanggapan sistem berupa ketepatan pengekseskuan perintah. Setelah itu dilakukan penganalisisan sehingga dapat ditarik kesimpulan dan saran-saran untuk pengembangan lebih lanjut.

### 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan tugas akhir ini terdiri dari bab-bab yang memuat beberapa sub-bab. Untuk memudahkan pembacaan dan pemahaman maka laporan tugas akhir ini dibagi menjadi beberapa bab yaitu:

Pada bab satu yaitu terdapat Pendahuluan, berisi latar belakang, tujuan penelitian, batasan masalah, deskripsi singkat, metode penelitian dan sistematika penulisan dari laporan tugas akhir ini.

Pada bab dua yaitu Landasan Teori, yang berisi landasan-landasan teori sebagai hasil dari studi literatur yang berhubungan dalam perancangan serta pembuatan program (*software*).

Pada bab tiga yaitu Perancangan dan cara kerja sistem, bab ini akan memberikan penjelasan secara keseluruhan sistem kerja penelitian dan rancangan program pengolahan data serta diagram alir dari program pengolahan data.

Pada bab empat yaitu Analisa Data, bab ini berisi tentang unjuk kerja hasil dari perancangan sistem (*software*). Pengujian akhir dilakukan dengan menyatukan seluruh bagian-bagian kecil dari sistem untuk memastikan bahwa sistem dapat berfungsi sesuai dengan tujuan awal. Setelah sistem berfungsi dengan baik maka dilanjutkan dengan perhitungan persen *error* untuk memastikan kapabilitas dari sistem yang dibangun.

Pada Bab lima yaitu Kesimpulan, bab ini berisi tentang hasil yang diperoleh dari pengujian system dan analisa data selama penelitian berlangsung yang sesuai dengan tujuan dari pembuatan Tugas Akhir ini.

## BAB 2

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 Protein

Protein (akar kata *protos* dari bahasa Yunani yang berarti "yang paling utama") adalah senyawa organik kompleks berbobot molekul tinggi yang merupakan *polimer* dari *monomer-monomer* asam amino yang dihubungkan satu sama lain dengan ikatan *peptida*. Molekul protein mengandung karbon, hidrogen, oksigen, nitrogen dan kadang kala sulfur serta fosfor. Protein berperan penting dalam struktur dan fungsi semua sel makhluk hidup dan virus.[6]

Kebanyakan protein merupakan enzim atau subunit enzim. Jenis protein lain berperan dalam fungsi struktural atau mekanis, seperti misalnya protein yang membentuk batang dan sendi sitoskeleton. Protein terlibat dalam sistem kekebalan (imun) sebagai antibodi, sistem kendali dalam bentuk hormon, sebagai komponen penyimpanan (dalam biji) dan juga dalam transportasi hara. Sebagai salah satu sumber gizi, protein berperan sebagai sumber asam amino bagi organisme yang tidak mampu membentuk asam amino tersebut (heterotrof).[6].

Protein merupakan salah satu dari biomolekul raksasa, selain *polisakarida*, *lipid*, dan *polinukleotida*, yang merupakan penyusun utama makhluk hidup. Selain itu, protein merupakan salah satu molekul yang paling banyak diteliti dalam biokimia. Protein ditemukan oleh Jöns Jakob Berzelius pada tahun 1838.[6]

Biosintesis protein alami sama dengan ekspresi genetik. Kode genetik yang dibawa DNA ditranskripsi menjadi RNA, yang berperan sebagai cetakan bagi translasi yang dilakukan ribosom. Sampai tahap ini, protein masih "mentah", hanya tersusun dari *asam amino proteinogenik*. Melalui mekanisme *pascatranslasi*, terbentuklah protein yang memiliki fungsi penuh secara biologi.[6]

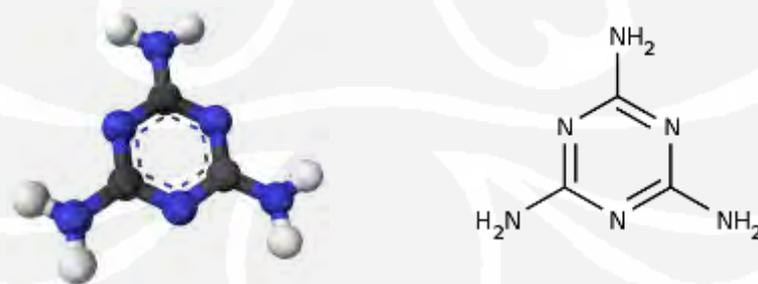
## 2.2 Asam Amino

*Asam amino* penyusun protein diantaranya adalah *triptofan*, *tirosin* dan *fenilalanin* yang mempunyai gugus aromatik. *Triptofan* mempunyai *absorpsi* maksimum pada 280 nm, sedang untuk *tirosin* mempunyai *absorpsi* maksimum pada 278 nm. *Fenilalanin* menyerap sinar kurang kuat dan pada panjang gelombang lebih pendek. *Absorpsi* sinar pada 280 nm dapat digunakan untuk *estimasi* konsentrasi protein dalam larutan. Supaya hasilnya lebih teliti perlu dikoreksi kemungkinan adanya *asam nukleat* dengan pengukuran *absorpsi* pada 260 nm. Pengukuran pada 260 nm untuk melihat kemungkinan kontaminasi oleh *asam nukleat*. Rasio *absorpsi* 280/260 menentukan faktor koreksi yang ada dalam suatu tabel.[4]

$$\text{Kadar protein mg/ml} = A_{280} \times \text{faktor koreksi} \times \text{pengenceran}.[4] \quad (2.1)$$

## 2.3 Melamin (C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>N<sub>6</sub>)

Melamin adalah senyawa basa organik dengan rumus kimia C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>N<sub>6</sub> dan memiliki nama IUPAC *1,3,5-triazina-2,4,6-triamina*[2]. Ia hanya sedikit larut dalam air. Melamin adalah *trimer* dari *sianamida*, dan seperti *sianamida*, ia mengandung 66% nitrogen (berdasarkan massa). Ia merupakan *metabolit* dari *siromazina*, sejenis *pestisida*. Melamin terbentuk dalam tubuh mamalia yang mengkonsumsi *siromazina*. Dilaporkan juga *siromazina* diubah menjadi melamin pada tanaman.[2].dibawah ini pada Gambar 2.1 merupakan ikatan kovalen pada melamin.



Gambar 2.1. Ikatan Kovalen Melamin[2]

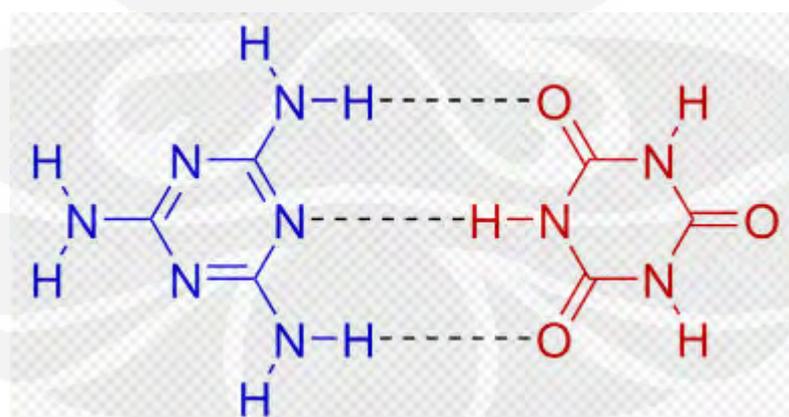
Pada Gambar 2.2 ditunjukkan bahan melamin dalam bentuk padat atau serbuk yang menyerupai warna susu.



**Gambar 2.2.** Melamin dalam Bentuk Padat

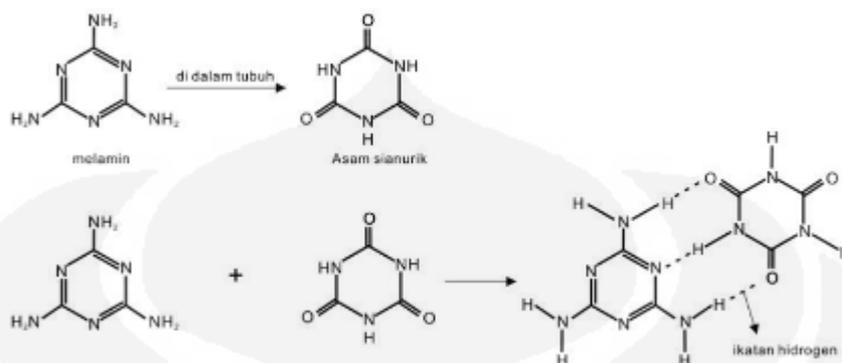
#### 2.4 Asam sianurat

Melamin dapat terdegradasi menjadi bentuk akhir yang dikenal dengan nama *asam sianurat*, (1,3,5-triazine-2,4,6-triol) merupakan bahan kimia dengan formula  $(\text{CNOH})_3$ , dan mempunyai rumus kimia  $\text{C}_3\text{H}_3\text{N}_3\text{O}_3$ . Apabila terjadi reaksi antara melamin dengan asam sianurat menjadi melamin sianurat dengan perbandingan 1 : 1 dimana hal ini menyebabkan terbentuk kristal yang merupakan cikal bakal batu di dalam ginjal. Bahan ini berwarna putih, tidak berbau dan padat. Dimana rumus kimia dari *melamin sianurat*  $\text{C}_6\text{H}_9\text{N}_9\text{O}_3$  terlihat pada gambar 2.3.



**Gambar 2.3.** Ikatan Kovalen Melamin Sianurat[8]

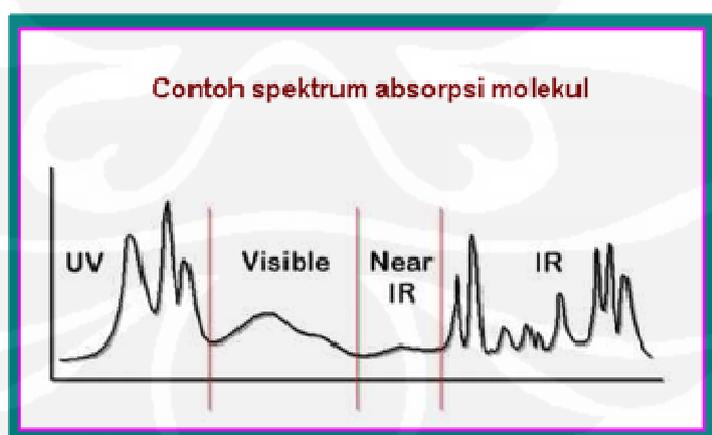
Pada Gambar 2.4 terlihat struktur dari pencampuran antara melamin dengan asam sianurik didalam tubuh.



**Gambar 2.4.** Ikatan Kovalen Melamin Sianurat dalam Tubuh[9]

## 2.5 Spectrofotometri

Metode *spektrofotometri* adalah metode analisis berdasarkan pengukuran *absorpsi* cahaya oleh senyawa yang mengalami transisi elektron saat terkena sinar dengan panjang gelombang tertentu. *Spektrofotometri* merupakan salah satu cabang analisis instrumental yang mempelajari interaksi antara atom atau molekul dengan radiasi elektromagnetik. Salah satu penggunaan *Spektrofotometri* adalah dapat menentukan kandungan kimiawi dari suatu bahan. Sumber cahaya *ultraviolet* dan cahaya tampak apabila dilewatkan pada *sample* akan memberikan informasi nilai absorbant dengan variasi panjang gelombang, seperti terlihat pada Gambar 2.5.



**Gambar 2.5.** Contoh Variasi Absorbant dengan Panjang Gelombang[10]

Alat yang digunakan untuk mengukur daya serapan dinamakan *spectrophotometer*. Alat ini mengeluarkan cahaya pada jarak gelombang yang dipilih terlebih dahulu, lalu dipancarkan ke *sample* (selalu dilarutkan didalan satu pelarut dan diletakkan didalam kuvet) melalui monokromator, dan kecepatan cahaya yang ditransmisikan atau diserap *sample* tersebut diukur.

## 2.6 Spektrum elektromagnetik

Spektrum elektromagnetik adalah rentang semua radiasi elektromagnetik yang mungkin. Spektrum elektromagnetik dapat dijelaskan dalam panjang gelombang, frekuensi, atau tenaga per foton.

- a. Panjang gelombang dikalikan dengan frekuensi ialah kecepatan cahaya: 300 Mm/s, yaitu 300 MmHz
- b. Energi dari foton adalah 4.1 feV per Hz, yaitu 4.1 $\mu$ eV/GHz
- c. Panjang gelombang dikalikan dengan energy per foton adalah 1.24  $\mu$ eVm

Spektrum elektromagnetik dapat dibagi dalam beberapa daerah yang terentang dari sinar gamma gelombang pendek berenergi tinggi sampai pada gelombang mikro dan gelombang radio dengan panjang gelombang sangat panjang. Pembagian ini sebenarnya tidak begitu tegas dan tumbuh dari penggunaan praktis yang secara historis berasal dari berbagai macam metode deteksi. Gelombang elektromagnetik mempunyai sifat-sifat khas yang dinyatakan dalam  $\lambda$  (panjang gelombang),  $\nu$  (frekuensi) dimana kedua parameter ini menggambarkan pula besarnya E (energi) dari gelombang elektromagnetik tersebut. Hubungan antara E,  $\lambda$  dan  $\nu$  dirumuskan sebagai berikut :

$$E = h \cdot \nu \quad (2.2)$$

Dimana : E = energi

h = konstanta Planck :  $6,62 \times 10^{-34}$  Joule.detik

$\nu$  = frekuensi

Sedangkan :

$$\nu = \frac{c}{\lambda} \quad (2.3)$$

Dimana:

C = kecepatan cahaya didalam ruang vakum :  $3 \times 10^{10}$  cm/detik

$\lambda$  = panjang gelombang

Sehingga :

$$E = \frac{hc}{\lambda} \quad (2.4)$$

Biasanya dalam mendeskripsikan energi spektrum elektromagnetik dinyatakan dalam elektronvolt untuk foton berenergi tinggi (di atas 100 eV), dalam panjang gelombang untuk energi menengah, dan dalam frekuensi untuk energi rendah ( $\lambda \geq 0,5$  mm). Istilah "spektrum optik" juga masih digunakan secara luas dalam merujuk spektrum elektromagnetik, walaupun sebenarnya hanya mencakup sebagian rentang panjang gelombang saja (320 - 700 nm)

## 2.7 *Spectrophotometer* UV-VIS

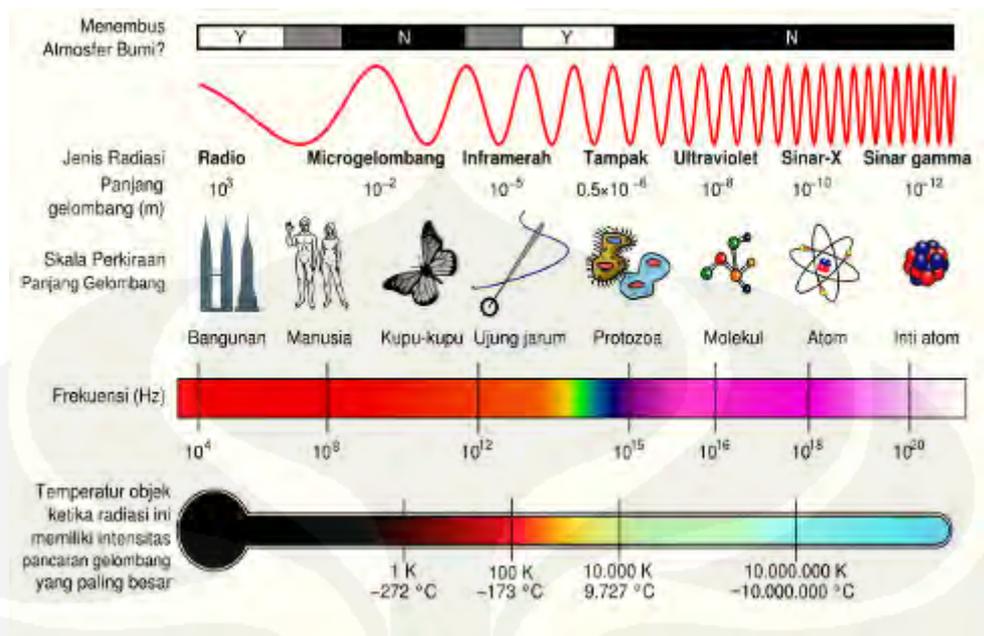
Pada penelitian ini menggunakan Instrument *Spectrophotometer* UV-VIS **2450 Shimadzu**, Terlihat pada Gambar 2.6. sebagai alat untuk mengukur *absorbant* atau tingkat serapan dari bahan kimia, dalam hal ini Melamin. *Spektrofotometri* serap merupakan pengukuran interaksi antara radiasi elektromagnetik panjang gelombang tertentu yang sempit dan mendekati *monokromatik*, dengan molekul atau atom dari suatu zat kimia. Hal ini didasarkan pada kenyataan bahwa molekul selalu mengabsorpsi cahaya elektromagnetik jika frekuensi cahaya tersebut sama dengan frekuensi getaran dari molekul tersebut. Elektron yang terikat dan elektron yang tidak terikat akan tereksitasi pada suatu daerah frekuensi, yang sesuai dengan cahaya *ultraviolet* dan cahaya tampak (UV-Vis) [11].



**Gambar 2.6.** *Spectrophotometer UV-VIS 2450 Shimadzu*

Serapan cahaya oleh molekul dalam daerah spektrum *ultraviolet* bergantung pada struktur elektronik dari molekul. Spektra *ultraviolet* dan terlihat dari senyawa-senyawa organik berkaitan erat transisi-transisi di antara tingkatan-tingkatan tenaga elektronik. Disebabkan karena hal ini, maka serapan radiasi ultraviolet atau terlihat sering dikenal sebagai *spektroskopi elektronik*. Transisi-transisi tersebut biasanya antara orbital ikatan antara orbital ikatan atau orbital pasangan bebas dan orbital non ikatan tak jenuh atau orbital anti ikatan. Panjang gelombang serapan adalah merupakan ukuran dari pemisahan tingkatan-tingkatan tenaga dari orbital-orbital yang bersangkutan. Pemisahan tenaga yang paling tinggi diperoleh bila elektron-elektron dalam ikatan  $\sigma$  tereksitasi yang menimbulkan serapan dalam daerah dari 120-200 nm. Daerah ini dikenal sebagai daerah *ultraviolet* vakum dan relatif tidak banyak memberikan keterangan. Di atas 200 nm eksitasi sistem terkonjugasi  $\pi$  segera dapat diukur dan spektra yang diperoleh memberikan banyak keterangan. Dalam praktek, spektrometri ultraviolet digunakan terbatas pada sistem-sistem terkonjugasi.

Spektrum absorpsi sekitar 220nm sampai 800nm dinyatakan sebagai spektrum elektron meliputi bagian daerah (190 – 380nm), spektrum Vis (Vis = *Visible*) bagian sinar tampak (380 – 780nm) sesuai dengan Gambar 2.7.[11].



Gambar 2.7. Spektrum Frekuensi

Benda berwarna putih berarti semua cahaya ditransmisikan atau direfleksikan oleh benda tersebut, sedangkan benda berwarna hitam berarti mengabsorpsi semua panjang gelombang cahaya yang mengenainya. Pasangan warna cahaya yang diabsorpsi dan yang ditransmisikan atau direfleksikan oleh suatu benda disebut sebagai warna komplementer. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 2.1

Tabel : 2.1 Spektrum cahaya tampak (*Visible*) dan warna komplementernya. [10]

$\lambda$ (nm)	Warna	Warna komplementer
400 – 435	Violet/ungu	Hijau Kekuningan
435 – 480	Biru	Kuning
480 – 490	Biru kehijauan	Orange/jingga
490 – 500	Hijau kebiruan	Merah
500 – 560	Hijau	Purple/merah anggur
560 – 580	Hijau kekuningan	Violet/ungu
580 – 595	Kuning	Biru
595 – 600	Orange/jingga	Biru kehijauan
600 – 750	Merah	Hijau kebiruan

Energi radiasi photon suatu gelombang elektromagnetik adalah terkuantum, sehingga gelombang elektromagnetik yang radiasikan pada suatu benda hanya akan berpengaruh (berinteraksi) terhadap kejadian tertentu saja yang sesuai dengan energi radiasi yang bersangkutan.[10]

Pada penelitian melamin ini sumber energi cahaya yang digunakan adalah *Ultraviolet* (UV) dikarenakan tidak mempunyai warna.

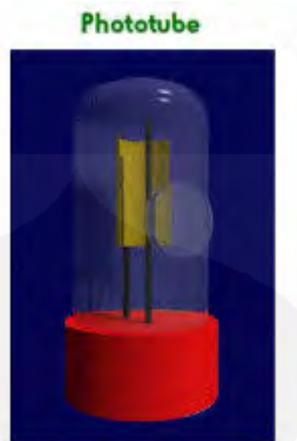
Instrumentasi dari *Spectrophotometer* UV-Vis ini dapat diuraikan sebagai berikut[11]:

1. Suatu sumber energi cahaya yang berkesinambungan yang meliputi daerah spektrum dimana alat tersebut dirancang untuk beroperasi. Untuk penelitian melamin ini sumber energi cahaya yang digunakan adalah *ultraviolet* (UV).
2. Suatu *monokromator*, yakni sebuah piranti untuk memencilkan pita sempit panjang gelombang dari spektrum lebar yang dipancarkan sumber cahaya.
3. Suatu wadah untuk *sample* (dalam hal ini menggunakan kuvet). Seperti Gambar 2.8 dibawah ini



**Gambar 2.8.** Sel tempat *sample* (*cuvette*/kuvet)

4. Suatu detektor, yang berupa *transduser* yang mengubah energi cahaya menjadi suatu isyarat listrik. Untuk sumber energi cahaya radiasi UV (*Ultraviolet*), detektor yang digunakan adalah detektor jenis *Phototube*, seperti pada Gambar 2.9

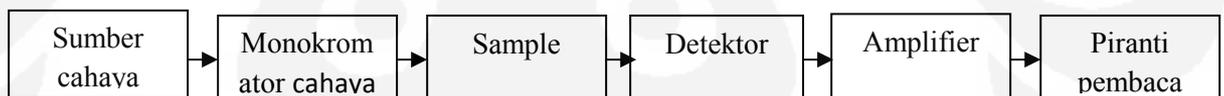


Gambar 2.9. Detektor Phototube

5. Suatu *amplifier* (pengganda) dan rangkaian yang berkaitan dengan pembuatan isyarat listrik itu dapat dibaca.
6. Suatu sistem baca dimana diperagakan besarnya isyarat listrik yang ditangkap.

### 2.7.1 Skema Spectrophotometer

Alur kerja dari *spectrophotometer* dapat terlihat pada Gambar 2.10 dibawah ini



Gambar 2.10. Blok diagram spectrophotometer

*Spectrophotometer* UV-Vis digunakan terutama untuk analisa kuantitatif, tetapi dapat juga untuk analisa kualitatif. Penggunaan untuk analisa kualitatif didasarkan pada hukum *Lambert-Beers* yang menyatakan hubungan empirik antara intensitas cahaya dengan tebalnya larutan (Hukum Lambert / Bouguer), dan hubungan antara intensitas tadi dengan konsentrasi zat (Hukum Beers) [10].

$$A = \log I_0/I_t = \epsilon \cdot b \cdot c = a \cdot b \cdot c \quad (2.5)$$

Dimana: A = serapan

$I_0$  = intensitas sinar yang datang

$I_t$  = intensitas sinar yang diteruskan (ditransmisikan)

$\epsilon$  = absorbtivitas molekuler/konstanta ekstingsi ( $L \cdot mol^{-1} \cdot cm^{-1}$ )

a = daya serap ( $L \cdot g^{-1} \cdot cm^{-1}$ )

b = tebal larutan/kuvet (cm)

c = konsentrasi ( $g \cdot L^{-1}$ ,  $mg \cdot mL^{-1}$ )

Panjang gelombang yang digunakan untuk melakukan analisis kuantitatif suatu zat biasanya merupakan panjang gelombang dimana zat yang bersangkutan memberikan serapan yang maksimum ( $\lambda$  maks), sebab keakuratan pengukurannya akan lebih besar. Hal tersebut dapat terjadi karena pada panjang gelombang maksimum ( $\lambda$  maks) bentuk serapan pada umumnya landai sehingga perubahan yang tidak terlalu besar pada kurva serapan tidak akan menyebabkan kesalahan pembacaan yang terlalu besar pula (dapat diabaikan) [6].

Serapan yang optimum untuk pengukuran dengan *Spectrophotometer* UV-VIS ini berkisar antara 0,2-0,8. Namun menurut literatur lain, serapan sebesar 2-3 relatif masih memberikan hasil perhitungan yang cukup baik (untuk campuran), walaupun disarankan agar serapan berada di bawah 2 untuk hasil yang lebih baik, dengan cara mengencerkan larutan zat yang akan diukur [11].

## 2.8 NEURAL NETWORK (Jaringan Syaraf Tiruan)

Jaringan syaraf tiruan (JST) didefinisikan sebagai susunan dari elemen-elemen penghitung yang disebut neuron atau titik (*node*) yang saling terhubung guna dimodelkan untuk meniru fungsi otak mausia.

Jaringan syaraf tiruan dicirikan dengan adanya proses pembelajaran (*learning*) yang berfungsi untuk mengadaptasi parameter-parameter jaringannya.[12]

### 2.8.1 Dasar Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan syaraf tiruan (JST) adalah system pemroses informasi yang memiliki karakteristik mirip dengan jaringan syaraf biologi. Jaringan Syaraf tiruan

dibentuk sebagai generalisasi model matematika dari syaraf biologi, dengan asumsi bahwa.:[12]

- a. Pemrosesan informasi terjadi pada banyak elemen sederhana ( neuron)
- b. Sinyal dikirimkan diantara neuron-neuron melalui penghubung-penghubung.
- c. Penghubung, antar neuron memiliki bobot yang akan memperkuat atau memperlemah sinyal.
- d. Untuk menentukan output, setiap neuron menggunakan fungsi aktivasi yang dikenakan pada jumlahan input yang diterima. Besarnya output ini selanjutnya dibandingkan dengan suatu ambang batas.

### 2.8.2 Pengertian Neuron

Neuron dianalogikan dengan neurosikologi (*neurophysiology*) pada otak manusia. Dalam jaringan syaraf tiruan neuron diartikan sebagai bagian terkecil dari jaringan syaraf tiruan yang berfungsi sebagai elemen pemroses. Dengan demikian neuron juga dapat dinyatakan sebagai *processor* sederhana dari system Jaringan Syaraf Tiruan. Neuron juga dikenal dengan sebutan *perceptron* atau *ADALINE*. [12]

### 2.8.3 Sejarah jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan syaraf tiruan sederhana pertama kali diperkenalkan oleh McCulloch dan Pitts di tahun 1943. [ McCulloch dan Pitts menyimpulkan bahwa kombinasi beberapa neuron sederhana menjadi sebuah sistem neural akan meningkatkan kemampuan komputasinya. Bobot dalam jaringan yang diusulkan oleh McCulloch dan Pitts diatur untuk melakukan fungsi logika sederhana. Fungsi aktivasi yang dipakai adalah fungsi threshold. Tahun 1958, [12] Rosenblatt memperkenalkan dan mulai mengembangkan model jaringan yang disebut *perceptron*. Metode pelatihan diperkenalkan untuk mengoptimalkan hasil iterasinya. Widrow dan Hoff (1960) [12] mengembangkan *perceptron* dengan memperkenalkan aturan pelatihan jaringan, yang dikenal sebagai aturan delta (atau sering disebut kuadrat rata-rata terkecil). Aturan ini akan mengubah bobot *perceptron* apabila keluaran yang dihasilkan tidak sesuai dengan target yang

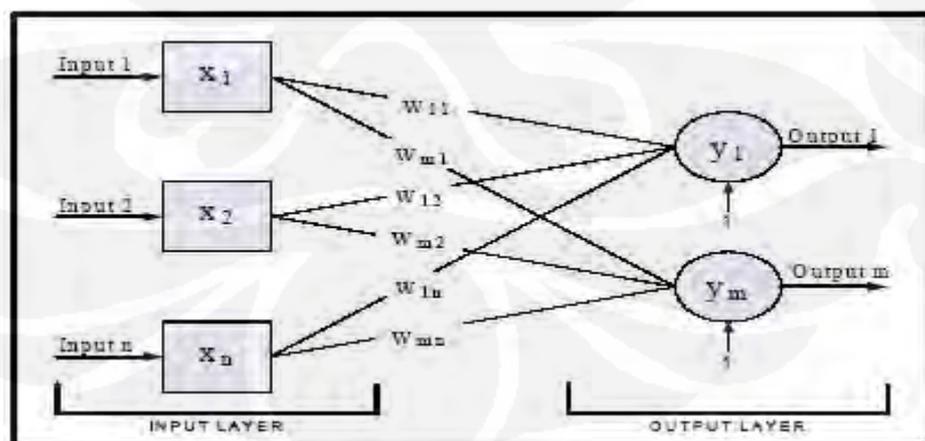
diinginkan. Apa yang dilakukan peneliti terdahulu hanya menggunakan jaringan dengan layer tunggal (*single layer*). Rumelhart (1986)[12] mengembangkan *perceptron* menjadi *Backpropagation*, yang memungkinkan jaringan diproses melalui beberapa layer. Selain itu, beberapa model jaringan syaraf tiruan lain juga dikembangkan oleh Kohonen (1972)[12], Hopfield (1982)[12], dan lain-lain. Pengembangan yang ramai dibicarakan sejak tahun 1990an adalah aplikasi model-model jaringan syaraf tiruan untuk menyelesaikan berbagai masalah di dunia nyata. Jaringan Syaraf Tiruan ditentukan oleh beberapa hal berikut hal :

1. Pola hubungan antar neuron (disebut arsitektur jaringan)
2. Metode untuk menentukan bobot penghubung (disebut metode *learning* atau *training*)
3. Penggunaan Bias
4. Fungsi aktivasi

#### 2.8.4. Arsitektur jaringan

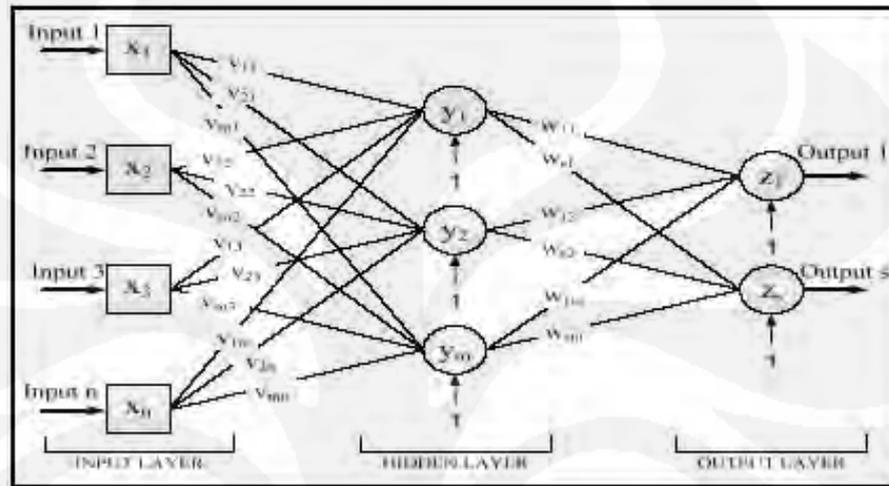
Beberapa arsitektur jaringan yang sering dipakai dalam jaringan syaraf tiruan antara lain :

1. Jaringan Layer Tunggal (*single layer network*) Dalam jaringan ini terlihat pada Gambar 2.11, sekumpulan *input* neuron dihubungkan langsung dengan sekumpulan outputnya. Dalam beberapa model (misal *perceptron*), hanya ada sebuah unit neuron *output*.



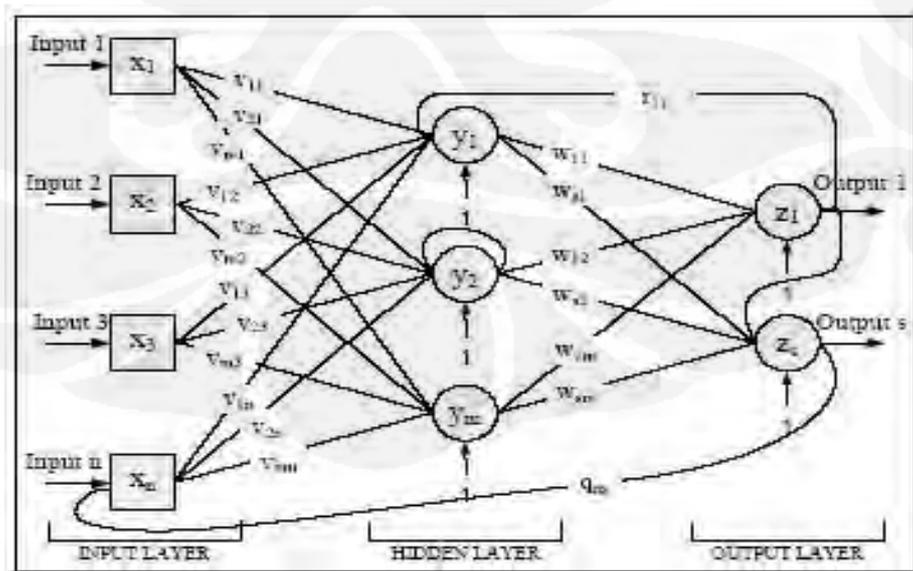
Gambar 2.11. *Single Layer neural network*

2. Jaringan Layer Jamak (*multi layer network*). Jaringan layer jamak merupakan perluasan dari layer tunggal. Dalam jaringan ini, selain unit input dan output, ada unit-unit lain (sering disebut layer tersembunyi atau *hidden layer*). Dimungkinkan pula ada beberapa layer tersembunyi. Sama seperti pada unit *input* dan *output*, unit-unit dalam satu layer tidak saling berhubungan. lihat Gambar 2.12



Gambar 2.12. Multi Layer neural network

3. Jaringan *Recurrent*. Model jaringan *reccurent* mirip dengan jaringan layer tunggal ataupun ganda. Hanya saja, ada neuron *output* yang memberikan sinyal pada unit *input* (sering disebut *feedback loop*). dapat terlihat dengan jelas pada Gambar 2.13.



Gambar 2.13. Recurrent Layer neural network

### 2.8.5. Paradigma Pembelajaran

Berdasarkan cara memodifikasi bobotnya, ada 2 macam pelatihan yang dikenal yaitu dengan supervisi (*supervised*) dan tanpa *supervise* (*unsupervised*). Dalam pelatihan dengan supervisi, terdapat sejumlah pasangan data (masukan – target keluaran) yang dipakai untuk melatih jaringan hingga diperoleh bobot yang diinginkan. Pasangan data tersebut berfungsi sebagai "guru" untuk melatih jaringan hingga diperoleh bentuk yang terbaik. "Guru" akan memberikan informasi yang jelas tentang bagaimana sistem harus mengubah dirinya untuk meningkatkan unjuk kerjanya. Pada setiap kali pelatihan, suatu input diberikan ke jaringan. Jaringan akan memproses dan mengeluarkan keluaran. Selisih antara keluaran jaringan dengan target (keluaran yang diinginkan) merupakan kesalahan yang terjadi. Jaringan akan memodifikasi bobot sesuai dengan kesalahan tersebut. Jaringan *perceptron*, *ADALINE* dan *backpropagation* merupakan model-model yang menggunakan pelatihan dengan supervisi. Sebaliknya, dalam pelatihan tanpa *supervise* (*unsupervised learning*) tidak ada "guru" yang akan mengarahkan proses pelatihan.[12]

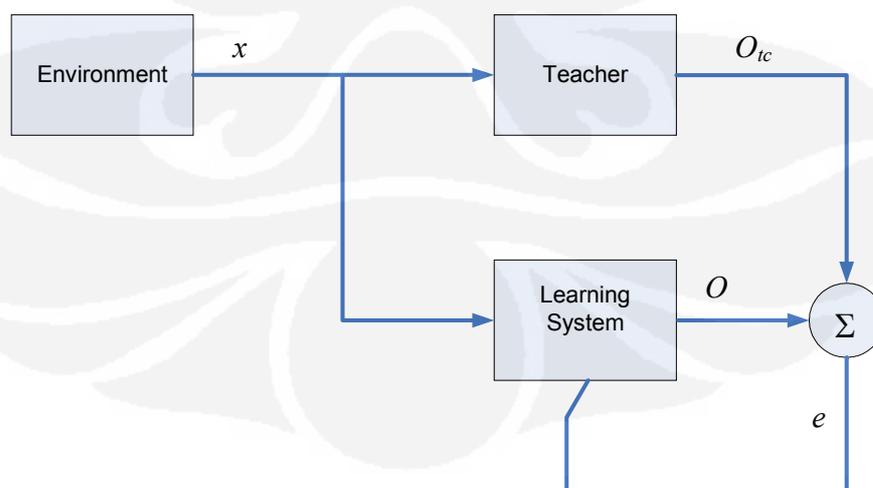
Dalam pelatihannya, perubahan bobot jaringan dilakukan berdasarkan parameter tertentu dan jaringan dimodifikasi menurut ukuran parameter tersebut. Sebagai contoh, dalam model jaringan kompetitif, jaringan terdiri dari 2 layar, yaitu layar input dan layar kompetisi. Layar input menerima data eksternal. Layar kompetisi berisi neuron-neuron yang saling berkompetisi agar memperoleh kesempatan untuk merespon sifat-sifat yang ada dalam data masukan. Neuron yang memenangkan kompetisi akan memperoleh sinyal yang berikutnya ia teruskan. Bobot neuron pemenang akan dimodifikasi sehingga lebih menyerupai data masukan. Sebagai ilustrasi, pelatihan dengan *supervise* dapat diandaikan sebagai skripsi yang dibimbing oleh seorang dosen. Pada setiap kali pengumpulan berkas skripsi, dosen akan mengkritik, mengarahkan dan meminta perbaikan agar kualitas skripsi meningkat. Sebaliknya, Dalam pelatihan tanpa supervisi dapat dibayangkan sebagai skripsi tanpa dosen pembimbing. Mahasiswa mengerjakan skripsi sebaik-baiknya berdasarkan ukuran tertentu (misal dibandingkan dengan skripsi yang sudah ada sebelumnya atau dibandingkan dengan hasil skripsi

temannya). Berdasarkan hasil yang pernah dilaporkan, model pelatihan dengan supervisi lebih banyak digunakan dan terbukti cocok dipakai dalam berbagai aplikasi. Akan tetapi kelemahan utama pelatihan dengan supervisi adalah dalam hal pertumbuhan waktu komputasinya yang berorde eksponensial. Ini berarti untuk data pelatihan yang cukup banyak, prosesnya menjadi sangat lambat.[12]

### 2.8.6 Pelatihan Dengan Supervisi (Pembelajaran terawasi)

Metode ini digunakan jika *output* yang diharapkan telah diketahui sebelumnya. Biasanya pembelajaran dilakukan dengan menggunakan data yang telah ada. Jaringan memberikan tanggapan dengan mendapatkan target tertentu. Sebelum jaringan mengubah sendiri bobotnya untuk mencapai target, bobot interkoneksi diinisialisasi.

Operasional Jaringan Syaraf tiruan *Supervised* terdapat dua fasa : fasa pembelajaran dan fasa pelaksanaan. Pada fasa pembelajaran, tujuannya adalah untuk meminimalkan indek performan (*performance index*) dari jaringan, yang mana pembelajaran ini selanjutnya digunakan untuk memperbaharui parameter-parameter Jaringan syaraf tiruan. Apabila parameter-parameter jaringan syaraf tiruan telah ditemukan, maka JST dapat dioperasikan secara mandiri tanpa pembimbing. Jika nilai pembimbing adalah  $O_{tc}$  dan keluaran JST adalah  $O$ , maka diagram blok dari fase pembelajaran terbimbing ditunjukkan pada gambar 2.14.



**Gambar 2.14.** Pelatihan dengan *supervise*[12]

Proses belajar JST dengan pengawasan adalah proses belajar dengan memberikan latihan untuk mencapai suatu target keluaran yang ditentukan. JST mendapatkan latihan untuk mengenal pola-pola tertentu. Dengan memberikan target keluaran, perubahan masukan akan diadaptasi oleh keluaran dengan mengubah bobot interkoneksinya mengikuti algoritma belajar yang ditentukan. Set pelatihan dipilih dari fungsi keluaran maksimum setiap keadaan parameter yang diubah. Dengan menginisialisasi bobot tiap sel, JST akan mencari *error* terkecil, sehingga bentuk fungsi keluaran mendekati target yang diinginkan. Berdasarkan proses belajar yang dilakukan, kita perlu memperhatikan beberapa hal dalam menyusun set pelatihan, yaitu :

- a. Pemberian urutan pola yang akan diajarkan
- b. Kriteria perhitungan *error*
- c. Kriteria proses belajar
- d. Jumlah iterasi yang harus dilalui
- e. Inisialisasi bobot dan parameter awal

Pelatihan dilakukan dengan memberikan pasangan pola-pola masukan dan keluaran. Untuk keperluan pengendalian, pasangan pola tidak mengikuti rumusan tertentu. JST harus dapat mengadaptasi masukan yang acak supaya keluaran tetap mengikuti target. Lebih lanjut, proses pelatihan dilakukan dengan memberikan pola yang menggunakan masukan acak dan bobot interkoneksi yang besar. Dengan pemberian bobot yang besar, perbedaan target dan keluaran berkurang lebih cepat, sehingga proses adaptasi akan lebih cepat pula. Salah satu proses belajar dengan pengawasan adalah proses belajar menggunakan algoritma propagasi balik. Proses belajar jaringan umpan balik dituliskan dalam bentuk algoritma propagasi balik yang dikenal sebagai *Backpropagation*. Jaringan *Backpropagation* kadang-kadang dikenal sebagai *Multilayer Perceptron* (MLP). Anda dapat menggunakan algoritma propagasi balik untuk melatih jaringan lapis banyak.[12]

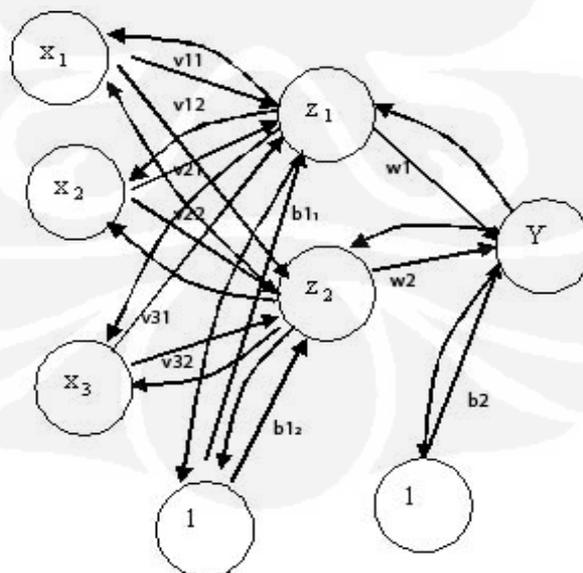
### **2.8.7. *Backpropagation***

*Backpropagation* merupakan salah satu algoritma pelatihan terarah. Algoritma *backpropagation* biasa digunakan oleh *perceptron* dengan banyak

lapisan untuk mengubah bobot-bobot yang terhubung dengan neuron-neuron yang ada pada lapisan tersembunyinya. Algoritma *Backpropagation* menggunakan error *output* untuk mengubah nilai bobot-bobotnya dalam arah mundur (*backward*). Untuk mendapatkan *error* tersebut, tahap perambatan maju (*forward propagation*) harus dilakukan terlebih dahulu. Pada perambatan maju neuron-neuron akan diaktifkan dengan menggunakan fungsi aktivasi yang dapat didiferensiasikan.

### 2.8.7.1 Arsitektur jaringan *Backpropagation*

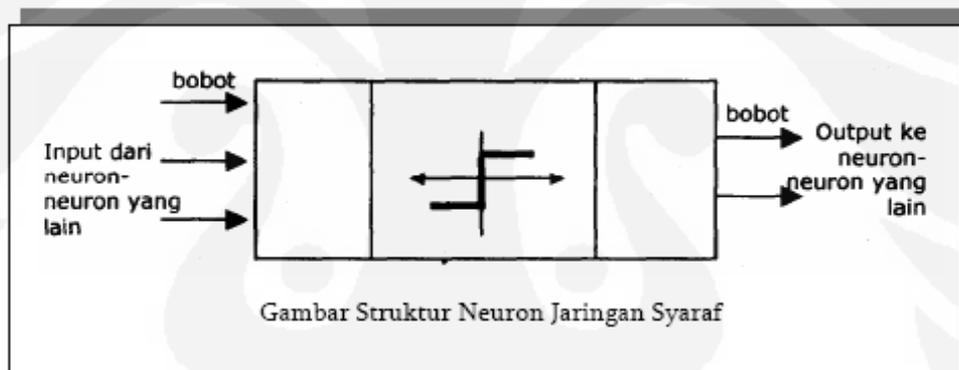
Arsitektur jaringan *backpropagation* yang terdiri dari 3 unit (neuron) pada lapisan input yaitu  $x_1$ ,  $x_2$ , dan  $x_3$ , merujuk pada Gambar 2.15, 1 lapisan tersembunyi dengan 2 neuron yaitu  $z_1$  dan  $z_2$ ; serta 1 unit pada lapisan output, yaitu  $y$ . Bobot yang menghubungkan  $x_1$ ,  $x_2$ , dan  $x_3$  dengan neuron pertama pada lapisan tersembunyi adalah  $v_{11}$ ,  $v_{21}$  dan  $v_{31}$ . ( $v_{ij}$ ; bobot yang menghubungkan neuron input ke- $j$  pada suatu lapisan ke- $i$  pada lapisan sesudahnya) Bobot bias yang menuju ke neuron pertama dan kedua pada lapisan tersembunyi adalah  $b_{11}$  dan  $b_{12}$  Bobot yang menghubungkan bobot  $z_1$  dan  $z_2$  dengan neuron lapisan output adalah  $w_1$  dan  $w_2$ . bobot bias  $b_2$  menghubungkan lapisan tersembunyi dengan lapisan output. Fungsi aktivasi digunakan antar lapisan input dengan lapisan tersembunyi dan lapisan tersembunyi dengan lapisan output.



Gambar 2.15. Contoh arsitektur jaringan *backpropagation*

## 2.9. Fungsi Aktivasi

Jaringan syaraf adalah merupakan salah satu representasi buatan dari otak manusia yang selalu mencoba untuk mensimulasikan proses pembelajaran pada otak manusia tersebut. Istilah buatan disini digunakan karena jaringan syaraf ini diimplementasikan dengan menggunakan program komputer yang mampu menyelesaikan sejumlah proses perhitungan selama proses pembelajaran. Ada beberapa tipe jaringan syaraf, namun demikian, hampir semuanya memiliki komponen-komponen yang sama. Seperti halnya otak manusia, jaringan syaraf juga terdiri-dari beberapa neuron, dan ada hubungan antara neuron-neuron tersebut. Neuron-neuron tersebut akan mentransformasikan informasi yang diterima melalui sambungan keluarnya menuju ke neuron-neuron yang lain. Pada jaringan syaraf, hubungan ini dikenal dengan nama bobot. Informasi tersebut disimpan pada suatu nilai tertentu pada bobot tersebut.



**Gambar 2.16** Fungsi aktivasi

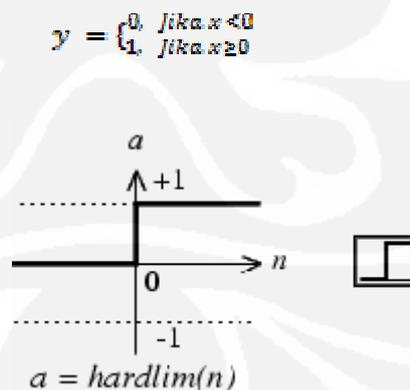
Jika kita lihat, neuron buatan ini sebenarnya mirip dengan sel neuron biologis. Neuron-neuron buatan tersebut bekerja dengan cara yang sama pula dengan neuron-neuron biologis. sesuai dengan Gambar 2.16 Informasi (disebut dengan: *input*) akan dikirim ke neuron dengan bobot kedatangan tertentu. Input ini akan diproses oleh suatu fungsi perambatan yang akan menjumlahkan nilai-nilai semua bobot yang datang. Hasil penjumlahan ini kemudian akan dibandingkan dengan suatu nilai ambang (*threshold*) tertentu melalui fungsi aktivasi setiap neuron. Apabila input tersebut melewati suatu nilai ambang tertentu, maka neuron tersebut akan diaktifkan, tapi kalau tidak, maka neuron

tersebut tidak akan diaktifkan. Apabila neuron tersebut diaktifkan, maka neuron tersebut akan mengirimkan output melalui bobot-bobot outputnya ke semua neuron yang berhubungan dengannya. Demikian seterusnya. Pada jaringan syaraf, neuron-neuron akan dikumpulkan dalam lapisan-lapisan (layer) yang disebut dengan lapisan neuron (neuron layers). Biasanya neuron-neuron pada satu lapisan akan dihubungkan dengan lapisan-lapisan sebelum dan sesudahnya (kecuali lapisan input dan lapisan output). Informasi yang diberikan pada jaringan syaraf akan dirambatkan lapisan ke lapisan, mulai dari lapisan input sampai ke lapisan output melalui lapisan yang lainnya, yang sering dikenal dengan nama lapisan tersembunyi (*hidden layer*). Tergantung pada algoritma pembelajarannya, bias jadi informasi tersebut akan dirambatkan secara mundur pada jaringan.

Ada beberapa fungsi aktivasi yang sering digunakan dalam jaringan syaraf tiruan. Fungsi Aktivasi yang disediakan pada toolbox Matlab, antara lain :

### 1) Fungsi Undak Biner (*hardlimit*).

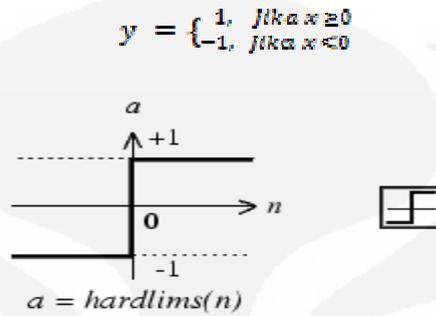
Jaringan dengan lapisan tunggal sering menggunakan fungsi undak biner (*step function*) untuk mengkonversikan *input* dari suatu variabel yang bernilai kontinu ke suatu *output* biner (0 atau 1). Fungsi undak biner (*hardlimit*) dirumuskan sesuai dengan gambar 2.17 dibawah ini:



Gambar 2.17 *Hardlimit transfer function*

## 2) Fungsi Bipolar (*symentric hardlims*)

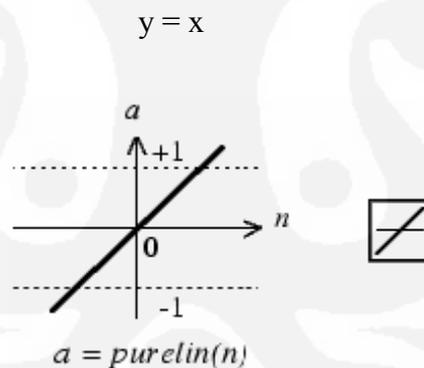
Fungsi bipolar sebenarnya hampir sama dengan fungsi undak biner, hanya saja *output* yang dihasilkan berupa 1 atau -1 . Fungsi *Symetric Hard Limit* dirumuskan sesuai dengan gambar 2.18 dibawah ini :



Gambar 2.18 .Symetric hard,limit transfer function

## 3) Fungsi Linear (*purelin*)

Fungsi linear memiliki nilai *output* yang sama dengan nilai inputnya. Fungsi linear dirumuskan sesuai dengan gambar 2.19 dibawah ini:

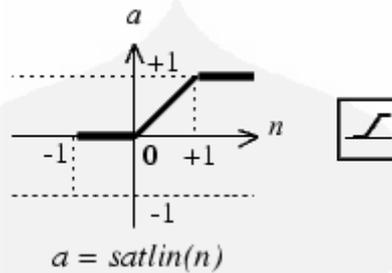


Gambar 2.19 .Linear Transfer Function

## 4) Fungsi Saturating Linear (*satlin*)

Fungsi ini akan bernilai 0 jika *inputnya* kurang dari -1/2 dan akan bernilai 1 jika inputnya lebih dari 1/2 Sedangkan jika nilai *input* terletak antara -1/2 dan 1/2 maka *outputnya* akan bernilai sama dengan nilai *input* ditambah 1/2. Fungsi saturating linear dirumuskan sesuai dengan gambar 2.20 dibawah ini :

$$y = \begin{cases} 1, & \text{jika } x \geq 0,5 \\ x + 0,5 & \text{jika } -0,5 \leq x \leq 0,5 \\ 0, & \text{jika } x \leq -0,5 \end{cases}$$



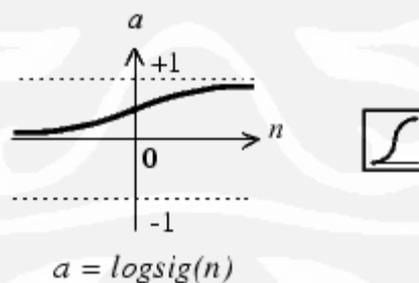
Gambar 2.20. Satlins Transfer Function

### 5) Fungsi Sigmoid Biner (logsig)

Fungsi ini digunakan untuk jaringan syaraf yang dilatih dengan menggunakan metode *backpropagation*. Fungsi sigmoid biner memiliki nilai pada range 0 sampai 1. Oleh karena itu, fungsi ini sering digunakan untuk jaringan syaraf yang membutuhkan nilai *output* yang terletak pada interval 0 sampai 1. Namun, fungsi ini bisa juga digunakan oleh jaringan syaraf yang nilai *output*nya 0 atau Fungsi sigmoid biner dirumuskan sesuai dengan gambar 2.21 dibawah ini

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

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



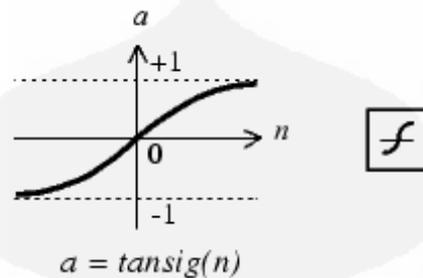
Gambar 2.21. Log-Sigmoid Transfer Function

### 6) Fungsi Sigmoid Bipolar (tansig)

Fungsi sigmoid bipolar hampir sama dengan fungsi sigmoid biner, hanya saja *output* dari fungsi ini memiliki range antara 1 sampai -1 seperti terlihat pada Gambar 2.22. Fungsi sigmoid bipolar dirumuskan sebagai:

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

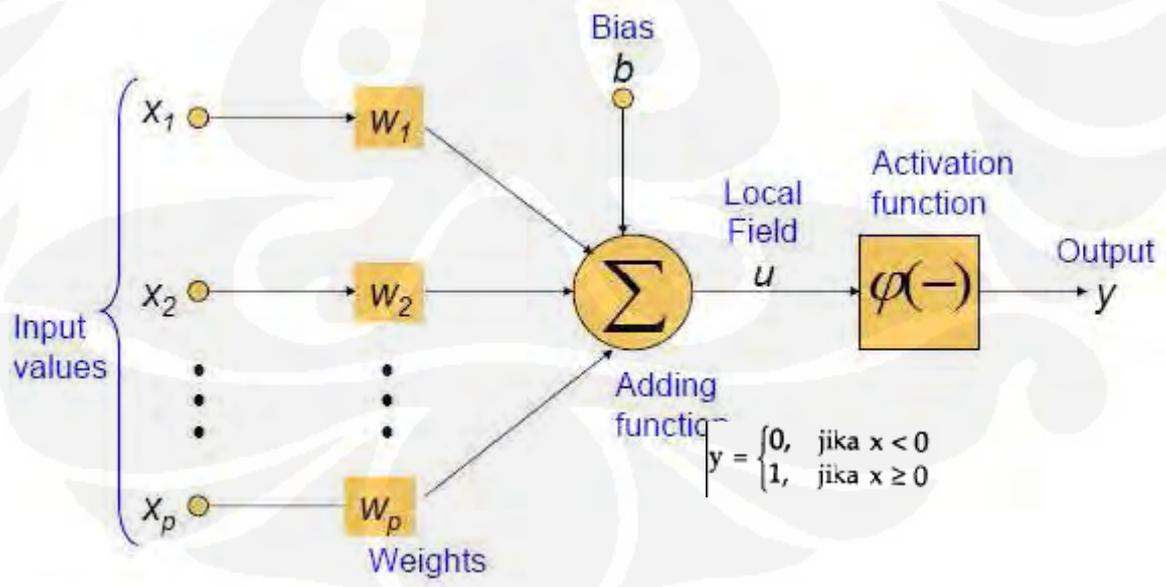
$$\text{Dengan } f'(x) = \frac{\sigma}{2} [1 + f(x)][1 - f(x)]$$



**Gambar 2.22.** Tan-Sigmoid Transfer Function

### 2.10 Bias

Di antara neuron pada satu lapis dengan neuron pada lapis berikutnya dihubungkan dengan model koneksi yang memiliki bobot-bobot (*weights*),  $w$  dan  $v$ . Lapis tersembunyi dapat memiliki bias, yang memiliki bobot sama dengan satu. Jaringan Syaraf Tiruan dapat dilihat sesuai dengan Gambar 2.23 dibawah ini :

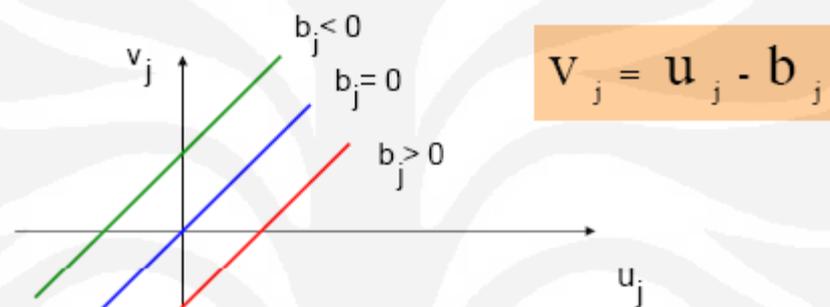


**Gambar 2.23.** Jaringan Syaraf tiruan dengan bias

Suatu neuron merupakan pengolahan informasi dasar dari suatu neural network yang terdiri dari:

1. Himpunan jaringan (*links*), sebagai input, dengan bobot
2. Sebuah Fungsi tambahan (*linear Combiner*) untuk menghitung jumlah bobot dari semua *input*.
3. Sebuah fungsi aktifasi (*squashing function*) untuk membatasi amplitudo dari *output/* keluaran.

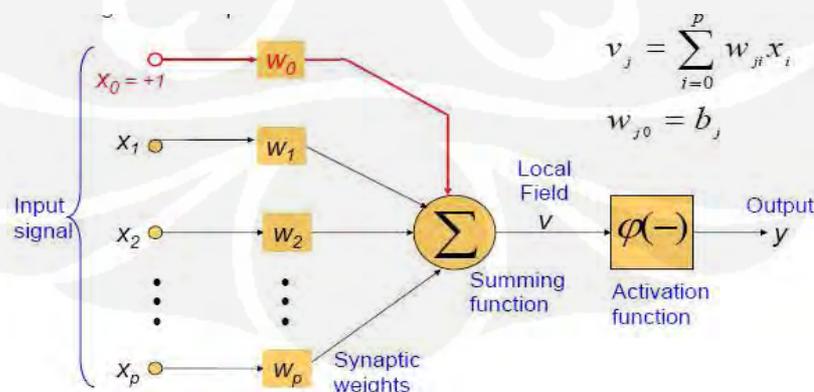
Gambar 2.24 merupakan daerah kerja system dengan variasi  $b_j$ .



**Gambar 2.24** Penggambaran bias dengan linearitas

- a. Bias  $b$  mempunyai pengaruh dalam penerapan transformasi (*affine transformation*) pada jumlah bobot  $u$ .
- b.  $v$  disebut sebagai induced field dari neuron.

Bias merupakan parameter eksternal dari neuron. Hal ini dapat dimodelkan dengan penambahan *extra input* seperti pada gambar 2.25



**Gambar 2.25.** Penggambaran bias sebagai input

Algoritma *backpropagation* adalah :

- a. Inisialisasi bobot (ambil awal dengan nilai random yang cukup kecil)
- b. Tetapkan : Maksimum Epoch, Target *error*, dan *learning rate* ( $\alpha$ )
- c. Inisialisasi : Epoch = 0, MSE = 1.
- d. Kerjakan langkah-langkah berikut selama (Epoch < Maksimum Epoch) dan (MSE > Target Error) :
  1. Epoch = Epoch + 1
  2. Untuk tiap-tiap pasangan elemen yang akan dilakukan pembelajaran, kerjakan :

*Feedforward* :

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

$$z\_in_j = b_1 + \sum_{i=1}^n x_i v_{ij} \quad (2.6)$$

Gunakan fungsi aktivasi untuk menghitung sinyal outputnya :

$$z_j = f(z\_in_j) \quad (2.7)$$

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

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

$$y\_in_k = b_2 + \sum_{j=1}^p z_j w_{jk} \quad (2.8)$$

Gunakan fungsi aktivasi untuk menghitung sinyal outputnya :

$$y_k = f(y\_in_k) \quad (2.9)$$

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

Langkah (b) dilakukan sebanyak jumlah lapisan tersembunyi.

- d. tiap-tiap unit *output* ( $Y_k = 1, 2, 3, \dots, m$ ) menerima target pola yang berhubungan dengan pola *input* pembelajaran, hitung informasi errornya :

$$\delta 2_k = (t_k - y_k) f'(y_{in_k}) \quad (2.10)$$

$$\varphi 2_{jk} = \delta_k z_j \quad (2.11)$$

$$\beta 2_k = \delta_k \quad (2.12)$$

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

$$\Delta w_{jk} = \alpha \varphi 2_{jk} \quad (2.13)$$

Hitung juga koreksi bias (yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki nilai  $b_{2_k}$ ):

$$\Delta b_{2_k} = \alpha \beta 2_k \quad (2.14)$$

Langkah(d) ini juga dilakukan sebanyak jumlah lapisan tersembunyi, yaitu menghitung informasi *error* dari suatu lapisan tersembunyi ke lapisan tersembunyi sebelumnya.

- e. tiap-tiap unit tersembunyi ( $Z_j, j=1, 2, 3, \dots, p$ ) menjumlahkan delta inputnya (dan unit-unit yang berada pada lapisan yang ada di atasnya):

$$\delta_{in_j} = \sum_{k=1}^m \delta 2_k w_{jk} \quad (2.15)$$

Kalikan nilai ini dengan turunan dari fungsi aktivasinya untuk menghitung informasi *error* :

$$\delta 1_j = \delta_{in_j} f'(z_{in_j}) \quad (2.16)$$

$$\varphi 1_{ij} = \delta 1_j x_j \quad (2.17)$$

$$\beta 1_j = \delta 1_j \quad (2.18)$$

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

$$\Delta v_{ij} = \alpha \varphi 1_{ij} \quad (2.19)$$

Hitung juga koreksi bias (yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki nilai  $b_{1_j}$ )

$$\Delta b_{1_j} = \alpha \beta 1_j \quad (2.20)$$

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

$$w_{jk} (baru) = w_{jk} (lama) + \Delta w_{jk} \quad (2.21)$$

$$b_{2_k} (baru) = b_{2_k} (lama) + \Delta b_{2_k} \quad (2.22)$$

f. Tiap-tiap unit tersembunyi ( $Z^j = j=1, 2, 3, \dots, p$ ) memperbaiki bias dan bobotnya ( $i=0, 1, 2, \dots, n$ ):

$$v_{ij} (baru) = v_{ij} (lama) + \Delta v_{ij} \quad (2.23)$$

$$b_{1_j} (baru) = b_{1_j} (lama) + \Delta b_{1_j} \quad (2.24)$$

### 3. Hitung MSE

Setelah dilakukan algoritma tersebut pada jaringan maka kita akan mendapatkan jaringan yang sudah ditraining. Sehingga untuk melakukan *identifikasi*, dapat dilakukan dengan langsung memberikan input dan jaringan akan mengklasifikasinya sesuai dengan bobot-bobot yang diperoleh dari proses *training* sebelumnya.



## **BAB 3**

### **PERANCANGAN dan CARA KERJA SISTEM**

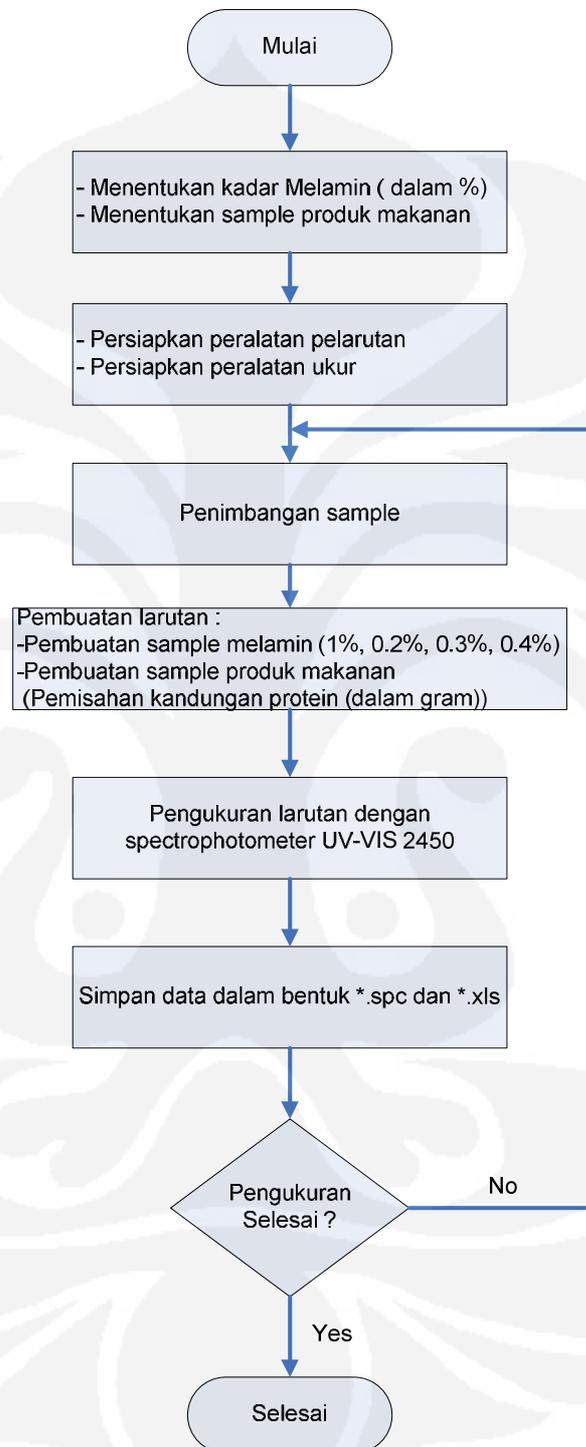
#### **3.1 Pengambilan Data**

Dalam merancang Rancang Bangun Pendeteksi Kadar Melamin pada Bahan Makanan dengan Teknik Spektral, hal pertama yang harus dilakukan adalah membuat larutan melamin induk sebagai tolak ukur pertama percobaan dimana larutan induk dibuat dengan pertimbangan sejauh mana melamin dapat larut pada labu ukur 100 ml dan larutan melamin dengan berbagai kadar yang besar kadarnya dibawah kadar larutan induk. dan untuk pengukuran selanjutnya dibutuhkan larutan dari beberapa Produk makan yang diendapkan, dimana dari produk makanan tersebut hanya dibutuhkan larutan protein. dikarenakan inti dari seluruh penelitian ini adalah mendeteksi kualitas susu yang tercampur pada beberapa produk makanan, dimana kualitas susu terukur dari kadar Nitrogen (N) yang berada pada protein tiap produk yang mengandung susu.

Dalam penelitian ini digunakan :

- |                     |   |
|---------------------|---|
| a. Instrument       | : Spectrophotometer UV-VIS 2450   |
| b. Software         | : Uv-Probe 2.1  |
| c. Sistem Operasi   | : <i>Windows XP Professional</i>  |
| d. <i>Processor</i> | : Pentium 2,0 GHz   |
| e. Tempat           | : Laboratorium afiliasi, Departemen Kimia<br>FMIPA Universitas Indonesia (UI), Depok. |
| f. Waktu            | : Maret – April 2009  |
| g. Pembimbing Lab   | : Aryagung, ST  |
| h. Penanggung Jawab | : Drs. Sunardi, Msi   |

Gambar 3.1 merupakan diagram alir proses pengambilan data untuk perancangan program pendeteksi kadar Melamin.



**Gambar 3.1.** Diagram alir penelitian Rancang bangun kadar Melamin

### 3.1.1 Pembuatan Larutan

Dalam penelitian ini akan dibuat larutan melamin murni dan beberapa larutan protein dari bahan makanan, antara lain:

1. Larutan Melamin 1% dalam 100ml
2. Larutan Melamin 0,2% dalam 100ml
3. Larutan Melamin 0,4% dalam 100ml
4. Larutan Melamin 0,6% dalam 100ml
5. Larutan protein (1) dari susu rasa vanilla (Sample A)
6. Larutan protein (2) dari biskuit dengan krim (Sample B)
7. Larutan protein (3) dari biskuit susu (Sample C)
8. Larutan protein (4) dari sereal susu rasa vanilla (Sample D)
9. Larutan Melamin 1% + Larutan protein (1),(2),(3),(4)
10. Larutan Melamin 0,2% + Larutan protein (1),(2),(3),(4)
11. Larutan Melamin 0,4% + Larutan protein (1),(2),(3),(4)
12. Larutan Melamin 0,6% + Larutan protein (1),(2),(3),(4)

Berikut akan dibahas cara pembuatan larutan dari masing-masing Larutan diatas :

#### 1) Pembuatan Larutan Melamin 1%

Larutan Melamin 1 % ini dianggap sebagai induk dan tolak ukur dari ukuran kadar melamin berikutnya, karena dianggap cukup pekat. Dikarenakan Melamin ini adalah senyawa dengan rumus kimia  $C_3H_6N_6$  maka tidak menggunakan rumus Stokiometri dasar, diasumsikan bahwa 1 gram melamin adalah 1% ppm .

dimana cara membuat larutan tersebut adalah :

1. Menimbang senyawa  $C_3H_6N_6$  sebanyak 1 Gram.
2. Mencampurkan 1 gram senyawa  $C_3H_6N_6$  dengan aquadest sebanyak 100 ml pada labu ukur.
3. Untuk melarutkan senyawa  $C_3H_6N_6$  dengan aquadest dibutuhkan HCL. dan proses pengadukan menggunakan alat yang bernama Steaner. pengadukan ini membutuhkan waktu 14 Jam.

## 2) Pembuatan Larutan Melamin 0,2%, 0,3%, 0,4%

Larutan melamin berikutnya adalah larutan 0.2%, 0.3%, 0.4%, sebagai pengenceran dari cairan induk.

Larutan ini di buat dengan cara :

1. Menimbang senyawa  $C_3H_6N_6$  sebanyak 200 miligram
2. Mencampurkan 200 miligram senyawa  $C_3H_6N_6$  dengan aquadest sebanyak 100 ml pada labu ukur.
3. Untuk melarutkan senyawa  $C_3H_6N_6$  dengan aquadest dibutuhkan HCL.dan proses pengadukan menggunakan alat yang bernama Steaner.pengadukan ini membutuhkan waktu 3 Jam.
4. Untuk pembuatan larutan melamin dengan kadar 0,3% dan 0,4% dilakukan hal yang sama seperti pada pembuatan larutan 0,2%. Hanya saja berat  $C_3H_6N_6$  untuk 0,3% sebanyak 300 miligram dan untuk 0,4% sebanyak 400 miligram.

.Gambar 3.2 merupakan proses pelarutan melamin dengan aquadest dengan alat bantu Steaner.



**Gambar 3.2.** Proses Pelarutan Melamin dengan bantuan Steaner

Setelah melalui proses pelarutan dengan Steaner maka akan didapatkan cairan melamin berwarna bening, terlihat pada Gambar 3.3



**Gambar 3.3.** Hasil Proses pelarutan Melamin

Proses selanjutnya yaitu, membuat larutan protein dari masing-masing bahan makanan. Pembuatan larutan ini membutuhkan bantuan bahan kimia lain untuk mengendapkan lemak yang bercampur dengan protein. Proses pengendapan ini membutuhkan campuran asam asetat dengan nilai 1% dan aseton nitril 2% yang dicampur dengan aquaest 100ml, larutan campuran asam ini berguna untuk memisahkan kandungan lemak dan kandungan zat lain yang terkandung pada produk makanan yang mengandung susu dengan kandungan protein. Proses pengendapan lemak ini membutuhkan bantuan alat yang bernama *Fisher Centrifuse*.

### **3) Pembuatan Larutan protein (1) dari susu rasa vanilla**

Berikut ini adalah prosedur untuk membuat larutan protein dari susu rasa Vanilla:

1. Masukkan 25 ml produk susu rasa vanilla pada gelas ukur.
2. Campurkan 10 ml campuran larutan asam, dengan menggunakan pipet ukur.
3. Goyangkan labu ukur selama 2 menit, lalu diamkan.
4. Masukkan campuran produk susu dengan campuran larutan asam pada tabung reaksi, lalu masukkan pada fisher centrifuse. (dengan syarat setiap tabung reaksi yang dimasukkan pada centrifuse harus dengan ukuran cairan yang sama banyak)
5. Set putaran centrifuse selama 3 menit.
6. Setelah larutan di putar selama 3 menit maka akan terlihat adanya pemisahan antara kandungan lemak yang mengendap dan protein dalam cairan bening.

7. Saring cairan bening tersebut dengan kertas saring pada labu ukur, maka didapatlah cairan protein yang siap untuk dicampur dengan beberapa kandungan melamin dan diukur *absorbant* dengan *spectrophotometer*.

**4) Pembuatan Larutan protein (2) dari biskuit dengan krim, Larutan protein (3) dari biskuit susu, Larutan (4) dari sereal susu rasa vanilla.**

Berikut ini adalah prosedur untuk membuat larutan protein dari beberapa bahan makanan :

1. Ketiga bahan makanan tersebut dihaluskan dengan menggunakan mortar.
2. Setelah bahan tersebut cukup halus, timbang masing-masing bahan makanan sebanyak 1 gram.
3. Campurkan masing-masing bahan makanan tersebut dengan larutan campuran asam.
4. Goyangkan selama beberapa menit, lalu diamkan.
5. Masukkan campuran bahan makanan yang telah dicampur dengan larutan asam tersebut pada tabung reaksi, lalu masukkan pada fisher centrifuse, dengan prosedur yang sama dengan susu rasa vanilla
6. Set putaran centrifuse selama 3 menit.
7. Setelah larutan di putar selama 3 menit maka akan terlihat adanya pemisahan antara kandungan lemak yang mengendap dan protein dalam cairan bening.
8. Saring cairan bening tersebut dengan kertas saring, maka didapatlah cairan protein yang siap untuk dicampur dengan beberapa kandungan melamin dan diukur dengan *spectrophotometer*.

Berikut ini pada Gambar 3.4 adalah centrifuse yang berguna untuk mengendapkan larutan, sehingga protein dan lemak dapat terpisahkan.



Gambar 3.4. Centrifuse

### 3.1.2 Penimbangan Larutan

Penimbangan larutan melamin atau produk makanan yang telah dihaluskan ini harus presisi karena mempengaruhi dari presentasi larutan yang akan dibuat, maka digunakan alat timbang kedap udara **Sartorius Extend**, terlihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Sartorius Extend

Dimana prosedur utama penimbangan dengan alat timbangan ini adalah, sebelum penimbangan alat harus di set 0 dan saat penimbangan kaca harus tertutup rapat agar tidak ada udara yang masuk, karena dapat mempengaruhi penimbangan massa.

Berikut ini pada Tabel 3.1 adalah Spesifikasi dari Sartorius

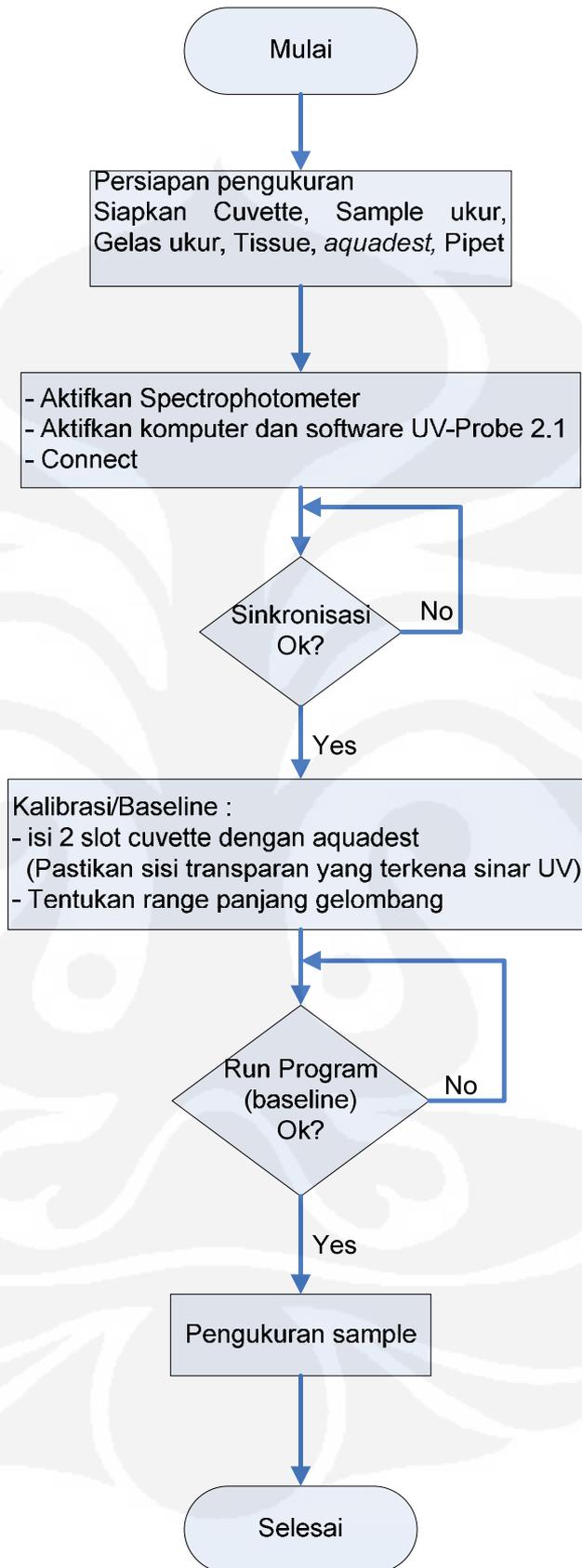
Tabel 3.1 Spesifikasi Sartorius Extend

	ED124S	ED224S
<b>Weighing Capacity</b>	120 g	220 g
<b>Readability</b>	0.1 mg	0.1 mg
<b>Reproducibility</b>	0.1 mg	0.1 mg
<b>Linearity</b>	0.2 mg	0.2 mg
<b>Pan Size</b>	3.5 in.*	3.5 in.*
<b>Response Time</b>	2 sec.	2 sec.
<b>Calibration</b>	Internal	Internal
<b>Housing (H x W x D)</b>	9 x 12 x 13 in.	9 x 12 x 13 in.
<b>Weighing Chamber (H x W x D)</b>	7 x 7 x 9.5 in.	7 x 7 x 9.5 in.
<b>Cat. #</b>	<b>5701-15</b>	<b>5701-16</b>
<b>\$/Each</b>	<a href="#">Login</a>	<a href="#">Login</a>

\* Triangular pan=diameter of inner circle

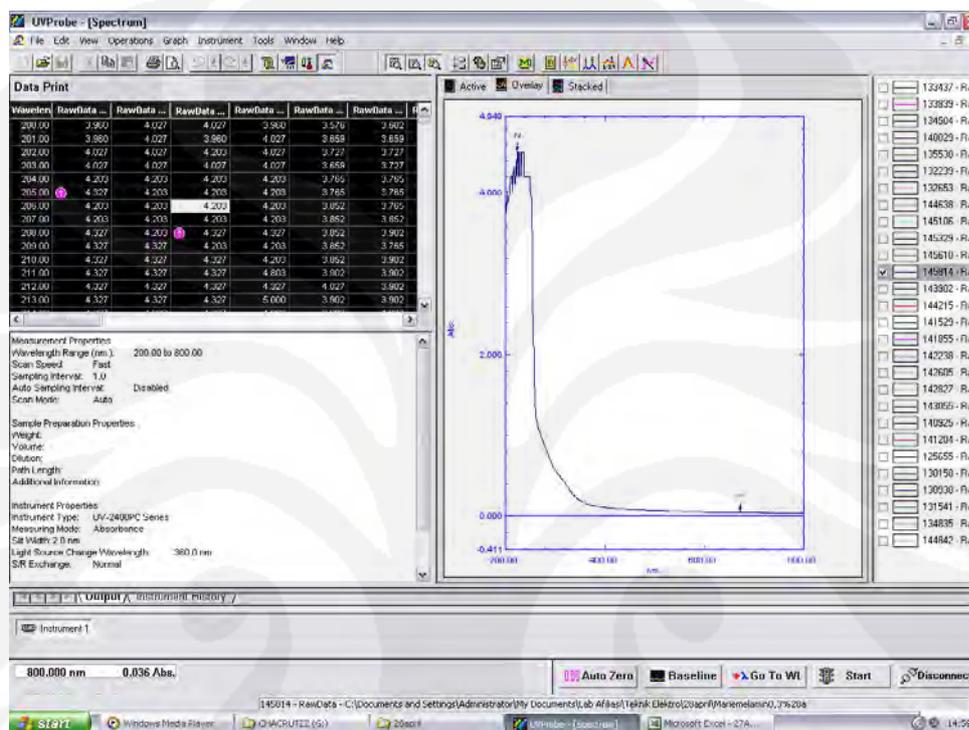
### 3.1.3 Pengukuran Larutan

Seluruh larutan yang telah dibuat kemudian diukur dengan menggunakan *Spectrophotometer UV-VIS 2450 Shimadzu* serta data pengukuran yang diperoleh akan ditampilkan menggunakan *software UV-Probe 2.1*. Pengukuran ini meliputi pengukuran *absorbant* dan panjang gelombang dari masing-masing larutan, baik data sample utama atau sample yang telah dicampur. Data yang diperoleh dari *Spectrophotometer* ini masih merupakan data dalam bentuk \*.spc, yang kemudian di ubah ke dalam bentuk excel dan disimpan dalam file \*.xls. Hal ini dilakukan untuk memudahkan pembacaan data oleh MATLAB sebagai *software* yang digunakan untuk membuat program pendeteksi kadar Melamin dengan metode Jaringan Syaraf Tiruan (*Neural Network*). Gambar 3.6 merupakan diagram alir pengukuran larutan dengan *Spectrophotometer*.



Gambar 3.6. diagram alir pengukuran larutan dengan *spectrophotometer*

Salah satu tampilan output *Spectrophotometer* UV-VIS 2450 Shimadzu menggunakan *software UV-Probe 2.1* yang memuat data panjang gelombang serta *absorbant* dari masing-masing larutan yang telah dibuat dapat dilihat pada gambar 3.7. Serta untuk contoh data keluaran *spectrophotometer* dalam format excel dapat dilihat pada tabel 3.2



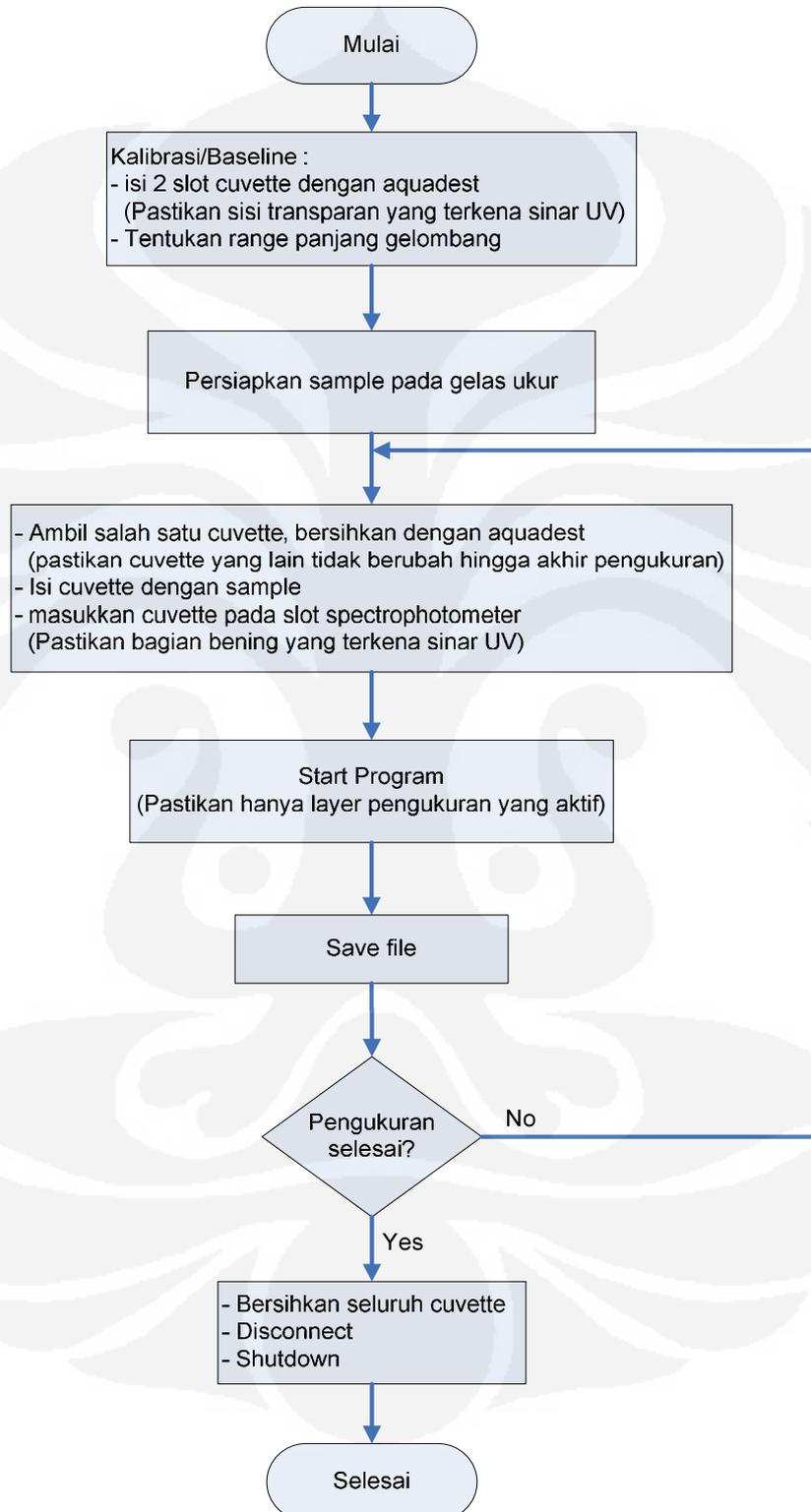
Gambar 3.7. Contoh output dari *UV-Probe 2.1*

Tabel 3.2. Contoh data keluaran *spectrophotometer* UV-Vis dalam format excel

$\lambda$	ABS
200	3.576
201	3.552
202	3.659
203	3.659
204	3.63
205	3.692
206	3.727
207	3.727
208	3.806
209	3.806
210	3.806
211	3.806
212	3.806
213	3.96

### 3.1.3.1 Langkah-langkah pengukuran larutan.

Gambar 3.8 menunjukkan langkah-langkah pengukuran dengan *Spectrophotometer*

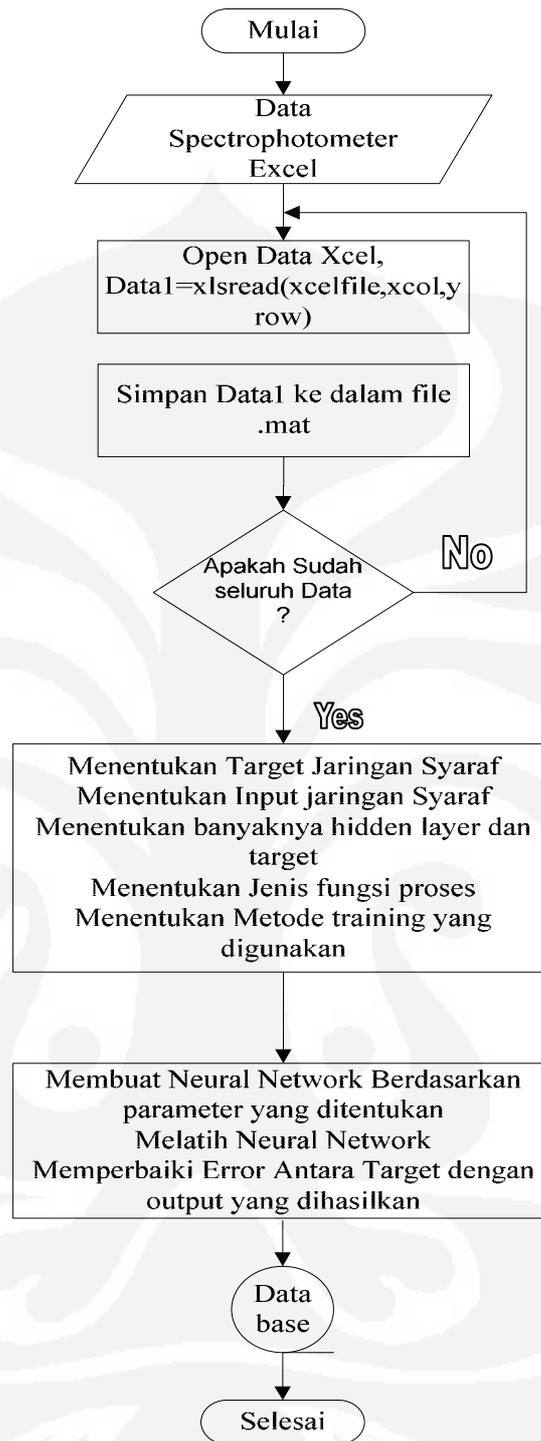


**Gambar 3.8.** langkah pengukuran dengan *Spectrophotometer*

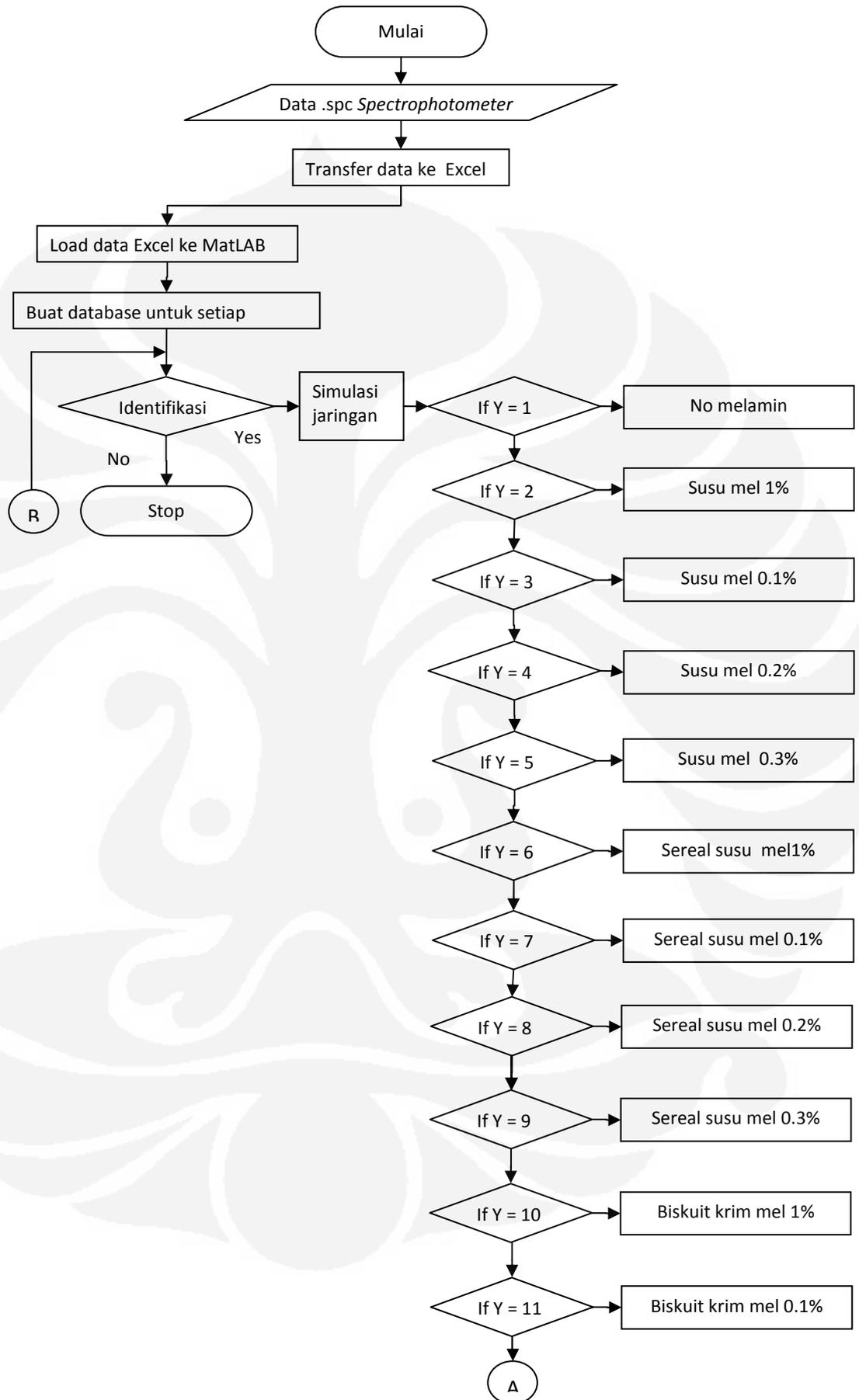
1. Setiap produk makanan yang telah berhasil diendapkan kandungan lemaknya dan hanya menyisakan kandungan protein akan dicampur dengan melamin berbagai kadar dengan perbandingan volume 1:1.
2. Setiap produk makanan sebanyak 2 ml dicampurkan dengan larutan melamin 2 ml dalam tabung ukur lalu keduanya diaduk selama 3 menit.
3. Setiap larutan yang telah dicampur tersebut dimasukkan ke dalam kuvet yang telah dibersihkan dengan aquaedst terlebih dahulu.
4. Kuvet dimasukkan ke dalam spectrophotometer untuk diukur tingkat absorbansinya dan panjang gelombang dari larutan tersebut.

### **3.2 Langkah Pengerjaan Perangkat Lunak (*Software*)**

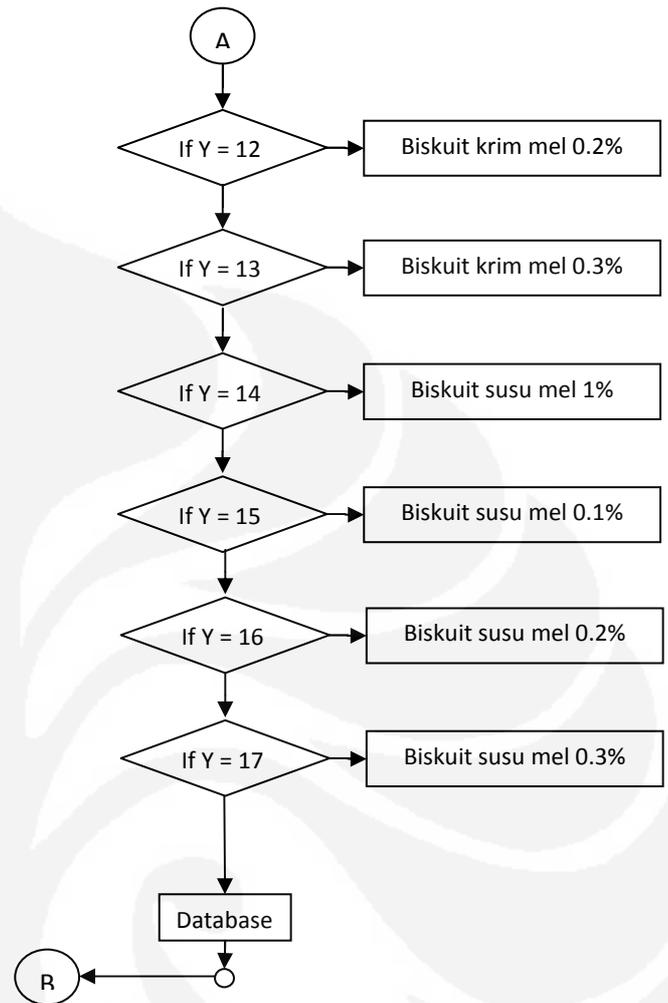
Program pengenalan kandungan melamin pada cairan menggunakan metode jaringan syaraf tiruan ini, dibagi menjadi 2 tahap utama, yaitu proses pelatihan (training) Neural Network dan proses identifikasi dengan *Neural Network*. Gambar 3.9 merupakan diagram alir untuk proses pelatihan *Neural Network* dan Gambar 3.10 merupakan diagram alir untuk proses identifikasi neural Network.



**Gambar 3.9.** Proses Training *neural network*



Universitas Indonesia



**Gambar 3.10.** Proses Identifikasi *neural network*

Data yang digunakan merupakan data yang diperoleh dari hasil pengukuran *absorbant* (energi yang diserap sampel) bahan melamin dari beberapa larutan yang telah dibuat sebelumnya, dan produk makanan yang telah dicampur dengan melamin dengan berbagai kadar.

### 3.3 Menentukan Karakteristik Data

Untuk setiap data larutan dari melamin dan produk makanan, masing-masing diukur 3 kali untuk mengetahui perbedaan dari setiap pengukuran. dari setiap pengukuran diharapkan terdapat perbedaan hasil.

Data *absorbant* dari seluruh hasil pengukuran larutan tersebut kemudian diubah ke bentuk excel(.xls) dan kemudian diubah ke bentuk matriks dengan fungsi matlab *xlsread* (mengambil data dari excel) dan *ctranspose* (mengubah

data ke bentuk matriks). Kemudian data tersebut disimpan dengan fungsi *savefile=nama file.mat* dan *save (savefile,'nama file')*. Selanjutnya hasil pengukuran yang digunakan sebagai input adalah data hasil pengukuran pertama dari setiap jenis serta kadar melamin, sedangkan sisanya sebagai target data.

### 3.4 Perancangan Perangkat Lunak

Pada bagian ini akan dilakukan 2 bagian penting yaitu proses *training* dan proses pengenalan (Identifikasi). Pada proses *training* dibutuhkan sebuah parameter karakteristik dari bahan melamin dan campurannya untuk dijadikan input bagi jaringan syaraf tiruan (*Neural Network*). Hal ini dilakukan dengan menggunakan data *absorbant* hasil pengukuran pertama dari setiap jenis serta larutan yang tercampur dengan melamin. Jadi jaringan syaraf tiruan ini menggunakan 3 input. Sampel-sampel yang diambil harus dapat merepresentasikan pola *absorbant* dari masing-masing Larutan tersebut karena nantinya akan dijadikan acuan dalam proses identifikasi.

Model jaringan syaraf tiruan yang digunakan adalah *backpropagation*. Jaringan ini menggunakan 2 buah *layer* dengan jumlah neuron pada layer pertama (*hidden layer*) sebanyak 40 buah dan pada *layer* kedua (output) sebanyak 1 buah. Pada *layer* pertama digunakan fungsi aktivasi tansig, sedangkan untuk lapisan outputnya digunakan fungsi aktivasi purelin. Jaringan ini menggunakan sistem *Supervised training* dan fungsi *training* yang digunakan adalah *traingd (gradient Descent)*.

Untuk Simulasi dari sistem ini digunakan *Neural Network Toolbox* pada *MATLAB*. Algoritma penggunaan *toolbox* tersebut adalah :

a. Proses *training* :

1. Menentukan Input untuk training:

$A = [ \text{Menggabungkan data absorbant hasil pengukuran pertama dari setiap jenis serta kadar bahan melamin di dalam satu matrix} ]$

2. Menentukan target set dari jaringan:

$T = [1 \ 2 \ 3 \ 4 \ 5 \ 6 \ 7 \ 8 \ 9 \ 10 \ 11 \ 12 \ 13 \ 14 \ 15 \ 16 \ 17];$

3. Membangun jaringan dan menetapkan banyaknya neuron tiap lapisan dan fungsi-fungsi aktivasi yang digunakan:

```
net = newff(minmax(A),[40 1],{'tansig'purelin'},'traingd');
```

4. Selanjutnya menentukan maximum *epoch*, *goal*, *learning rate*, *show step*:

```
net.trainParam.epochs = 80000;
```

```
net.trainParam.goal = 1e-5;
```

```
net.trainParam.lr = 0.01;
```

```
net.trainParam.show = 10;
```

5. Melakukan pembelajaran (*training*):

```
net = train(net,A,T);
```

6. Melakukan simulasi:

```
y = sim(net,A);
```

7. Membulatkan hasil:

```
X = round (y)
```

- b. Proses Pengenalan (Identifikasi):

1. Memasukan file nilai matriks *absorbant* dari tiap sampel bahan makanan yang akan diidentifikasi:

```
load(nama file.mat');
```

2. Mensimulasikan file tersebut kedalam jaringan yang telah ditraining untuk mendapatkan output:

```
output = sim(net,absorbant);
```

3. Menentukan hasil identifikasi dengan membulatkan nilai output jaringan terlebih dahulu dan menyesuaikan dengan target:

```
output = round(output);
```

```
if output==1
```

```
    No Melamin = 'No Melamin'
```

```
end
```

```
if output==2
    Susu rasa vanilla dengan melamin 1% = 'Susu mel 1%'
End
if output==3
    Susu rasa vanilla dengan melamin 0.1% = 'Susu mel 0.1%'
end
if output==4
    Susu rasa vanilla dengan melamin 0.2% = 'Susu mel 0.2%'
end
if output==5
    Susu rasa vanilla dengan melamin 0.3% = 'Susu mel 0.3%'
End
if output==6
    Sereal susu dengan melamin 1% = 'Sereal mel 1%'
End
if output==7
    Sereal susu dengan melamin 0.1% = 'Sereal mel 0.1%'
end
if output==8
    Sereal susu dengan melamin 0.2% = 'Sereal mel 0.2%'
end
if output==9
    Sereal susu dengan melamin 0.3% = 'Sereal mel 0.3%'
end
```

```
if output==10
    Biskuit krim dengan melamin 1% = 'Biskuit krim mel 1%'
End
if output==11
    Biskuit krim dengan melamin 0.1% = 'Biskuit krim mel 0.1%'
end
if output==12
    Biskuit krim dengan melamin 0.2% = 'Biskuit krim mel 0.2%'
End
if output==13
    Biskuit krim dengan melamin 0.3% = 'Biskuit krim mel 0.3%'
end
if output==14
    Biskuit susu dengan melamin 1% = 'Biskuit susu mel 1%'
End
if output==15
    Biskuit susu dengan melamin 0.1% = 'Biskuit susu mel 0.1%'
end
if output==16
    Biskuit susu dengan melamin 0.2% = 'Biskuit susu mel 0.2%'
End
if output==17
    Biskuit susu dengan melamin 0.3% = 'Biskuit susu mel 0.3%'
end
```

### 3.4.1 Proses Pelatihan (*Training*)

Selain membutuhkan *training set* yang dapat merepresentasikan pola *absorbant* dari masing-masing bahan makanan yang bermelamin sebagai input, untuk melakukan proses *training* juga harus ditentukan *target set* yang nantinya akan dituju oleh input dari jaringan syaraf tiruan. Setiap input memiliki pasangan output masing-masing, dan target bersifat sebagai pemilih terhadap input untuk proses klasifikasi. Jaringan syaraf tiruan bertugas mengarahkan input menuju target dengan menyesuaikan nilai bobot dari masing-masing nodenya. Setelah proses *training* dilakukan input akan langsung diklasifikasikan ke target yang sesuai berdasarkan bobot yang didapat pada saat *training*.

### 3.4.2 Proses Pengenalan (Identifikasi)

Pada proses Pengenalan, sistem akan berusaha mengenali pola nilai *absorbant* sampel Melamin yang dijadikan input pada sistem. Pada proses ini sistem berfungsi sebagai alat klasifikasi dari sampel Melamin yang dijadikan input. Setiap input memiliki pasangan target masing-masing dan sistem akan mengarahkan input tersebut ke target yang paling sesuai.

Proses Pengenalan pada jaringan syaraf tiruan dilakukan dengan mengklasifikasikan input menuju target yang sesuai dengan proses *training*. Pengklasifikasian ini berdasarkan bobot tiap node yang diperoleh pada proses *training*. Jadi pada proses klasifikasi tidak terjadi perubahan atau penyesuaian bobot. Proses klasifikasi inilah yang dijadikan dasar dalam menentukan kadar melamin yang terkandung menggunakan parameter karakteristik dari melamin yaitu pola nilai *absorbant* hasil pengukuran pertama dari tiap jenis serta kadar melamin sebagai input bagi sistem.

Pola nilai *absorbant* sampel melamin yang dimasukan kedalam sistem akan diarahkan ke target yang sesuai. Pada sistem ini *target set* yang digunakan adalah matriks dengan ukuran 17x1 sehingga input yang dimasukkan ke dalam sistem akan diarahkan ke salah satu elemen matriks yang telah dijadikan target. Dan elemen matriks target tersebut yang menjadi dasar pengenalan jenis Kadar Melamin dari sampel yang dimasukkan.

## **BAB 4**

### **HASIL UJI COBA dan ANALISIS**

#### **4.1 Data Pengujian Deteksi Kadar Melamin**

Data pengukuran yang diambil untuk pengujian ini adalah pada range panjang gelombang 800nm – 200nm, dikarenakan cairan melamin ini secara kasat mata berwarna bening maka akan terdeteksi pada daerah visible yaitu panjang gelombang 400 nm – 200 nm.

Pengujian software ini menggunakan data matriks dari data yang telah diukur dengan spectrophotometer, data matriks yang akan di input pada jaringan dan ditraining sebanyak 17 data, dimana data tersebut adalah:

1. Susu rasa vanilla non melamin
2. Susu rasa vanilla melamin 1%
3. Susu rasa vanilla melamin 0,1%
4. Susu rasa vanilla melamin 0,2%
5. Susu rasa vanilla melamin 0,3%
6. Biskuit Krim melamin 1%
7. Biskuit Krim melamin 0,1%
8. Biskuit Krim melamin 0,2%
9. Biskuit Krim melamin 0,3%
10. Biskuit susu melamin 1%
11. Biskuit susu melamin 0,1%
12. Biskuit susu melamin 0,2%
13. Biskuit susu melamin 0,3%
14. Sereal susu Vanila melamin 1%
15. Sereal susu Vanila melamin 0,1%
16. Sereal susu Vanila melamin 0,2%
17. Sereal susu Vanila melamin 0,3%

Data-data tersebut diatas akan dibagi menjadi 10 data, dimana perbagian data mempunyai 20 data absorbant rata-rata yang nantinya setiap data ini akan

dijadikan matriks sebagai input jaringan. Dimana data-data tersebut adalah pada Tabel 4.1, 4.2, 4.3

Tabel 4.1. Database Matriks 17x10 yang Digunakan pada Proses *Training*

RGMel 1%	RGMel 0,1%	RGMel0,2%	RGMel 0,3%	Ormel 1%
4,2192	4,19295	4,2192	4,28655	4,2531
4,66555	4,708	4,66555	4,95075	4,8586
4,0668	3,69015	4,0668	4,49995	4,59475
2,38185	2,48375	2,38185	2,7833	2,57405
2,09825	2,0155	2,09825	2,30255	1,40585
1,11415	1,02595	1,11415	1,2049	0,65075
0,4326	0,44	0,4326	0,4862	0,38945
0,0793	0,08305	0,0793	0,0911	0,2339
0,0384	0,03825	0,0384	0,04455	0,1674
0,0303	0,02715	0,0303	0,03715	0,13105

Tabel 4.2. Database Matriks 17x10 yang Digunakan pada Proses *Training* (lanjutan)

Ormel 0,1%	Ormel 0,2%	Ormel 0,3%	MrsMel 1%	MrsMel 0,1%
4,22575	4,13815	4,1789	4,02365	3,93455
4,85965	4,54235	4,67055	4,2869	4,14355
3,9955	4,08935	4,3381	3,75125	3,0015
2,42655	1,87325	2,25325	1,05925	0,85305
1,42895	1,0083	1,24005	0,6887	0,65955
0,69185	0,48065	0,57455	0,4839	0,4639
0,4283	0,2923	0,3421	0,3115	0,29385
0,2679	0,18205	0,20525	0,18295	0,16695
0,1945	0,13295	0,14585	0,12955	0,11565
0,15355	0,1066	0,1142	0,10195	0,08935

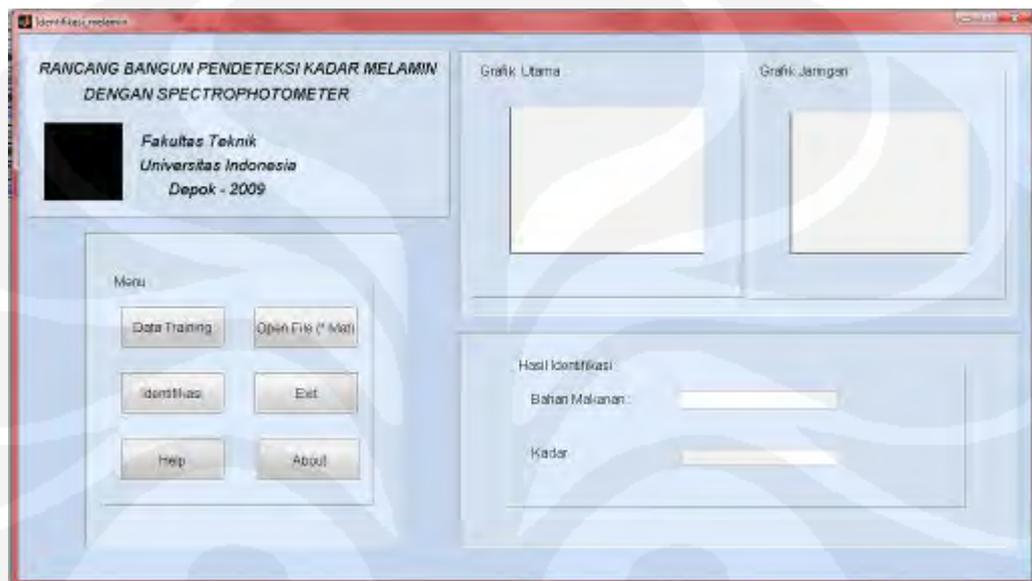
Tabel 4.3. Database Matriks 17x10 yang Digunakan pada Proses *Training* (lanjutan)

MrsMel 0,2%	MrsMel 0,3%	EsMel 1%	EsMel 0,1%	EsMel 0,2%	EsMel 0,3%
4,05925	4,03365	3,86395	3,93545	3,78075	3,80125
4,35175	4,29085	4,03775	4,0831	3,92495	3,92585
3,45315	3,5148	3,4051	2,82335	2,91825	3,1696
1,02435	1,0323	0,5922	0,6181	0,44	0,522
0,75715	0,69295	0,304	0,4652	0,3211	0,31015
0,5456	0,47855	0,19455	0,32815	0,2125	0,20095
0,36715	0,313	0,1195	0,2445	0,13565	0,1244
0,2368	0,18975	0,06945	0,17925	0,08295	0,07295
0,18375	0,13595	0,05535	0,1579	0,06505	0,0569
0,15445	0,1091	0,04675	0,1447	0,0562	0,04775

Data-data tersebut diatas digunakan sebagai input untuk data pelatihan pada proses training data, dimana data tersebut sebagai parameter data absorbant yang akan dideteksi pada proses identifikasi

#### 4.2 Penggunaan Software Jaringan Syaraf tiruan pada proses identifikasi

Gambar 4.1 adalah tampilan utama dari program pendeteksi kadar melamin.

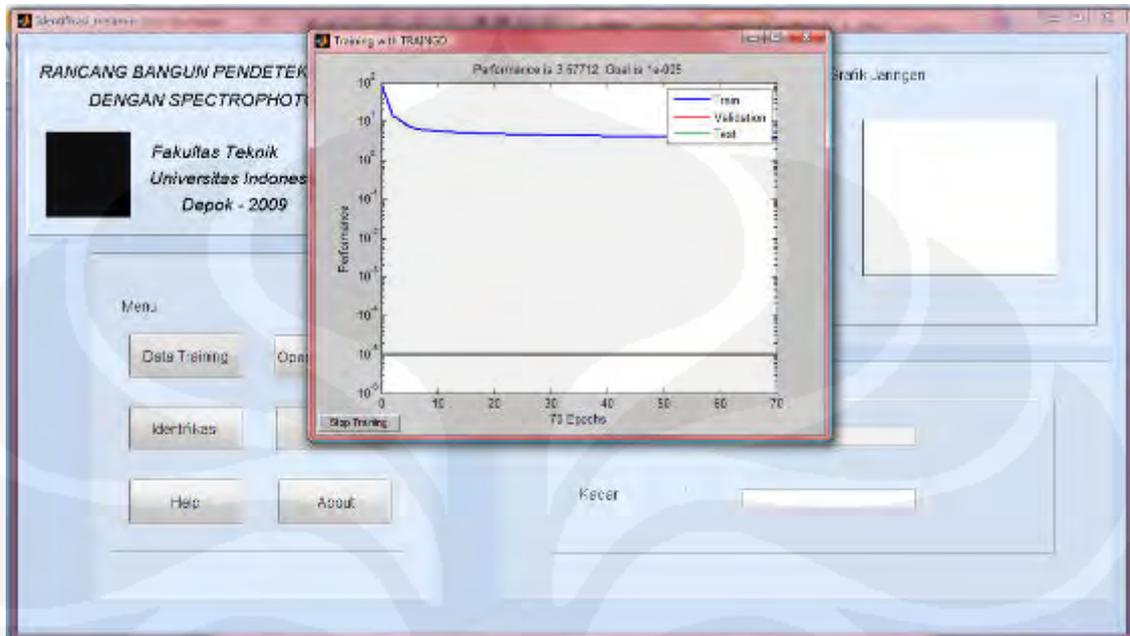


**Gambar 4.1.** Tampilan Software Rancang bangun Pendeteksi Kadar melamin dengan Spectrophotometer menggunakan metode Neural Network

Pada software ini terdapat menu utama yaitu tombol “Data Training”, sebagai tombol untuk memulai program ini dengan mentraining data yang telah diinput, proses selanjutnya adalah tombol “Open File (\*.Mat)”, sebagai perintah untuk memasukkan data yang akan diidentifikasi, dan tombol “identifikasi” sebagai perintah untuk mengidentifikasi file dalam bentuk \*.Mat, apakah terdeteksi sesuai dengan target atau tidak, dan hasil dari proses ini akan muncul pada menu hasil identifikasi.

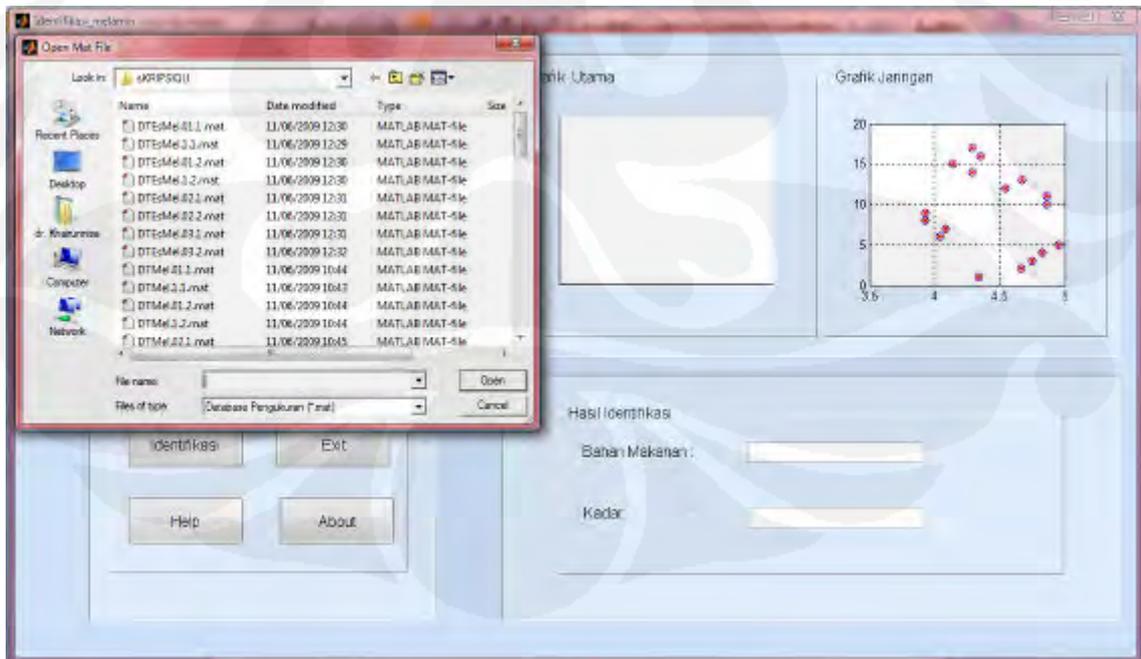
Data matriks yang telah siap untuk proses training selanjutnya akan di proses dengan fungsi gradient dimana data akan dilatih untuk mengenal data yang diinput, data training ini dicoba dengan beberapa layer input yang berbeda-beda untuk mengetahui tingkat keakurasian data dan didukung dengan epoch yang sesuai untuk mencapai goal yang diinginkan, dimana semakin tinggi epoch maka waktu training akan semakin lama. Gambar 4.2 adalah tampilan ketika program

mentraining data dan melakukan proses mencapai goal dengan epoch yang ditentukan.



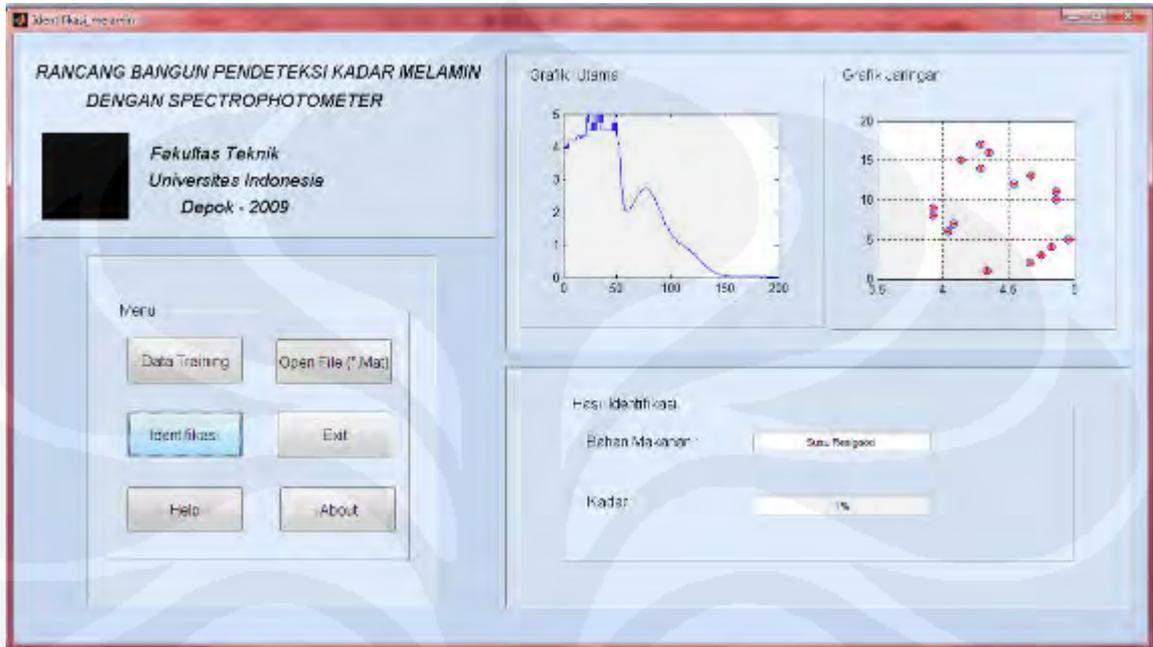
**Gambar 4.2.** Tampilan Software pada proses training

Data yang telah detraining akan disimpan sebagai parameter jaringan.setelah itu open file xlx seperti pada Gambar 4.3.



**Gambar 4.3.** Tampilan Software pada proses open file

Ketika data telah dimasukkan baik itu data parameter atau data input maka selanjutnya adalah proses identifikasi dari bahan yang diinput. terlihat pada Gambar 4.4



Gambar 4.4. Tampilan Software pada proses Identifikasi

### 4.3 Hasil Pengujian Deteksi Kadar Melamin

Hasil uji ini diharapkan sesuai dengan target yang diinginkan, dengan goal 0,0001 dan epoch 20000 maka jaringan dapat dilatih hingga memenuhi target.

#### a. Data Pengukuran dengan layer input [20 1] dan epoch 20000

Tabel 4.4, 4.5, 4.6, 4.7 adalah hasil identifikasi dari program

##### 1) Susu rasa Vanila + Melamin

Tabel 4.4 Pengukuran susu rasa vanila[20 1]/20000

Produk makanan	Pengukuran1 (Training 1)
Susu rasa vanila (Melamin 1%)	salah
Susu rasa vanila (Melamin 0,1%)	benar
Susu rasa vanila (Melamin 0,2%)	salah
Susu rasa vanila (Melamin 0,3%)	benar
AKurasi	50%

## 2) Biskuit Krim + Melamin

Tabel 4.5 Pengukuran Krim[20 1]/20000

Produk makanan	Pengukuran1 (Training 1)
Biskuit Krim (Melamin 1%)	benar
Biskuit Krim (Melamin 0,1%)	benar
Biskuit Krim (Melamin 0,2%)	benar
Biskuit Krim (Melamin 0,3%)	benar
Akurasi	100%

## 3) Biskuit Biskuit susu + Melamin

Tabel 4.6 Pengukuran Biskuit susu[20 1]/20000

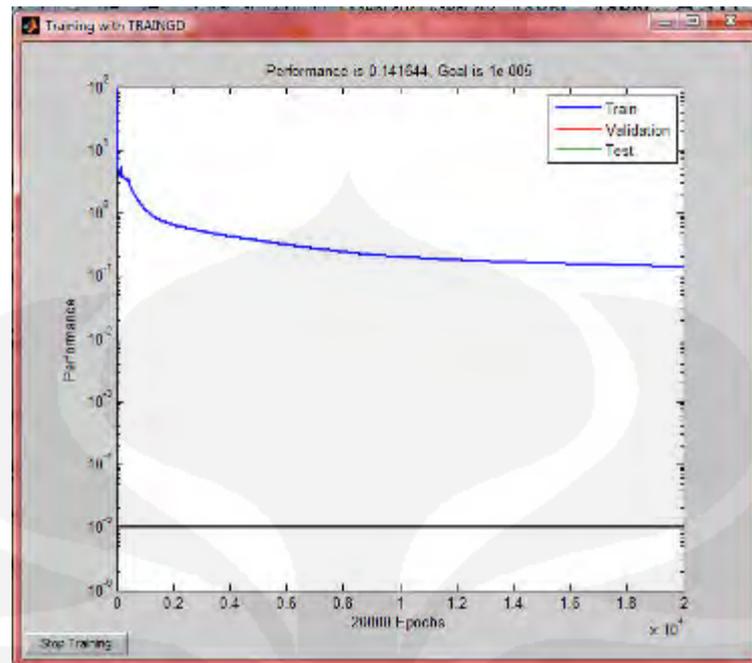
Produk makanan	Pengukuran1 (Training 1)
Biskuit Susu (Melamin 1%)	benar
Biskuit Susu (Melamin 0,1%)	salah
Biskuit Susu (Melamin 0,2%)	salah
Biskuit Susu (Melamin 0,3%)	benar
Akurasi	50%

## 4) Sereal rasa Vanila + Melamin

Tabel 4.7 Pengukuran Sereal rasa Vanila[20 1]/20000

Produk makanan	Pengukuran1 (Training 1)
Sereal rasa Vanila (Melamin 1%)	salah
Sereal rasa Vanila (Melamin 0,1%)	benar
Sereal rasa Vanila (Melamin 0,2%)	salah
Sereal rasa Vanila (Melamin 0,3%)	salah
Akurasi	25%

Proses Training dengan epoch 20000 dan goal yang diberikan adalah 0,0001 serta 17 data yang diinput sebagai parameter maka grafik proses training ditunjukkan pada Gambar 4.5.



**Gambar 4.5.** Tampilan proses training layer 20

Dari hasil training tersebut didapatkan data pada MATLAB

y =

Columns 1 through 9

1.1663 2.3231 3.2880 4.2024 5.0967 6.9234 7.1857 8.6338 8.7672

Columns 10 through 17

10.2668 11.3166 12.2156 13.2620 14.5210 15.3371 16.2466 17.2589

Terjadinya beberapa kesalahan deteksi data tidak sesuai target dikarenakan goal yang diinginkan tidak tercapai disaat training telah mencapai epoch. dan hasil data meleset jauh dari target walaupun apabila terdapat pembulatan beberapa akan memenuhi target dan ada sebagian kecil yang tidak memenuhi target. sehingga kesalahan deteksi akan terjadi. ditambah lagi dengan tipisnya perbedaan antar data. hasil dari identifikasi dapat terlihat pada Tabel 4.4, 4.5, 4.6, 4.7 dimana dari data tersebut presentasi keakuratan adalah 56.25%, tentu hal ini sangat rendah.

### b. Data Pengukuran dengan layer input [30 1] dan epoch 20000

Pengukuran selanjutnya yaitu dengan menambah layer input menjadi 30, dengan harapan bahwa tingkat ketelitian dari jaringan akan lebih tinggi. maka Tabel 4.8, 4.9, 4.10, 4.11, adalah hasil identifikasi.

#### 1) Susu rasa Vanila + Melamin

Tabel 4.8 Pengukuran Susu rasa Vanilla[30 1]/20000

Produk makanan	Pengukuran1 (Training 1)
Susu rasa vanila (Melamin 1%)	benar
Susu rasa vanila (Melamin 0,1%)	salah
Susu rasa vanila (Melamin 0,2%)	salah
Susu rasa vanila (Melamin 0,3%)	benar
Akurasi	50%

#### 2) Biskuit Krim + Melamin

Tabel 4.9 Pengukuran Biskuit Krim[30 1]/20000

Produk makanan	Pengukuran1 (Training 1)
Biskuit Biskuit krim (Melamin 1%)	salah
Biskuit Biskuit krim (Melamin 0,1%)	salah
Biskuit Biskuit krim (Melamin 0,2%)	benar
Biskuit Biskuit krim (Melamin 0,3%)	benar
Akurasi	50%

#### 3) Biskuit Biskuit susu + Melamin

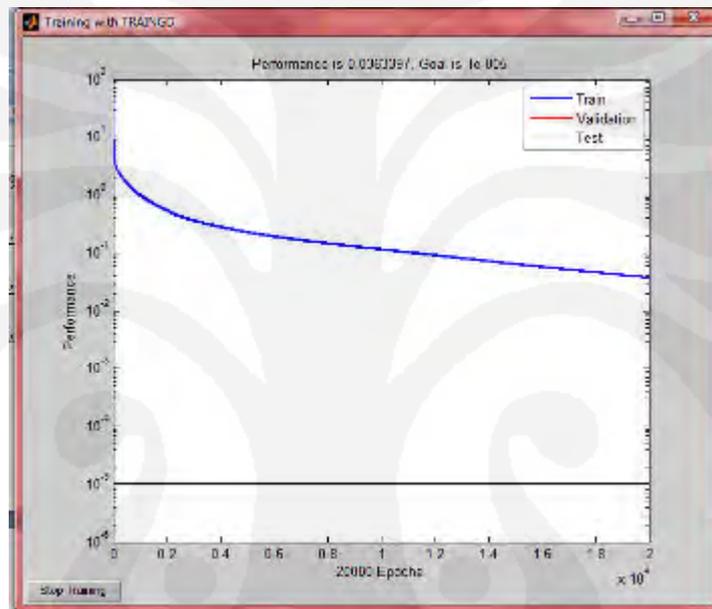
Tabel 4.10 Pengukuran Biskuit susu[30 1]/20000

Produk makanan	Pengukuran1 (Training 1)
Biskuit Susu (Melamin 1%)	salah
Biskuit Susu (Melamin 0,1%)	benar
Biskuit Susu (Melamin 0,2%)	salah
Biskuit Susu (Melamin 0,3%)	salah
Akurasi	25%

## 4) Sereal rasa Vanila + Melamin

Tabel 4.11 Pengukuran Sereal rasa Vanila[30 1]/20000

Produk makanan	Pengukuran1 (Training 1)
Sereal rasa Vanila (Melamin 1%)	benar
Sereal rasa Vanila (Melamin 0,1%)	benar
Sereal rasa Vanila (Melamin 0,2%)	benar
Sereal rasa Vanila (Melamin 0,3%)	benar
Akurasi	100%



Gambar 4.6. Tampilan proses training layer 30

Dari hasil training tersebut didapatkan data

y =

Columns 1 through 9

0.8905 1.9119 2.8228 3.6864 4.8754 5.7950 6.8804 7.8762 8.7435

Columns 10 through 17

9.8110 10.8526 11.8934 12.8230 13.7701 14.7725 15.8385 16.7095

Hasil deteksi hampir sama dengan data dengan 20 layer dikarenakan goal yang diinginkan masih belum tercapai, dan presentasi keakuratan masih sama yaitu 56.25%.

### c. Data Pengukuran dengan layer input [40 1] dan epoch 20000

Percobaan berikutnya adalah tetap dengan menambah jumlah layer, maka Tabel 4.12, 4.13, 4.14, 4.15 merupakan hasil identifikasi dengan 40 layer.

#### 1) Susu rasa Vanila + Melamin

Tabel 4.12 Pengukuran susu rasa vanilla[40 1]/20000

Produk makanan	Pengukuran1 (Training 1)
Susu rasa vanila (Melamin 1%)	benar
Susu rasa vanila (Melamin 0,1%)	salah
Susu rasa vanila (Melamin 0,2%)	salah
Susu rasa vanila (Melamin 0,3%)	benar
Akurasi	50%

#### 2) Biskuit Krim + Melamin

Tabel 4.13 Pengukuran Krim[40 1]/20000

Produk makanan	Pengukuran1 (Training 1)
Biskuit Krim (Melamin 1%)	benar
Biskuit Krim (Melamin 0,1%)	benar
Biskuit Krim (Melamin 0,2%)	benar
Biskuit Krim (Melamin 0,3%)	benar
Akurasi	100%

#### 3) Biskuit Biskuit susu + Melamin

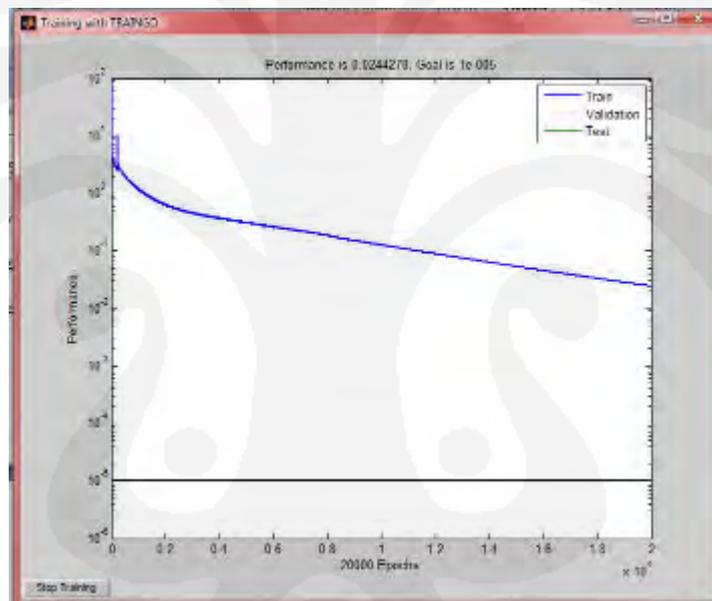
Tabel 4.14 Pengukuran Biskuit susu[40 1]/20000

Produk makanan	Pengukuran1 (Training 1)
Biskuit Krim (Melamin 1%)	benar
Biskuit Krim (Melamin 0,1%)	benar
Biskuit Krim (Melamin 0,2%)	benar
Biskuit Krim (Melamin 0,3%)	benar
Akurasi	100%

## 4) SerealVanila + Melamin

Tabel 4.15 Pengukuran SerealVanila[40 1]/20000

Produk makanan	Pengukuran1 (Training 1)
Sereal rasa Vanila (Melamin 1%)	salah
Sereal rasa Vanila (Melamin 0,1%)	benar
Sereal rasa Vanila (Melamin 0,2%)	salah
Sereal rasa Vanila (Melamin 0,3%)	benar
Akurasi	50%



Gambar 4.7. Tampilan proses training layer 40

Dari hasil training tersebut didapatkan data

$y =$

Columns 1 through 9

1.1058 2.1712 3.0972 4.1424 5.1196 6.2827 7.1310 8.1623 9.0838

Columns 10 through 17

10.1271 11.1304 12.1471 13.1025 14.2016 15.1922 16.1582 17.1798

Hasil training data dengan 40 layer lebih baik dari sebelumnya karena hasil training mendekati dengan target yang diinginkan dengan tingkat akurasi yang naik menjadi 75%.hanya saja hasil identifikasi belum memuaskan karena hasil identifikasi terpengaruh dengan nilai goal yang belum tercapai.oleh karena itu di uji dengan menggunakan 40 layer dan epoch sebesar 80000,maka dihasilkan data :

**d. Data Pengukuran dengan layer input [40 1] dan epoch 80000**

Tabel 4.16, 4.17, 4.18, 4.19 merupakan hasil uji program identifikasi dengan epoch sebesar 80000 dan layer 40

1) Susu rasa Vanila + Melamin

Tabel 4.16 Pengukuran Susu rasa vanilla[40 1]/80000

Produk makanan	Pengukuran1 (Training 1)
Susu rasa vanila (Melamin 1%)	benar
Susu rasa vanila (Melamin 0,1%)	benar
Susu rasa vanila (Melamin 0,2%)	benar
Susu rasa vanila (Melamin 0,3%)	benar
Akurasi	100%

2) Biskuit Krim + Melamin

Tabel 4.17 Pengukuran Biskuit Krim[40 1]/80000

Produk makanan	Pengukuran1 (Training 1)
Biskuit Krim (Melamin 1%)	benar
Biskuit Krim (Melamin 0,1%)	benar
Biskuit Krim (Melamin 0,2%)	benar
Biskuit Krim (Melamin 0,3%)	benar
Akurasi	100%

## 3) Biskuit susu + Melamin

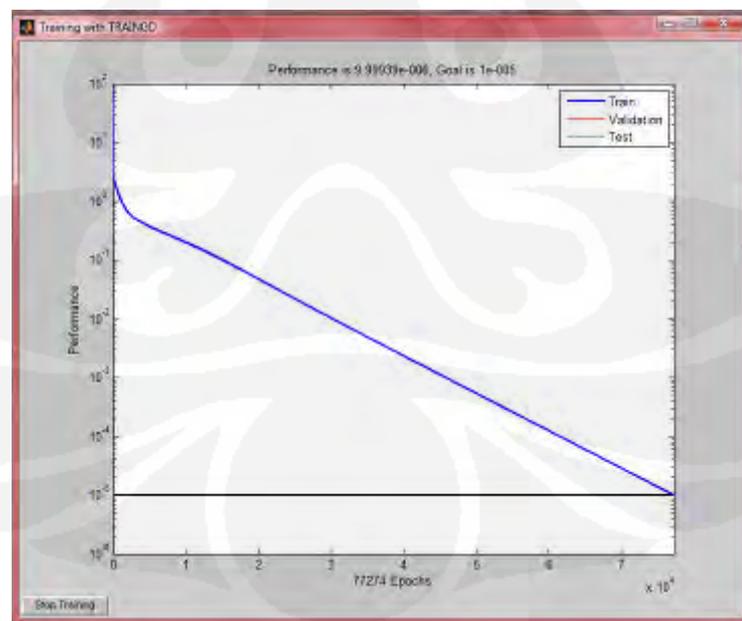
Tabel 4.18 Pengukuran Biskuit susu[40 1]/80000

Produk makanan	Pengukuran1 (Training 1)
Biskuit Susu (Melamin 1%)	salah
Biskuit Susu (Melamin 0,1%)	benar
Biskuit Susu (Melamin 0,2%)	benar
Biskuit Susu (Melamin 0,3%)	benar
Akurasi	75%

## 4) Sereal rasa Vanila + Melamin

Tabel 4.19 Pengukuran Sereal rasa Vanila[40 1]/80000

Produk makanan	Pengukuran1 (Training 1)
Sereal rasa Vanila (Melamin 1%)	salah
Sereal rasa Vanila (Melamin 0,1%)	benar
Sereal rasa Vanila (Melamin 0,2%)	benar
Sereal rasa Vanila (Melamin 0,3%)	benar
Akurasi	50%



Gambar 4.8. Tampilan proses training layer 40 dengan epoch 80000

y =

Columns 1 through 9

0.9985 1.9963 2.9968 3.9968 4.9979 5.9957 6.9974 7.9974  
8.9968

Columns 10 through 17

9.9973 10.9971 11.9976 12.9976 13.9957 14.9967 15.9964 16.9958

Hasil training data dengan 40 layer dengan epoch 80000 jauh lebih baik dari sebelumnya karena hasil training sangat mendekati dengan target yang diinginkan. dan hasil identifikasi cukup memuaskan dengan presentasi :

- a) Pengukuran Susu rasa vanila = 100%
- b) Pengukuran Biskuit Krim = 100%
- c) Pengukuran Biskuit susu = 50%
- d) Pengukuran Sereal susu rasa Vanila = 75%

Sehingga tingkat akurasi dari software pendeteksi Kadar Melamin ini mencapai 81,25%.

Untuk menguji tingkat keakuratan dari software, maka dengan asumsi bahwa apabila data yang dicuplik semakin rapat maka keakuratan dari pendeteksian kadar melamin ini akan lebih baik. oleh karena itu diuji data training dengan matriks 20

#### e. Data Pengukuran dengan layer input [20 1] dan epoch 100000

Tabel 4.20, 4.21, 4.22, 4.23 merupakan hasil uji program identifikasi dengan epoch sebesar 100000 dan layer 20

##### 1. Susu rasa Vanila + Melamin

Tabel 4.20 Pengukuran Susu rasa vanilla[20 1]/100000

Produk makanan	Pengukuran1 (Training 1)
Susu rasa vanila (Melamin 1%)	benar
Susu rasa vanila (Melamin 0,1%)	salah
Susu rasa vanila (Melamin 0,2%)	salah
Susu rasa vanila (Melamin 0,3%)	benar
AKurasi	50%

Universitas Indonesia

## 2. Biskuit Krim + Melamin

Tabel 4.21 Pengukuran Biskuit Krim[20 1]/100000

Produk makanan	Pengukuran1 (Training 1)
Susu rasa vanila (Melamin 1%)	benar
Susu rasa vanila (Melamin 0,1%)	salah
Susu rasa vanila (Melamin 0,2%)	salah
Susu rasa vanila (Melamin 0,3%)	benar
Akurasi	50%

## 3. Biskuit susu + Melamin

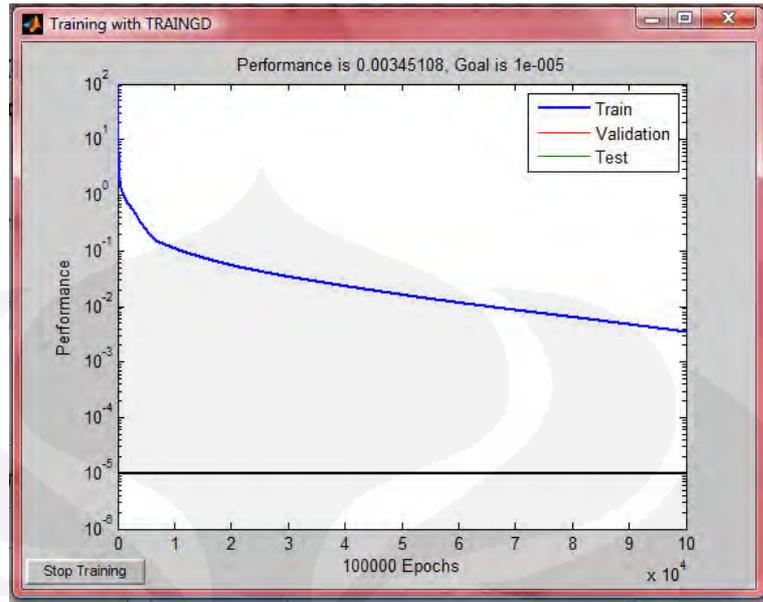
Tabel 4.22 Pengukuran Biskuit susu[20 1]/100000

Produk makanan	Pengukuran1 (Training 1)
Biskuit Susu (Melamin 1%)	benar
Biskuit Susu (Melamin 0,1%)	benar
Biskuit Susu (Melamin 0,2%)	salah
Biskuit Susu (Melamin 0,3%)	salah
Akurasi	50%

## 4. Sereal rasa Vanila + Melamin

Tabel 4.23 Pengukuran Sereal rasa Vanila[20 1]/100000

Produk makanan	Pengukuran1 (Training 1)
Sereal rasa Vanila (Melamin 1%)	benar
Sereal rasa Vanila (Melamin 0,1%)	benar
Sereal rasa Vanila (Melamin 0,2%)	benar
Sereal rasa Vanila (Melamin 0,3%)	benar
Akurasi	100%



Gambar 4.9. Tampilan proses training layer 20 dengan epoch 100000

y =

Columns 1 through 9

0.9741 1.9634 2.9585 3.9487 4.9763 5.8967 6.9856 7.9536

8.9284

Columns 10 through 17

9.9449 10.9627 11.9625 12.9167 13.9104 14.9484 15.9808 16.9012

**f. Data Pengukuran dengan layer input [30 1] dan epoch 100000**

Tabel 4.24, 4.25, 4.26, 4.27 merupakan hasil uji program identifikasi dengan epoch sebesar 100000 dan layer 30

1. Susu rasa Vanila + Melamin

Tabel 4.24 Pengukuran Susu rasa vanilla[30 1]/100000

Produk makanan	Pengukuran1 (Training 1)
Susu rasa vanila (Melamin 1%)	salah
Susu rasa vanila (Melamin 0,1%)	benar
Susu rasa vanila (Melamin 0,2%)	salah
Susu rasa vanila (Melamin 0,3%)	benar
Akurasi	50%

## 2. Biskuit Krim + Melamin

Tabel 4.25 Pengukuran Biskuit Krim[30 1]/100000

Produk makanan	Pengukuran1 (Training 1)
Biskuit Krim (Melamin 1%)	benar
Biskuit Krim (Melamin 0,1%)	benar
Biskuit Krim (Melamin 0,2%)	benar
Biskuit Krim (Melamin 0,3%)	benar
Akurasi	100%

## 3. Biskuit susu + Melamin

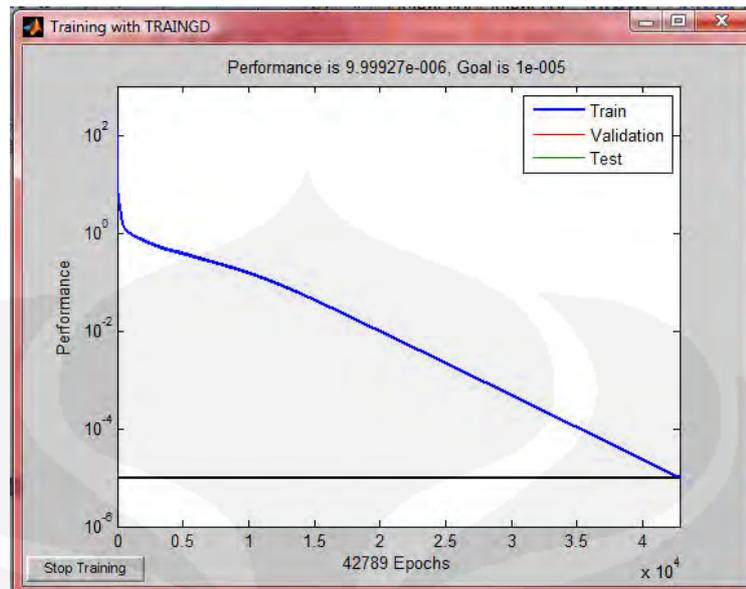
Tabel 4.26 Pengukuran Biskuit susu[30 1]/100000

Produk makanan	Pengukuran1 (Training 1)
Biskuit Susu (Melamin 1%)	salah
Biskuit Susu (Melamin 0,1%)	benar
Biskuit Susu (Melamin 0,2%)	salah
Biskuit Susu (Melamin 0,3%)	benar
Akurasi	50%

## 4. Sereal rasa Vanila + Melamin

Tabel 4.27 Pengukuran Sereal rasa Vanila[30 1]/100000

Produk makanan	Pengukuran1 (Training 1)
Sereal rasa Vanila (Melamin 1%)	benar
Sereal rasa Vanila (Melamin 0,1%)	benar
Sereal rasa Vanila (Melamin 0,2%)	benar
Sereal rasa Vanila (Melamin 0,3%)	benar
Akurasi	100%



**Gambar 4.10.** Tampilan proses training layer 300 dengan epoch 100000

y =

Columns 1 through 9

0.9994 1.9950 2.9985 3.9956 4.9984 5.9956 6.9988 7.9976

8.9965

Columns 10 through 17

9.9969 10.9973 11.9980 12.9977 13.9948 14.9961 15.9969 16.9982

#### **g. Data Pengukuran dengan layer input [40 1] dan epoch 100000**

Tabel 4.28, 4.29, 4.26, 4.31 merupakan hasil uji program identifikasi dengan epoch sebesar 100000 dan layer 40

1. Susu rasa Vanila + Melamin

Tabel 4.28 Pengukuran Susu rasa vanilla[40 1]/100000

Produk makanan	Pengukuran1 (Training 1)
Susu rasa vanila (Melamin 1%)	benar
Susu rasa vanila (Melamin 0,1%)	benar
Susu rasa vanila (Melamin 0,2%)	benar
Susu rasa vanila (Melamin 0,3%)	benar
Akurasi	100%

## 2. Biskuit Krim + Melamin

Tabel 4.29 Pengukuran Biskuit Krim[40 1]/100000

Produk makanan	Pengukuran1 (Training 1)
Biskuit Krim (Melamin 1%)	benar
Biskuit Krim (Melamin 0,1%)	benar
Biskuit Krim (Melamin 0,2%)	benar
Biskuit Krim (Melamin 0,3%)	benar
Akurasi	100%

## 3. Biskuit susu + Melamin

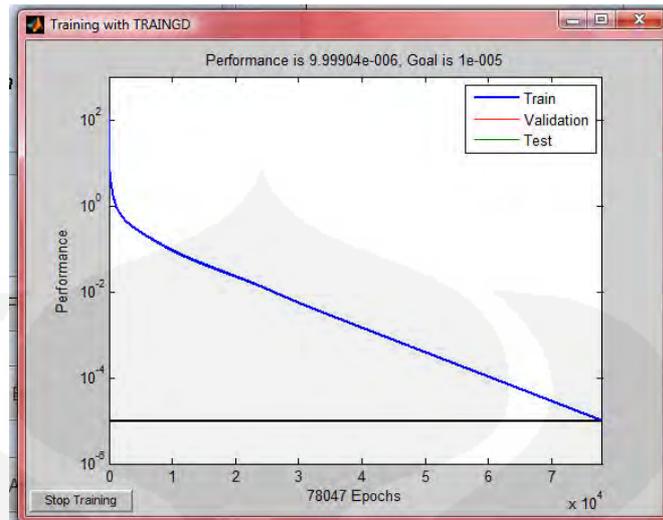
Tabel 4.30 Pengukuran Biskuit susu[40 1]/100000

Produk makanan	Pengukuran1 (Training 1)
Biskuit Susu (Melamin 1%)	salah
Biskuit Susu (Melamin 0,1%)	benar
Biskuit Susu (Melamin 0,2%)	salah
Biskuit Susu (Melamin 0,3%)	benar
Akurasi	50%

## 4. Sereal rasa Vanila + Melamin

Tabel 4.31 Pengukuran Sereal rasa Vanila[40 1]/100000

Produk makanan	Pengukuran1 (Training 1)
Sereal rasa Vanila (Melamin 1%)	benar
Sereal rasa Vanila (Melamin 0,1%)	benar
Sereal rasa Vanila (Melamin 0,2%)	benar
Sereal rasa Vanila (Melamin 0,3%)	benar
Akurasi	100%



**Gambar 4.11.** Tampilan proses training layer 40 dengan epoch 100000

y =

Columns 1 through 9

0.9988 1.9935 2.9968 3.9950 4.9957 5.9976 6.9971 7.9979

8.9974

Columns 10 through 17

9.9970 10.9973 11.9978 12.9974 13.9984 14.9980 15.9974 16.9975

Hasil training data dengan 20 data matris dengan rata tiap matris 10 data dan 40 layer pemroses dengan epoch 100000 jauh lebih baik dari sebelumnya karena hasil training sangat mendekati dengan target yang diinginkan dan hasil identifikasi cukup memuaskan dengan presentasi :

- a) Pengukuran Susu rasa vanila = 100%
- b) Pengukuran Biskuit Krim = 100%
- c) Pengukuran Biskuit susu = 50%
- d) Pengukuran Sereal susu rasa Vanila = 100%

Sehingga tingkat akurasi dari software pendeteksi Kadar Melamin ini mencapai 87,25%.

#### 4.4 Analisa Hasil Uji Coba

Setelah dilakukan training dan identifikasi terhadap sampel-sampel data dari 17 data sampel yang dimasukkan, diperoleh bahwa tingkat akurasi pendeteksi kadar melamin dengan metode *Neural Network* mempunyai tingkat akurasi 81,25% dengan epoch mencapai 80000 dan layer input menggunakan 40 layer. dan mempunyai tingkat akurasi yang lebih tinggi apabila menggunakan data matriks yang lebih rapat dengan 20 matriks dan 10 data pada tiap matriks, dengan akurasi mencapai 87,25%

Penggunaan epoch dan layer input yang cukup tinggi mempunyai kelemahan dan kelebihan tersendiri dimana dengan epoch yang tinggi maka proses data akan terus dilakukan hingga mencapai goal yang diinginkan,terlebih lagi dengan 40 layer maka waktu yang ditempuh untuk proses ini cukup lama hanya saja ketelitian dari software akan lebih baik,terbukti dengan hasil pengujian diatas

Ada banyak faktor yang mempengaruhi tingkat keakuratan pada saat identifikasi dilakukan. Mulai dari tahap pengambilan sampel (sampling) dengan *Spectrophotometer* , ukuran matriks sampel dimana semakin banyak pencuplikan maka diharapkan hasil akan lebih presisi,Proses Pelatihan pada Neural Network ini berpengaruh pada proses selanjutnya.

Faktor – faktor diatas apabila dapat di konfigurasi dengan baik maka hasil yang didapatkan akan sesuai dengan target,dimana apabila pembuatan matriks range data tidak terlalu lebar sehingga apabila data rata dari setiap pemotongan data ini di plot kembali tidak berbeda jauh dengan data awal.

Kesalahan pengukuran dan identifikasi yang terjadi dikarenakan perbedaan data antara sample data terlalu kecil sehingga software tidak mampu untuk mengenali pola data.

Selain itu, pengetahuan dan bantuan tenaga kimiawan mengenai larutan kimia serta karakteristik *absorbant* yang dihasilkan masing-masing larutan kimia dengan jenis serta kadar yang berbeda-beda juga tetap dibutuhkan dalam proses pengenalan melamin guna mendapatkan hasil identifikasi yang tepat dan akurat

kemudian untuk menentukan langkah selanjutnya dalam proses pencegahan suatu bahan kimia yang berbahaya terdapat dalam makanan, minuman serta beberapa produk lainnya yang dikonsumsi sehari-hari oleh masyarakat.



## **BAB 5**

### **KESIMPULAN**

Dari data yang telah diuji dan dianalisa diambil kesimpulan bahwa :

1. Proses pembuatan sample pengukuran harus dibuat dengan ukuran yang presisi karena mempengaruhi % sample yang akan diukur. dimulai dengan proses penimbangan, pencampuran larutan dengan aquadest atau asam hingga pengendapan dan dibutuhkan tutor lab yang cukup mumpuni dibidangnya.
2. Bobot data atau tingkat kesulitan data mempengaruhi hasil dari pendeteksian kadar melamin dari bahan makanan, sehingga semakin rapat pencuplikan maka hasil yang deteksi yang didapat akan semakin baik didukung dengan jumlah lapisan dalam yang banyak sehingga pemrosesan data akan semakin cepat.
3. Secara keseluruhan software deteksi kadar melamin ini berjalan dengan baik, dengan akurasi 81,25%. dengan 40 layer dan epoch yang diberikan sebesar 80000 dengan 10 matriks dan 87,25% dengan 40 layer dan menggunakan epoch 100000 dengan 20 matriks kekurangan pada software ini dikarenakan beberapa faktor yang salah satunya adalah sample dari pengukuran karena perbedaan data yang cukup kecil

## DAFTAR ACUAN

- [1] *Kandungan Melamin*. Diakses tanggal 11 april 2009 dari apoteker.info  
[http://www.apoteker.info/Topik%20Khusus/TKmengetahui\\_melamin\\_lebih\\_dekat.htm](http://www.apoteker.info/Topik%20Khusus/TKmengetahui_melamin_lebih_dekat.htm)
- [2] *Melamin*. Diakses tanggal 3 maret 2009 dari wikipedia.org  
<http://en.wikipedia.org/wiki/Melamine>
- [3] *Bahaya Melamin* apabila dikonsumsi terus menerus. Diakses tanggal 11 april 2009 dari andiku.wordpress.  
<http://andiku.wordpress.com/2008/09/26/bahaya-melamin-bila-dikonsumsi-secara-terus-menerus/>
- [4] *Reaksi analisa Protein*. Diakses 1 juni 2009 dari MGMP Kimia Sumbar  
<http://mgmpkimiasumbar.wordpress.com/2009/02/11/reaksi-analisa-protein/>
- [5] *Metoda Spektroskopik*. Diakses tanggal 28 Februari 2009 dari chem-istry.org  
[http://www.chem-is-try/Metoda Spektroskopik](http://www.chem-is-try/Metoda_Spektroskopik)
- [6] *Protein*, Diakses tanggal 1 juni 2009 dari wikipedia.org  
<http://id.wikipedia.org/wiki/Protein>
- [7] *Asam Amino*, diakses tanggal 1 juni 2009 dari wikipedia.org  
[http://id.wikipedia.org/wiki/Asam Amino](http://id.wikipedia.org/wiki/Asam_Amino)
- [8] *Melamin sianurat*, Diakses tanggal 3 maret 2009 dari Wikipedia.  
[http://id.wikipedia.org/wiki/Melamin Sianurat](http://id.wikipedia.org/wiki/Melamin_Sianurat)
- [9] Belajar dari kasus melamin di china, Diakses tanggal 11 april 2009 dari PMIJ  
[http://PMIJ/Belajar dari kasus melamin di china.html](http://PMIJ/Belajar_dari_kasus_melamin_di_china.html)
- [10] Drs.Sunardi Msi. Power Point perkuliahan Kimia,Spectrophotometer

- [11] Henry, Arthur., MT, Suryadi., & Yanuar, Array. (2002). Analisis Spektrofotometri UV-Vis Pada Obat Influenza Dengan Menggunakan Aplikasi Sistem Persamaan Linier. *Jurnal Program Spesialis Apoteker*, A2-A3.
- [12] Liana Kusuma Ningrum, Susilo Nugroho, Drajad manawi. (2008). Jaringan Syaraf Tiruan, Universitas Sebelas Maret.
- [13] Drs. Jong Jek Siang, M.Sc., “Jaringan Syaraf Tiruan dan Pemrogramannya Menggunakan MATLAB”. Penerbit Andi, Yogyakarta, 2005.

## DAFTAR PUSTAKA

[1]MATLAB Link for Code Composer Studio Development Tools User's Guide.pdf  
(C) COPYRIGHT 2002 by The MathWorks, Inc

[2]MATLAB Link for Code Composer Studio Development Tools Release Note.pdf  
(C) COPYRIGHT 2002 by The MathWorks, Inc

[3]MATLAB Target Support Package™ TC6 3 User's Guide.