

## **Rancang Bangun Spektroskopi Cahaya Tampak Untuk Penentuan Kualitas Susu Dengan Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan**

**Jatmiko Endro S<sup>1</sup>, Zaki Su'ud<sup>2</sup>, Bowo Eko C.<sup>3</sup>**

1. Jurusan Fisika, FMIPA, Universitas Diponegoro

2. Jurusan Fisika, FMIPA, Institut Teknologi Bandung

3. Jurusan Fisika, FMIPA, Universitas Jember

### **Abstract**

*Measurement to determine the natural cow's milk quality using the neural network method has been carried out. The milk quality can be determined from its composition. The main components of milk are protein, fat, sugar (lactose), mineral, and water. The visible light spectroscopy is one of several equipments that can used to determine milk composition. The light source with various wavelength through on sample, build a spectrum graph of intensity versus wave length. The spectrum informs the milk's chemical content. Neural network can identify object by learning and recall process. Each contents of milk has different spectrum. The graph is converted to numerical number. The neural network use backpropagation method. The learning process in this method determine synaptic weight and the direction is opposite with signal function as neuron response of given input. To determine synaptic weight need the activated function those is derivable and continue to all function boundary. This characteristic is completed by sigmoid activated function. The neural network program is created by Delphi 5 language. At this program, input layer receive spectrum data, and output layer as components of milk content. Number of layer and node on the hidden layer, and parameters of neural can be chosen in this program. The choice can be found until get least error. After doing the learning process the experimental result shows a optimum result., by network with architecture: 6-5-5, learning rate 1.0, and momentum 1.0.*

**Keyword** : *visible spectroscopy, backpropagation, milk*

### **PENDAHULUAN**

Peralatan spektroskopi cahaya tampak dipakai untuk menentukan struktur dan identifikasi senyawa organik untuk mengetahui kandungan kimiawi dari suatu bahan, seperti penentuan kandungan dalam susu sapi. Sumber cahaya yang divariasikan panjang gelombangnya, pada peralatan spektroskopi cahaya tampak, dilewatkan pada sampel susu menghasilkan grafik spektrum antara panjang gelombang dan intensitas cahaya yang diterima oleh detektor.

Grafik spektrum yang berisi informasi tentang kandungan kimia dari

susu tersebut dapat ditentukan dengan bantuan jaringan syaraf tiruan. Jaringan syaraf tiruan adalah suatu program komputer, yang dapat mengidentifikasi suatu obyek dengan melakukan proses belajar (*learning*) dan panggil (*recall*). JST dapat mengenal suatu data masukan, dengan cara melakukan proses pembelajaran dari beberapa data masukan yang sudah diketahui hasil keluaran terlebih dahulu, baru kemudian melakukan tes (*recall*) dari data masukan yang ingin diketahui hasil keluarannya. Algoritma dan arsitektur suatu jaringan syaraf tiruan diatur agar diperoleh kesalahan (*error*) sekecil

ungkinan. Semakin banyak kita melakukan proses pembelajaran, maka semakin tepat atau mendekati dengan hasil yang sebenarnya.

Tujuan dari penelitian ini adalah identifikasi (penentuan) kualitas susu suatu grafik spektrum dari peralatan spektroskopi cahaya tampak menggunakan jaringan syaraf tiruan dengan metode *backpropagation*.

**TINJAUAN PUSTAKA**

**Spektrum cahaya tampak**

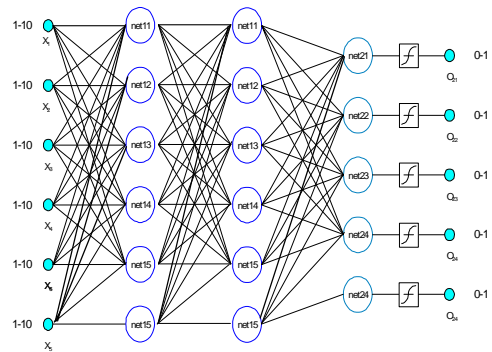
Walaupun tidak dilakukan analisis secara sintesis, struktur suatu senyawa kimia, seperti komponen-komponen yang utama dari susu yaitu protein, lemak, hidrat arang, mineral, vitamin, dan air dapat ditentukan secara cepat dengan suatu peralatan spektroskopi<sup>4</sup>.

Serapan cahaya oleh molekul dalam daerah spektrum cahaya tampak tergantung pada struktur elektronik dari molekul. Spektra cahaya tampak dari senyawa-senyawa organik berkaitan erat transisi-transisi diantara tingkatan-tingkatan energi elektronik. Penyerapan energi pada daerah cahaya tampak menghasilkan perubahan dalam elektronik molekul yang merupakan hasil transisi elektron valensi dalam molekul tersebut. Intensitas serapan menurut hukum Lambert-Beer<sup>1</sup>

**Jaringan Syaraf Tiruan (JST)**

Jaringan syaraf tiruan (JST) atau *Artificial Neural Network* (ANN) berasal dari cabang ilmu Kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*).

Arsitektur sistem jaringan mempunyai beberapa lapisan, yakni :



Gambar 1. Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan

Neural net memproses informasi dengan suatu cara yang mana cara tersebut telah ditraining. Training menggunakan baik data sample input dan output yang sesuai atau satu pengajaran yang menunjukkan unjuk kerja neural net. Untuk training ini neural net menggunakan “algoritma pembelajaran”. Algoritma pembelajaran kemudian mengubah neuron dari neural net dan membobotkan hubungan demikian rupa tingkah laku neural net mendekati hasil yang diinginkan.

Jaringan syaraf dapat diaplikasikan secara luas untuk menyelesaikan permasalahan-permasalahan penyimpanan dan pembacaan pola/data, klasifikasi pola, pembentukan general mapping dari pola masukan menjadi pola keluaran, pengelompokan pola-pola yang sama, atau penyelesaian permasalahan optimasi dengan berdasar constrain/kendala.

**Metoda Backpropagation**

*Backpropagation* atau yang dikenal dengan generalisasi delta rule merupakan metode untuk pembelajaran pada multi layer. Secara sederhana sebenarnya adalah metode *gradient descent* untuk meminimisasi total *square error* pada keluaran hasil perhitungan jaringan.

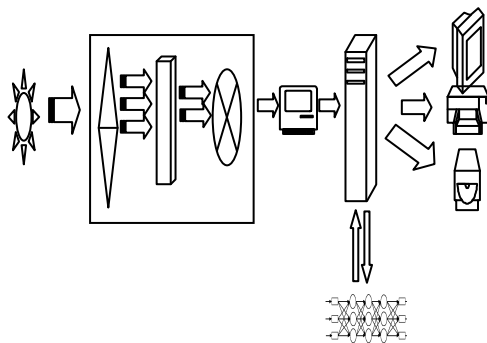
Pada umumnya di jaringan syaraf tujuan pembelajaran/training adalah mendapatkan balancing antara sistem jaringan saat diberi masukan pola untuk dihafalkan dengan sistem saat

diberi masukan setelah diajari sehingga sistem dapat mengenali pola yang sesuai (tidak harus sama) dengan yang dikenalkan saat belajar saat sistem diberi masukan pola lain.

Ada tiga tahapan yang dilakukan pada metode *backpropagation*: pemberian pola masukan saat proses training / pembelajaran, perhitungan dan proses backpropagasi dari error, serta pengaturan nilai bobot.

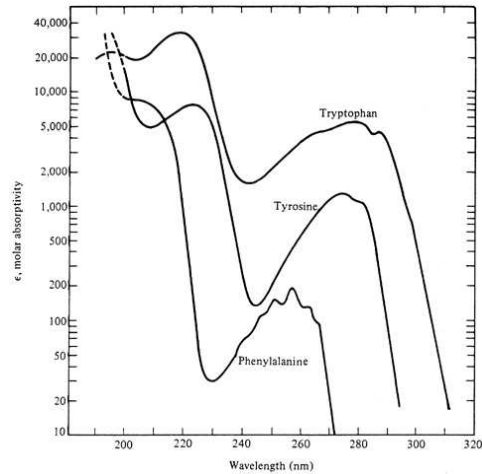
### METODOLOGI

Sistem peralatan spektroskopi cahaya tampak :



Gambar 2. Sistem peralatan

Pada alat ini terdiri dari beberapa bagian, yaitu monokromator untuk menghasilkan berkas monokromatik, berkas cahaya diserap oleh sampel, berkas cahaya sisa ditangkap oleh detector, menghasilkan tegangan listrik yang sebanding dengan intensitas cahaya. Intensitas cahaya yang dihasilkan menunjukkan suatu spectrum cahaya. Spectrum inilah dapat menunjukkan struktur kimiawai dari sampel (susu) atau kandungan-kandungannya (lemak, protein, laktosa, solid state, freezing point).



Gambar 3. Grafik spektrum

Sinyal tegangan dari spektrum cahaya ini oleh interface diproses dalam komputer, Dalam komputer inilah dilakukan identifikasi oleh jaringan syaraf tiruan untuk mendapatkan kandungan susu dari spektrum yang sesuai. Identifikasi dilakukan oleh suatu perangkat lunak. Program jaringan syaraf tiruan melakukan proses training dari suatu besaran yang telah diketahui, yaitu suatu set pasangan intensitas cahaya sebagai masukan dan kandungan susu sebagai keluaran.

Pada proses training, melalui dua kali phase umpan maju (*feed-forward*) dan phase perambatan balik (*feedback*). Phase umpanmaju pada tiap lapisan dilakukan perhitungan penjumlahan semua perkalian bobot dan masukan pada layer sebelumnya, kemudian dilakukan penghitungan error total dengan menggunakan metode least-mean-square (LMS). Phase perambatan-balik hasil error tersebut akan dibandingkan dengan error tiap lapis pada lapisan sebelumnya. Selama proses perambatan balik berlangsung, dilakukan perhitungan perubahan bobot-bobot pada hubungan tiap lapis pada jaringan. Proses ini terus bekerja sampai dicapai kondisi error minimum yang diinginkan

tercapai atau pada suatu iterasi yang diinginkan. (Lihat Gambar 2 dibawah)

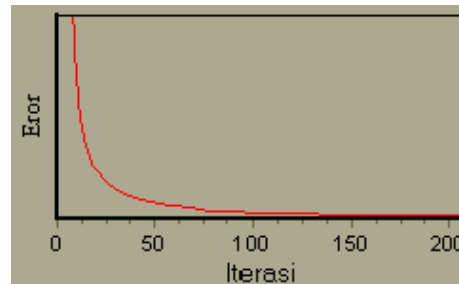
Setelah proses training dapat dilakukan proses pengujian. Pada proses ini hanya memerlukan phase umpan maju (feedforward), tanpa dilakukan perhitungan error maupun perubahan bobot.

Kedua proses tersebut dapat dikatakan bekerja dengan baik apabila :

- proses training dalam mencapai error minimum diperoleh dengan cepat
- dapat mendeteksi suatu objek, walaupun objek tersebut tidak mempunyai data yang sama dengan data input proses belajar

yang ditransmisikan dan kandungan zat dalam susu tidak linier.

Berdasarkan hasil proses pelatihan diatas, maka diperoleh hasil optimal jaringan dengan arsitektur 6 – 8 – 6 – 5, learning rate 1,0 dan momentum 1,0 dengan error total 0,0010 pada iterasi 6805.



Gambar 5. Grafik error vs iterasi  
Proses pengujian (panggil) yang diperoleh yaitu :

Tabel 1. Data hasil pengujian

Kandungan	Hasil (yang diinginkan)	Hasil (yang diperoleh)
Lemak	3,66	3,66588
Protein	3,19	3,19058
Laktosa	4,64	4,63725
Solid State	11,51	11,5305
Freez Point	536	535,874

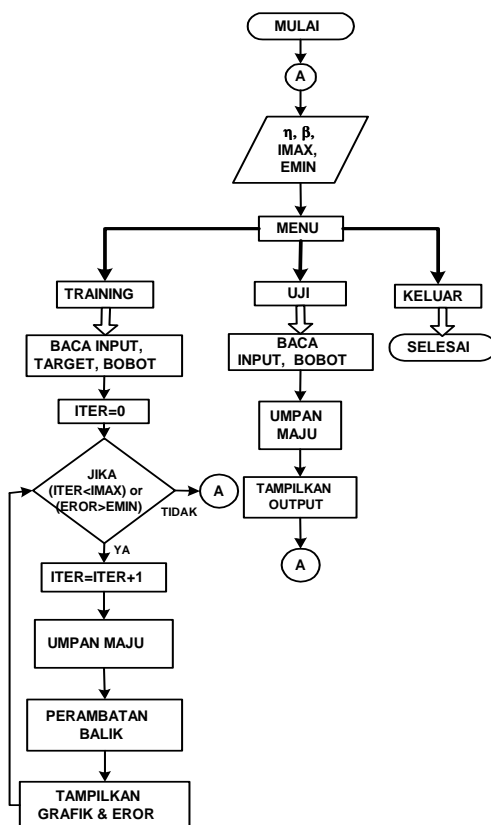
Dari table diatas dapat ditunjukkan bahwa hasil yang cukup baik dengan hasil pengukuran alat yang dibuat mendekati hasil pengukuran dengan peralatan standar (*Lactoscope*).

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### Kesimpulan

Pada penelitian ini, dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. Jaringan syaraf tiruan dengan metode backpropagation dapat mengidentifikasi kualitas susu sapi dengan pola input berupa range komponen intensitas sisa serapan pada alat spektroskopi cahaya tampak.
2. Arsitektur dan komponen-komponen dari jaringan sangat menentukan kinerjanya, seperti waktu belajar dalam pencapaian target yang cepat,



Gambar 4. Diagram alir program jaringan syaraf tiruan

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Peralatan yang dirancang ini sudah dapat menentukan kualitas susu yang baik secara kualitatif. Pola hubungan yang terjadi antara intensitas cahaya

serta kemampuan mengenali obyek secara sensitif.

3. Penambahan variasi panjang gelombang pada pola input akan sangat membantu meningkatkan kemampuan pengenalan kualitas susu oleh sistem JST.
4. Setelah melalui proses pengujian, maka arsitektur yang paling optimal yaitu dengan pola 6-8-6-5, komponen learning rate 1,0 dan momentum 1,0.

#### **Saran**

Dari hasil penelitian, saran yang bisa penulis berikan diantaranya :

1. Hasil yang diperoleh melalui jaringan syaraf tiruan sebaiknya dicocokkan dengan pengujian secara kimiawi, untuk mengetahui kandungan dari susu yang sebenarnya.
2. Agar sistem peralatan dapat bekerja dengan baik, maka semakin banyak pola yang dibelajarkan akan semakin tinggi kemampuan sistem dalam mengenali kandungan dalam susu.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

1. Fitzher B., 'Identification of Charging Mechanism using Visible tampak Spectroscopy', Analyst Chemistry, NY., 1979
2. Freeman J., Skapura D., *Neural Network Alghorithm, Applications, and Programming Technique's*, Addison-Wesley Co., 1992
3. Hadiwiyoto S., *Teori dan Prosedur Pengujian Mutu Susu dan Hasil Olahannya*, Liberti, Yogyakarta, 1994
4. Rao V, Rao H., *C++ Neural Networks and Fuzzy Logic*, NIS Press, NewYork, USA, 1993,
5. Sastrohamidjojo H., *Spektroskopi*, Liberty, Yogyakarta, cetakan kedua, 2001
7. Sudjadi, *Penentuan Struktur Senyawa Organik*, Ghalia Indonesia, Jakarta, 1983
8. Tuban, E., 'Expert Systems and Applied Artificial Intelligence', Macmillan Publishing Company, 1992

Lampiran : Tampilan program jaringan syaraf tiruan.

**JST untuk Identifikasi Kualitas Susu**  
**Menggunakan Spektroskopi Cahaya Tampak**

INPUT		OUTPUT	
Spektrum	Target	Tes	
Merah : 11	Lemak : 3,2	Lemak : 7	
Jingga : 17	Protein : 2,94	Protein : 7	
Kuning : 26	Laktosa : 4,83	Laktosa : 7	
Hijau : 33	Solid State : 10,97	Solid State : 7	
Biru : 17	Freez. Point : 551	Freez. Point : 7	
Ungu : 7	No urut : 2	Iterasi ke : 1	Total Iterasi : 1
<input type="checkbox"/> Tampilkan Grafik Error <input type="checkbox"/> Tampilkan Vektor Target/Tes <input type="checkbox"/> Tampilkan Spektrum		Iterasi ke : 1 Total Iterasi : 1 Error sistem : 6,48222	

**Seting Konfigurasi JST**

Iterasi : 200	<b>Set Arsitektur JST</b>
Error minimum : 0,001	Jumlah Lap. Input : 6
Alpha : 1,0	Jumlah Lap. Hidden : 6
Lambda : 1,0	<input checked="" type="radio"/> 1 Layer <input type="radio"/> 2 Layer <input type="radio"/> 3 Layer
Momentum : 0,1	Jumlah Lap. Output : 5
<b>Pilih Bobot</b> <input checked="" type="radio"/> Random <input type="radio"/> Baca File	<b>Pilih Latih</b> <input type="radio"/> Manual <input checked="" type="radio"/> Baca File no urut awal : 1
<input type="button" value="Simpan"/>	<input type="button" value="OK"/>