

APLIKASI JARINGAN SYARAF TIRUAN UNTUK IDENTIFIKASI AROMA TEH MENGGUNAKAN ELECTRONIC NOSE¹

Joko Nugroho², Dwi Muryani², Sri Rahayoe², Nursigit Bintoro²

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi aroma teh hitam, teh hijau, dan teh wangi melati menggunakan teknik pengenalan pola yaitu jaringan syaraf tiruan dan Principle Component analysis (PCA). Identifikasi aroma teh menggunakan electronic nose dengan jaringan syaraf tiruan ini diharapkan memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan metode identifikasi konvensional.

Metode penelitian ini dilakukan dengan tahap pengukuran parameter-parameter yang menentukan aroma teh melalui parameter uji laboratoris. Parameter uji laboratoris dilakukan menggunakan perangkat hidung elektronik (*Electronic Nose*). Dengan peralatan ini akan diperoleh data perubahan tegangan listrik dari 4 buah sensor yaitu TGS 880, TGS 826, TGS 822, dan TGS 825. Nilai keluaran dari jaringan syaraf tiruan dapat membedakan teh dalam 3 jenis yaitu teh hitam, teh hijau, dan teh wangi melati.

Arsitektur awal jaringansyaraf dibentuk dengan jumlah 4 lapisan, terdiri dari 1 lapisan input dengan 4 sel syaraf masukan, 2 lapisan tersembunyi dengan 8 sel syaraf dan 7 sel syaraf, dan 1 lapisan output dengan fungsi aktivasi sigmoid bipolar, algoritma pelatihan propagasi balik, dengan data pelatihan 63 set data.

Hasil pengujian menunjukkan jaringan syaraf mampu memberikan klasifikasi benar 100% dari 9 set data pengujian. Hasil pelatihan dan pengujian menunjukkan bahwa jaringan syaraf yang dibentuk dapat mengidentifikasi dan membedakan jenis teh dengan hasil yang baik.

Kata kunci: *teh, jaringan syaraf tiruan, aroma, electronic nose*

¹ Disampaikan dalam Gelar Teknologi dan Seminar Nasional Teknik Pertanian 2008 di Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian UGM, Yogyakarta 18-19 November 2008

² Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian UGM, alamat kontak: jknugroho@ugm.ac.id

A. PENDAHULUAN

1. Latar belakang

Dalam era perdagangan bebas produsen komoditas pertanian akan menghadapi persaingan ketat dengan produsen lain dari seluruh dunia. Meningkatnya intensitas persaingan dan jumlah pesaing menuntut setiap produsen memenuhi kebutuhan konsumen dengan cara yang lebih memuaskan daripada yang dilakukan oleh para pesaing sehingga dalam perdagangan global ini diperlukan suatu persamaan persepsi dalam mendefinisikan suatu produk. Standar mutu yang selaras antar negara pada akhirnya merupakan kebutuhan yang tidak dapat dihindari. Oleh karena itu mutu merupakan faktor penting bagi produsen.

Berdasarkan data terakhir, konsumsi teh per kapita paling tinggi adalah Turki dengan 2,1 kg. Setelah itu baru Inggris, negeri yang menjadikan teh sebagai perlambang aristokrasi, dengan 2,1 kg. Penduduk Maroko, negara di Afrika Utara, rata-rata mengkonsumsi 1,4 kg teh setiap tahunnya. Sementara di Indonesia, produksi teh sejak tahun 2002 mengalami penurunan. Produksi teh Indonesia pernah mencapai rekornya pada 169 ribu ton pada tahun 2003. Setahun sebelumnya, angka itu masih 162 ribu ton. Setelah itu, produksi teh terus melorot, yakni 160 ribu ton (2004), 156 ribu ton (2005), 140 ribu ton (2006) dan tahun lalu 150 ribu ton (Ramitha, 2008).

Dengan makin sadarnya peminum teh akan manfaatnya bagi kesehatan, para pengolah teh baik teh hitam, teh hijau maupun teh wangi dituntut agar dapat menghasilkan teh yang bermutu tinggi. Salah satu sifat penting dari kualitas teh adalah aroma. Persoalan mengenai aroma ini sampai sekarang masih merupakan suatu hal yang dirasakan sulit. Hal ini disebabkan oleh banyaknya kesukaran teknis dalam penentuannya, diantaranya adalah konsentrasinya yang kecil, metode analisa, serta peralatannya (Arifin, 1994). Oleh karena itu masih diperlukan inovasi dan modifikasi lebih lanjut dalam identifikasi aroma teh.

Identifikasi aroma teh yang dihasilkan berdasarkan atribut-atribut mutu yang mempengaruhi kualitas teh menjadi hal yang penting untuk menjadikan kajian dalam penelitian ini. Berdasarkan hasil identifikasi faktor-faktor tersebut dapat dilakukan analisa untuk membedakan jenis-jenis teh tersebut. Hal ini juga dapat membantu dalam analisa penentuan kualitas. Identifikasi aroma teh dapat digunakan alat *E-nose* atau hidung elektronik. Sistem pengenalan aroma menggunakan sensor hidung elektronik (gas sensor) akan menterjemahkan informasi yang diterima indera penciuman lalu menterjemahkannya

sebagai tingkatan kuat lemahnya bau yang tercium. Berbagai aroma teh diklasifikasi menggunakan sensor hidung elektronik. Terobosan ini akan semakin mendorong pemanfaatan hidung elektronik sebagai alat penilai bau yang standar.

Untuk mengidentifikasi aroma teh dapat dipergunakan teknik permodelan berbasis jaringan syaraf tiruan. Teknik Jaringan Syaraf Tiruan (JST) adalah teknik pengolahan informasi yang cara kerjanya menirukan cara kerja jaringan syaraf manusia. Jaringan syaraf tiruan merupakan suatu teknik penggunaan model-model perlakuan seperti jaringan syaraf manusia untuk membangun sebuah model simulasi yang menggambarkan sistem yang dimodelkan tersebut. Teknik jaringan syaraf tiruan yang dapat mengidentifikasi sistem-sistem kompleks non-linear dengan cara pembelajaran dan pelatihan sehingga dapat memberikan tanggapan yang benar terhadap masukan baru yang diberikan. Hasil sistem simulasi akan dilakukan pengujian validasi sistem untuk menganalisa tingkat keakuratan hasil sebelum diimplementasikan ditingkat lapangan. Hasil identifikasi aroma teh dapat diaplikasikan di tingkat sortasi dan penentuan kualitas aroma. Hasil penelitian ini juga dapat dipergunakan di perusahaan teh untuk mengidentifikasi aroma teh yang dihasilkan. Diharapkan implementasi hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi bagi dunia usaha teh dalam hal keakuratan hasil sortasi teh dan peningkatan produktivitas industri teh.

2. Tujuan

Kegiatan penelitian ini bertujuan untuk :

- a. mengidentifikasi aroma teh hitam, teh hijau, dan teh wangi melati berdasarkan atribut-atribut mutu yang sudah ditentukan yang selanjutnya dari masukan-masukan yang diberikan akan dilakukan penyusunan model berbasis Jaringan Syaraf Tiruan (JST)
- b. melakukan pengujian validasi hasil yang diperoleh dan diharapkan model dapat memberikan tanggapan yang benar.

B. METODOLOGI PENELITIAN

1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret 2008. Tempat penelitian untuk uji aroma teh dan pengukuran kadar air dilaksanakan di Laboratorium Teknik Produk Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada.

2. Alat dan Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah teh hitam, teh hijau, dan teh wangi melati (*Jasmine Tea*) dengan merk Tong Tji, Sari Wangi, dan Sosro. Sampel yang digunakan dalam bentuk kemasan *tea bag* dengan 200 *tea bag*/jenis teh/merk.

3. Tahapan Penelitian

a. Persiapan Bahan

Sampel yang digunakan untuk uji aroma ini terdiri dari tiga jenis teh yaitu berupa teh hitam, teh hijau, dan teh wangi melati dari 3 merk berbeda. Masing-masing jenis teh (dalam 1 merk) akan dilakukan 10 kali pengujian aroma dimana dalam 1 kali pengujian diperlukan 20 *tea bag* teh. Sehingga jumlah keseluruhan sampel yang digunakan untuk masing-masing jenis teh dalam 1 merk yaitu 200 *tea bag*. Sehingga jumlah keseluruhan sampel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 600 *tea bag* untuk teh hitam, 600 *tea bag* untuk teh hijau, dan 600 *tea bag* untuk teh wangi melati. Dalam penelitian ini, untuk 1 kali pengujian sampel dilakukan 3 kali ulangan.

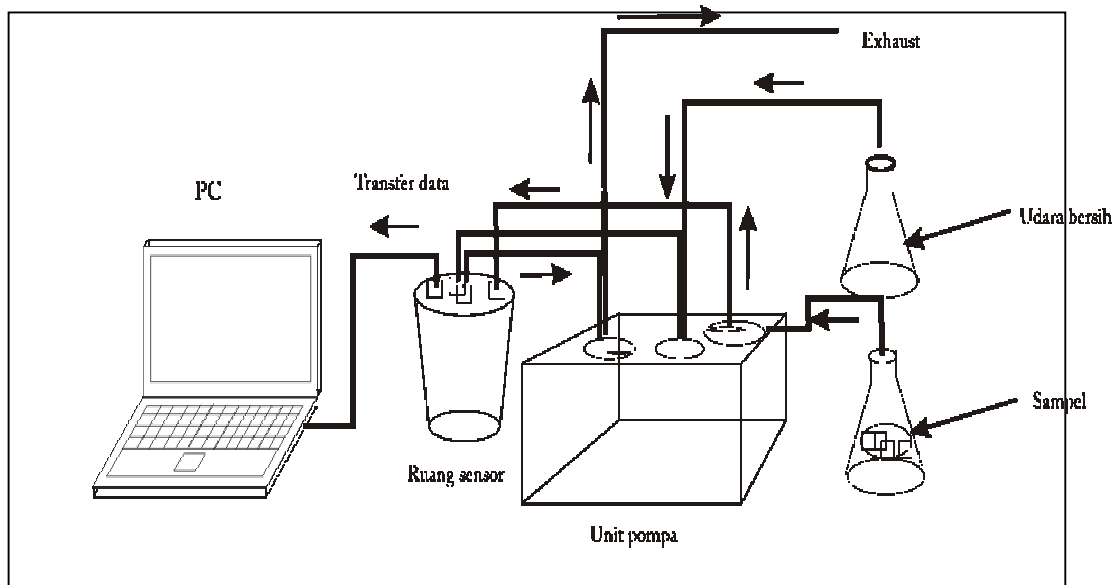
b. Persiapan Alat

Peralatan yang digunakan adalah *Electronic Nose* (hidung elektronik) yang digunakan untuk mengidentifikasi aroma teh hitam, teh hijau, dan teh wangi melati. Satu set *Electronic nose* dilengkapi dengan:

- 1) 5 sensor gas yaitu TGS 880, TGS 826, TGS 825, TGS 822 dan SHT 750
 - TGS 822 yang peka terhadap gugus alkohol
 - TGS 825 yang peka terhadap hidrogen sulfida
 - TGS 826 yang peka terhadap amonia
 - TGS 880 yang peka terhadap bau/aroma secara umum
 - SHT 750 sensor kelembaban dan suhu
- 2) 2 erlenmeyer bercabang (udara bersih dan sampel teh)

- 3) 1 unit *heat chamber*
- 4) 3 buah pompa
- 5) *power supply*
- 6) layar monitor
- 7) 1 kabel USB

Berikut gambar peralatan yang digunakan dalam penelitian :



Gambar 3.1. Rangkaian peralatan *Electronic Nose*

Menurut Rahayoe (2007) *Electronic Nose* memiliki serangkaian gas sensor yang masing-masing akan memberikan reaksi terhadap perubahan aroma teh. Aroma teh akan memberikan reaksi berupa perubahan tahanan pada setiap gas sensor. Dengan adanya perubahan tahanan dari setiap gas sensor ini akan mengakibatkan timbulnya perubahan voltase. Data yang diperoleh dari perubahan voltase ini berupa data digital komputer. Untuk selanjutnya, data tersebut akan diolah *neural network*.

4. Analisa Data

a. Pengukuran perubahan voltase

Voltase yang ada pada grafik keluaran program “*enablue.exe*” akan dilakukan pengeditan pada “*enablue.editing*” sehingga diperoleh data perubahan voltase pada masing-masing gas sensor. Pengukuran perubahan voltase pada masing-masing sensor adalah dengan mencari selisih/ratio antara voltase ketika dikenakan

aroma dan voltase ketika dikenakan udara bebas. Berikut rumus dari perubahan voltase :

$$dV = V_{\text{aroma}} - V_{\text{udara bebas}} \dots\dots\dots (3.1)$$

b. Pengukuran kadar air

Pengukuran kandungan air secara gravimetri dengan cara menguapkan air dari bahan dan ditimbang. Kadar air yang diperoleh adalah kadar air *wet basis* (%wb). Sampel teh sebanyak 5 gram dimasukkan dalam cawan alumunium, kemudian ditimbang. Selanjutnya bahan di oven pada suhu 105°C selama 24 jam. Beda berat sebelum dan sesudah di oven merupakan jumlah air yang ada di dalam sampel. Kadar air sampel dihitung

$$KA (\%wb) = \frac{\text{berat sampel awal} - \text{berat sampel setelah di oven}}{\text{berat sampel awal}} \times 100\% \dots\dots (3.2)$$

c. Penentuan/identifikasi Aroma Teh

Tahapan penentuan aroma teh adalah sebagai berikut :

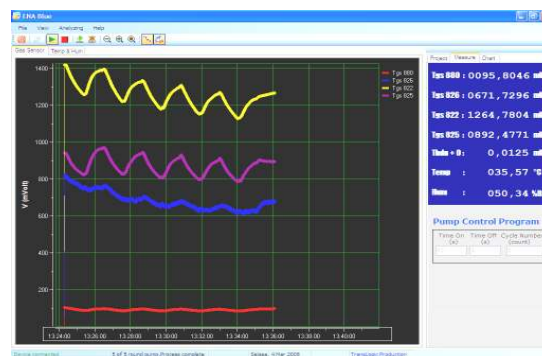
- 1) Uji aroma dengan *Electronic nose*
- 2) Penentuan parameter uji aroma teh
- 3) Data hasil analog aroma teh dari *Electronic nose* diubah menjadi data digital
- 4) Analisa data digital dengan menggunakan konsep jaringan syaraf tiruan
- 5) Pembelajaran dan pelatihan program dengan menggunakan program MATLAB
- 6) Data yang diperoleh valid, langsung dapat diimplementasikan. Apabila data tidak valid maka dilakukan pengulangan penyusunan program simulasi komputer berbasis JST, dilanjutkan pembelajaran dan pelatihan program seterusnya sampai diperoleh data valid yang dapat diimplementasikan. Dari data-data keluaran dan target dapat dihitung factor kesalahan dari masing-masing keluaran dengan rumus sebagai berikut :
(Suhandopo, 2007)

$$\text{Faktor kesalahan} = \frac{|\text{nilai terbaca} - \text{nilai sebenarnya}|}{\text{nilai sebenarnya}} \times 100\% \dots\dots (3.3)$$

C. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

1. Uji Aroma Teh

Serangkaian hidung elektronik terdiri dari 4 buah sensor gas dimana masing-masing gas sensor akan sensitif terhadap sekelompok gas. Pada penelitian ini digunakan sampel dari produk hilir yang diperoleh di pasaran meliputi jenis teh hitam, teh hijau, dan teh wangi melati tanpa perlakuan khusus. Dengan prinsip kerja yang dimiliki oleh peralatan hidung elektronik ini, akan diperoleh data perubahan voltase dari masing-masing jenis teh yang digunakan dalam pengujian. Dengan melihat pola perubahan voltase dari masing-masing jenis teh tersebut, kemudian data yang diperoleh akan dianalisa dan selanjutnya akan dimasukkan dalam program yang dibuat dengan sebuah *neural network*. Berikut gambar 3.1. contoh tampilan hasil pengukuran aroma teh :

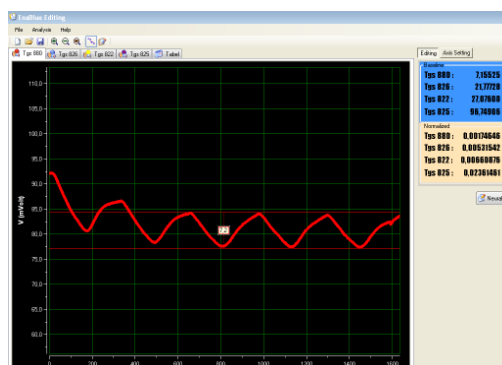


Gambar 3.1. Tampilan perubahan voltase keluaran hidung elektronik

Cara pembacaan data perubahan voltase (dV) keluaran dari pola grafik tersebut adalah dengan mencari selisih nilai voltase masing-masing sensor saat dikenakan aroma tertentu dengan nilai voltase masing-masing sensor saat dikenakan udara bebas.

$$dV = V_{\text{aroma}} - V_{\text{udara bebas}}$$

Berikut contoh pembacaan perubahan voltase dari sebuah gas sensor :



Gambar 3.2. Perubahan voltase (TGS 880) teh hitam

Pada gambar ini terdapat 5 *cycle* proses pembacaan aroma teh. Dalam 1 *cycle* pembacaan aroma terjadi 2 proses penghisapan, yaitu 1 proses penghisapan udara bersih dan 1 proses penghisapan aroma teh. Perpindahan proses penghisapan dari udara bersih ke aroma teh terdapat *time off* selama 5 sekon. Ketika terjadi proses penghisapan udara bersih, grafik akan turun dan ketika dilakukan penghisapan aroma teh, grafik akan naik. Hal ini terjadi karena ketika muncul aroma, terjadi reaksi terhadap gas sensor berupa perubahan tahanan. Besarnya perubahan tahanan pada masing-masing sensor berbeda. Dengan adanya perubahan tahanan akan mengakibatkan perubahan voltase pada masing-masing sensor. Dari kelima *cycle* tersebut akan membentuk pola alur garis. Dari grafik-grafik hasil pengujian aroma, grafik diolah ke *software editor* dan akan diperoleh nilai perbedaan voltase dari ketiga jenis teh. Berikut contoh data perbedaan voltase (ΔV) dari ketiga jenis teh :

Tabel 3.1. Contoh data perbedaan voltase dari masing-masing jenis teh :

Jenis teh	TGS 880 (mV)	TGS 826 (mV)	TGS 822 (mV)	TGS 825 (mV)
Teh hitam	11.6021	53.5969	150.82818	138.78816
	5.64852	50.93179	20.87272	38.70125
Teh hijau	8.2207	60.13975	56.26807	66.48054
	1.97957	57.21192	16.05693	19.59173
Teh wangi melati	9.27877	71.19826	69.83314	74.54186
	2.66677	60.85306	28.52867	28.39845

Dari contoh perbandingan perbedaan voltage dari masing-masing jenis teh pada tabel di atas, secara umum dapat dilihat untuk teh wangi melati memiliki nilai voltase yang lebih besar di bandingkan dengan teh hijau. Semakin besar voltase yang ditunjukkan, maka semakin besar pula kandungan komponen-komponen aroma teh. Berdasarkan ketiga contoh data tersebut di atas, terlihat kekuatan aroma teh hitam lebih besar dibandingkan dengan teh wangi melati dan teh wangi melati memiliki kekuatan aroma yang lebih besar dibandingkan dengan teh hijau. Hal ini sesuai dengan pendapat Charalambous dan Inglet (1978) bahwa teh hitam memiliki senyawa penyusun aroma 4-5 kali lebih banyak daripada teh hijau yang dihasilkan dari proses oksidasi enzimatis, sedangkan teh hijau memiliki senyawa penyusun aroma yang berasal dari daun teh segar dan hanya terbentuk sedikit aroma baru selama proses pembuatannya.

Berdasarkan data keseluruhan terlihat aroma yang timbul dari teh hijau dapat lebih besar dari teh hitam dan teh wangi melati. Hal ini dapat disebabkan pada pengolahan teh hijau terjadi kerusakan sel pada teh hijau sehingga memungkinkan terjadinya kontak dengan enzim polifenol oksidase. Hal ini mengakibatkan teh hijau mengandung *theaflavin* serta *thearubigin*. Karena sampel yang digunakan pada penelitian ini dari berbagai macam merk dari perusahaan teh yang berbeda, maka masih ada kemungkinan perbedaan nilai voltase dari masing-masing jenis teh. Hal ini dikarenakan masing-masing perusahaan mempunyai ciri khas masing-masing dalam pengolahan teh seperti penggunaan bahan baku, cara pengolahan, kondisi dan letak perusahaan teh, perbandingan komposisi pencampuran antar teh gosong dengan bunga melati. Menurut Arifin (1994), mutu teh hitam hasil pengolahan terutama ditentukan oleh bahan bakunya yaitu daun segar hasil petikan. Mutu teh hitam yang baik sebenarnya akan lebih mudah dicapai apabila bahan segarnya (pucuk) bermutu baik. Secara fisik, pucuk yang bermutu adalah daun muda yang utuh, segar, dan berwarna kehijauan. Menurut beberapa ahli pengolahan, 75% mutu teh ditentukan di kebun (ketinggian tempat, jenis petikan, dan penanganan hasil petikan), sisanya yang 25% ditentukan oleh proses pengolahan.

2. Perancangan Jaringan Syaraf Tiruan

a. Pelatihan Jaringan

Pada model *Backpropagation* perbedaan jumlah *layer* dan jenis pelatihan akan menunjukkan waktu dan hasil untuk mencapai konvergensi yang berbeda – beda. Untuk mencari bobot sebuah Jaringan Syaraf Tiruan program Matlab menyediakan beberapa jenis model pelatihan, diantaranya yaitu *traingda*, *trainoss*, *trainlm*, *traincgf*, *trainbfg*, *traingdx*, *trainrp*, *traincgp*, dan *traincgb*. Dari model pelatihan tersebut, model *trainlm* adalah metode yang paling tepat digunakan untuk merancang jaringan syaraf tiruan.

Untuk melatih Jaringan Syaraf Tiruan dengan metode ini, instruksi yang dituliskan pada program MATLAB adalah sebagai berikut: `net=newff(minmax(P),[ 6 5 4 1], {'logsig','logsig','logsig','purelin'},'trainlm');` merupakan perintah untuk membuat jaringan baru. Instruksi `minmax(P)` merupakan perintah untuk memasukkan nilai terendah dan tertinggi dari pola masukan, sedangkan `[6 5 4 1]` menunjukkan jumlah neuron pada *layer* 2,3,4 dan 5. Sedangkan `{'logsig','logsig','logsig','purelin'}` merupakan fungsi aktivasi yang dipakai pada setiap *layer*. Instruksi-instruksi

selanjutnya (net.trainparam.epochs,net.trainparam.goal,net.trainparam.lr , net.trainparam.show) merupakan parameter-parameter yang dipakai dalam menjalankan program. Setelah menyeting parameter, metode pelatihan, standar masukan dan keluaran, jumlah neuron dan *layer*, selanjutnya kita akan memulai proses pelatihan dengan memberikan instruksi:

```
>> net = train (net,P,T);
```

Setelah melalui *trial error* dengan berbagai metode, ternyata metode 'trainlm' merupakan metode pelatihan yang dapat mengenali pola. *Range* nilai keluaran kita ubah agar bisa diproses dengan fungsi aktivasi sigmoid biner (antara 0-1). Nilai – nilai target keluaran tersebut semuanya dibagi dengan nilai sepuluh. Untuk mendapatkan nilai sebenarnya (tanpa normalisasi) pada jaringan sebenarnya, nilai keluaran tersebut tinggal dikalikan dengan sepuluh. Setelah dilakukan beberapa kali pelatihan, model pelatihan trainlm memberikan hasil terbaik untuk formasi 4 6 5 4 1 mencapai titik konvergensi. Dengan diberikan angka-angka target pada data *normalized*, jaringan akan dengan sendirinya mengenali pola-pola penyusunan set data tersebut. Adapun *range* data output yang diinginkan adalah sebagai berikut :

- 0,10 – 0,39 = jenis teh hitam
- 0,40 – 0,69 = jenis teh wangi melati
- 0,70 – 0,99 = jenis teh hijau

Setelah dilakukan pengujian jaringan diperoleh hasil nilai keluaran dan target. Berikut

Tabel 3.2. Set data keluaran dan target (formasi 4 6 5 4 1)

Data keluaran/output	Data target	% faktor kesalahan	Jenis teh (hasil keluaran)	Jenis teh (target)
0.1129	0.1	12.90	Teh hitam	Teh hitam
0.1753	0.2	12.35	Teh hitam	Teh hitam
0.2852	0.27	5.63	Teh hitam	Teh hitam
0.4446	0.5	11.08	Teh wangi melati	Teh wangi melati
0.6645	0.55	20.82	Teh wangi melati	Teh wangi melati
0.4694	0.58	19.07	Teh wangi melati	Teh wangi melati
0.8269	0.74	11.74	Teh hijau	Teh hijau
0.8978	0.78	15.10	Teh hijau	Teh hijau
0.8927	0.87	2.61	Teh hijau	Teh hijau
% rata-rata faktor kesalahan		12.37	0	

Berdasarkan tabel di atas terlihat besarnya persentase faktor kesalahan nilai adalah 12.37%, dengan penebakan/pengenalan jenis teh 100% benar dan error jaringan 10^{-10} .

b. Implementasi Jaringan Syaraf tiruan Menggunakan GUIDE

Berikut tampilan Matlab GUI :



Gambar 3.3 Tampilan halaman penentuan jenis teh

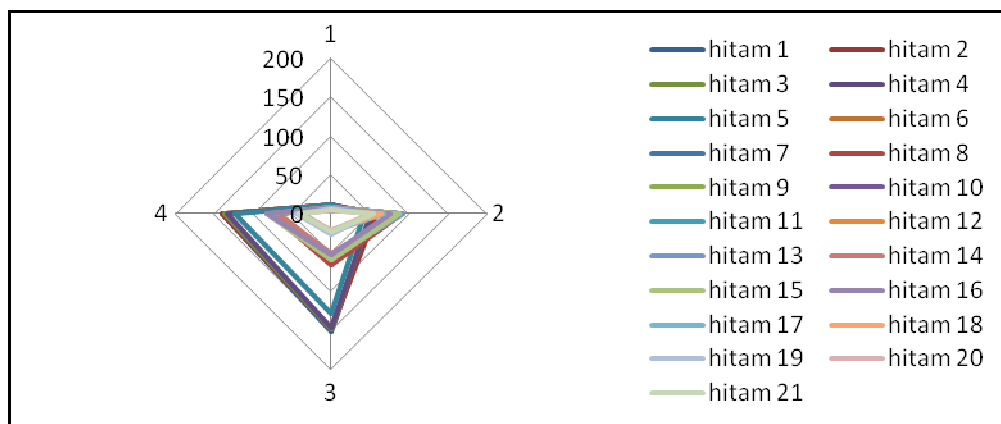
3. Analisis Statistik

Data keluaran dan data target/sebenarnya dilakukan Tes “t”, dapat diperoleh kesimpulan bahwa antara data keluaran dan data target memiliki hubungan yang signifikan dan tidak terdapat perbedaan yang cukup signifikan antara data target dan data keluaran dalam data pengujian jaringan syaraf tiruan formasi layer 4 6 5 4 1.

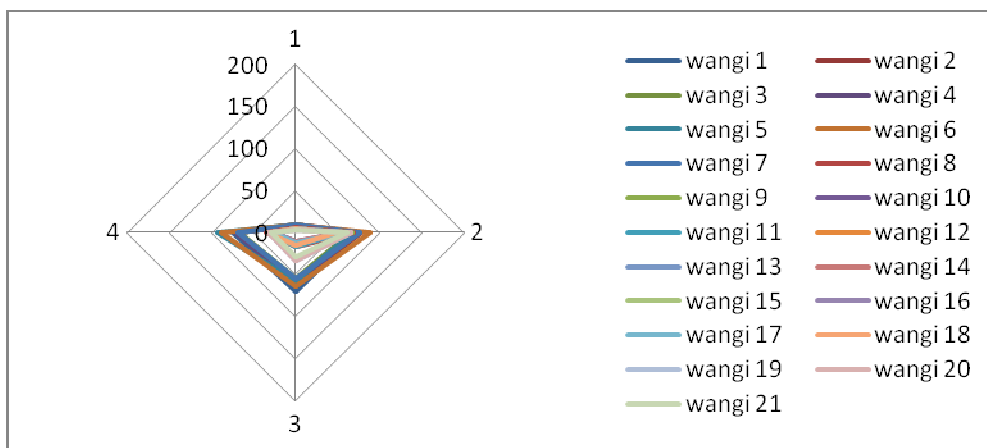
4. Ploting Data

Dari data perubahan voltase masing-masing jenis teh, dapat kita plot-kan ke dalam program Excel dan PCA.

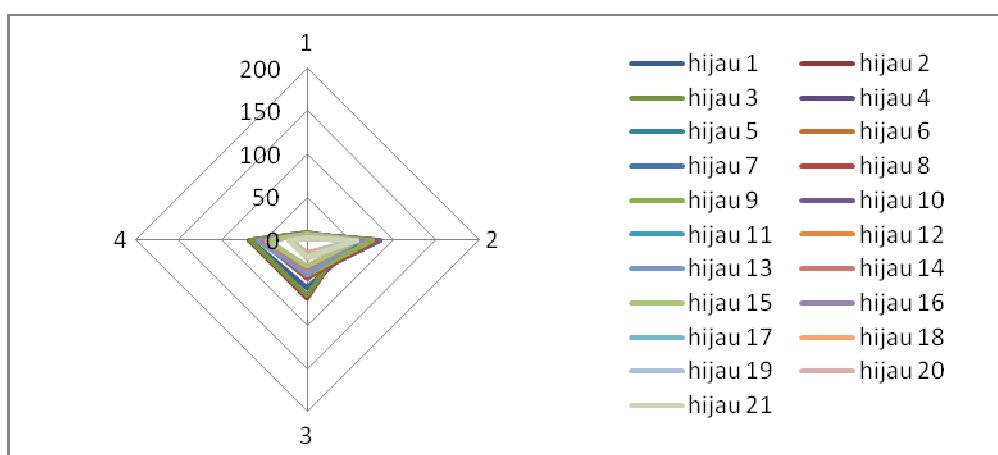
a. Ploting Data Perubahan Voltase Pada Program Excel



Gambar 3.4. Ploting data perubahan voltase teh hitam



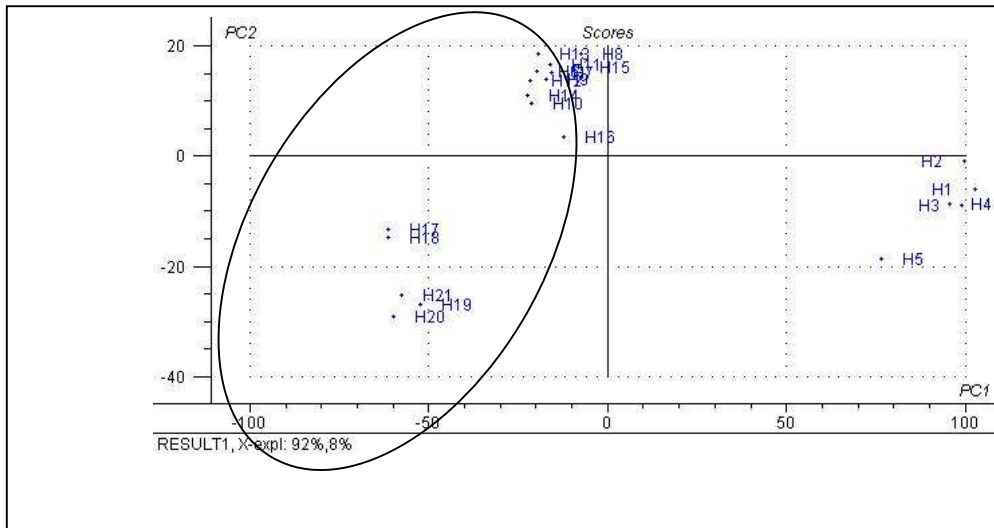
Gambar 3.5. Ploting data perubahan voltase teh wangi melati



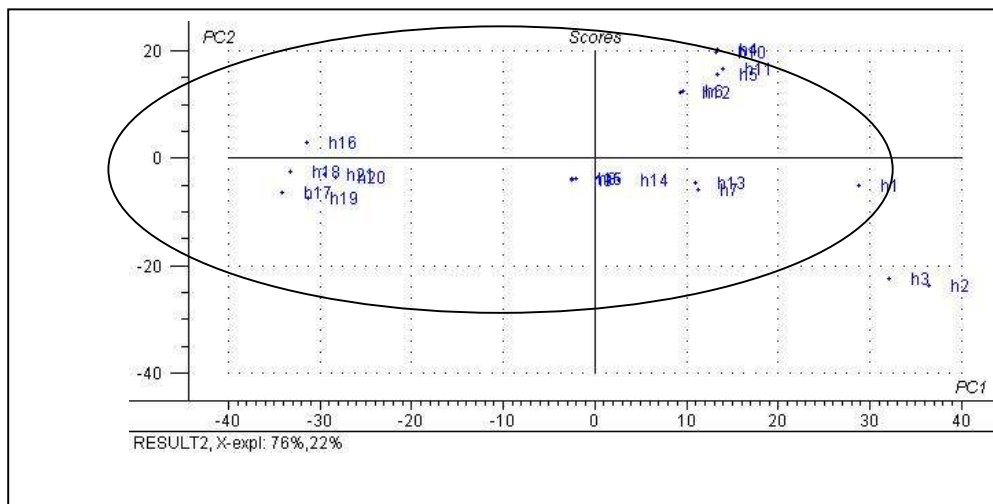
Gambar 3.6. Ploting data perubahan voltase teh hijau

b. Ploting Data Perubahan Voltase Pada PCA

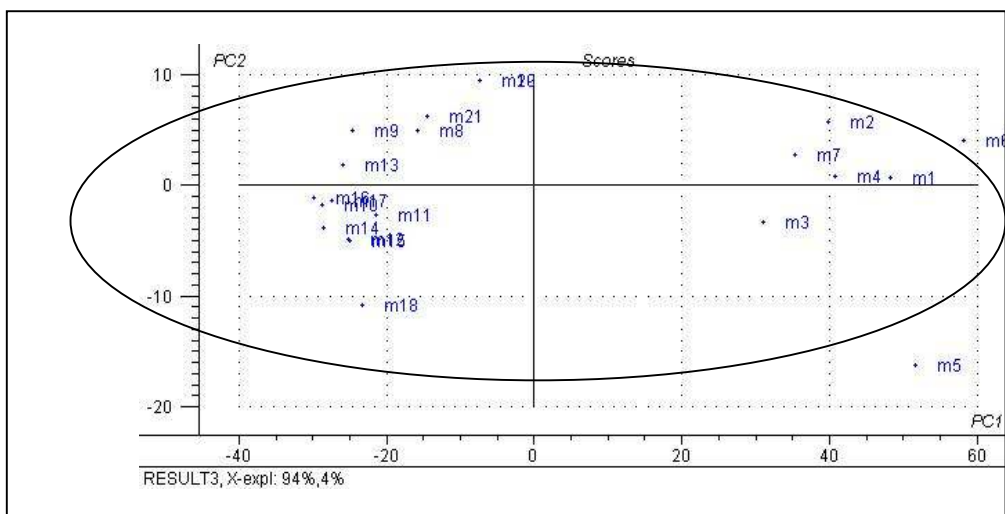
Metode *Principal Component Analysis* (PCA) dapat diterapkan untuk mereduksi jumlah data yang besar. Prinsip dasar dari algoritma PCA adalah mengurangi dimensi suatu set data namun tetap mempertahankan sebanyak mungkin informasi dalam set data tersebut. Berikut contoh hasil pengujian aroma menggunakan PCA :



Gambar 3.7. Ploting PCA untuk teh hitam



Gambar 3.8. Ploting PCA untuk teh hijau



Gambar 3.9. Ploting PCA untuk teh wangi melati

D. KESIMPULAN

1. Data perubahan voltase hasil pengujian aroma menggunakan hidung elektronik mampu mengidentifikasi aroma teh.
2. Jaringan Syaraf Tiruan dapat mengenali aroma teh yang belum pernah dilatihkan (data asing) dan aroma teh yang pernah dilatihkan dengan baik.
3. Dari berbagai jenis-jenis pelatihan yang ada, metode trainlm merupakan metode yang paling cocok untuk pola data pada skripsi ini.
4. Secara keseluruhan, teh hitam memiliki aroma yang lebih kuat dibandingkan dengan aroma teh hijau dan teh wangi melati dan teh wangi melati memiliki aroma yang lebih kuat dibandingkan dengan teh hijau.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, Sultoni. 1994. *Petunjuk Teknis Pengolahan Teh*. Pusat Penelitian Teh dan Kina Gambung. Bogor.
- Charalambous, J and Inglet. 1978. *Flavor of Foods and Beverages*. Academic Press. New York.
- Rahayoe, Sri. dkk. 2007. *Laporan Hasil Penelitian Perancangan “Hidung Elektronik” Untuk Penentuan Kualitas Aroma Teh Dengan Menggunakan Sistem Jaringan Syaraf*. FTP UGM bekerja sama dengan Sekretariat Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Yogyakarta. Tidak dipublikasikan.
- Ramitha, Vina. “Perlu Revitalisasi Industri Teh” dalam www.inilah.com. Diakses 14 Oktober 2008.
- Suhandopo, 2007. *Prakiraan Beban Listrik 1 Jam ke Depan Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan*. Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.