

HOME ABOUT LOGIN REGISTER SEARCH CURRENT ARCHIVES ANNOUNCEMENTS SITE MAP CONTACT

Home > Archives > Vol 7, No 2 (2019)

Vol 7, No 2 (2019)

Table of Contents

Articles

RANCANG BANGUN SISTEM KENDALI PENGEMAS KEDELAI SEMI OTOMATIS

Guyup Mahardhian Dwiputra, Diah Ajeng Setiawati

JKPTB, Vol 7, No 2 (2019), pp. 112-119

DOI <https://doi.org/10.21776/ub.jkptb.2019.007.02.1>

[Abstract](#) | [References](#) | [Current](#) | [PDF](#) | [Cover Page](#)

Viewed : 1286 times

Rancang Bangun Sistem Aerator Tambak Udang Bertenaga Bayu

Gunomo Djoyowasito, Ary Musthofa Ahmad, Asmaul Khasanah

JKPTB, Vol 7, No 2 (2019), pp. 120-129

DOI <https://doi.org/10.21776/ub.jkptb.2019.007.02.2>

[Abstract](#) | [References](#) | [Current](#) | [PDF](#) | [Cover Page](#)

Viewed : 1661 times

PENGARUH RASIO MASSA ADSORBEN DENGAN VOLUME ETANOL DAN WAKTU ADSORBSI TERHADAP KENAIKAN KADAR ETANOL PADA PEMURNIAN BIOETANOL DARI NIRA AREN (*Arenga pinnata*)

Yusuf Hendrawan, Sukses Agustin Nahmudiyah, Bambang Susilo

JKPTB, Vol 7, No 2 (2019), pp. 130-136

DOI <https://doi.org/10.21776/ub.jkptb.2019.007.02.3>

[Abstract](#) | [References](#) | [Current](#) | [PDF](#) | [Cover Page](#)

Viewed : 572 times

OPTIMASI EKSTRAKSI ULTRASONIK DAUN KECUBUNG SEBAGAI AGEN ANTI BAKTERI JERAWAT PROPIONIBACTERIUM ACNES (KAJIAN: RASIO PELARUT TERHADAP BAHAN DAN LAMA WAKTU SONIKASI)

Imam Taris Mahrani, Sri Suhartini, Sucipto Sucipto

JKPTB, Vol 7, No 2 (2019), pp. 137-147

DOI <https://doi.org/10.21776/ub.jkptb.2019.007.02.4>

[Abstract](#) | [References](#) | [Current](#) | [PDF](#) | [Cover Page](#)

Viewed : 1562 times

KARAKTERISTIK DERET SENSOR GAS MOS DALAM IDENTIFIKASI PATCHOULI ALCOHOL PADA MINYAK NILAM MENGGUNAKAN METODE JARINGAN SYARAF TIRUAN

Arief Sudarmaji, Agus Margiwiyatno, Susanto Budi Sulisty, Purwoko Hari Kuncoro, Niken Sri Wahyuningsih

JKPTB, Vol 7, No 2 (2019), pp. 148-160

DOI <https://doi.org/10.21776/ub.jkptb.2019.007.02.5>

[Abstract](#) | [References](#) | [Current](#) | [PDF](#) | [Cover Page](#)

Viewed : 948 times

PENGARUH KONSENTRASI KARAGENAN DAN RASIO DAGING WORTEL: AIR TERHADAP SIFAT FISIKOKIMIA VEGETABLE LEATHER WORTEL (*DAUCUS CAROTA L.*)

Yusuf Hendrawan, Muhamad Amar Nadhif, Yusuf Wibisono, Sandra Malin Sutan

JKPTB, Vol 7, No 2 (2019), pp. 161-171

DOI <https://doi.org/10.21776/ub.jkptb.2019.007.02.6>

[Abstract](#) | [References](#) | [Current](#) | [PDF](#) | [Cover Page](#)

Viewed : 583 times

PENGARUH PENAMBAHAN LAPISAN KARET PADA STATOR DAN VARIASI DIAMETER TONGKOL JAGUNG (*Zea Mays L.*) TERHADAP KINERJA MESIN PEMIPIL JAGUNG TIPE DMP J-2

Muhamad ikhsanudin, Gunomo Djoyowasito, Sandra Malin Sutan, Ary Musthofa Ahmad

JKPTB, Vol 7, No 2 (2019), pp. 172-184

DOI <https://doi.org/10.21776/ub.jkptb.2019.007.02.7>

[Abstract](#) | [References](#) | [Current](#) | [PDF](#) | [Cover Page](#)

Viewed : 318 times

PENGARUH PEMAPARAN CAHAYA LED MERAH BIRU DAN SONIC BLOOM TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKTIVITAS TANAMAN SAWI SENDOK (*BRASSICA RAPA L.*)

Submit Your Article ↗

ABOUT JKPTB

[Aim and Scope](#)

[Editorial Team](#)

[Reviewer Acknowledgment](#)

[Publication Ethics](#)

[Visitor Statistic](#)

USER

Username

Password

Remember me

INFORMATION FOR AUTHOR

[Online Submissions](#)

[Author Guidelines](#)

[Download Template](#)

[Statement of Originality](#)

ISSN

E ISSN



9 772856 243001

P ISSN



9 772337 686004

INDEX



KARAKTERISTIK DERET SENSOR GAS MOS DALAM IDENTIFIKASI *PATCHOULI ALCOHOL* PADA MINYAK NILAM MENGGUNAKAN METODE JARINGAN SYARAF TIRUAN

Arief Sudarmaji^{1,*}, Agus Margiwiyatno¹, Susanto Budi Sulistyio¹, Purwoko Hari Kuncoro¹, Niken Sri Wahyuningsih¹

¹)Program Studi Teknik Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian
Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto

^{*})Korespondensi: arief.sudarmaji@unsoed.ac.id

ABSTRAK

Penentuan kualitas minyak nilam menggunakan metode *Gas Chromatography and Mass Spektrometry* (GC-MS) secara laboratorium tidak memungkinkan dilakukan oleh Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM). Untuk itu, perlu ada suatu alat dan analisis yang dapat mengidentifikasi minyak nilam yang lebih sederhana dan murah yaitu menggunakan alat ukur aroma dan volatil berbasis sensor gas. Penelitian ini menggunakan jenis sensor gas *Metal Oxide Semiconductor* (MOS) yang terdiri dari 9 deret sensor gas MOS (TGS-2600, TGS-2602, TGS-2620, MQ-3, MQ-135, MQ-137, F-AQ1, F-SB30, dan FIS-12A) dan sistem akuisisi data. Penelitian ini bertujuan untuk (1) mengetahui respon sensitifitas individu sensor gas terhadap konsentrasi *patchouli alcohol* pada minyak nilam, (2) mengetahui tingkat keberhasilan sensor gas dengan perbedaan modulasi pada sensor gas dalam mengklasifikasi konsentrasi *patchouli alcohol* pada minyak nilam menggunakan metode jaringan syaraf tiruan *backpropagation*. Luaran sensor MOS dinyatakan dengan Sensitivitas, yaitu perbandingan antara resistansi saat pengukuran udara kering dengan resistansi saat pengukuran minyak nilam. Hasil penelitian menunjukkan sensor TGS-2602 memberikan respon sensitifitas paling tinggi. Modulasi terbaik selama pengukuran yaitu pada frekuensi 0,25Hz *duty cycle* 75% dengan 9 *neuron hidden layer* menghasilkan akurasi pelatihan 98,6% dan akurasi pengujian 81,9%. Rata-rata akurasi sistem identifikasi ini adalah 90,3%.

Kata kunci: Minyak nilam, sensor gas MOS, sensitivitas, Jaringan Syaraf Tiruan, akurasi

CHARACTERISTIC OF ARRAY MOS GAS SENSORS ON *PATCHOULI ALCOHOL* IDENTIFICATION IN *PATCHOULI OIL* USING ARTIFICIAL NEURAL NETWORK

ABSTRACT

Determination of quality of patchouli oil using Gas Chromatography - Mass Spectrometry (GC-MS) method in a laboratory does not allow done by Micro Small and Medium Enterprises (MSMEs). Therefore, it is necessary to develop a tool and analysis that can identify patchouli oil that is simpler and cheaper using Aroma and Volatile based Gas Sensors. In this research, 9 series of Metal Oxide Semiconductor (MOS) gas sensors and data acquisition systems were utilized. This research aims to (1) study the response of individual sensitivity of gas sensors to patchouli alcohol concentration in patchouli oil, (2) determine the success rate of gas sensors with the difference in frequency and duty cycle in classifying patchouli alcohol concentration in patchouli oil using backpropagation artificial neural network method. The variables used as inputs of the developed neural network are output signals of 9 MOS gas sensors (TGS 2600, TGS 2602, TGS 2620, MQ 3, MQ 135, MQ 137, F AQ1, F SB30, and FIS 12A). Based on the experiment, TGS 2602 gas sensor gives the highest response sensitivity. The best modulation during measurement is at a frequency of 0.25Hz and duty cycle of 75% using neural network with 9 hidden layer neurons which produces 98.6% training accuracy and 81.9% testing accuracy. Thus, the average accuracy of this identification system is 90.3%.

Keywords: Patchouli oil, MOS gas sensors, sensitivity, Artificial Neural Network, accuracy

PENDAHULUAN

Minyak atsiri adalah zat yang berbau, yang berasal dari bagian-bagian tanaman dan jika berada di tempat terbuka akan menguap pada temperatur kamar, mempunyai rasa getir, larut dalam pelarut organik, dan tidak larut dalam air (Lutony, 1999). Tanaman nilam (*Pogostemon Patchouli*) disebut juga sebagai *Pogostemon Cablin Benth* merupakan tanaman perdu wangi berdaun halus dan berbatang segi empat. Daun kering tanaman ini disuling untuk mendapatkan minyak nilam yang banyak digunakan dalam berbagai kegiatan industri (Mangun, 2008). Minyak nilam adalah minyak atsiri yang diperoleh dari daun, batang dan cabang tanaman nilam dengan cara penyulingan (Hayani, 2005). *Patchouli alcohol* merupakan indikator penentuan kualitas dari tanaman nilam (Bulan *et al.*, 2000).

Fungsi utama minyak nilam sebagai bahan baku (fiksatif) dari komponen kandungan utamanya yaitu *patchouli alkohol* dan sebagai bahan pengendali penerbang (eteris) untuk wewangian (parfum) agar aroma keharumannya bertahan lebih lama (Mangun, 2008).

Penentuan kualitas minyak nilam pada Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) pada umumnya masih secara konvensional. Hal tersebut kurang efektif untuk membedakan aroma minyak nilam yang mempunyai konsentrasi yang berbeda pada setiap proses produksi, karena keterbatasan respon indera manusia berkaitan dengan kondisi fisiknya yang bisa menjadikan tingkat kepekaan menurun. Sedangkan dalam perdagangan, mutu minyak nilam yang baik ditandai dengan tingginya kadar *patchouli alkohol* sebagai komponen utama, sehingga harga jualnya juga semakin tinggi.

Analisis parameter mutu secara kualitatif di laboratorium untuk mengetahui komponen kimia minyak nilam salah satunya menggunakan alat *Gas Chromatography and Mass Spectrometry (GC-MS)*, akan tetapi harga *Gas Chromatography* sangat mahal sehingga tidak terjangkau oleh UMKM minyak nilam. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu alat dan analisis lain yang dapat mengidentifikasi minyak nilam yang lebih sederhana dan murah dibandingkan *Gas Chromatography*. Salah satu alat yang bisa digunakan adalah Alat Ukur Aroma dan Volatil Berbasis Sensor Gas. Alat Ukur Aroma dan Volatil Berbasis Sensor Gas menggunakan jenis sensor gas *Metal Oxide Semiconductor (MOS)* sebagai pendeteksi adanya gas atau aroma minyak nilam. Kemudian disalurkan ke akuisisi data dan dibaca oleh komputer melalui *wireless*. Data yang diperoleh diolah dan dianalisis menggunakan aplikasi Microsoft Excel dan Matrix Laboratory (MATLAB).

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan antara lain minyak nilam dengan konsentrasi *patchouli alkohol* sebesar 26,94%, 31,07%, dan 33,08%. Alat yang digunakan adalah alat ukur aroma dan volatil berbasis sensor gas, *Software* program (Microsoft Visual Studio 2012, Microsoft Excel, dan MATLAB R2011a), serta Laptop. Sedangkan 9 sensor gas MOS yang diujikan ditunjukkan dalam **Tabel 1**.

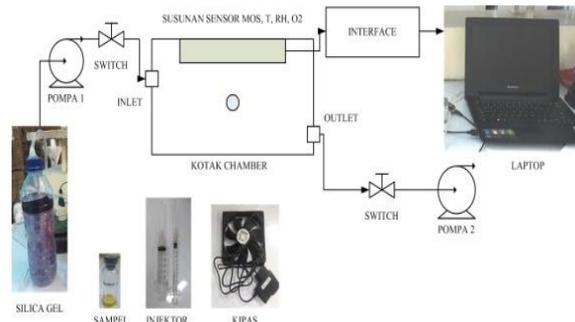
Tabel 1. Sensor gas dan sensor lingkungan yang digunakan pada alat

No.	Tipe	Target
1	TGS 2600	<i>Gaseous air contaminants such as hydrogen and carbon monoxide</i>
2	TGS 2602	<i>Volatile organic compound (VOC), Odorous gases, gaseous air contaminants</i>
3	TGS 2620	<i>Alcohol, Organic solvent vapor</i>
4	MQ 5	<i>LPG, natural gas, town gas</i>
5	MQ 135	<i>NH₃, NO_x, alcohol, Benzene, smoke, CO₂</i>
6	MQ 138	<i>alcohol, solvent, n-Hexane, Benzene, NH₃, smoke, CO</i>
7	FIS AQ1	<i>Volatile organic compound (VOC), solvents, many other gases</i>
8	FIS SB30	<i>Alcohol</i>
9	FIS 12A	<i>Methane</i>

Rancangan Pengambilan Sampel

Sampel minyak nilam yang diambil menggunakan injektor sebanyak 1 ml yang dimasukkan ke dalam botol vial 15 ml dan didiamkan selama 30 menit. Uap diinjeksikan ke dalam kotak chamber menggunakan injektor yang berbeda sebanyak 5 ml. Pengambilan data meliputi data *baseline* dan data minyak atsiri. Percobaan dilakukan dengan pengulangan sebanyak 4 kali. Sensor gas MOS ditempatkan di ruang yang terbuat dari acrylic bening dengan ketebalan 5 mm dan dibentuk menjadi

balok dengan ukuran (11 x 9 x 7) cm³. Sistem pengukuran ditunjukkan dalam Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1. Diagram sistem pengukuran minyak nilam



Gambar 2. Alat ukur aroma dan volatil berbasis sensor gas

Variabel dan Pengukuran

Variabel pada penelitian ini adalah frekuensi dan *duty cycle*. Modulasi yang digunakan yaitu tanpa modulasi dan penggabungan frekuensi dengan *duty cycle*. Frekuensi yang digunakan yaitu 0,25 Hz, 1 Hz, dan 4 Hz. *Duty cycle* yang digunakan yaitu 25%, 50%, dan 75%. Pengukuran yang dilakukan sebanyak 4 kali pengulangan. Modulasi adalah proses perubahan (*varying*) suatu gelombang periodik sehingga dapat menjadikan suatu sinyal yang mampu membawa informasi. Frekuensi adalah jumlah getaran yang terjadi dalam waktu satu detik. *Duty cycle* adalah perbandingan lama waktu suatu signal berada dalam kondisi *high* dengan lama waktu suatu signal tersebut dalam kondisi *high+low*.

Analisis Data

Data yang diperoleh dari pengukuran minyak nilam berupa hambatan yang terbagi menjadi dua bagian yaitu *baseline measurement* dan *atsiri measurement*. *Baseline measurement* adalah nilai hambatan yang diperoleh dari pengukuran udara kering. *Atsiri measurement* adalah nilai hambatan yang diperoleh saat aroma minyak nilam diinjeksi. Pembagian ini digunakan untuk mendapatkan nilai sensitivitas deret sensor gas.

Sensitivitas sensor gas dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut (Delgado, 2002):

$$S = \frac{R_{air}}{R_{gas}}$$

Keterangan:

S = Sensitivitas sensor gas

R_{air} = Resistansi *baseline* (Ω)

R_{gas} = Resistansi *atsiri* (Ω)

Setelah mendapatkan nilai sensitivitas sensor, untuk melihat penyebaran data dibuat grafik *boxplot*. Selanjutnya, dibuat grafik radar untuk mengetahui respon sensitivitas individual sensor gas menggunakan aplikasi Microsoft Excel 2007, sehingga diperoleh output berupa pola radar untuk tiap-

tiap sensor. Selanjutnya, untuk mengetahui modulasi terbaik dan tingkat akurasi menggunakan metode jaringan syaraf tiruan dengan algoritma *backpropagation* pada aplikasi Matlab R2011a. Data set dibagi menjadi 2 yaitu data set pelatihan dan data set pengujian. Kemudian dilakukan proses training dan testing menggunakan data uji yang telah dibagi sesuai dengan proses *cross validation*, sehingga diperoleh nilai output. Hasil output dihitung nilai akurasi yang dapat menunjukkan modulasi terbaik dalam mendeteksi *patchouli alcohol* pada minyak nilam.

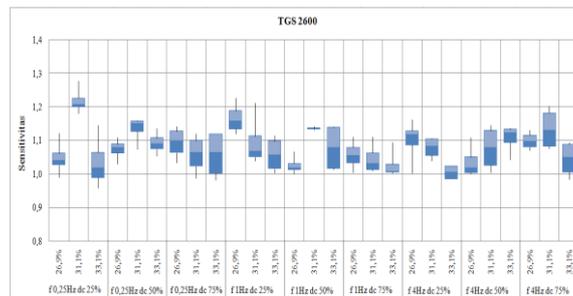
HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem Pengukuran Aroma Minyak Nilam

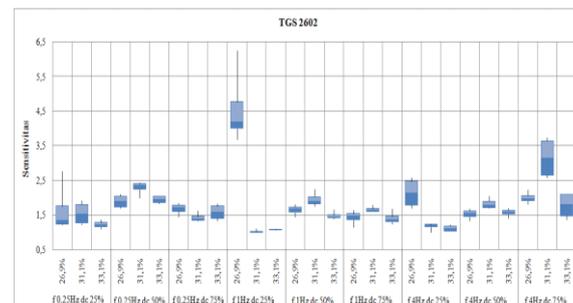
Aroma minyak nilam yang tertangkap oleh sensor dalam bentuk hambatan yang disalurkan ke *interface* dan dibaca oleh komputer melalui *wireless*. Data yang diperoleh dari sampel minyak nilam pada 4 kali pengulangan menggunakan berbagai modulasi pada konsentrasi *patchouli alcohol* 26,94% yaitu 40 data, konsentrasi *patchouli alcohol* 31,07% yaitu 40 data, serta konsentrasi *patchouli alcohol* 33,08% yaitu 40 data. Total data sebanyak 120 data.

Respon Sensor Individual

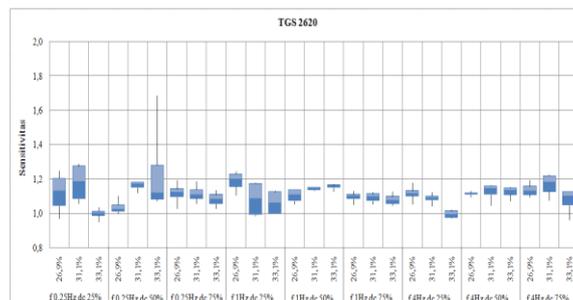
Respon individual tiap sensor gas MOS ditunjukkan dalam Gambar 3 sd. Gambar 12 yang disajikan dalam grafik *boxplot*.



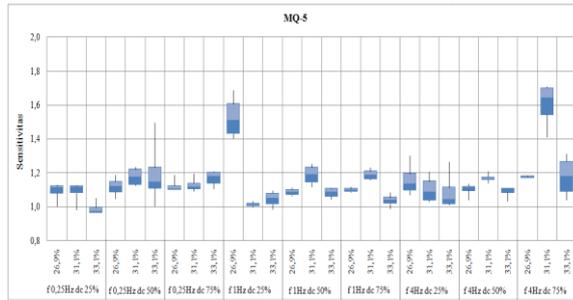
Gambar 3. Grafik *boxplot* sensor TGS 2600



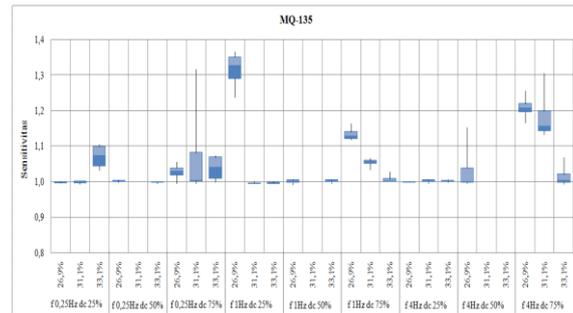
Gambar 4. Grafik *boxplot* sensor TGS 2602



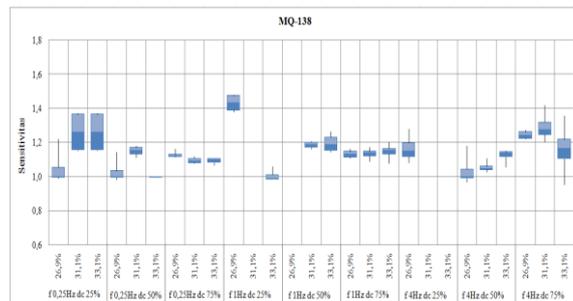
Gambar 5. Grafik *boxplot* sensor TGS 2620



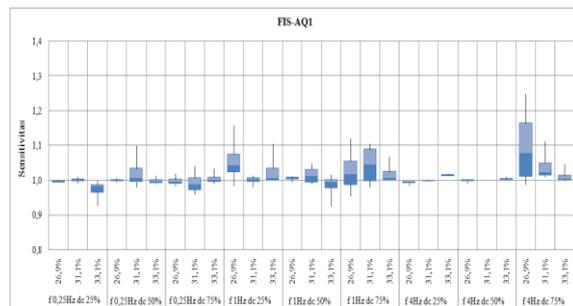
Gambar 6. Grafik *boxplot* sensor MQ 5



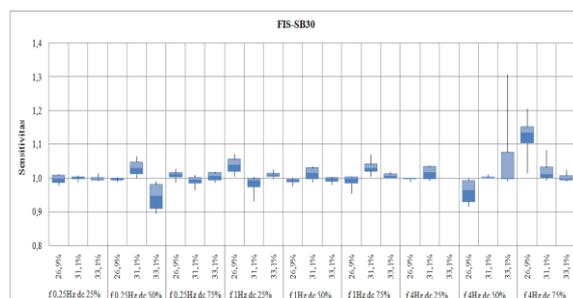
Gambar 7. Grafik *boxplot* sensor MQ 135



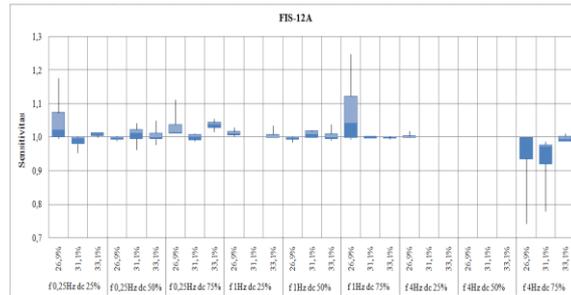
Gambar 8. Grafik *boxplot* sensor MQ 138



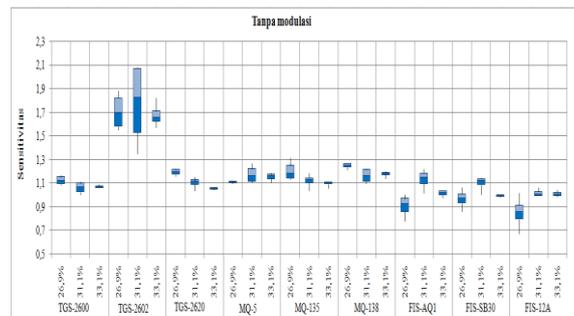
Gambar 9. Grafik *boxplot* sensor FIS AQ1



Gambar 10. Grafik *boxplot* sensor FIS SB30



Gambar 11. Grafik *boxplot* sensor FIS 12A

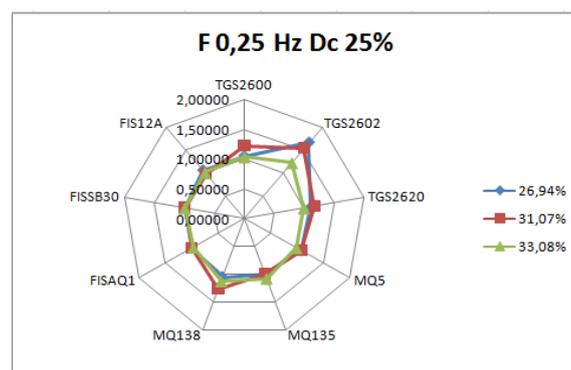


Gambar 12. Grafik *boxplot* tanpa modulasi

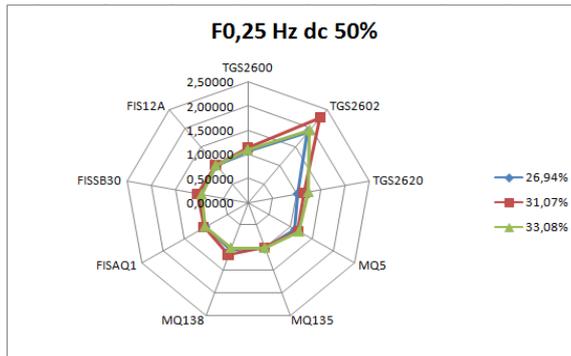
Secara keseluruhan, masing-masing grafik menunjukkan bahwa data tumpang tidih (*overlapping*) yang luas antar persebaran data. Oleh sebab itu, *boxplot* tidak dapat digunakan dalam menentukan sensor dan modulasi terbaik untuk mengklasifikasi konsentrasi *patchouli alcohol* pada minyak nilam. Sehingga, untuk analisis klasifikasi data selanjutnya menggunakan metode jaringan syaraf tiruan *backpropagation*, dan untuk menentukan sensor yang optimal dalam mendeteksi minyak nilam menggunakan grafik radar.

Menurut Sudarto (2016), salah satu masalah utama dalam klasifikasi ketidakseimbangan kelas adalah kejadian *overlapping* dalam dataset. Ketika pola *overlapping* yang hadir di setiap kelas untuk beberapa ruang fitur atau bahkan di semua ruang fitur sangat sulit untuk menentukan ketentuan diskriminatif untuk memisahkan kelas.

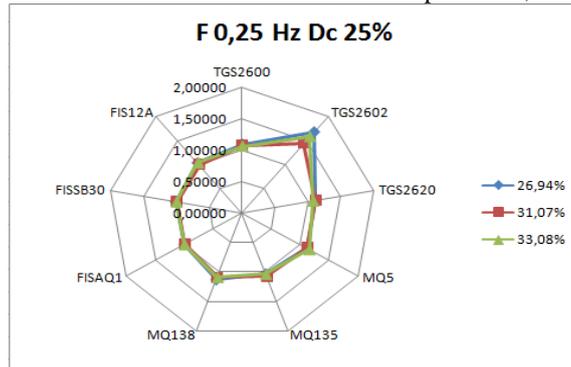
Selanjutnya Analisis dilakukan dengan membuat visualisasi data menggunakan grafik radar berdasarkan nilai sensitivitas untuk melihat perbedaan pola respon individu sensor yang dihasilkan. Respon individu sensor ditampilkan dalam grafik radar Gambar 13 sd. Gambar 22.



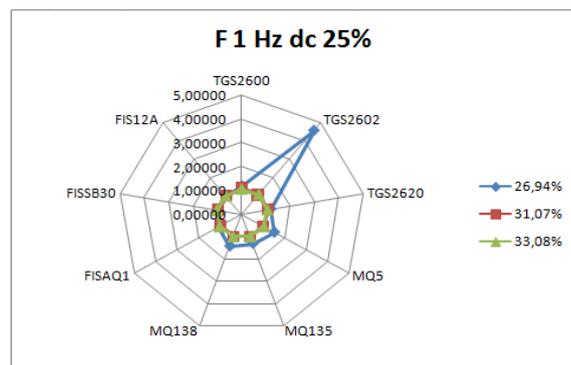
Gambar 13. Grafik Rata-rata Sensitivitas Sensor pada F 0,25 Hz dc 25%



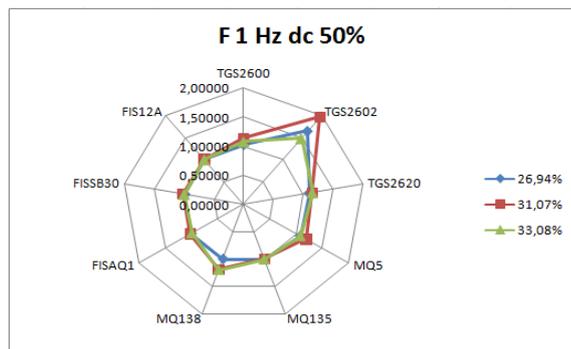
Gambar 14. Grafik Rata-rata Sensitivitas Sensor pada F 0,25 Hz dc 50%



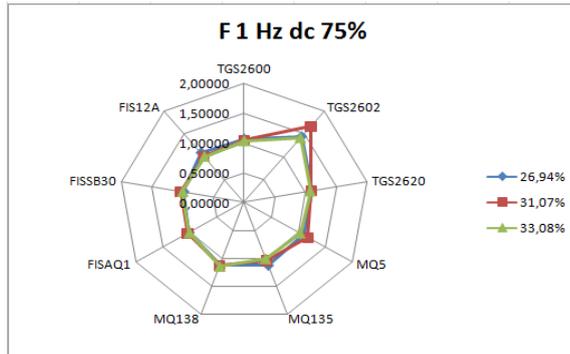
Gambar 15. Grafik Rata-rata Sensitivitas Sensor pada F 0,25 Hz dc 75%



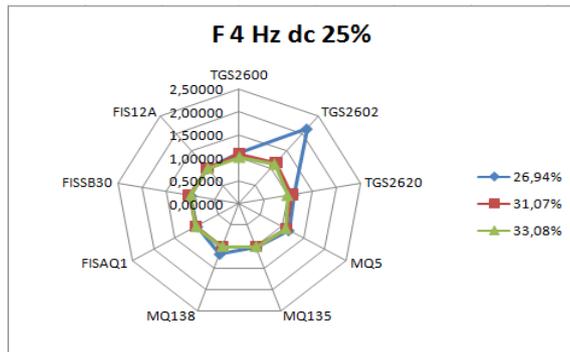
Gambar 16. Grafik Rata-rata Sensitivitas Sensor pada F 1 Hz dc 25%



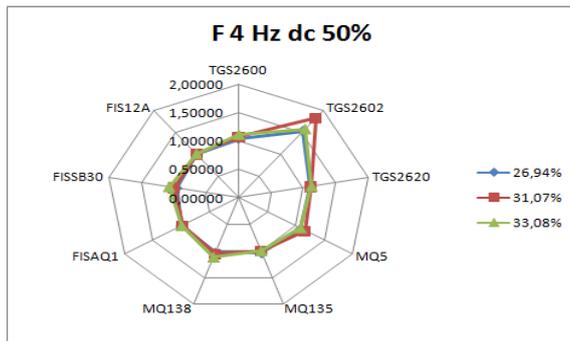
Gambar 17. Grafik Rata-rata Sensitivitas Sensor pada F 1 Hz dc 50%



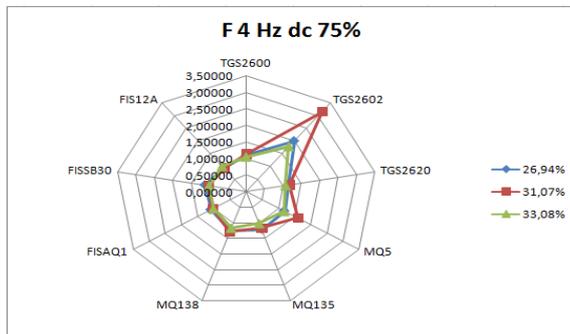
Gambar 18. Grafik Rata-rata Sensitivitas Sensor pada F 1 Hz dc 75%



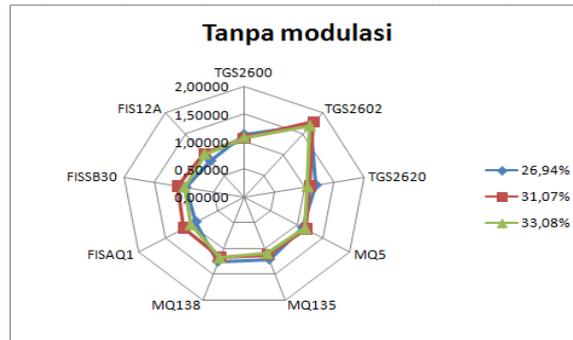
Gambar 19. Grafik Rata-rata Sensitivitas Sensor pada F 4 Hz dc 25%



Gambar 20. Grafik Rata-rata Sensitivitas Sensor pada F 4 Hz dc 50%



Gambar 21. Grafik Rata-rata Sensitivitas Sensor pada F 4 Hz dc 75%



Gambar 22. Grafik Rata-rata Sensitivitas Sensor tanpa modulasi

Berdasarkan grafik radar diatas pada setiap modulasi dapat dilihat bahwa pola respon sensitivitas sensor terhadap aroma minyak nilam dari konsentrasi 26,94%, 31,07%, dan 33,08% cenderung sama. Namun yang membedakan adalah kenaikan sensitivitas sensor gas pada setiap sensor. Uap minyak nilam dapat dideteksi aromanya secara maksimal oleh sebagian besar sensor yang digunakan yaitu sensor TGS2600, TGS2620, MQ5, MQ135, MQ138, FISAQ1, FISSB30, dan FIS12A. Sensor yang menampakkan respon sensitivitas paling tinggi yaitu sensor TGS2602.

Sensor TGS 2602 mempunyai sensitivitas yang tinggi terhadap senyawa organik volatil (*Volatile Organic Compound*), gas yang berbau (*Odororous gases*), dan kontaminasi gas di udara (*gaseous air contaminants*) (Figaro USA, 2015).

Pengolahan Data dengan Metode JST *Backpropagation*

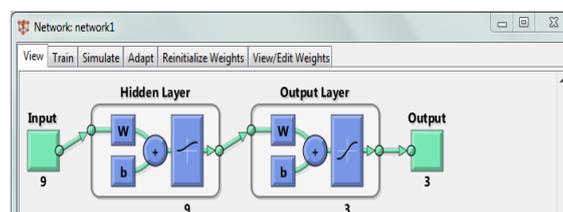
C.1. Tahap Pelatihan

Data yang didapatkan dari pengambilan 3 macam sampel terdiri dari data *baseline* dan atsiri menggunakan 10 modulasi dalam 4 kali pengulangan. Data setiap 1 kali ulangan dibagi menjadi 2 bagian dengan perbandingan 50:50 untuk menjadi data latih (A) dan data uji (B). Data target yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 2.

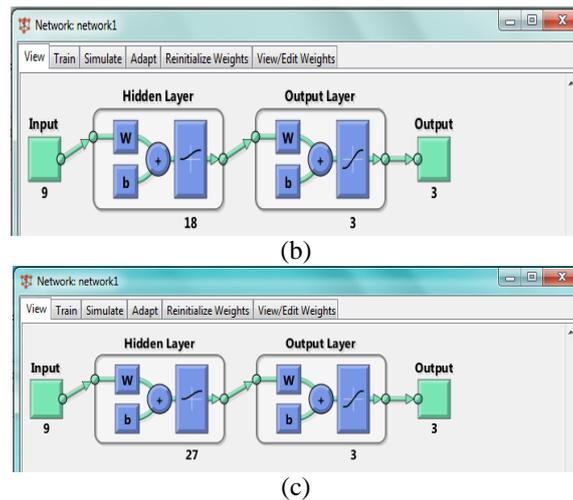
Tabel 2. Data target

Keterangan	Target		
Nilam 26,94%	0	0	1
Nilam 31,07%	0	1	0
Nilam 33,08%	1	0	0

JST *backpropagation* yang digunakan pada penelitian ini memiliki 9 neuron input layer, hidden layer (9, 18, 27 neuron hidden layer), serta 3 neuron output layer. Input layer menerima masukan berupa sensitivitas dari 9 sensor gas. Hidden layer terdiri dari 9, 18, dan 27 neuron hidden layer. Output layer berupa identifikasi dari 3 sampel minyak nilam. Arsitektur algoritma *backpropagation* pada penelitian ini ditampilkan pada Gambar 23.



(a)



Gambar 23. (a) Arsitektur algoritma *backpropagation* menggunakan 9 neuron hidden layer, (b) Arsitektur algoritma *backpropagation* menggunakan 18 neuron hidden layer, (c) Arsitektur algoritma *backpropagation* menggunakan 27 neuron hidden layer.

Parameter algoritma *backpropagation* pada penelitian ini, antara lain:

- Network type* menggunakan *feed-forward backprop*.
- Training function* menggunakan *TRAINLM*.
- Adaption learning function* menggunakan *LEARNGDM*.
- Performance function* menggunakan *MSE*.
- Numbers of hidden layer* : 2.
- Number of hidden neurons* : 9, 18, dan 27.

Jumlah minimal neuron layer tersembunyi menggunakan persamaan sebagai berikut (Skapura, 1996):

$$nh = \frac{1}{2} (ni + no) + \sqrt{ndt}$$

Keterangan:

- nh : jumlah neuron minimal dalam layer tersembunyi
- ni : jumlah neuron dalam layer input
- no : jumlah neuron dalam layer output
- ndt : jumlah data untuk proses pembelajaran

- Transfer function* menggunakan LOGSIG.
- Training parameters* yang digunakan, antara lain:
 - ShowWindow*: true
 - ShowCommandLine*: false
 - Epochs*: 100000
 - Time*: inf
 - Goal*: 0
 - Min_grad*: 1e-005
 - Max_fail*: 6
 - Mu*: 0,001
 - Mu_dec*: 0,1
 - Mu-inc*: 10
 - Mu_max*: 10000000000

C.2. Tahap Pengujian

Setelah proses pelatihan dilakukan, maka dihasilkan sebuah model JST. Dengan model tersebut akan dilakukan proses pengujian berdasarkan setiap modulasi menggunakan data uji yang telah dibagi sesuai dengan proses pembagian *cross validation*. Sasongko (2016), menyatakan bahwa fungsi dari *k-fold cross validation* adalah agar tidak ada *overlapping* pada data testing.

Pelatihan dan pengujian menggunakan arsitektur JST *backpropagation* menggunakan perangkat lunak MATLAB R2011a menghasilkan nilai output keberhasilan. Output keberhasilan dapat dilihat pada halaman lampiran. Setelah mengetahui output keberhasilan, maka dapat diketahui persentase akurasi identifikasi konsentrasi minyak nilam.

Hasil yang diperoleh dari proses pengujian yaitu berupa output berdasarkan model yang dihasilkan. Hasil pelatihan dan pengujian dapat dianalisis dengan mengamati ketepatan atau akurasi antara target dengan keluaran jaringan. Nilai akurasi diperoleh menggunakan persamaan sebagai berikut (Jumarwanto, 2009):

$$PK(\%) = \left| \frac{\text{Jumlah data uji} - \text{jumlah kesalahan keluaran JST}}{\text{Jumlah data uji}} \right| \times 100\%$$

Keterangan:

PK : Persentase Keberhasilan (%)

Setiap *train* akan diulang sebanyak 3 kali, kemudian akan diambil nilai rata-rata untuk akurasi. Persentase akurasi identifikasi konsentrasi minyak nilam yang telah diuji menggunakan arsitektur JST *backpropagation* dapat dilihat pada tabel berikut:

Rerata akurasi cross validtion pada modulasi Frekuensi 0,25Hz Duty Cycle 75% yaitu 98,6% akurasi train dan 81,9% akurasi test.

Tabel 3. Akurasi data 9 neuron hidden layer

Modulasi		Rerata Akurasi (%)		Akurasi keseluruhan (%)
Frekuensi (Hz)	Duty cycle (%)	Train	Test	
0,25	25	89	73,6	81,3
0,25	50	55,6	38,9	47,3
0,25	75	98,6	81,9	90,3
1	25	71	48,6	59,8
1	50	61,1	36,1	48,6
1	75	66,7	51	58,9
4	25	81,9	73,6	77,8
4	50	66,7	41,7	54,2
4	75	77,8	70,8	74,3
Tanpa modulasi		79,6	47,2	63,4

Tabel 4. Akurasi data 18 neuron hidden layer

Modulasi		Rerata akurasi (%)		Akurasi keseluruhan (%)
Frekuensi (Hz)	Duty cycle (%)	Train	Test	
0,25	25	81,9	75	78,5
0,25	50	55,6	36,1	45,9
0,25	75	87,5	72,2	79,9
1	25	70,8	56,9	63,9
1	50	72,2	54,2	63,2
1	75	69,4	45,8	57,6
4	25	76,4	51,4	63,9
4	50	66,7	45,8	56,3
4	75	77,8	58,3	68,1
Tanpa modulasi		63,9	37,5	50,7

Tabel 5. Akurasi data 27 neuron hidden layer

Modulasi	Duty cycle (%)	Rerata akurasi (%)		Akurasi keseluruhan (%)
		Train	Test	
0,25	25	65,3	52,8	59,1
0,25	50	54,2	50	52,1
0,25	75	93,1	81,9	87,5
1	25	70,8	58,3	64,6
1	50	75	52,8	63,9
1	75	66,7	40,3	53,5
4	25	70,8	54,2	62,5
4	50	73,6	41,7	57,7
4	75	69,4	51,4	60,4
Tanpa modulasi		52,8	36,1	44,5

Berdasarkan tabel persentase akurasi identifikasi konsentrasi minyak nilam, setelah proses pelatihan dan pengujian menggunakan JST *backpropagation* pada 9, 18, dan 27 neuron hidden layer, serta *cross validation* diperoleh modulasi terbaik yang memiliki persentase akurasi paling tinggi yaitu pada frekuensi 0,25 Hz *duty cycle* 75% dengan *neuron hidden layer* sebanyak 9 neuron.

Dilihat dari hasil akurasi tersebut, dapat dikatakan bahwa alat ukur senyawa dan volatil berbasis sensor gas dengan metode JST *backpropagation* mampu untuk mengklasifikasi minyak nilam. Metode jaringan syaraf tiruan *backpropagation* menunjukkan hasil terbaik untuk mengklasifikasi minyak nilam menggunakan 9 *neuron hidden layer* pada modulasi frekuensi 0,25Hz *duty cycle* 75% menghasilkan 98,6% akurasi pelatihan dan 81,9% akurasi pengujian. Rata-rata akurasi sistem identifikasi ini adalah 90,3%.

Menurut Shukla, *et al.* (2010), *neural network* berguna untuk memecahkan persoalan yang berkaitan dengan pengenalan pola, klasifikasi, prediksi, dan data mining.

KESIMPULAN

Respon sensitifitas individu sensor gas yang paling sensitif terhadap konsentrasi *patchouli alcohol* pada minyak nilam yaitu sensor gas TGS 2602. Metode jaringan syaraf tiruan *backpropagation* menunjukkan hasil terbaik untuk mengklasifikasi minyak nilam menggunakan 9 *neuron hidden layer* pada modulasi frekuensi 0,25Hz *duty cycle* 75% menghasilkan 98,6% akurasi pelatihan dan 81,9% akurasi pengujian. Rata-rata akurasi sistem identifikasi adalah 90,3%.

DAFTAR PUSTAKA

- Bulan, R., *et al.* 2000. Isolasi, Identifikasi dan Sintesis Turunan Patchouli Alkohol dari Minyak Nilam. *Tesis*. FMIPA UGM, Yogyakarta.
- Delgado, R. D. 2002. Tin Oxide Gas Sensors: An Electrochemical Approach. *Thesis*. Universitat De Barcelona, Barcelona.
- Figaro USA. 2015. Product Information. (*On-line*). <http://www.figarosensor.com> diakses 24 Juli 2018.
- Hayani, E. 2005. Teknik Analisis Mutu Minyak Nilam. *Buletin Teknik Pertanian*. Vol.10. Nomor 1.
- Jumarwanto, A. 2009. Aplikasi Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation untuk Memprediksi Penyakit THT di Rumah Sakit Mardi Rahayu Kudus. *Jurnal Teknik Elektro Vol. 1 No.1*.
- Lutony, T. L., dan Rahmayati Y. 1999. *Produksi dan Perdagangan Minyak Atsiri, cetakan ke-4*. PT. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Mangun, S. 2008. *Nilam. Cetakan ke III*. Penebar Swadaya, Jakarta.

- Sasongko, T. B. 2016. Komparasi dan Analisis Kinerja Model Algoritma SVM dan PSO-SVM (Studi Kasus Klasifikasi Jalur Minat SMA). *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, Vol. 2, No. 2.
- Shukla, A., et al. 2010. *Real Life Application of Soft Computing*. CRC Press.
- Skapura, D. M. 1996. *Building Neural Network*. ACM Press, New York.
- Sudarto. 2016. Analisis Penanganan Ketidakseimbangan Kelas Dengan Menggunakan Density Based Feature Selection (DBFS) Dan Adaptive Boosting (ADABOOST). *Tesis*. Universitas Sumatera Utara, Medan.