

PRINCIPLE COMPONENT ANALYSIS PADA EKSTRAKSI CIRI BAHAN BAKAR MINYAK

Dini Fakta Sari

Program Studi Teknik Informatika, STMIK AKAKOM
Jl. Raya Janti No. 143 Yogyakarta
e-mail: dini@akakom.ac.id

ABSTRAK

Bahan Bakar Minyak (BBM) sangat penting dalam semua aktifitas ekonomi khususnya sebagai bahan bakar kendaraan bermotor. Jumlah kendaraan bermotor tiap tahunnya mengalami peningkatan sehingga mempengaruhi ketersediaan BBM. Pencampuran BBM akan mempengaruhi performa mesin kendaraan bermotor sehingga masyarakat harus mampu mengenali BBM yang berkualitas salah satunya dari bau BBM itu sendiri.

Penelitian ini, melanjutkan dari penelitian sebelumnya tentang sistem identifikasi odor/bau yang memiliki kekurangan yakni proses pembelajaran yang lama dan data uji seperti amoniak, alkohol dan minyak tanah. Ekstraksi ciri BBM yang diujikan menggunakan Principle Component Analysis. BBM yang dijadikan data uji antara lain bensin, pertamax dan kerosin.

Penelitian ini menghasilkan fitur BBM yang diujikan dari masing-masing sensor resonator kuarsa pada sistem identifikasi odor.

Kata kunci : *Bahan Bakar Minyak, Principle Component Analysis, Sensor Resonator Kuarsa.*

ABSTRACT

Fuel is very important in all economic activities, especially as fuel for motor vehicles. Each year the number of motor vehicles has increased thus affecting the availability of fuel. Mixing of fuel will affect the performance of motor vehicle engines so that people should be able to recognize the quality of fuel that one of the smell of the fuel itself.

This study, continued from previous studies on the odor identification system / smell has shortcomings that a long learning process and test data such as ammonia, alcohol and kerosene. Feature extraction of fuel which was tested using the Principle Component Analysis. Fuel is used as the test data included gasoline, kerosene and pertamax.

This research resulted in the fuel tested features of each of the quartz resonator sensors in odor identification system.

Keywords: *Fuel, Principle Component Analysis, Quartz Resonator Sensor.*

I. PENDAHULUAN

Minyak bumi erat kaitannya dengan produk-produk petrokimia. Hal ini disebabkan dalam minyak bumi terkandung bahan-bahan selain karbon, yaitu hidrogen sulfur, nitrogen, oksigen, dan lain-lain. Minyak bumi banyak dimanfaatkan sebagai kerosin, namun seiring dengan perkembangan teknologi maka minyak bumi diolah menjadi bahan lain yang sangat berguna bagi manusia seperti bahan bakar bensin, solar, kerosin, minyak diesel, pertamax dan lain-lain yang lebih dikenal dengan sebutan Bahan Bakar Minyak (BBM). Minyak bumi bersumber dari cadangan alam yang tidak dapat diperbaharui, sehingga makin hari cadangannya makin menipis sejalan dengan tuntutan kebutuhan energi dunia yang semakin meningkat.

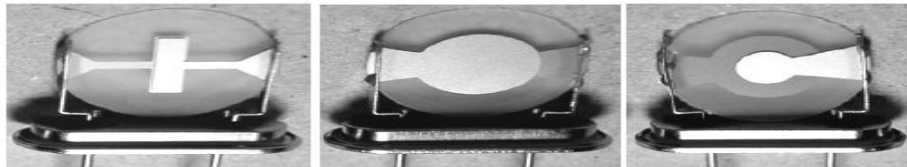
Bahan Bakar Minyak (BBM) merupakan komoditas yang memegang peranan sangat penting dalam semua aktifitas ekonomi khususnya sebagai bahan bakar kendaraan bermotor. Seiring dengan perkembangan teknologi pada dunia otomotif, terjadi peningkatan jumlah kendaraan bermotor tiap tahunnya sehingga ketersediaan BBM oleh pemerintah sangat berpengaruh. Permasalahan yang dapat muncul dari ketersediaan BBM yaitu sering terjadinya kelangkaan BBM di beberapa daerah, munculnya pangkalan pengisian BBM yang tidak resmi, penimbunan BBM dan pencampuran BBM dengan bahan yang dapat menyebabkan penurunan kualitas oleh oknum yang tidak bertanggung jawab. Berdasarkan permasalahan tersebut, masyarakat harus mampu mengenali BBM yang berkualitas salah satunya dari bau BBM itu sendiri.

Bensin dan kerosin merupakan produk minyak bumi hasil proses distilasi. Dalam minyak bumi terdapat senyawa selain hidrokarbon yaitu senyawa organik yang mengandung belerang, oksigen, dan logam-logam. Pencampuran premium dengan kerosin dapat meningkatkan senyawa-senyawa belerang yang mengakibatkan beberapa kerugian sebagai bahan bakar motor seperti pembakaran membentuk

Nitrogen Oksida (NO_x) dan Sulfur Oksida (SO_x). Penyebab tingginya pencemaran gas NO_x dari knalpot kendaraan bermotor ialah karena tidak sempurnanya pembakaran BBM dalam ruang bakar mesin, di mana pembentukan NO_x dipengaruhi oleh suhu pembakaran yang tinggi dan kelebihan udara yang tersedia. Adanya suhu tinggi reaksi pembakaran yang terjadi selalu disertai pembentukan gas-gas lain seperti gas SO_x. Kandungan gas SO_x sebanding dengan semakin besarnya jumlah kerosin yang diberikan. Kandungan gas NO_x sesuai dengan penambahan perbandingan premium dan kerosin yang diberikan [1].

Sensor semikonduktor sangat sulit untuk dapat mengidentifikasi odor dengan konsentrasi yang sangat rendah, maka beberapa peneliti mencoba menggunakan resonator kuarsa sebagai sensornya dan piranti sel elektrokimia [2]. Beberapa metoda lain yang digunakan adalah Gas Chromatography (GC) atau *Liquid Chromatography* (LC), yaitu sistem analitik yang dapat melakukan pemisahan komponen aroma dengan sangat teliti, akan tetapi kedua metodologi analitik ini membutuhkan biaya operasi yang sangat mahal, juga memerlukan waktu pengoperasian yang sangat lama [3]. Analisis kualitatif dan kuantitatif komposisi BBM dapat dilakukan dengan metode kromatografi gas. Permasalahannya adalah instrumen kromatografi gas tidak portabel dan biaya perawatan dan operasionalnya mahal. *Artificial neural network* diimplementasikan pada *Field Programmable Gate Array* (FPGA) dalam sistem identifikasi odor. Sistem gugusan sensor gas yang dikembangkan dapat mengidentifikasi jenis odor yang diujikan namun masih terdapat beberapa kelemahan yaitu waktu pembelajaran yang lama dan odor yang diujikan memiliki perbedaan odor yang sangat menyengat seperti amoniak, alkohol, dan minyak tanah [4]. Penelitian ini merupakan lanjutan dari penelitian sebelumnya yakni optimasi model identifikasi dengan menggunakan *Back Propagation Neuron Networks* sebagai model pembelajaran dan *Principle Component Analysis* sebagai pemilihan fitur pada ujicoba odor seperti bensin, pertamax dan kerosin.

Resonator kuarsa merupakan bahan piezoelektrik. Resonator kuarsa yang dilapisi dengan membrane yang sensitive terhadap gas dapat digunakan sebagai sensor kimiawi. Molekul gas yang terabsorpsi dalam membran sensitif, akan memberikan penambahan beban yang akan mengakibatkan terjadinya penurunan resonansi frekuensi dari frekuensi awal. Penurunan frekuensi resonator ini akan menghilang dan kembali pada frekuensi semula bila molekul gas telah lepas dari membran (deabsorpsi). Fenomena ini dinamakan efek pembebanan massa (*mass-loading effect*).



Gambar 1. Bentuk-Bentuk Elektroda Sensor Resonator Kuarsa

Sumber : Sari, dkk, 2010.

Metoda *Principle Component Analysis* (PCA) sering digunakan untuk visualisasi hasil klasifikasi pada sistem identifikasi. PCA juga mampu memproyeksikan data sepanjang suatu arah dimana data tersebut memiliki varians yang tinggi. Pengujian pengaruh *Principle Component Analysis* terhadap tingkat identifikasi *neural network* pada sistem sensor gas, pengaruh yang dihasilkan yaitu dapat meningkatkan performa yang meliputi taraf identifikasi dan waktu yang diperlukan dalam fase pelatihan [5]. Penggunaan metode PCA pada penelitian ini ditujukan untuk mengurangi dimensi data dengan mempertahankan sebanyak mungkin informasi dari dataset yang asli dari data Bahan Bakar Minyak yang dijadikan sebagai data uji.

Metoda *Principle Component Analysis* (PCA) sering digunakan untuk visualisasi hasil klasifikasi pada sistem identifikasi. Metoda ini merupakan penurunan dari teknik *factor analysis* yang bertujuan untuk mengidentifikasi struktur dari banyak variable menjadi data yang lebih sederhana. Metoda ini juga dikenal sebagai transformasi Karhunen-Loève atau transformasi Hotelling. PCA merupakan transformasi linier ortogonal yang mentransformasi data ke dalam koordinat sistem yang baru yang mana variasi yang paling banyak diperoleh dari proyeksi data pada koordinat prioritas utama (*principle component*) yang pertama, variasi kedua yang terbanyak pada koordinat prioritas utama yang kedua dan seterusnya. PCA biasanya digunakan untuk mengurangi dimensi dari himpunan data tetapi juga mempertahankan karakteristik dari himpunan data tersebut dengan menjaga beberapa *principle component* yang tinggi prioritasnya dan membuang beberapa *principle component* yang rendah prioritasnya [5].

Ada beberapa metoda yang umum digunakan untuk mendapatkan *principle component* pada metoda PCA, yaitu metoda covariance, metoda korelasi dan *singular value decomposition*. Prosedur PCA dengan menggunakan metoda covariance [5] adalah sebagai berikut:

1. Menghimpun data eksperimen $X(M,N)$ yang memiliki dimensi tertentu yang berkesesuaian dengan variabel atau jumlah sensor yang digunakan (M) dan jumlah data (N).
2. Mengurangkan setiap data X dengan nilai *mean* mX untuk masing-masing variable atau sensor (m).

$$\bar{X}_m = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N X(M,n) \quad (1)$$

$$X = X - \bar{X}_m \quad (2)$$

3. Mendapatkan matriks covariance (C)

$$\text{cov}(X_1, X_2) = \frac{\sum_{n=1}^N (x_1 - \bar{x}_1)(x_2 - \bar{x}_2)}{(N-1)} \quad (3)$$

$$C = \begin{pmatrix} \text{cov}(X_1, X_1) & \text{cov}(X_1, X_2) & \dots & \text{cov}(X_1, X_M) \\ \text{cov}(X_2, X_1) & \text{cov}(X_2, X_2) & \dots & \text{cov}(X_2, X_M) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \text{cov}(X_M, X_1) & \text{cov}(X_M, X_2) & \dots & \text{cov}(X_M, X_M) \end{pmatrix} \quad (4)$$

4. Mendapatkan *eigenvalue* (λ) dan *eigenvector* (V) dari matrik covariance

$$(C - \lambda)V = 0 \quad (5)$$

Teknik untuk mendapatkan *eigenvalue* dan *eigenvector* ini dapat digunakan beberapa metoda yaitu *power method*, *orthogonal iteration*, *QL method*, *Lanczos method*, dan *Jacobi's method*.

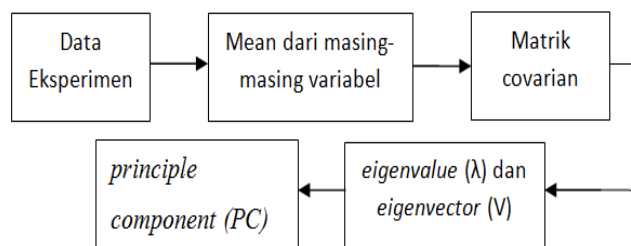
5. Mendapatkan *principle component* (PC)

$$PC_i = X \cdot V_i^T \quad (6)$$

dengan PC_1 adalah *principle component* pertama, V_1 *eigenvector* dengan nilai *eigenvalue* terbesar.

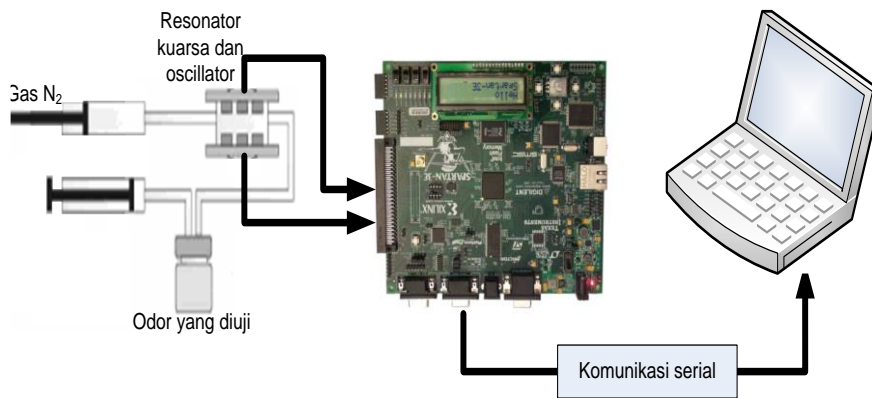
II. METODE PENELITIAN

Tahapan-tahapan dalam menentukan ekstraksi ciri/fitur menggunakan *Principle Component Analysis* dari Bahan Bakar Minyak dapat dilihat pada Gambar 2. Data hasil eksperimen di olah untuk mendapatkan nilai mean dari masing-masing variabel data tersebut, kemudian mencari nilai covarian dengan menggunakan rumus matrik covarian yang nantinya hasilnya akan digunakan untuk mencari nilai *eigenvalue* dan *eigenvector*, sehingga *principle component* dari data eksperimen dapat diperoleh.



Gambar 2. Tahapan Metode *Principle Component Analysis*

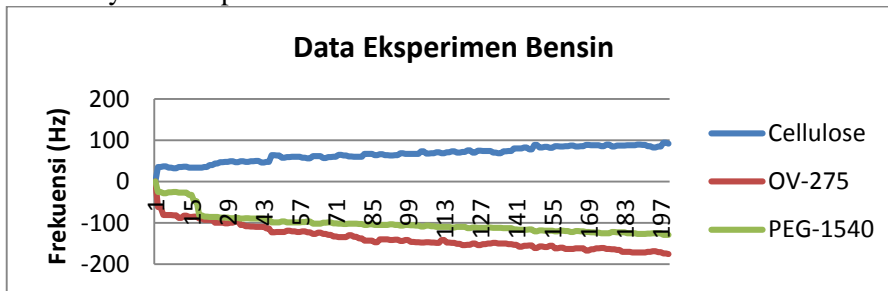
Pengujian pada sistem identifikasi odor yang dilakukan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3. Sensor resonator kuarsa dibersihkan dari partikel gas yang masih menempel dengan cara mengalirkan gas nitrogen (N_2). Bahan yang akan diujikan ditempatkan pada tempat uji sampel, kemudian dipompa agar masuk kedalam sel detektor yang didalamnya terdapat sensor-sensor gas resonator kuarsa yang telah dilapisi bahan-bahan polimer. Perubahan frekuensi dari masing-masing sensor dicacah dan diproses dalam FPGA (Field Programmable Gate Array).



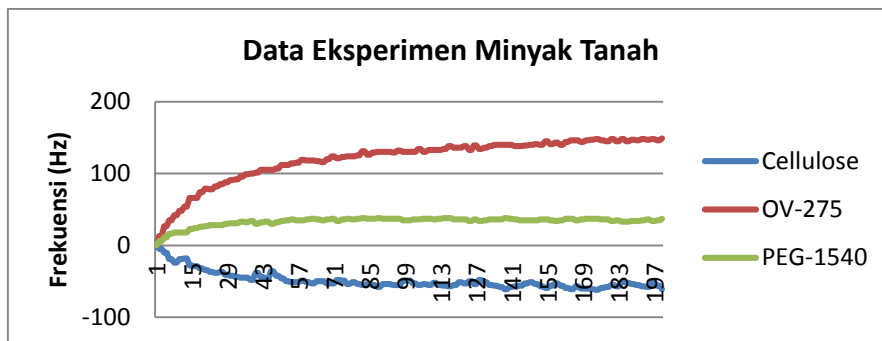
Gambar 3. Pengujian Sistem Identifikasi Odor

III. HASIL

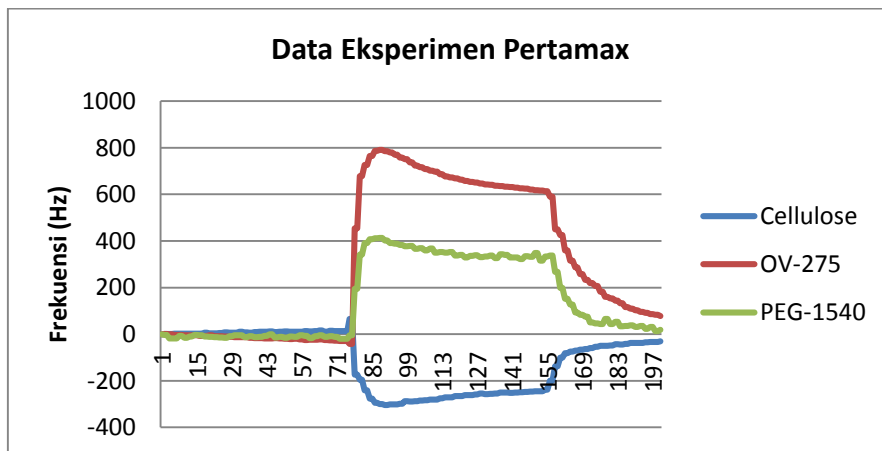
Data bahan bakar minyak hasil pembacaan dari sensor resonator kuarsa :



Gambar 4. Data Sampel bensin



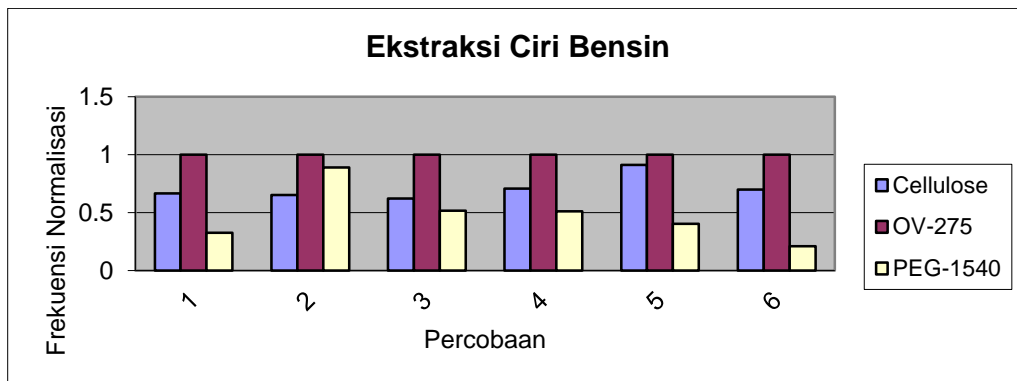
Gambar 5. Data Sampel Minyak Tanah



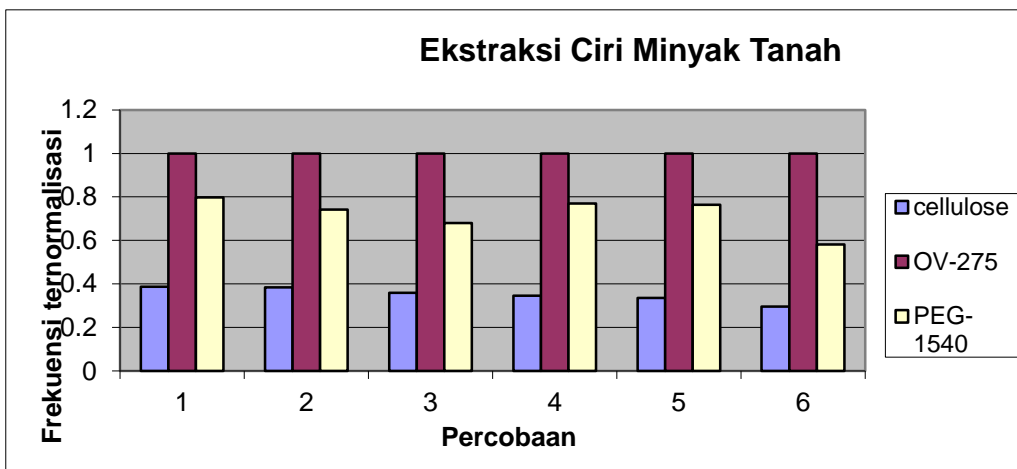
Gambar 6.. Data Sampel Pertamax

Hasil penelitian dengan pengambilan data uji menggunakan sensor resonator kuarsa dengan polimer cellulose, OV-275, dan PEG 1540 pada alat identifikasi odor dari hasil penelitian sebelumnya, dimana data yang akan dihasilkan akan di ekstraksi menggunakan *principle component*

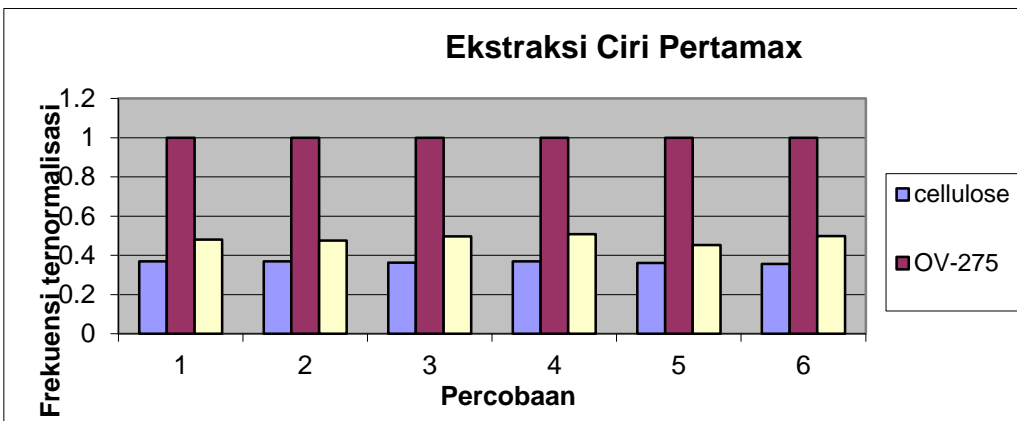
analysis untuk mendapatkan data set. Hasil ekstraksi ciri dari masing-masing sampel Bahan Bakar minyak dapat dilihat pada Gambar 7 sampai Gambar 9.



Gambar 7 Grafik Ekstraksi Ciri Bensin



Gambar 8. Grafik Ekstraksi Ciri Minyak Tanah



Gambar 9. Grafik Ekstraksi Ciri Pertamina

IV. PEMBAHASAN

Implementasi metode *Principle Component Analysis*, untuk mendapatkan ekstraksi ciri dari Bahan Bakar Minyak yang diujikan pada alat identifikasi odor. Bahan bakar minyak yang diujikan terdiri dari Bensin, Minyak tanah dan Pertamina. Alat identifikasi odor menggunakan 3 buah sensor resonator kuarsa dimana sensor resonator akan menghasilkan perubahan frekuensi yang berbeda sebagai akibat adanya molekul odor yang terserap dipermukaannya. Perubahan frekuensi dari masing-masing sensor dicacah dan diproses dalam FPGA (Field Programmable Gate Array). Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan sebanyak 6 kali percobaan, terlihat bahwa masing-masing sampel yang diujikan memiliki nilai frekuensi ternormalisasi yang berbeda.

V. SIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan hasil penelitian mengenai “*Principle Component Analysis* Pada Ekstraksi Ciri Bahan Bakar Minyak” sebagai berikut :

1. Bensin, Minyak tanah dan pertamax yang termasuk dalam Bahan Bakar Minyak (BBM), bila diidentifikasi menggunakan sistem penciuman manusia memiliki odor yang hampir sama sehingga untuk mengetahui secara akurat perbedaan odor dari bahan yang diujikan, diperlukan alat identifikasi odor.
2. Pengambilan data dari sampel BBM yang diujikan menggunakan sensor resonator kuarsa pada sistem identifikasi odor.
3. Data BBM yang diperoleh dari pembacaan oleh sensor resonator kuarsa, di ekstraksi menggunakan metode *Principle Component Analysis*, sehingga didapatkan fitur-fitur yang penting dari BBM yang diujikan.

REFERENSI

- [1] Dewi, YS. dan Budiyanti, T., 2010, ” Pengaruh Campuran Kadar Kerosin Dalam Premium Terhadap Emisi Gas Sulfur Oksida Dan Nitrogen Oksida Pada Kendaraan Bermotor”, Jurnal Limit’s, FT, Universitas Satya Negara Indonesia, Volume 6 No.2 September 2010, ISSN 0216-1184.
- [2]. Peter Schulze Lammers and Yuwono. A. , (2004),” *Odor Pollution in the Environment and the Detection Instrumentation*”, *Agricultural Engineering International: the CIGR Journal of Scientific Research and Development. Invited Overview Paper*. Vol. VI.
- [3]. Aldi lairan, (2010),” Perancangan sistem penganalan jenis odor menggunakan 20MHz Quart Crystal Microbalance pada FPGA”. Tugas Akhir, Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, ITS, Surabaya.
- [4] Sari, DF., Rivai, M., Mujiono, T., 2010, “Implementasi Artificial Neural Network Pada Field Programmable Gate Array (FPGA) Dalam Sistem Identifikasi Odor”, Tesis, Program Master, Teknik Elektro, ITS, Surabaya.
- [5]. Rivai Muhammad, 2007, ”Pengaruh Principle Component Analysis Terhadap Tingkat Identifikasi Neural Network Pada Sistem Sensor gas” TELKOMNIKA Vol.5, No.3, Desember 2007 : 159 – 167. ISSN :1693-6930.