

Sistem Deteksi Gas Sederhana untuk Klasifikasi Gaharu Berbasis Sensor Gas Resistif

Lalu Zulfikri^{1,a)}, Laili Mardiana^{1,b)}, Rahadi Wirawan^{1,c)} Nurul Qomariyah^{1,d)}
dan Kasnawi Al Hadi^{1,e)}

¹Laboratorium Instrumentasi dan Biofisika, Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mataram, Jl. Majapahit No. 62 Mataram, Indonesia, 83125

a) laluzulfikri@gmail.com

b) lailimardiana@unram.ac.id (corresponding author)

c) rwirawan@unram.ac.id

d) nurulqomariyah@unram.ac.id

e) kasnawi_alhadi@unram.ac.id

Abstrak

Telah dibuat prototipe sistem deteksi gas portabel sederhana dengan konsumsi daya rendah untuk klasifikasi gaharu berbasis sensor gas resistif. Sistem pendeteksian gas ini didasarkan pada perubahan nilai resistivitas sensor akibat interaksi material sensor dengan gas. Sistem deteksi gas ini terdiri dari sistem perangkat keras dan sistem akuisisi data. Luaran dari sistem perangkat keras berupa tegangan dengan rentang nilai 0–5 volt yang kemudian dikonversi menjadi data konsentrasi gas target melalui sistem akuisisi data berbasis program LabVIEW. Pengujian prototipe ini dilakukan pada sampel gas alkohol yaitu 75%, 85%, 95% dan sampel gas gaharu. Hasil uji pendeteksian menunjukkan bahwa prototipe ini memiliki hasil pembacaan yang baik pada nilai resistansi (R_L) 4 k Ω dengan waktu pencuplikan data optimal pada rentang waktu 50–150 detik.

Kata-kata kunci: Alkohol, Gaharu, Konsentrasi gas, Portabel, Sensor gas resistif

PENDAHULUAN

Gaharu merupakan salah satu produk hutan dan telah menjadi komoditas dengan nilai ekonomis yang tinggi. Kualitas suatu gaharu dapat dilihat dari kandungan resinnya, gaharu dengan kualitas yang baik mengandung resin yang tinggi. Kandungan resin ini akan mempengaruhi aroma yang dihasilkan. Aroma tersebut merupakan salah satu parameter dalam pengklasifikasian kualitas gaharu, di samping parameter lainnya [1].

Aroma merupakan molekul volatil yang menguap dalam fase gas di udara [2]. Identifikasi aroma dapat dilakukan melalui indra penciuman alami manusia atau menggunakan alat pendeteksi buatan (hidung elektronik). Pengembangan penggunaan alat pendeteksi tersebut didasarkan pada ketidakmampuan hidung manusia untuk menentukan secara spesifik konsentrasi gas yang terkandung [3].

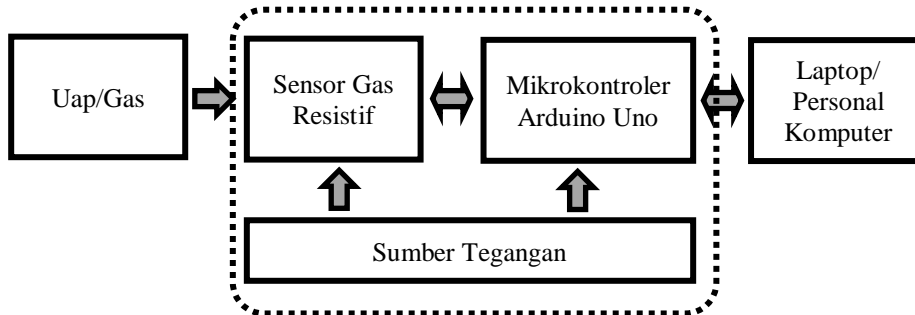
Di sisi lain, kemajuan di bidang industri fabrikasi komponen elektronika mampu menghasilkan berbagai macam sensor berdimensi kecil dengan konsumsi daya rendah dan ekonomis. Salah satu diantaranya adalah sensor gas resistif *Metal-Oxide Semiconductors (MOS)*. Sensor ini mampu menentukan konsentrasi suatu gas berdasarkan interaksi antara gas dengan sensor [4], dan memiliki sensitivitas yang tinggi [5]. Meskipun sensor gas *MOS* tidak seakurat *Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS)*, namun sensor jenis ini memiliki keunggulan dalam pemantauan dan analisis gas. Sensor gas *MOS* harganya murah, mudah digunakan dan dapat mendeteksi berbagai macam target gas [6]. Sensor ini bekerja berdasarkan pada variasi nilai resistivitas dari material sensor akibat dari reaksi kimia dengan molekul gas [7]. Besarnya respon *MOS* bergantung pada sifat dan konsentrasi gas serta jenis oksida logamnya [8].

Dalam penelitian ini, dirancang suatu sistem pendeteksian gas portabel sederhana untuk keperluan klasifikasi gaharu menggunakan sensor gas resistif. Pada tahap awal, prototipe yang dihasilkan diujikan untuk mendeteksi gas yang dihasilkan pada pemanasan suatu sampel gubal gaharu untuk melihat bagaimana respon sensor terhadap gas yang dihasilkan.

METODE

Perancangan Sistem Deteksi Gas Berbasis Sensor Gas Resistif

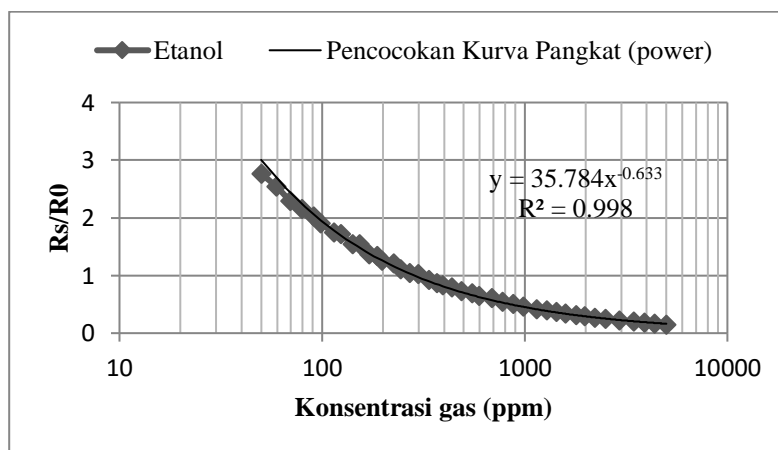
Pada penelitian ini, sistem yang akan dibuat yaitu sistem pendeteksi konsentrasi gas berbasis sensor gas resistif. Sistem deteksi gas terdiri dari perangkat akuisisi (*hardware*), komunikasi antarmuka dan sistem akuisisi data. Perangkat akuisisi berfungsi untuk mengukur konsentrasi gas target berdasarkan tegangan keluaran sensor. Sementara itu sistem akuisisi data berfungsi mengakuisisi data tegangan keluaran dan mengkonversi menjadi data konsentrasi gas. Blok diagram sistem pendeteksi konsentrasi gas berbasis sensor gas resistif dapat dilihat pada gambar 1 berikut.



Gambar 1. Blok diagram sistem deteksi gas berbasis sensor gas resistif

Adapun rangkaian dasar pengukuran menggunakan sensor gas resistif seperti pada [9]. Tegangan luaran yang diukur merupakan tegangan pada hambatan beban R_L . Sensor gas resistif yang digunakan adalah sensor TGS 822 yang peka terhadap alkohol.

Pada sistem akuisisi ini, data tegangan luaran sensor dikonversi menjadi data konsentrasi gas dalam satuan *part per million* (ppm). Konversi data tegangan tersebut didasarkan pada kurva karakteristik luaran sensor (gambar 2) pada informasi *datasheet* sensor [10].



Gambar 2. Grafik karakteristik sensor TGS 822 terhadap gas alkohol

Besarnya konsentrasi gas (ppm) menggunakan persamaan pencocokan kurva pangkat dengan konstanta regresinya 0,998 adalah:

$$ppm = \left[35,784 / \left(\frac{V_C - V_{R_L}}{V_{R_L}} \right) \right]^{1/0,633} \tag{1}$$

- dimana, ppm = Konsentrasi gas
- V_C = Tegangan masukan sensor (volt)
- V_{R_L} = Tegangan keluaran sensor (volt)

Sistem akuisisi data menampilkan visualisasi grafik nilai konsentrasi gas dalam fungsi waktu pencuplikan dan menyimpan data tersebut. Sistem akuisisi data dirancang menggunakan program LabVIEW 8.5.

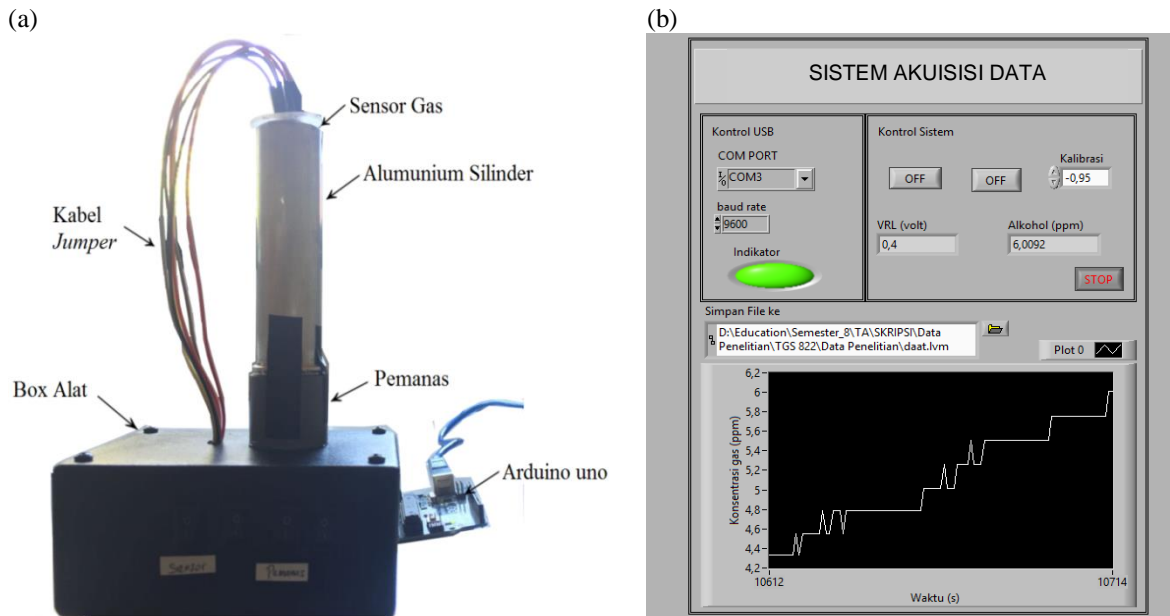
Proses pengujian terhadap gas alkohol dan sampel gaharu

Pada penelitian ini, pengujian pendeteksian gas dilakukan untuk sampel alkohol dengan tiga persentase berbeda yaitu 75%, 85% dan 95%. Selanjutnya dilakukan pengujian untuk mendeteksi gas alkohol yang dihasilkan pada pemanasan gubal gaharu.

HASIL DAN DISKUSI

Hasil perancangan sistem instrumentasi deteksi gas berbasis sensor gas resistif

Pada gambar 3 ditampilkan prototipe sistem deteksi gas berbasis sensor gas resistif yang terdiri dari perangkat akuisisi (gambar 3a) dan sistem akuisisi data (gambar 3b). Akuisisi data dikontrol oleh modul Arduino Uno yang berbasis mikrokontroler ATmega 328. Mekanisme kerja dari perangkat akuisisi yaitu sensor gas mendeteksi konsentrasi gas dari uap gas alkohol atau sampel gaharu. Uap tersebut akan mengakibatkan penurunan nilai resistivitas sensor gas sehingga menyebabkan kenaikan nilai tegangan keluaran sensor gas dengan rentang 0 – 5 volt.



Gambar 3. Sistem deteksi gas berbasis sensor gas resistif, perangkat akuisisi (a) dan sistem akuisisi data (b)

Sementara itu, untuk menampilkan hasil akuisisi data sensor, dilakukan melalui komunikasi serial dengan alur kerja komunikasi sistem dideskripsikan melalui blok diagram (gambar 4). Komunikasi serial di awal diatur menggunakan *VISA configure serial port* sebelum komunikasi dilangsungkan. Setelah itu *VISA bytes at serial port* menghitung banyaknya data bit dalam buffer pada saluran *port serial*. Data bit dari *hardware interface* yang dibaca menggunakan *VISA read* lalu diproses pada sistem pemrosesan data untuk mendapatkan data yang diinginkan. Selanjutnya untuk menutup komunikasi dengan *hardware interface* digunakan *VISA close*.

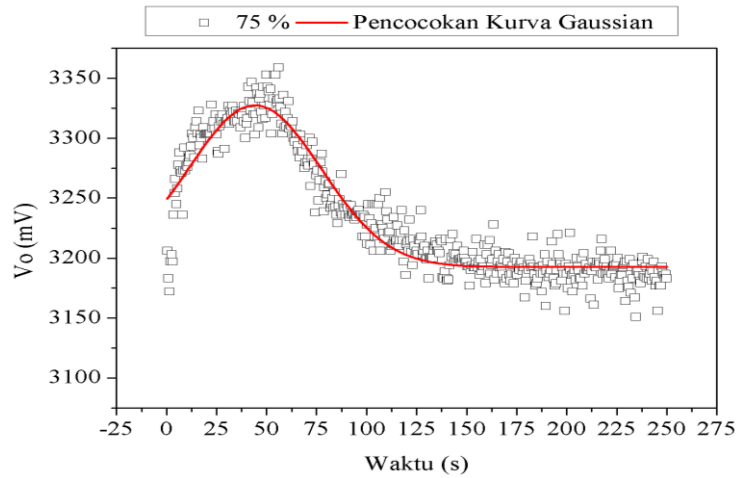


Gambar 4. Blok diagram sistem akuisisi data

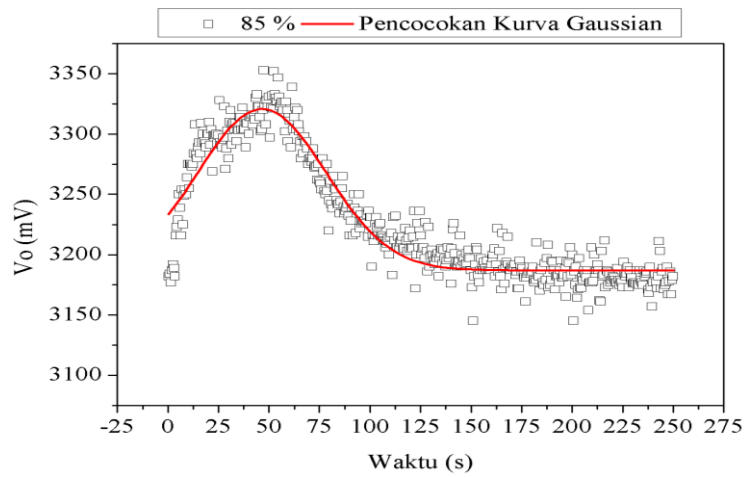
Hasil pengujian sistem deteksi terhadap gas alkohol dan gaharu

Proses pengujian sistem deteksi gas dilakukan dengan memvariasikan nilai R_L antara 1-7 k Ω untuk mendapatkan kemampuan sensor yang baik. R_L dengan nilai 4 k Ω , memiliki respon yang baik dan sesuai dengan respon sensor gas resistif [11]. Pada gambar 5 ditampilkan grafik respon TGS 822 untuk gas alkohol.

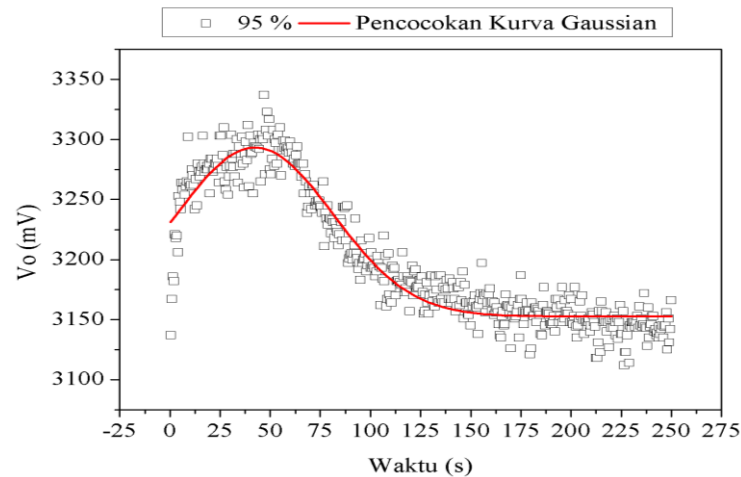
(a)



(b)



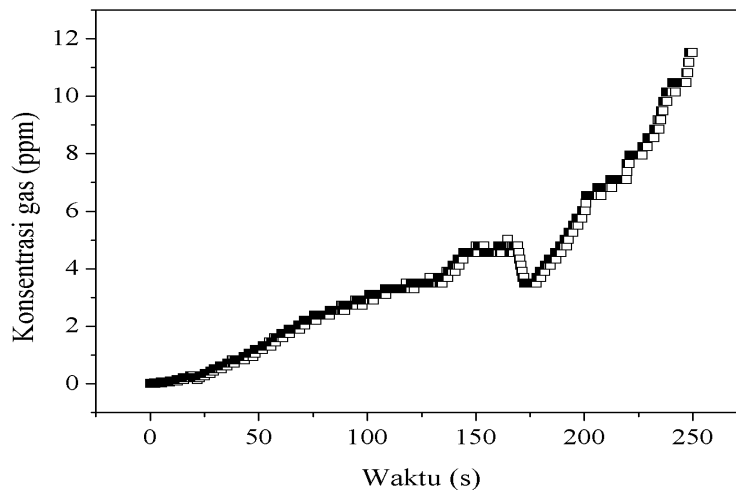
(c)



Gambar 5. Respon sensor TGS 822 terhadap gas alkohol persentase 75% (a), 85% (b) dan 95% (c)

Hasil pencocokan kurva dengan pendekatan *Gaussian* untuk sebaran data hasil pencuplikan menunjukkan bahwa alkohol dengan persentase yang tinggi memiliki jumlah volatil yang tertangkap sensor lebih sedikit dibandingkan konsentrasi alkohol dengan persentase yang rendah. Hal ini disebabkan alkohol dengan persentase yang tinggi lebih cepat menguap dibandingkan respon sensor gas TGS 822. Puncak kurva maksimum distribusi tegangan setiap sampel persentase alkohol terletak pada rentang waktu pembacaan sensor gas antara 40 – 50 detik. Didapatkan nilai maksimum konsentrasi gas setiap sampel alkohol yaitu 882,991 ppm untuk persentase 75 %, 875,438 ppm untuk persentase 85 % dan 855,679 ppm untuk persentase 95 %.

Sistem deteksi gas berbasis sensor gas resistif ini juga diujikan terhadap sampel gaharu. Pada sampel gaharu dideteksi konsentrasi gas alkohol yang terkandung dengan hasilnya seperti pada gambar 6.



Gambar 6. Grafik konsentrasi gas alkohol pada gaharu

Terlihat pada gambar 6, pembacaan sistem deteksi gas di atas 150 detik mengalami penurunan kemudian mengalami kenaikan kembali. Oleh karena itu sensor memiliki saturasi pembacaan di atas 150 detik. Sistem deteksi gas memiliki respon yang baik terhadap berbagai sampel atau daerah aktif pengukuran sensor terletak pada saat pembacaan sensor 50 – 150 detik.

KESIMPULAN

Telah berhasil dibuat sistem deteksi gas portabel sederhana dengan konsumsi daya rendah untuk klasifikasi gaharu berbasis sensor gas resistif. Sistem deteksi gas terdiri dari perangkat akuisisi dan sistem akuisisi data konsentrasi gas. Pada pengujian sistem deteksi gas terhadap alkohol, hasil pembacaan yang baik terdapat pada nilai (R_L) 4 k Ω . Untuk sampel gaharu, sistem deteksi gas memiliki rentang pembacaan yang baik saat 50 – 150 detik dengan titik saturasi sistem saat pengambilan data di atas 150 detik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Universitas Mataram atas dukungan dana dan fasilitas ruangan Laboratorium Riset Instrumentasi dan Biofisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam pada penelitian ini.

REFERENSI

1. Y.Y Liu, J.H. Wei, Z.H. Gao, Z. Z. dan J.C Lyu, *A Review of Quality Assessment and Grading for Agarwood*, Chinese Herbal Medicines **9** (1) : 22-30 (2017)
A. Yuwono, P.S. Lammers, *Odor Pollution in the Environment and the Detection Instrumentation*, CIGR Journal of Scientific Research and Development **4** :1- 33 (2004)
2. M. Rivai, D. Purwanto, H. Juwono, H. A. Sujono, *Electronic Nose using Gas Chromatography Column and Quartz Crystal Microbalance*, TELKOMNIKA **9** (2): 319-326 (2011)
3. G. Figaro, *General Information for TGS Sensors*, Figaro Engineering Inc., Osaka (2003)

4. J. Y. Kim, W. Sung, T. Z. Kang, M. K. Shin, K. S. Yang, *Design of a Smart Gas Sensor System for Room Air-Cleaner of Automobile-Thick-Film Metal Oxide Semiconductor Gas Sensor*, International Forum on Strategic Technology IEEE (2006)
5. D. R. Wijaya, S. Rianarto dan Z. Enny, *Gas Concentration Analysis of Resistive Gas Sensor Array*, International Symposium on Electronics and Smart Devices (ISESD) (2016)
6. T.C. Pearce, S. S. Schiffman, H.T. Nagle dan J.W. Gardner, *Handbook of Machine Olfaction : Electronic Nose Technology*, Wiley-VCH, Weinheim (2003)
7. A.N. Kieu, *Etude d'un systeme multicapteur pour la detection selective des gaz*, Thesis Doctoral, Aix-Marseille III, France, Paul Cezanne University (2006)
8. H. Baha and Z. Dibi, *A Novel Neural Network-Based Technique for Smart Gas Sensors Operating in a Dynamic Environment*, *Sensors* **9** : 8944-8960 (2009)
9. Figaro Group, *TGS 822 – for the Detection of Organic Solvent Vapor Datasheet*, Figaro USA Inc., Illinois (2002)
10. S. Borah, E. L. Hines, M. S. Leeson, D. D. Iliescu, M. Bhuyan, J. W. Gardner, *Neural network based electronic nose for classification of tea aroma*, *Sens. & Instrument. Food Qual.* **2** :7–14 (2008)