

PENGEMBANGAN ALAT PEMANTAU MUTU UDARA DENGAN MIKROKONTROLER AT89C51

Farid Thalib¹
Ferdi Hardian²

^{1,2} Laboratorium Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi
Informasi,

Universitas Gunadarma, Jalan Margonda Raya 100, Depok 16424

¹ surat-el: farid@staff.gunadarma.ac.id

² surat-el: ferdi_hopusz@yahoo.com

ABSTRAK

Alat Pemantau Mutu Udara adalah suatu alat pengukur mutu udara di ruang tertutup tanpa pendingin. Pengamatan dilakukan pada senyawa gas polutan, seperti karbonmonoksida, hidrokarbon, nitrooksida, dan lain-lain. Sistem alat ini merupakan pengembangan alat pemantauan mutu udara yang sudah ada dengan tujuan untuk memberikan informasi yang lebih jelas tentang kondisi udara yang berhubungan dengan perubahan tegangan yang diperoleh dari keluaran sensor. Kondisi udara yang diukur adalah gambaran perubahan tegangan pada keluaran sensor. Program aplikasi yang mengaktifkan mikrokontroler AT89C51 mengukur keadaan udara. Alat ini menggunakan sensor gas yang berfungsi untuk mengukur senyawa gas polutan yang ada di udara.

Rancangan sistem pemantau mutu udara terdiri atas dua bagian utama, yaitu bagian mikroprosesor FIC02667 dengan tampilan LED dan bagian mikrokontroler 89C51 dengan A/D-C serta tampilan LCD. Tiap bagian menerima masukan dari sensor dan bekerja secara otonomi. Data dari sensor diambil oleh dua bagian sistem peralatan dan diolah secara terpisah. Mikroprosesor FIC02667 mengolah data yang bersal dari sensor secara otonomi dan menampilkan hasil olahannya pada LED yang menunjukkan tingkat polusi secara kualitatif, yaitu polusi rendah, sedang, atau tinggi. Sedangkan mikrokontroler 80C51 mengambil data dari sensor melalui perangkat "Analog to Digital Converter (A/D-C)". Hasil ubahan A/D-C diolah mikrokontroler untuk ditampilkan pada LCD dalam bentuk besaran kuantitatif.

Pada sistem ini dilakukan dua jenis pengujian, yaitu (a) pengujian tingkat polusi dengan menggunakan tiga ruang yang berbeda yang bertujuan menguji dan mengukur kemampuan pantau alat terhadap gas polutan, (b) pengujian untuk mengukur tingkat kepekaan sensor. Pengujian tingkat polusi dilakukan pada udara bersih dan udara kotor. Udara kotor terdiri atas 3 tingkat polusi, yaitu: rendah, sedang, dan tinggi. Tingkat polusi rendah mempunyai nilai tegangan antara 0.30 dan 0.49 volt, tingkat polusi sedang nilai tegangannya antara 0.50 dan 0.60 volt, dan tingkat polusi tinggi mempunyai nilai tegangannya antara 0.61 dan 5 volt. Selain tingkat polusinya, pada pengujian ini juga dapat

dilihat perubahan tegangan sensor yang bersesuaian dengan tingkat polusinya. Hasil pengujian menunjukkan bahwa ada kesesuaian yang sebanding antara kondisi udara dengan perubahan tegangan sensor yang menunjukkan kinerja sistem yang baik dan efektif. Pengujian kedua dilakukan untuk mengukur kepekaan sensor yang dikaitkan dengan waktu pemantauan.

Kata Kunci : Sensor TGS2600, FIC02667, Mikrokontroler AT89C51, Gas Polutan

1. PENDAHULUAN

Udara merupakan salah satu kebutuhan kita dalam kehidupan. Udara yang kita hirup belum tentu sebaik daripada apa yang diharapkan. Hal ini termasuk udara yang dihirup dalam ruang, baik dengan pendingin ruang ataupun tanpa pendingin ruang, walaupun kita mengira bahwa udara di ruang itu lebih baik untuk dihirup. Kita tidak bisa menjamin bahwa udara di dalam ruang lebih bersih daripada di luar ruang dan tidak mengandung polusi sedikitpun, yang dalam hal ini termasuk ruang yang menggunakan pendingin.

Mutu udara adalah suatu komposisi udara mengenai banyaknya polusi dan secara rutin dibandingkan dengan batas maksimum yang dapat diterima dalam konsentrasi udara, atau bisa juga disebut dengan suatu kondisi udara yang kita hirup setiap hari.

Kondisi udara yang kita hirup tidaklah selalu dalam keadaan baik dan sehat. Ada beberapa ketentuan tentang komposisi zat yang biasa kita hirup seperti : gas nitrogen (N_2) sebanyak 78 %, oksigen (O_2) sebanyak 21 %, karbonmonoksida (CO_2) sebanyak 0.04 %, lain-lainnya ± 2 % [1]. Jika komposisi udara tidak sesuai dengan data yang telah diberikan dan melampaui batas maksimal yang diizinkan, maka udara tersebut telah tercemar oleh gas lain yang konsentrasinya lebih tinggi. Dalam hal ini biasanya dapat dibandingkan dengan bakuan mutu udara yang disebut dengan Index Mutu Udara.

Sekarang ini sudah ada sistem yang memantau kondisi udara, tetapi kebanyakan sistem ini dipergunakan di luar ruang. Selain itu, sistem yang ada mempunyai ukuran yang besar jika digunakan di dalam ruang dan menggunakan sensor gas yang lebih

husus sehingga membutuhkan biaya yang lebih besar.

2. TINJAUAN PUSTAKA

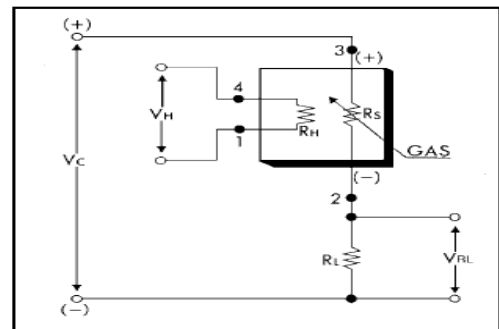
Sensor

Sensor adalah suatu piranti yang mengubah suatu besaran (Isyarat/energi) fisik menjadi besaran fisik lain, yang dalam hal ini pengubahn ke bentuk besaran elektrik. Pada sistem ini digunakan sensor gas yaitu sensor gas merek "Figaro TGS2600". Sensor ini mendeteksi senyawa kimia gas polutan, seperti CO₂, H₂, CO, dan lain-lain. Sensor tersebut dibuat dari plat baja nikel, kepala penutupnya terbuat dari plat baja NiCu [2].

Rangkaian dasar sensor gas disajikan pada gambar 1. Tegangan (V_c) digunakan memberi energi elemen sensor yang mempunyai hambatan (R_s) antara dua elektroda sensor dan terhubung secara serial dengan resistor (R_L). Sinyal sensor diukur secara tidak langsung melalui perubahan tegangan yang melewati hambatan R_L. Nilai R_s diperoleh dari persamaan berikut [2] :

$$R_s = \frac{V_c - V_{RL}}{V_{RL}} \cdot R_L, \quad (1)$$

dengan : R_L = hambatan antara kedua elektroda pada sensor (Ohm); V_c = tegangan rangkaian (Volt); V_{RL} = tegangan keluaran (Volt); dan R_s = hambatan variabel sensor (Ohm).



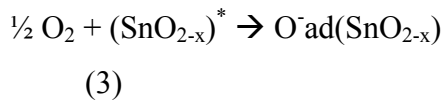
Gambar 1. Rangkaian Dasar Sensor gas Figaro TGS2600 [2]

Figaro TGS2600 adalah sensor atau transducer utama yang digunakan dalam rangkaian ini, yang merupakan sebuah sensor gas. Sensor ini mempunyai nilai hambatan R_s yang akan berubah bila terkena gas dan juga mempunyai sebuah pemanas (heater) yang digunakan untuk membersihkan ruangan sensor dari kontaminasi udara luar. Tegangan pada hambatan R_L diambil sebagai masukan untuk mikroprosesor. Nilai hambatan R_L dipilih agar konsumsi daya (P_s) pada

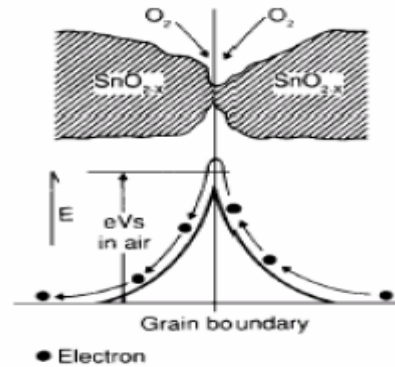
sensor bernilai di bawah batas 15 miliwatt. Nilai P_s dapat dihitung berdasarkan persamaan berikut [3] :

$$P_s = \frac{[V_C - V_{RL}]^2}{R_s}, \quad (2)$$

Sensor memerlukan tegangan-dc yang tetap (± 5 Volt). Bahan detektor gas pada sensor adalah metal oksida, khususnya senyawa SnO_2 . Ketika kristal metal oksida (SnO_2) dihangatkan pada suhu tertentu, oksigen akan diserap pada permukaan kristal dan oksigen akan bermuatan negatif, proses penyerapan oksigen oleh sensor dapat dilihat pada persamaan berikut [3] :

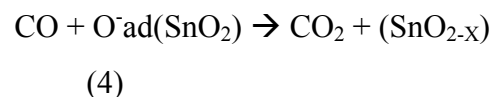


Persamaan tersebut menggambarkan permukaan kristal yang mendonorkan elektron pada oksigen yang terdapat pada lapisan luar, sehingga oksigen akan bermuatan negatif dan muatan positif akan terbentuk pada permukaan luar kristal. Tegangan permukaan yang terbentuk akan menghambat laju aliran elektron, seperti tampak pada gambar 2.



Gambar 2. Penyerapan Gas Oksigen (O_2) oleh sensor [3]

Dalam sensor, arus listrik mengalir melewati daerah sambungan (grain boundary) kristal SnO_2 . Pada daerah sambungan, penyerapan oksigen mencegah muatan untuk bergerak bebas. Jika konsentrasi gas oksigen menurun, proses oksidasi akan terjadi, rapat muatan pada muatan negatif oksigen akan berkurang, dan mengakibatkan menurunnya ketinggian tegangan penghalang pada daerah sambungan, jika terdapat gas CO yang terdeteksi, maka persamaan kimianya dapat digambarkan seperti pada persamaan berikut [3].



Dengan menurunnya potensial (tegangan penghalang) maka hambatan sensor juga akan menurun. Hubungan antara hambatan sensor dengan

konsentrasi gas yang terdeteksi pada proses deoksidasi ditujukan pada persamaan berikut [3]

$$R = A[C]^{-\alpha}, \quad (5)$$

dengan : R = hambatan sensor TGS2600; A, α = tetapan (konstanta); dan [C] = konsentrasi gas yang terdeteksi.

Jika sensor mendeteksi gas selain O₂, maka hambatan sensor menurun dan menyebabkan tegangan sensor juga menurun, karena

hambatan berbanding lurus dengan tegangan yang ada pada sensor.

Indeks Mutu Udara

Index mutu udara adalah suatu pembakuan mutu udara yang kita hirup yang telah disepakati secara bersama dan mempunyai suatu nilai yang akan dibandingkan dengan keadaan udara sekitarnya.

Tabel 1. Keterangan Index Mutu Udara [1]

Indeks	Kategori	Warna	Keterangan
1 - 50	baik	hijau	Tingkat mutu udara yang tidak memberikan efek bagi kesehatan manusia atau hewan dan tidak berpengaruh pada tumbuhan, bangunan atau nilai estetika.
51 - 100	sedang	biru	Tingkat mutu udara yang tidak berpengaruh pada kesehatan manusia ataupun hewan tetapi berpengaruh pada tumbuhan yang sensitive dan nilai estetika.
101 - 199	tidak sehat	kuning	Tingkat mutu udara yang bersifat merugikan pada manusia ataupun kelompok hewan yang peka atau bisa menimbulkan kerusakan pada tumbuhan ataupun nilai estetika.
201 - 299	Sangat Tidak Sehat	merah	
300 - 500	Berbahaya	hitam	Tingkat mutu udara berbahaya yang secara umum dapat merugikan kesehatan yang serius pada populasi.

Bakuan dari beberapa gas yang terdapat di udara disajikan padaa tabel 2.

Tabel 2. Beberapa gas di udara dengan pembakuan diudara [1]

Polutan	Bakuan	Cara penghitungan
Ozone	0.10 ppm	penilaian maksimum 1 jam sebelum akhir 24 jam
Nitrogen Dioxide	0.12 ppm	
Sulfur Dioxide	0.20 ppm	
Carbon Monoxide	9 ppm	penilaian maksimum 8 jam sebelum akhir 24 jam
Particles (PM10)	50 ug/m ³	Nilai rata-rata 1 jam setelah 24 jam

Rokok dan Jenis Polutan

Asap rokok mengeluarkan beberapa gas yang berbahaya bagi tubuh manusia bila dihirup yaitu : karbon monoksida, karbon dioksida, hidrogen sianida, amoniak, oksida dari nitrogen, dan senyawa hidrokarbon. Sebatang rokok mengandung komponen zat sebagai berikut [4]:

Nikotin. Nikotin adalah racun. Menelan dua atau tiga tetes nikotin murni dapat membunuh seseorang. Nikotin berfungsi sebagai stimulan, yang mempercepat kegiatan dalam otak. Nikotin dianggap lebih aditif daripada heroin, dan semakin muda seseorang mulai merokok, semakin kecil kemungkinannya dia dapat berhenti merokok.

Ter. Ter adalah penyebab utama kanker bagi perokok. Ter juga

mengakibatkan penyakit-penyakit tenggorokan dan pernafasan. Karbon monoksida adalah gas yang beracun. Gas ini ditemukan pada asap buangan kendaraan bermotor dan asap api. Merokok menyebabkan kadar karbon monoksida di dalam paru-paru lebih tinggi dibandingkan dengan menghirup udara tercemar.

Bahan-bahan kimia lain. Lebih daripada 4000 zat-zat lain dapat ditemukan di dalam asap rokok. Sebagian beracun dan 43 diantaranya diketahui dapat menyebabkan penyakit kanker. Beberapa bahan-bahan tersebut antara lain: aseton, amoniak, dan hidrogen sianida.



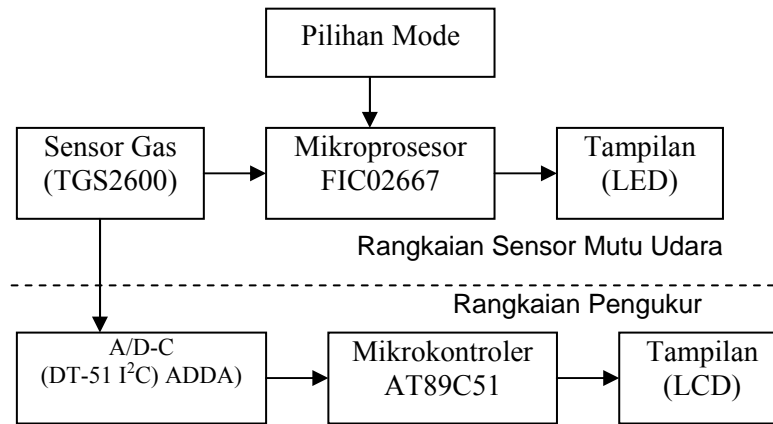
Gambar 3. Rokok [4]

Polutan merupakan suatu zat yang berkembang secara kimiawi dan menghasilkan suatu gas atau zat lain yang dapat merusak organ dalam tubuh manusia jika manusia menghirup polutan tersebut. Hampir semua jenis polutan sangat berbahaya bagi manusia, antara lain : Sulfurdioksida, Karbonmonoksida, Ozone, Benzene, Nitro Dioksida, Hidrokarbon, dan lain-lain.

3. RANCANGAN DASAR RANGKAIAN ALAT PEMANTAU MUTU UDARA

Rangkaian pemantau mutu udara ini terdiri atas dua bagian, yaitu rangkaian pemantau mutu udara dan rangkaian pengembangan pengukuran. Rangkaian pemantau mutu udara menampilkan hasil penukuran dalam bentuk indikator

mutu udara pada LED, yaitu tingkat polusi (udara bersih, polusi rendah, atau polusi tinggi). Rangkaian ini merupakan rangkaian utama sistem pemantau mutu udara yang dibangun berdasarkan mikroprosesor FIC02667. Untuk selengkapnya, FIC02667 dan rangkaian pemantau mutu udara bisa dilihat dalam [4]. Rangkaian pengembangan pengukuran merupakan rangkaian yang ditambahkan ke peralatan aslinya yang bertujuan menampilkan hasil pengukuran secara kuantitatif pada LCD. Rangkaian tambahan ini dibangun berdasarkan mikroprosesor AT89C51. Mikrokontroler AT89C51 mengolah data dari rangkaian A/D-C dan menyajikannya dalam bentuk tegangan dengan satuan volt, lalu ditampilkan pada LCD. Sedangkan tampilan pada LED adalah hasil olahan langsung oleh prosesor FIC02667. Indikator LED berbentuk tingkat polusi udara, yaitu informasi udara bersih, polusi rendah, atau polusi tinggi. Hubungan antara tegangan yang ditampilkan pada LCD dan tingkat polusi yang ditampilkan pada LCD menggambarkan hubungan antar dua besaran yang akan dibahas dalam percobaan alat ini.

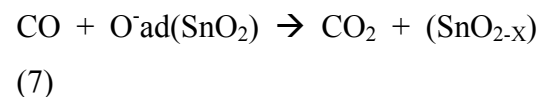


Gambar 4. Diagram balok sistem pemantau mutu udara

Rangkaian ini diawali dengan proses adaptasi sensor terhadap udara luar, inialisasi pada FIC02667 dan mikrokontroler AT89C51. Setelah sensor beradaptasi dengan sistem udara dan mikroprosesor FIC02667 serta mikrokontroler AT89C51 telah selesai melakukan inialisasi, maka rangkaian dapat beroperasi secara normal.

Jika sensor mengalami penurunan konsentrasi gas oksigen atau terdapat gas polutan maka resistansi dari sensor akan menurun, sehingga proses oksidasi akan terjadi. Dengan demikian rapat permukaan dari muatan negatif oksigen akan berkurang, yang mengakibatkan menurunnya

potensial penghalang dari daerah sambungan pada sensor. Sebagai contoh, jika ada gas CO yang terdeteksi maka persamaan kimianya dapat digambarkan seperti pada persamaan berikut [3] :



Dengan berturunnya potensial penghalang maka hambatan sensor juga akan menurun. Hubungan antara hambatan sensor dengan konsentrasi gas yang terdeteksi pada proses deoksidasi dapat ditunjukkan pada persamaan berikut [3] :

$$R = A[C]^{-\alpha} \quad (8)$$

dengan : R = hambatan sensor TGS2600;

$A, \alpha =$ tetapan
(konstanta);

$[C] =$ konsentrasi gas
yang terdeteksi.

Jika sensor mendeteksi gas selain dari O_2 , maka hambatan sensor menurun yang menyebabkan tegangan pada sensor juga menurun karena hambatan berbanding lurus dengan tegangan yang ada pada sensor. Sensor akan memberikan data berupa perubahan tegangan ke A/D-C yang akan diubah menjadi data digital dan ke mikroprosesor FICO 2667 (mikroprosesor ini sudah dilengkapi A/D-C). Keluaran mikroprosesor FICO ditampilkan pada LED yang menunjukkan kondisi udara saat itu, sedangkan keluaran A/D-C diolah oleh mikrokontroler untuk ditampilkan pada LCD, yaitu kondisi udara pada saat itu dan perubahan tegangan pada sensor.

Keluaran rangkaian sensor yang berbentuk tegangan analog akan diubah ke bentuk digital oleh A/D-C (DT51 I²C ADDA) dan selanjutnya diambil oleh mikrokontroler mikrokontroler AT89C51 yang terdapat pada DT51

Min untuk selanjutnya diolah dan ditampilkan pada modul LCD. Tampilan pada LCD menunjukkan keadaan udara saat tertentu dan perubahan tegangan pada keluaran sensor.

4. PERCOBAAN

Percobaan alat terdiri atas dua bagian, yaitu (a) percobaan untuk menguji fungsi alat ukur dan (b) percobaan untuk menguji kepekaan sensor. Dalam percobaan pada butir (a) digunakan tiga ruang yang mempunyai volume yang berbeda.

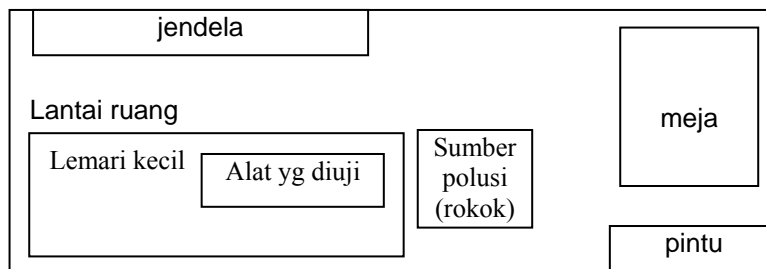
A. Pengujian Fungsi Alat Ukur

Dalam percobaan pertama digunakan tiga ukuran ruang yang berbeda, yaitu ruang pertama dengan ukuran $(1 \times 1 \times 2,5) m^3$, ruang kedua dengan ukuran $(2,5 \times 2 \times 2,5) m^3$, dan ruang ketiga dengan ukuran $(4 \times 4 \times 2,5) m^3$.

Pengujian dilakukan dalam ruang tertutup dengan cara mendeteksi keberadaan gas polutan dalam ruang yang hasilnya ditampilkan pada LED dan LCD. Dalam pengujian ini digunakan tiga ruang yang berbeda ukuran volumenya. Ada 3 batang rokok

yang dinyalakan secara bergantian dengan waktu nyala per rokok 8 menit, sehingga lama waktu-nyala rokok 24 menit tanpa adanya ventilasi udara. Sebelum percobaan, peralatan dihidupkan terlebih dahulu sekitar 3 hingga 5 menit. Hal ini dilakukan untuk membuat sistem sensor bekerja dengan kepekaan normal. Pada awal operasi, sensor akan bekerja dari keadaan kepekaan tinggi ke keadaan kepekaan normal.

Dalam keadaan kepekaan tinggi sensor lebih peka terhadap keadaan udara disekitarnya. Selanjutnya, rokok dinyalakan dan diletakan pada jarak 30 cm dari sensor. Peralatan diletakan lebih tinggi daripada rokok (sumber polusi). Hasil pengamatannya dapat dilihat dalam beberapa tabel berikut.



Gambar 5. Ruang sistem pengujian

a. Hasil percobaan pada ruang I (ukuran ruang : $1 \times 1 \times 2,5 \text{m}^3$)

- Udara Bersih

Tabel 3. Hasil pengujian alat dalam ruang I untuk udara bersih

Waktu (menit)	Tegangan keluaran sensor (Volt) (Mikrokontroler 89C51)	Indikator LED (dengan FIC02667)
4	0,13	udara bersih
8	0,14	udara bersih
12	0,13	udara bersih
16	0,12	udara bersih
20	0,13	udara bersih

- Udara Tercemar

Tabel 4. Hasil pengujian alat dalam ruang I untuk dara tercemar

Waktu (menit)	Tegangan keluaran sensor (Volt)	Keterangan
4	0,33	polusi rendah
8	0,39	polusi rendah
12	0,45	polusi rendah
16	0,58	polusi sedang
20	0,66	polusi tinggi
24	0,78	polusi tinggi

b. Hasil percobaan pada ruang II (ukuran ruang :2,5x2x2,5m³)

- Udara Bersih

Tabel 5. Hasil pengujian alat dalam ruang II untuk udara bersih

Waktu (menit)	Tegangan keluaran sensor (Volt)	Keterangan
4	0,14	udara bersih
8	0,12	udara bersih
12	0,13	udara bersih
16	0,13	udara bersih
20	0,14	udara bersih
24	0,12	udara bersih

- Udara Tercemar

Tabel 6. Hasil pengujian alat dalam ruang II untuk udara tercemar

Waktu (menit)	Tegangan keluaran sensor (Volt)	Keterangan
4	0,13	udara bersih
8	0,35	polusi rendah
12	0,43	polusi rendah
16	0,53	polusi sedang
20	0,61	polusi tinggi
24	0,69	polusi tinggi

c. Hasil percobaan pada ruang III (ukuran ruang : $4 \times 4 \times 2,5 \text{m}^3$)

• Udara Bersih

Tabel 7. Pengujian Alat Pada Ruangan III untuk Udara Bersih

Waktu (menit)	Tegangan keluaran sensor (Volt)	Keterangan
4	0,13	udara bersih
8	0,13	udara bersih
12	0,12	udara bersih
16	0,14	udara bersih
20	0,14	udara bersih
24	0,13	udara bersih

• Udara Tercemar

Tabel 8. Pengujian Alat Pada Ruangan III untuk Udara Tercemar

Waktu (menit)	Tegangan keluaran sensor (Volts)	Keterangan
4	0,13	udara bersih
8	0,27	udara bersih
12	0,32	polusi rendah
16	0,38	polusi rendah
20	0,49	polusi rendah
24	0,55	polusi sedang

Tabel 7 Pengujian lama pendeteksian oleh sensor secara keseluruhan

Kondisi udara	Ruang I ($1 \times 1 \times 2,5$) = $2,5 \text{m}^3$	Ruang II ($2,5 \times 2 \times 2,5$) = $12,5 \text{m}^3$	Ruang III ($4 \times 4 \times 2,5$) = 40m^3	Keterangan
	Lama pendeteksian (menit)	Lama pendeteksian (menit)	Lama pendeteksian (menit)	
Udara bersih	0,1	0,1	0,1	(0.00 – 0.18) Volts
Udara tercemar	3,2	5,3	8,6	(0.30 - <5) Volts

B. Pengujian Kepekaan Sensor

Pengujian kedua bertujuan mencari tingkat kepekaan sensor melalui perbandingan nilai hambatan sensor pada udara bersih (R_0) terhadap nilai hambatan sensor pada udara tercemar (R_S). Dalam pengujian ini digunakan 3 batang rokok yang dibakar secara berurutan selama 8 menit per rokok dan dalam

ruang yang berukuran 12.5 m^3 . Pengujian ini menguji kepekaan sensor melalui perubahan tegangan keluaran sensor yang dapat dilihat pada LCD. Nilai R_0 untuk suhu 30° C dan kelembaban 85% adalah $0.70 \text{ K}\Omega$, sedangkan nilai R_L sebesar $1 \text{ K}\Omega$, dan $V_c = 4.8 \text{ Volt}$. Dalam pengujian kedua ini digunakan penghitungan menurut rumus (1):

Hasil percobaan dengan rokok I :

$$R_S = \left(\frac{4.8 - 0.4}{0.4} \right) \cdot 1 \text{ K}\Omega = 11 \text{ K}\Omega, \text{ perbandingan : } \frac{R_S}{R_0} = \frac{11}{0.7} = 15.71.$$

Percobaan dengan rokok kedua mengalami peningkatan polusi sehingga terjadi perubahan tegangan.

Hasil percobaan dengan rokok II :

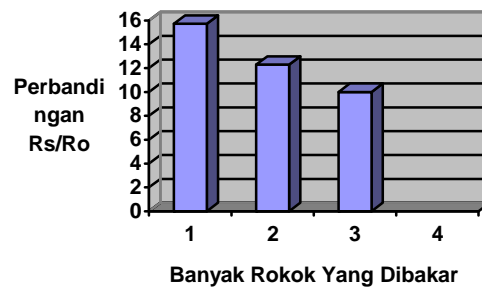
$$R_S = \left(\frac{4.8 - 0.5}{0.5} \right) \cdot 1 \text{ K}\Omega = 8.6 \text{ K}\Omega, \text{ perbandingan : } \frac{R_S}{R_0} = \frac{8.6}{0.7} = 12.29.$$

Sama halnya pada rokok yang kedua, percobaan dengan rokok yang ketiga ini terjadi peningkatan polusi sehingga terjadi perubahan tegangan.

Hasil percobaan dengan rokok III :

$$R_S = \left(\frac{4.8 - 0.6}{0.6} \right) \cdot 1 \text{ K}\Omega = 7 \text{ K}\Omega, \text{ Maka perbandingan : } \frac{R_S}{R_0} = \frac{7}{0.7} = 10.$$

Rangkuman hasil pengolahan data dari ketiga rokok disajikan pada gambar 4.



Gambar 6. Grafik Perbandingan Rs/Ro dengan Banyak Rokok yang dibakar

5. PENUTUP

Sistem pemantauan mutu udara ini adalah pengembangan dari sistem sebelumnya. Tujuan dari pengembangan sistem ini adalah memudahkan menyampaikan informasi yang lebih jelas tentang tingkat polusi ruangan. Sistem ini dapat digunakan dengan mudah dan baik sehingga tidak memerlukan ukuran tempat yang besar. Sensor TGS2600 sangat cocok digunakan untuk pemantauan polusi konsentrasi rendah pada udara yang terkontaminasi. Selain itu, sensor juga memiliki tingkat ketepatan dan kepekaan yang baik. Sensor hanya bisa mendeteksi polusi dalam gas, tidak dalam udara yang penuh partikel polusi. Untuk udara yang disertai partikel, pengguna disarankan menggunakan sebuah

penyaring (filter) untuk menyaring partikel yang masuk. Untuk pengembangan alat lebih lanjut, dapat ditambahkan sistem pembersih udara.

6. DAFTAR ACUAN

[Asdep Urusan informasi Deputi VII KLM, *Air Quality Report*, Jakarta,

<http://www.air.ky.gov/programs/monitoring/Air+Quality+Index.htm>

Figaro Group, 2003, *Technical Information For TGS2600*, <http://www.figaro.co.jp>

Tim IE & Ario Mardowo, *Air Quality Sensor I*, Universitas Katolik Widya Mandala,

<http://www.innovativeelectronics.com>

<HTTP://www.angelfire.com/il/Nalaprallya/rokok.htm>

Figaro Engineering Incorporation, 2003, *Version Change Of FIC93619A to FIC02667*,

<http://www.figarosensor.com>

Malvino, 1986, *Prinsip-Prinsip Elektronika Edisi Ke Tiga Jilid 1*, Erlangga, Jakarta.