

## Pembuatan Sistem Akuisisi Gas Karbon Monoksida Berbasis ATmega8535

Nurhikmah, Iwan Sugriwan, Ade Agung Harnawan

Jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru

Email korespondensi: iwansugriwan@ulm.ac.id

Submitted 10 Desember 2018, accepted 21 Februari 2019

**ABSTRACT**– ATmega8535 microcontroller based data acquisition system for measure carbon monoxide gas with TGS 2600 carbon monoxide sensor has been realized. The equation of sensor characteristic is obtained by compared the value of carbon monoxide gases with voltage signal from TGS 2600 carbon monoxide sensor. The value of carbon monoxide gases concentration measured by Sanfix. The equation of sensor characteristic gave formula  $V = 0,1266 \ln(x) + 0,0049$ , which V in voltage (volt) and x in part per million (ppm). The voltage signal as a product of sensor conditioned by voltage follower that applying OP07. the output signal from voltage follower connected with port A0, analog input in ATmega8535 microcontroller. Port A0 in ATmega8535 microcontroller has analog to digital converter (ADC) internally. The measurement data is displayed on the LCD character 16x2 and laptop via serial communication with Delphi interface program that it could noted the data in real time and could store the measurement data onto file in the form *.xlsx*. the system also used XAMPP program to store measurement data onto the form database. The range measurement of measuring instrument made is 6 to 80 ppm.

**KEYWORDS:** *carbon monoxide, microcontroller ATmega8535, TGS 2600 sensor,*

### I. PENDAHULUAN

Karbon monoksida (CO) merupakan gas yang tidak memiliki warna, tidak berasa dan sukar larut dalam air (Wardhana, 2004). Gas CO ini tidak hanya dihasilkan oleh kendaraan bermotor tetapi juga dihasilkan oleh asap rokok, asap pabrik atau industri, alat pemanas dan peralatan yang menggunakan bahan api berbasas karbon (Fardiaz, 2008). Udara dinyatakan tercemar oleh gas CO jika udara tersebut mengandung kadar gas CO sebesar 5 sampai 200 ppm (Sentra Informasi Keracunan Nasional, 2010). Kadar gas CO berbahaya bagi kesehatan jika terpapar 1500 ppm (0,15%) (Badan Pengawasan Obat dan Makanan, 2004). Penyebaran gas CO diudara perlu diukur. Pengukuran gas CO dapat dilakukan dengan menggunakan metode kimia ataupun dengan menggunakan alat ukur gas CO. Untuk melakukan proses pengukuran diperlukan alat

yang dapat mengukur atau mendeteksi gas CO tersebut.

Penelitian pembuatan alat pendeteksi gas CO telah dilakukan, diantaranya Fernando, dkk (2013) melakukan realisasi alat ukur kadar gas CO dengan menggunakan sensor TGS 2201 berbasis AVR ATmega8535 dengan melakukan 2 metode pengujian, pada metode pengukuran secara langsung didepan knalpot didapatkan konsentrasi gas CO tertinggi dan terendah yaitu 41,072 ppm dan 6,663 ppm, sedangkan metode pengukuran dengan memasukkan gas buang kendaraan kedalam plastik didapatkan konsentrasi gas CO tertinggi dan terendah yaitu 39,144 ppm dan 9,442 ppm. Selanjutnya penelitian terbaru oleh Suryaningsih (2017) yang melakukan perancangan alat ukur gas CO berabasis nirkabel RF untuk pemantauan parameter udara, dari hasil pengujian di beberapa lokasi didapatkan konsentrasi gas CO sebesar 1,89 ppm pada daerah yang tidak

berpotensi adanya polusi dan 103,35 ppm pada daerah yang berpotensi adanya polusi. Dalam *review* jurnal yang telah dilakukan di atas masih belum ada yang mengkombinasikan dengan sistem penyimpanan data pengukuran maka dengan penelitian ini data pengukuran dapat disimpan dan dimonitoring untuk di analisis lebih lanjut.

Penelitian ini membahas pembuatan sistem akuisisi data untuk monitoring gas CO berbasis ATmega8535. Sensor yang digunakan adalah TGS 2600 untuk mengukur gas CO. Sensor kemudian dihubungkan dengan rangkaian pengkondisi sinyal berupa rangkaian *voltage follower* yang mengaplikasikan OP07 kemudian output rangkaian pengkondisi sinyal dihubungkan pada modul mikrokontroler ATmega8535. Data hasil pengukuran ditampilkan ke unit penampil yaitu LCD 16x2 karakter dan laptop. Antar muka ke LCD 16x2 karakter menggunakan listing program yang dibuat dengan BASCOM dan antarmuka laptop menggunakan sistem *interface* yang dibuat dengan *software* Delphi, sedangkan untuk penyimpanan data hasil pengukuran dengan *database* MySQL yang tersedia dalam *software* XAMPP.

**II. METODE PENELITIAN**

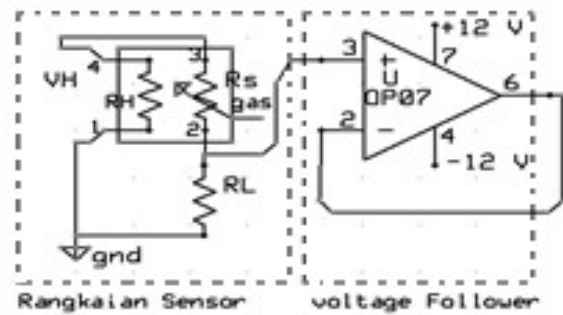
Tahapan penelitian untuk merealisasikan system akuisisi gas CO ini dengan melakukan perakitan perangkat keras yang terdiri dari pembuatan catudaya, rangkaian pengkondisi sinyal dan rangkaian sensor dan antarmuka LCD 16x2 dengan mikrokontroler ATmega8535. Pembuatan modul program yang terdiri dari pembuatan modul program *interface* LCD 16x2 karakter dan modul program *interface* akuisisi data dengan system ukur. Penentuan persamaan karakteristik sensor TGS 2600 dan pengujian system ukur.

**2.1 Perakitan Perangkat Keras**

Catudaya memiliki 3 keluaran, yaitu +5 V, +12 V dan -12 V. Catu daya ini difungsikan untuk menyuplai untuk komponen-komponen elektronika yang akan digunakan pada penelitian ini seperti untuk mengaktifkan modul mikrokontroler ATmega8535, rangkaian sensor

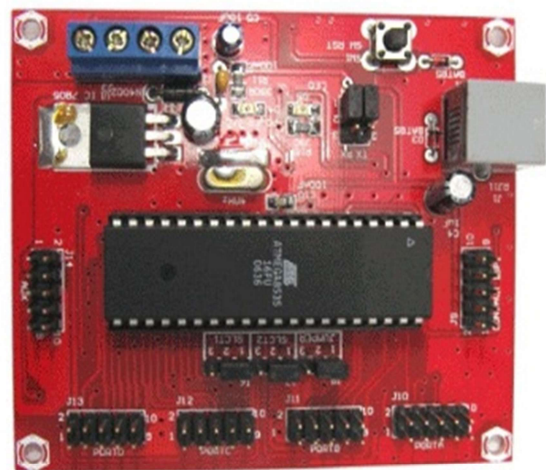
dan rangkaian *voltage follower*. Modul mikrokontroler ATmega8535 dan sensor menggunakan tegangan +5 V, sedangkan pengkondisi sinyal (*voltage follower*) menggunakan +12 V dan -12 V.

Hubungan antara rangkaian sensor dengan pengkondisi sinyal ditunjukkan pada Gambar 1. Hambatan beban ( $R_L$ ) yang digunakan pada rangkaian sensor yaitu sebesar 0,98 k $\Omega$ .



Gambar 1 Hubungan sensor TGS2600 dengan pengkondisi sinyal

Keluaran dari *voltage follower* diproses menggunakan modul mikrokontroler ATmega8535. Modul mikrokontroler ini memiliki *port input/output* yang dihubungkan dengan keluaran sensor dan LCD. Hasil keluaran dari sensor dan konversi ADC akan ditampilkan ke LCD berukuran 16x2 karakter dan laptop. Gambar mikrokontroler ATmega8535 ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2 Hubungan sensor TGS2600 dengan pengkondisi sinyal

**2. 2 Pembuatan Modul Program**

Pembuatan modul perangkat lunak pada penelitian ini menggunakan BASCOM

AVR untuk antarmuka ke LCD. Antarmuka mikrokontroler dengan LCD 16x2 karakter melalui perantara kabel-kabel penghubung. Tahapan yang dilakukan untuk memprogram BASCOM AVR terdiri dari konfigurasi mikrokontroler, konfigurasi pin LCD, deklarasi variabel-variabel, perintah pengambilan data hasil keluaran sensor dan konversi nilai ADC menjadi nilai tegangan. LCD 16x2 karakter sebagai komponen peraga *display* yang digunakan dalam penelitian ini menampilkan nilai tegangan dan konsentrasi CO yang masing-masing dengan satuan Volt dan *part per million* (ppm).

Penelitian ini menggunakan *software* Delphi sebagai program *interface* alat dengan laptop. *Interface* dilakukan dengan membuat kode program pembacaan data dari mikrokontroler oleh Delphi. Pembacaan data juga akan dimasukkan pada *Microsoft Office Excel* dan data juga akan disimpan dengan menggunakan *software* XAMPP sebagai *database*.

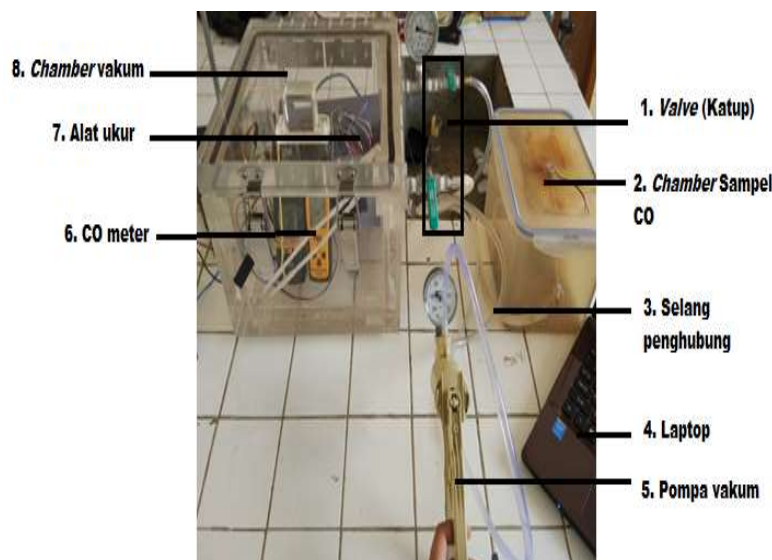
*Interface* dengan menggunakan *software* Delphi diperlukan *hardware* tambahan untuk menghubungkan *interface* mikrokontroler dengan laptop yaitu kabel RS-232 dengan konektor DB-9 dan *parallax USB Converter to RS-232*. Komponen *Timer* digunakan untuk menampilkan dan mencatat waktu pembacaan data dan menyimpan data pengukuran pada *Microsoft Office Excel* dan pembuatan *database* dengan *software* XAMPP serta menampilkannya pada grafik.

### 2.3 Penentuan Persamaan Karakteristik Sensor

Karakterisasi sensor dilakukan dengan cara membandingkan nilai tegangan keluaran dari sensor dan kadar gas CO dengan menggunakan alat ukur standar CO meter dengan merk *Sanfix*. Proses karakterisasi sensor dalam *chamber* dapat dilihat pada Gambar 3.

Karakterisasi sensor ini terdiri dari beberapa tahapan, yaitu :

1. Membakar satu batang rokok sebagai sumber gas CO didalam *chamber* sampel sampai gas terkumpul merata.
2. Memberikan tekanan pada *chamber* tempat alat ukur sebesar 10 cmHg agar *chamber* dalam keadaan vakum.
3. Membuka *valve* (katup) selang penghubung beberapa detik untuk mengalirkan gas CO dari *chamber* sampel ke *chamber* vakum sehingga tekanan berkurang 1 sampai 2 cmHg.
4. Menunggu beberapa menit sampai gas CO yang berada pada *chamber* vakum menyebar merata keseluruh *chamber*.
5. Mencatat nilai kadar gas CO pada CO meter dan tegangan yang terukur pada alat ukur saat keadaan konstan, setelah itu kurangi gas CO yang ada dalam *chamber* sampai CO meter menunjukkan kadar gas CO yang terendah seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2. Karakterisasi dilakukan sebanyak 3 kali.
6. Membuat grafik perbandingan antara kadar gas CO dan tegangan dari data yang telah didapatkan.



Gambar 3 Karakterisasi sensor dalam chamber

#### 2.4 Pengujian Sistem Ukur Gas CO

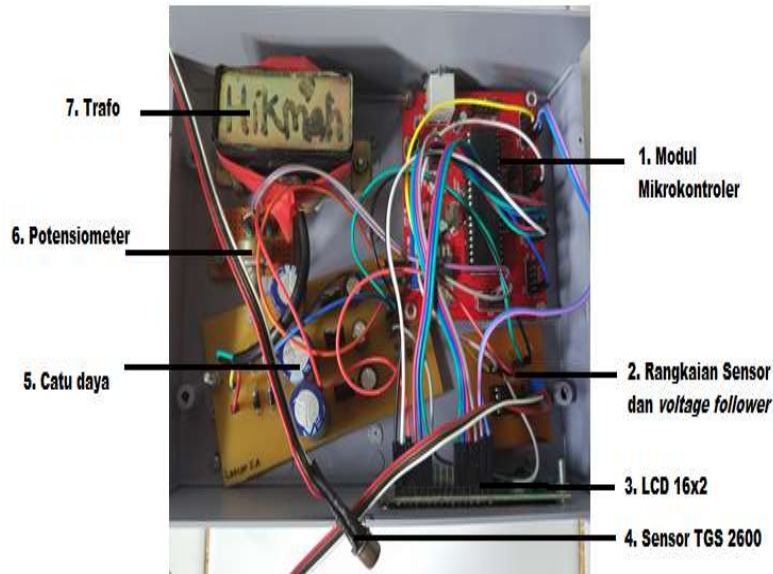
Pengujian sistem ukur gas CO dilakukan dengan mengukur gas CO yang bersumber dari asap rokok dengan sistem ukur yang telah dibuat. Pengujian ini dilakukan dengan tahapan yang sama seperti penentuan persamaan karakteristik sensor. Range kandungan gas CO yang akan

diukur yaitu 1 sampai 100 ppm. Pengujian sistem ukur ini dibandingkan dengan CO meter.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Realisasi Alat Ukur

Penelitian ini menghasilkan catu daya 3 keluaran yaitu : +5,00 V, +12,00 V dan -11,92 V. Gambar realisasi sistem ukur gas CO yang telah dibuat dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Realisasi Sistem Ukur Gas CO

Rangkaian sensor TGS 2600 yang telah dibuat merupakan rangkaian pembagi tegangan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1, di mana tegangan keluaran dari sensor ini dihubungkan ke rangkaian *voltage follower* yang memiliki nilai penguatan sebesar.

#### 3.2 Pembuatan Modul Perangkat Lunak

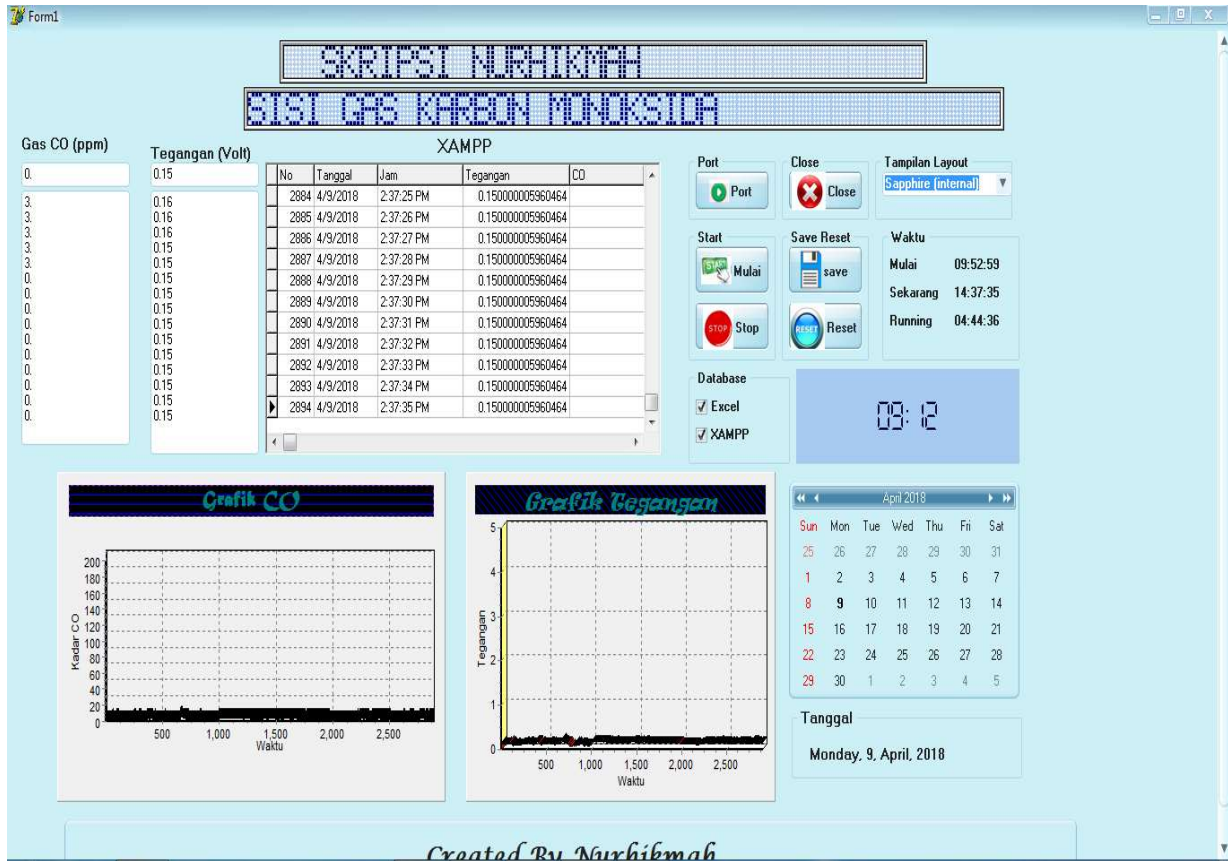
16x2 yang digunakan sebagai *display* penampil menampilkan hasil kadar gas CO yang terukur. Hasil tampilan yang terukur pada LCD 16x2 dapat dilihat pada Gambar 5.

Program *interface* modul program akuisisi data ini dibuat menggunakan *software* Delphi yang menampilkan pembacaan data yang terukur oleh sensor yang dilengkapi dengan adanya grafik dan waktu pencatatan data. Data yang ditampilkan berupa nilai tegangan dan kadar gas CO yang tercatat setiap detik yang dapat disimpan di *Microsoft Office Excel* dengan format *\*xlsx*. Data juga disimpan dalam bentuk *database* dengan menggunakan *software* XAMPP. Gambar 6 adalah tampilan modul program akuisisi data. Gambar 7 adalah tampilan data yang terukur yang disimpan di *Microsoft Office Excel*. Gambar 8 adalah tampilan data yang terukur yang disimpan dalam bentuk *database*.

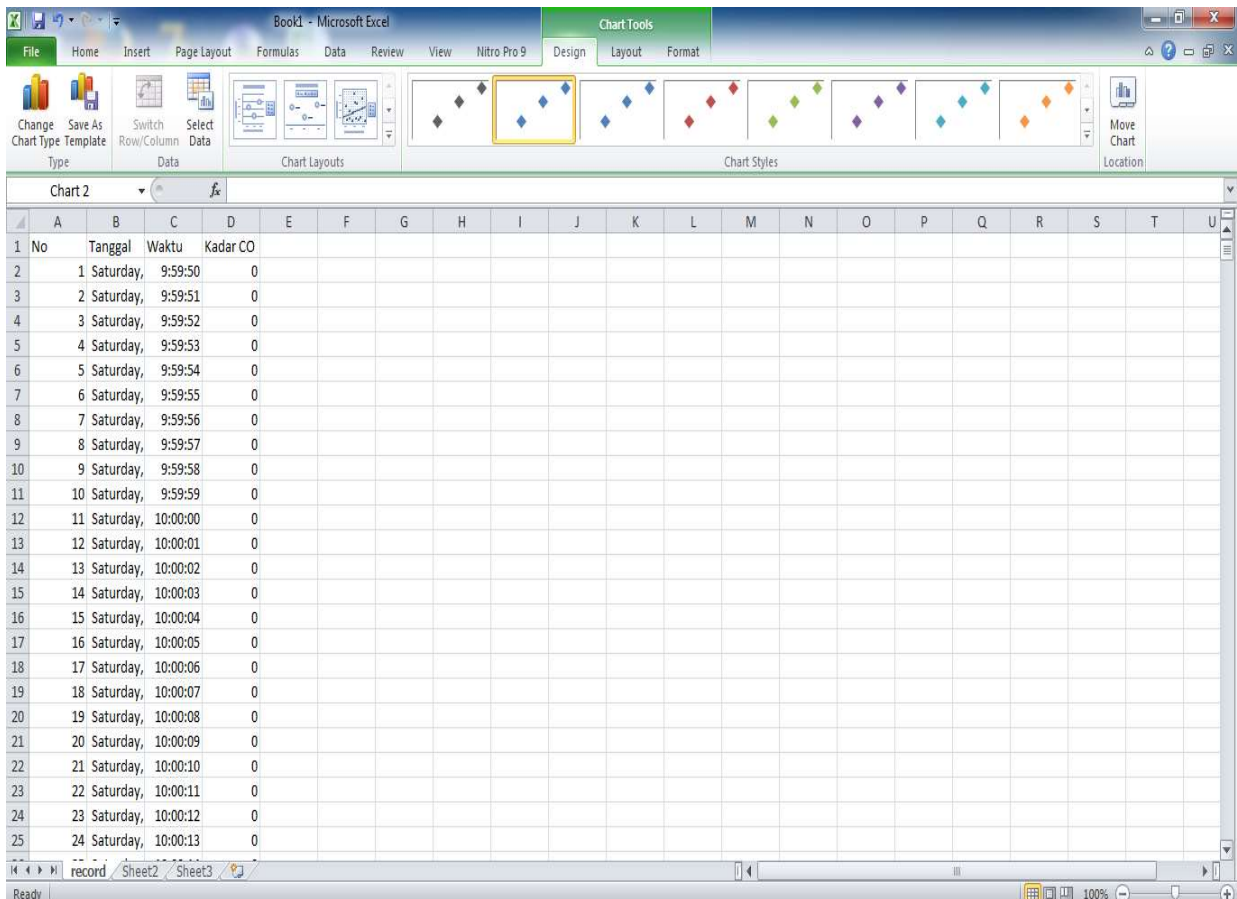


Gambar 5 Tampilan data pada LCD 16x2

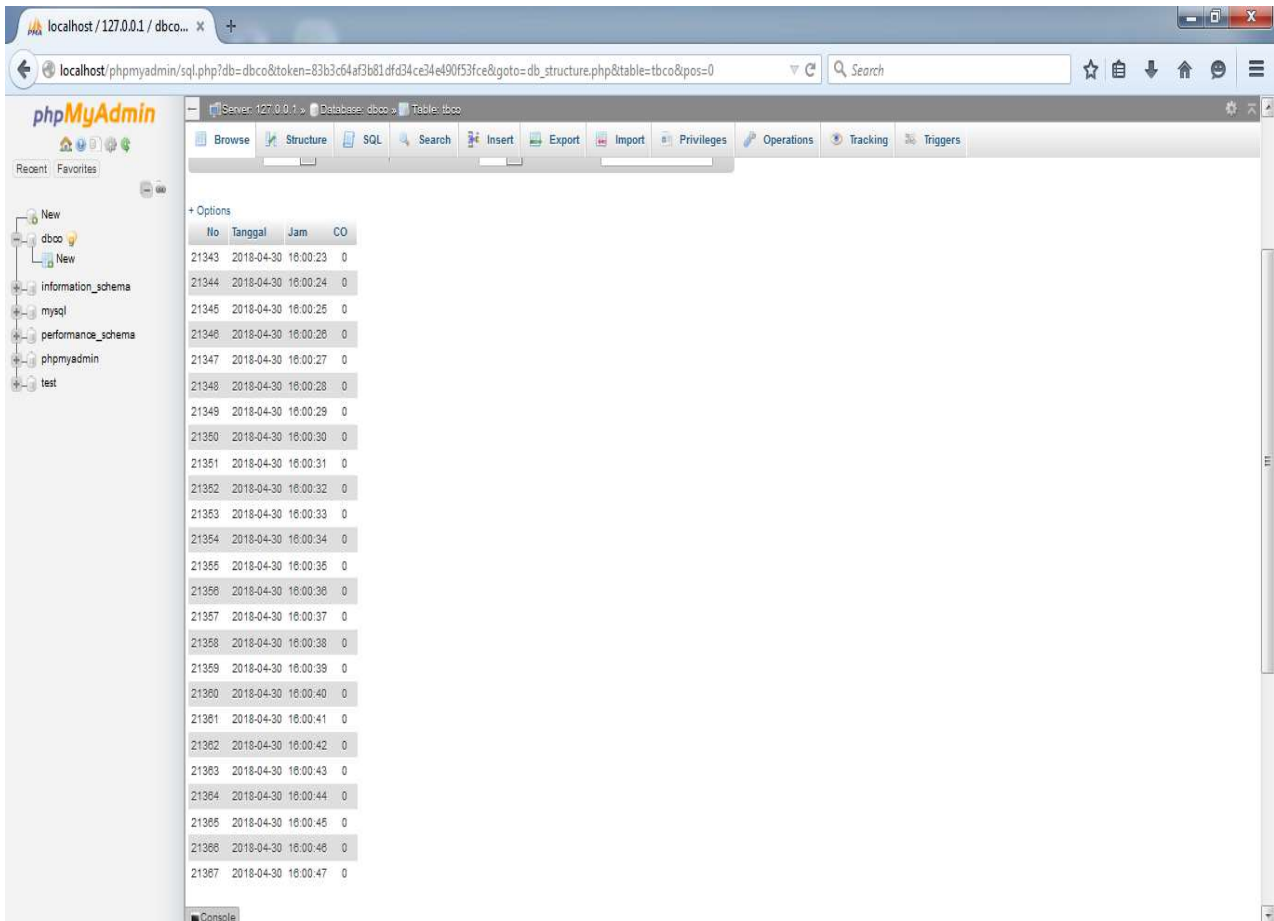
Pembuatan modul perangkat lunak menggunakan program yang dibuat dengan menggunakan BASCOM AVR. *Interface* LCD 16x2 dengan sistem ukur ini dilakukan dengan cara mengirimkan program yang telah dibuat ke dalam mikrokontroler. LCD



Gambar 6 Tampilan modul program akuisisi data



Gambar 7 Tampilan data yang terukur yang disimpan di Microsoft Office Excel



Gambar 8 Tampilan data yang disimpan dalam bentuk database

### 3.3 Penentuan Persamaan Karakteristik

Penentuan persamaan karakteristik dari sensor TGS 2600 dilakukan dengan cara membandingkan nilai tegangan dari sensor dengan konsentrasi CO yang ada pada alat ukur standar. Penentuan karakterisasi ini mendapatkan kadar gas CO paling besar adalah 80 ppm dengan tegangan terbesar adalah 0,59 V dan kadar gas CO paling kecil adalah 6 ppm dengan tegangan 0,27 V. Proses karakterisasi ini dilakukan 3 kali untuk mendapatkan kadar gas CO dan tegangan rata-rata. Data Tabel 1 diplot grafik untuk menentukan persamaan karakteristik. Plot grafik perbandingan tegangan rata-rata dengan kadar gas CO ditunjukkan pada Gambar 9.

Berdasarkan Gambar 11 didapatkan persamaan karakteristik dengan variabel x adalah besar kadar gas CO yang berubah-ubah sedangkan variabel y adalah nilai tegangan.

Persamaan didekati dengan pendekatan *regresi logarithmic* yang ditunjukkan oleh persamaan 1.

$$V = 0,1266 \ln x + 0,0049 \tag{1}$$

yang sebanding

$$x = \exp \frac{V-0,0049}{0,1266} \tag{2}$$

Hasil persamaan karakteristik dituliskan ke dalam kode program BASCOM AVR.

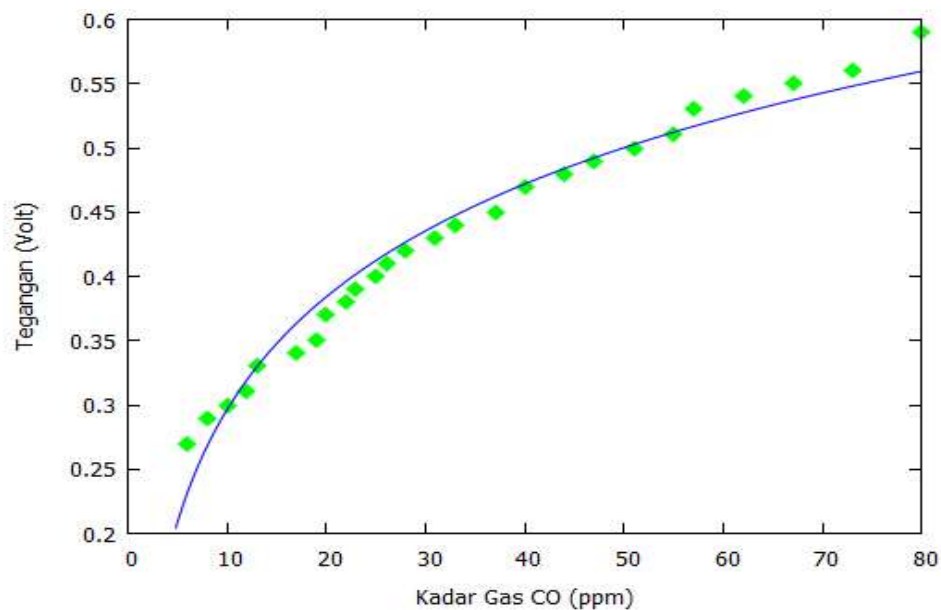
### 3.4 Pengujian Sistem Ukur

Pengujian sistem ukur gas CO ini dilakukan dengan cara membandingkan nilai kadar gas CO yang terukur pada sistem ukur yang telah dibuat dengan alat ukur standar gas CO (*Sanfix*). Data hasil perbandingan tersebut ditunjukkan pada Tabel 2. Gambar saat pengujian sistem ukur yang dibandingkan dengan alat ukur standar ditunjukkan pada Gambar 10.

Tabel 2 menunjukkan hasil pengujian alat ukur yang telah dibuat dibandingkan dengan alat ukur standar gas CO (*Sanfix*) dengan selisih 0 sampai 4 ppm.

Tabel 1 Perbandingan kadar gas CO dari alat ukur standar dan tegangan rata-rata dari alat ukur yang dibuat.

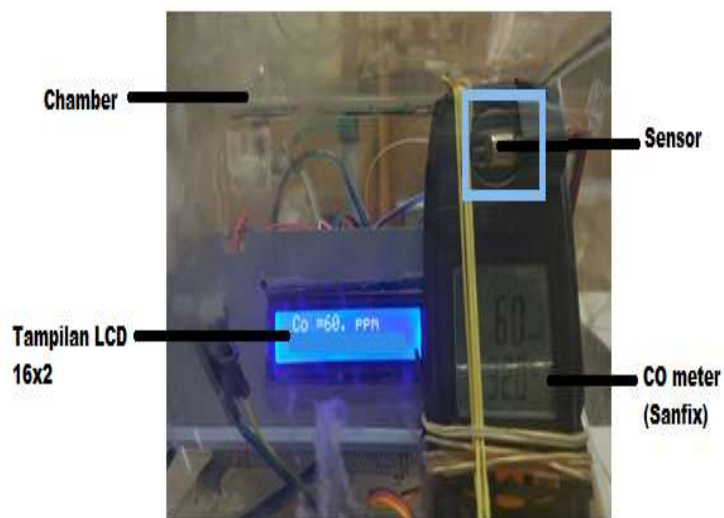
No	Konsentrasi CO (ppm)	Tegangan Rata-rata ( Volt)
1	80	0,59
2	73	0,56
3	67	0,55
4	62	0,54
5	57	0,53
6	55	0,51
7	51	0,50
8	47	0,49
9	44	0,48
10	40	0,47
11	37	0,45
12	33	0,44
13	31	0,43
14	28	0,42
15	26	0,41
16	25	0,40
17	23	0,39
18	22	0,38
19	20	0,37
20	19	0,35
21	17	0,34
22	13	0,33
23	12	0,31
24	10	0,30
25	8	0,29
26	6	0,27



Gambar 9 Grafik Karakteristik Sensor TGS 2600

Tabel 2 Perbandingan kadar gas CO yang terukur pada alat standar (*Sanfix*) dan sistem ukur yang telah dibuat.

No	Kadar gas CO pada Sanfix(ppm)	Kadar gas CO pada sistem ukur (ppm)	Selisih
1	82	82	0
2	78	78	0
3	75	75	0
4	73	73	0
5	70	70	0
6	67	67	0
7	65	65	0
8	62	62	0
9	60	60	0
10	58	58	0
11	52	55	3
12	50	53	3
13	46	49	3
14	43	47	4
15	39	42	3
16	37	38	1
17	35	35	0
18	30	30	0
19	27	26	1
20	24	22	2
21	21	19	2
22	20	18	2
23	19	17	2
24	18	16	2
25	17	15	2
26	16	14	2
27	15	13	2
28	13	11	2
29	10	10	0
30	9	9	0
31	8	8	0
32	7	7	0



Gambar 10 Gambar saat pengujian pada *chamber* vakum



#### IV. KESIMPULAN

Sistem akuisisi yang dibuat dapat mengukur kadar gas CO secara *real time* dan data pengukurannya dapat disimpan. Alat ukur yang dibuat memiliki range pengukuran dari 6 sampai 80 ppm.

#### IV. DAFTAR PUSTAKA

Badan Pengawasan Obat dan Makanan. 2004. *Keracunan yang disebabkan Gas karbon Monoksida*. Jakarta.

Fardiaz, & Srikandi., 2008. *Polusi Air dan Udara*. Jakarta: Kanisius.

Fernando, B., A. Supriyanto, & S. W. Suciati., 2013. Realisasi Alat Ukur Konsentrasi Karbon Monoksida (CO) pada gas buang

kendaraan Bermotor Berbasis Sensor Gas TGS 2201 dan Mikrokontroler ATmega8535. *Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika*. 1(1), Hal: 45-47.

Sentra Informasi Keracunan Nasional., 2010. *Carbon Monoksida*. Jakarta: Badan Pengawasan Obat dan Makanan.

Suryaningsih, S., J. Y. Mindara, S. Hidayat, & I. Chaerunnisa., 2017. Rancang Bangun Alat Ukur Kadar Gas CO Berbasis Nirkabel RF untuk Pemantauan Kondisi Pencemaran Udara. *Jurnal Ilmu dan Inovasi Fisika*. 1(1), Hal: 45-50.

Wardhana, & Arya W., 2004. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Yogyakarta: Andi.