

## MONITORING KANDUNGAN KARBONDIOKSIDA (CO<sub>2</sub>) DALAM SEBUAH MODEL RUANGAN BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA8535

Dian Arintya Rahmi<sup>1</sup>, Sumardi, ST, MT<sup>2</sup>, Iwan Setiawan, ST, MT<sup>2</sup>

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Diponegoro,  
Jl. Prof. Sudharto, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah

*Abstrak. Adanya karbondioksida (CO<sub>2</sub>) yang berlebih di udara dapat mengurangi kesegaran dan kebersihan udara yang kita hirup. Karbondioksida (CO<sub>2</sub>) juga bisa menjadi polusi udara apabila kadarnya dalam udara berlebih, karena jika udara mengandung CO<sub>2</sub> yang berlebih, yaitu lebih dari 5000ppm, dapat mengakibatkan gangguan kesehatan. Gangguan kesehatan itu antara lain gangguan pernapasan juga keracunan terhadap susunan saraf. Bahkan dalam kadar tertentu akan membunuh hewan-hewan yang ada di bumi. Sekarang ini kadar karbondioksida terus meningkat akibat ulah manusia, Karbondioksida adalah penyebab utama adanya global warming, dengan adanya peningkatan kadar karbondioksida di udara akan semakin membahayakan alam. Sehingga kita perlu memantau kandungan karbondioksida (CO<sub>2</sub>) di udara agar kita dapat melakukan pencegahan penambahan kadar CO<sub>2</sub> yang berlebihan di udara, karena akan membahayakan kehidupan. Oleh karena itu diperlukan adanya alat pengakuisisi agar kita dapat mengetahui kadar karbondioksida di udara di suatu tempat.*

*Dalam Tugas Akhir ini, akan memfokuskan perancangan sistem akuisisi data untuk memonitoring kadar CO<sub>2</sub> di dalam ruangan tanpa melakukan pengendalian yang berbasis mikrokontroler AVR ATmega8535 yang selanjutnya ditampilkan ke LCD. Jangkauan pengukuran kadar karbondioksida dalam tugas akhir ini adalah 350-8000ppm.*

**Kata Kunci :** Monitoring, Karbondioksida, Mikrokontroler ATmega8535

### 1. PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Udara bersih yang kita hirup merupakan gas yang tidak tampak, tidak berbau, tidak berasa, tidak berwarna. Udara merupakan campuran beberapa gas yang perbandingannya tidak tetap. Dalam udara terdapat oksigen, karbondioksida dan ozon. Gas CO<sub>2</sub> dalam udara murni berjumlah 0,03%, bila melebihi toleransi dapat mengganggu pernapasan. Selain itu, gas CO<sub>2</sub> yang terlalu berlebihan di bumi dapat mengikat panas matahari sehingga suhu bumi panas. Pemanasan global di bumi akibat CO<sub>2</sub> disebut juga sebagai efek rumah kaca. Pemanasan global sudah lama menjadi perbincangan, namun belum juga ada cara yang efektif untuk menghilangkannya atau setidaknya untuk mengurangnya.

Adanya karbondioksida (CO<sub>2</sub>) yang berlebih di udara dapat mengurangi kesegaran dan kebersihan udara yang kita hirup. Padahal kebutuhan akan udara yang bersih dan segar sangatlah besar. Karbondioksida (CO<sub>2</sub>) juga bisa menjadi polusi udara apabila kadarnya dalam udara berlebih, dapat mengakibatkan gangguan kesehatan. Sehingga kita perlu memantau kandungan kadar CO<sub>2</sub> di udara agar kita dapat melakukan pencegahan penambahan kadar CO<sub>2</sub> yang berlebihan di udara, karena akan membahayakan kehidupan. Oleh karena itu diperlukan adanya alat pengakuisisi agar kita dapat mengetahui kadar karbondioksida di udara di suatu tempat.

Dengan pertimbangan-pertimbangan tersebut Tugas Akhir ini diharapkan dapat menjadi alternatif untuk menyelesaikan masalah tersebut.

<sup>1</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro UNDIP

<sup>2</sup>Dosen Jurusan Teknik Elektro UNDIP

## 1.2 Tujuan

Tujuan dari pembuatan Tugas Akhir ini adalah membuat alat pemonitor kandungan kadar karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ) di udara.

## 1.3 Batasan Masalah

Pembatasan masalah pada penulisan tugas akhir ini sebagai berikut :

1. Hanya melakukan akuisisi data tanpa melakukan pengontrolan.
2. Pusat pencatatan sistem yang digunakan adalah mikrokontroler ATmega8535
3. ADC yang digunakan adalah ADC internal mikrokontroler
4. Untuk pengukuran kadar karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ) tidak dilakukan kalibrasi industri, kalibrasi dilakukan berdasarkan datasheet dari sensor TGS4161.
5. Pengujian dilakukan dalam sebuah model ruangan berukuran 13,5cmx13,5cmx16cm.
6. Gangguan terhadap plant adalah suhu

## 2. DASAR TEORI

### 2.1 Sensor Karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ) TGS4161

TGS4161 adalah sensor  $\text{CO}_2$  elektrolit padat yang baru yang menawarkan ukuran kecil dan konsumsi daya yang rendah. Elemen sensitifnya terdiri dari elektrolit padat yang dibentuk diantara dua elektroda, bersama zat pemanas tercetak ( $\text{RuO}_2$ ). Dengan memantau perubahan pada electromotive force (EMF) yang dibangkitkan diantara dua elektroda, memungkinkan untuk mengukur konsentrasi gas  $\text{CO}_2$ .



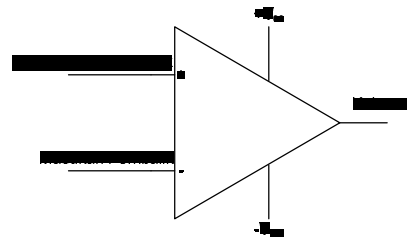
Gambar 1 Sensor TGS4161

### 2.2 Sensor Suhu LM35

LM35 adalah suatu IC sensor temperatur yang presisi, dimana tegangan outputnya berbanding linier dengan derajat temperatur Celsius. LM35 mempunyai suatu keuntungan di atas sensor temperatur linier yang terkalibrasi dalam Kelvin, sebagai pemakai tidaklah diperlukan untuk mengurangi suatu tegangan konstan besar dari outputnya untuk memperoleh skala derajat yang diinginkan. LM35 diskalakan untuk beroperasi hingga range temperatur  $-55^\circ\text{C}$  sampai  $+150^\circ\text{C}$ , sedangkan LM35C diskalakan untuk range  $-40^\circ$  sampai  $+110^\circ\text{C}$  ( $-10^\circ$  dengan ketelitian tingkatan).

### 2.3 Penguat Operasional

Fungsi dari penguat adalah menguatkan suatu sinyal. Sering sinyal yang terdapat dari suatu pengukuran atau penerimaan dari sinyal aslinya tidak cukup kuat untuk dipakai secara langsung sehingga perlu dikuatkan untuk diperlihatkan pada suatu display atau untuk menggerakkan suatu alat sebagai reaksi atas sinyal pada input.



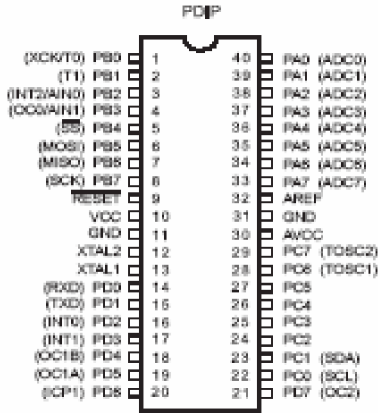
Gambar 2 Penguat Operasional

### 2.4 Mikrokontroler ATmega8535

Mikrokontroler adalah suatu chip yang dapat digunakan sebagai pengontrol utama sistem elektronika, misalnya sistem pengukur suhu digital (termometer digital), sistem keamanan rumah (home remote system), sistem kendali mesin industri, robot penjinak bom, dan lain-lain.

Mikrokontroler AVR (*Alf and Vegar's Rics prosesor*) memiliki arsitektur RICS 8 bit, dimana semua instruksi dikemas dalam kode 16 bit (16-bits word) dan sebagian besar instruksi dieksekusi dalam 1(satu) siklus clock, berbeda dengan instruksi MCS51 yang membutuhkan 12 siklus clock. Secara umum, AVR dapat dikelompokkan menjadi 4 kelompok, yaitu keluarga

ATtiny, keluarga AT90Sxx, keluarga ATmega, dan AT86RFxx. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, peripheral, dan fungsinya. Dari segi arsitektur dan intruksi yang digunakan, mereka bisa dikatakan sama.



Gambar 3 Mikrokontroler ATmega8535

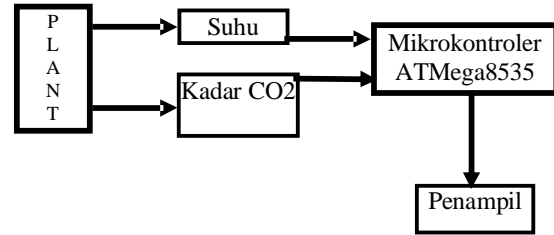
### 2.5 LCD (Liquid Crystal Display)

LCD merupakan perangkat display yang paling umum dipasangkan di mikrokontroler, mengingat ukurannya yang kecil dan kemampuannya menampilkan karakter atau grafik yang lebih baik dibandingkan display 7 segmen atau alphanumeric. Pada pengembangan sistem *embedded*, LCD mutlak diperlukan sebagai sumber pemberi informasi utama, misalnya alat pengukur kadar gula darah, penampil jam, penampil counter putaran motor industri dan lainnya.

## 3. PERANCANGAN ALAT MONITORING KADAR KARBONDIOKSIDA

Konsep dasar dari tugas ini adalah merancang dan membuat alat untuk mengetahui kadar karbondioksida di suatu ruangan (*plant*) dengan memanfaatkan LCD sebagai media penampil. Bagian-bagian utamanya dapat dikelompokkan menjadi; sensor LM35, sensor karbondioksida tgs4161, pengkondisi sinyal, mikrokontroler ATMEGA8535 dan penampil (LCD 16x2). Perancangan sistem dapat digolongkan menjadi perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak.

### 3.1 Perancangan Perangkat Keras

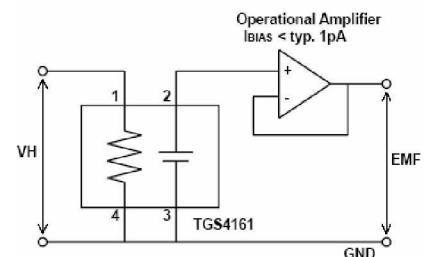


Gambar 4 Diagram blok sistem akuisisi suhu

Dari *plant* dicuplik data suhu dan kadar karbondioksida dalam ruangan, yang oleh sensor suhu LM35 dan sensor karbondioksida TGS4161 dirubah menjadi tegangan. Input dari kedua sensor yaitu sensor suhu LM35 dan sensor karbondioksida TGS4161, yang berupa tegangan akan dirubah menjadi data digital oleh ADC. Sebelum dijadikan inputan ADC output tegangan dari kedua sensor ini dikuatkan terlebih dahulu, penguat yang digunakan adalah rangkaian pengkondisi sinyal non-inverting. Setelah dijadikan data digital kemudian data ini diolah oleh mikrokontroler dijadikan data analog kembali, kemudian ditampilkan ke LCD.

#### 3.1.1 Sensor TGS4161

TGS4161 membutuhkan tegangan pemanas input ( $V_H$ ). Tegangan pemanas dibutuhkan untuk mengintegrasikan pemanas dengan maksud untuk mempertahankan elemen sensing pada temperature tertentu yang optimal untuk mengambil data. EMF (*Electromotive Force*) dari sensor harus diukur menggunakan OP-Amp dengan hambatan besar ( $>100G\Omega$ ) dengan arus bias  $<1pA$ . Pada perancangan ini menggunakan TLC271.



Gambar 5 Rangkaian TGS4161 dengan TLC271

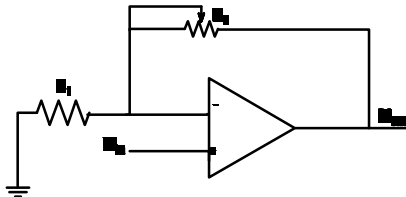
### 3.1.2 Sensor LM35

IC sensor suhu berfungsi untuk mengubah suhu menjadi besaran listrik yaitu tegangan. LM35 mempunyai hubungan antara tegangan dengan suhu yang terukur linier. Tegangan output LM35 akan mengalami kenaikan sebesar 10mV setiap kenaikan suhu sebesar 1°C.

Sensor LM35 mempunyai batas ukur antara -55°C sampai dengan 150°C. LM35 pada alat monitoring kadar karbondioksida ini berfungsi untuk mengukur suhu ruangan sehingga cukup mempunyai jangkauan pengukuran 0°C-100°C. Maksimal pengukuran LM35 100°C maka tegangan output maksimal dari LM35 adalah 1V, karena tegangan referensi ADC yang digunakan adalah 2,56V maka tegangan keluaran dari LM35 perlu dikuatkan.

### 3.1.3 Rangkaian Pengkondisi Sinyal

Keluaran dari sensor menjadi masukan untuk rangkaian pengkondisi sinyal. Keluaran dari sensor ini dihubungkan dengan kaki *non-inverting* dari rangkaian pengkondisi sinyal. Keluaran dari rangkaian pengkondisi sinyal disambungkan dengan input *inverting* melalui rangkaian seri dari kedua resistor R<sub>1</sub> dan R<sub>2</sub>.



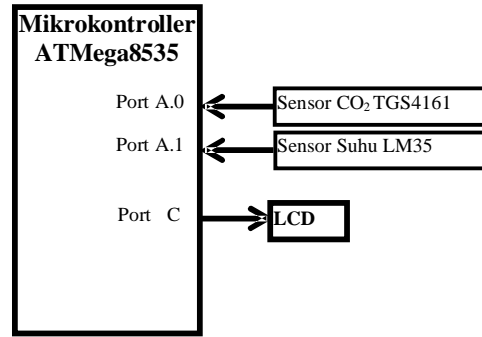
Gambar 6 Rangkaian pengkondisi sinyal untuk sensor

Untuk besarnya penguatan sendiri dicari dengan membandingkan tegangan masukan rangkaian pengkondisi sinyal dan berapa tegangan keluaran yang diinginkan. Selanjutnya besarnya penguatan ini direalisasikan dengan menyesuaikan perbandingan R<sub>1</sub> dan R<sub>2</sub> sesuai dengan besarnya penguatan.

$$A = \frac{V_o}{V_{in}}$$

$$\frac{V_o}{V_{in}} = \frac{R_1 + R_2}{R_1}$$

### 3.1.4 Mikrokontroler ATmega8535

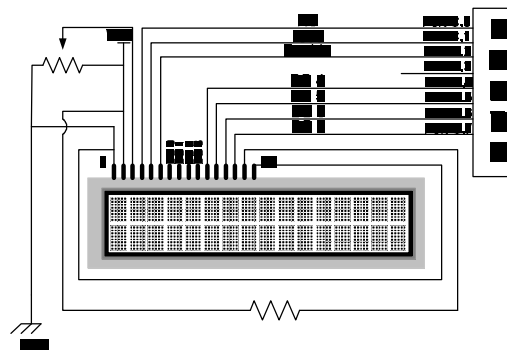


Gambar 8 Alokasi port pada mikrokontroler ATmega8535

Sinyal masukan dari sensor suhu LM35 dan sensor CO<sub>2</sub> TGS4161 berupa tegangan analog dihubungkan dengan mikrokontroler ATmega8535. Pengubahan data analog menjadi data digital dilakukan ADC internal ATmega8535, yaitu dengan port A yang difungsikan sebagai ADC. Sensor TGS4161 dihubungkan dengan port A.0 sebagai ADC\_0, sedangkan sensor LM35 dihubungkan dengan port A.1, sebagai ADC\_1.

### 3.1.5 Antarmuka LCD dan Mikrokontroler

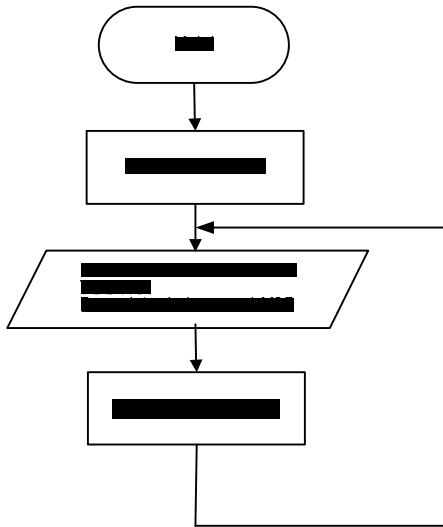
Untuk dapat menampilkan data karakter ke LCD maka koneksi mikrokontroler dan LCD dapat dijelaskan sebagai berikut. Data masukan untuk penampil LCD diberikan melalui Port C yaitu PC.4-PC.7 dihubungkan dengan DB 4-DB 7 pada LCD, sedangkan untuk mengontrol LCD kaki RS dan E pada LCD dihubungkan dengan Port C.0 dan Port C.3 pada mikrokontroler.



Gambar 9 Koneksi mikrokontroler ATmega8535 dengan LCD

### 3.2 Perancangan Perangkat Lunak

#### 3.2.1 Perancangan Program Utama



Gambar 10 Flowchart program utama

Secara garis besar prosesnya dimulai dengan menginisialisasi variabel-variabel dalam mikrokontroler. Setelah proses inisialisasi kemudian dilakukan proses akuisisi data dari sensor suhu LM35 dan sensor CO<sub>2</sub> TGS4161, mulai dari pengambilan data dari ADC sampai proses penghitungannya. Untuk data sensor TGS4161 diambil dari ADC 0, sedangkan untuk data sensor LM35 diambil dari ADC 1. Setelah data diambil kemudian diproses untuk kemudian ditampilkan ke display sebagai data yang sebenarnya agar dapat dibaca

#### 3.2.2 Perancangan Program Pembacaan Sensor TGS4161

Data dari sensor TGS4161 dibaca dari ADC mikrokontroler ATmega8535, data ini berupa data digital. Setelah data digital ini masuk kemudian dirubah kembali menjadi data analog. Data analog ini adalah data tegangan yang masuk ke ADC yaitu tegangan yang dikeluarkan sensor TGS4161 kemudian dikuatkan oleh Op-Amp. Setelah dijadikan data analog baru kemudian dikonversikan menjadi ppm yang merupakan satuan dari kadar CO<sub>2</sub>.

#### 3.3.3 Perancangan Program Pembacaan Sensor LM35

Sama dengan proses pembacaan sensor TGS4161, data LM35 yang diambil dari ADC mikrokontroler juga berupa data digital. Setelah data digital ini masuk kemudian dirubah kembali menjadi data analog. Data analog ini adalah data tegangan yang masuk ke ADC yaitu tegangan yang dikeluarkan sensor LM35 yang telah dikuatkan oleh Op-Amp sebesar 2,56 kali.

### 4. PENGUJIAN DAN ANALISA

#### 4.1 Pengujian Perangkat Keras

Pengujian hardware dilakukan dengan melakukan pengujian pada rangkaian pengkondisi sinyal. Ada 2 rangkaian pengkondisi sinyal yaitu pengkondisi sinyal untuk LM35 dan rangkaian pengkondisi sinyal untuk sensor TGS4161

##### 4.1.1 Pengujian rangkaian pengkondisi sinyal untuk sensor LM35

Sinyal keluaran dari LM35 akan dikuatkan sebesar 2,56 kali sebelum dimasukkan ke dalam ADC internal mikrokontroler ATmega8535.

Tabel 1 Tabel pengujian rangkaian pengkondisi sinyal untuk LM35

A=2,56

Vin (V)	Vout (V)				A
	I	II	III	Rata-rata	
0,1	0,25	0,25	0,26	0,253	2,53
0,2	0,51	0,51	0,51	0,51	2,55
0,3	0,77	0,76	0,77	0,767	2,56
0,4	1,02	1,03	1,03	1,027	2,57
0,5	1,28	1,28	1,28	1,28	2,56
0,6	1,53	1,54	1,54	1,537	2,56
0,7	1,79	1,79	1,79	1,79	2,56

Dari data tabel diketahui bahwa tingkat penguatan tegangan rata-rata rangkaian pengkondisi sinyal adalah 2,56 kali, adanya beberapa data yang penguatannya kurang dari 2,56 dikarenakan data yang ditampilkan hanya 2 angka di belakang koma sehingga ada pembulatan.

#### 4.1.2 Pengujian rangkaian pengkondisi sinyal untuk sensor TGS4161

Untuk sensor TGS4161 sinyal keluarannya dikuatkan sebesar 9,8 kali. Pengujian dilakukan dengan cara yang sama dengan LM35.

Tabel 2 Tabel pengujian rangkaian pengkondisi sinyal untuk TGS4161

A=9,8

Vin (V)	Vout (V)				A
	I	II	III	Rata-rata	
0,1	0,98	0,98	0,98	0,98	9,8
0,2	1,96	1,95	1,97	1,96	9,8
0,3	2,94	2,94	2,94	2,94	9,8
0,4	3,92	3,92	3,93	3,92	9,8
0,5	4,9	4,9	4,9	4,9	9,8
0,6	5,89	5,87	5,88	5,89	9,8
0,7	6,86	6,86	6,86	6,86	9,8

Dari data tabel diketahui bahwa tingkat penguatan tegangan rata-rata rangkaian pengkondisi sinyal adalah 9,8 kali.

#### 4.2 Pengujian sensor suhu

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah akuisisi dat untuk suhu sudah bekerja seperti yang diinginkan. Pengujian ini dilakukan dengan cara menempatkan sensor LM35 dan termometer dalam plant suhu yang sama kemudian membandingkan antara suhu penunjukan yang tertampil pada LCD terhadap penunjukan suhu pada termometer.

Tabel 3 Hasil pengujian sensor suhu

Suhu pada termometer (°C)	Tampilan suhu LCD(°C)				Error
	I	II	III	Rata-rata	
30	30	30	30	29,9	0°C
31,5	30	31	30	30,3	0,2°C
32,5	32	33	33	32,6	0,1°C
35	35	35	35	35	0°C
40	39	40	40	39,7	0,3°C
45	45	45	45	45	0°C
46,5	46	45	46	45,6	0,1°C
47	47	47	47	47	0°C

Hasil percobaan menunjukkan bahwa sistem akuisisi data suhu memiliki error rata-rata sebesar 0,175°C, nilai ini didapat dengan menjumlahkan semua nilai error dari setiap pengujian dibagi jumlah pengujian.

#### 4.3 Pengujian sensor TGS4161

Pengujian ini dilakukan dalam sebuah ruang, dimana ruangan itu tertutup. Sumber CO<sub>2</sub> yang digunakan untuk pengujian berasal dari pernapasan orang yang berada di dalam ruangan tersebut.

##### 4.3.1. Kalibrasi Pengukuran Kadar CO<sub>2</sub> Di Dalam Ruang

Kalibrasi pengukuran kadar CO<sub>2</sub> mengacu pada datasheet, yaitu pada grafik hubungan ΔEMF dengan ppm kadar CO<sub>2</sub>. Setelah dilakukan monitoring kadar CO<sub>2</sub> di dalam ruangan tegangan dari sensor TGS4161 diukur. Dari hasil monitoring dapat dilihat berapa kadar CO<sub>2</sub> pada saat itu. Tegangan dari TGS4161 kemudian dilihat pada grafik menunjukkan berapa kadar karbondioksida dalam ruangan saat itu. Setelah didapat ppm kadar karbondioksida, dicocokkan apakah sesuai dengan tampilan pada hasil monitoring.

Contoh: Pada ADC terukur tegangan sebesar 234 mV

$$\Delta EMF \text{ nya adalah } = 263-234 = 29 \text{ mV}$$

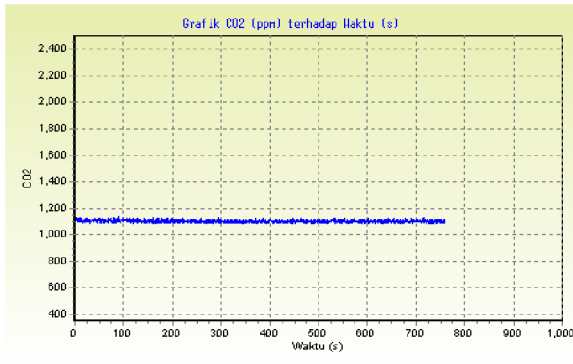
Jika dilihat dari grafik di datasheet menunjukkan kadar CO<sub>2</sub> saat itu adalah sebesar sekitar 1080ppm. Jika dilihat dari hasil monitoring pada program delphi, kadar CO<sub>2</sub> yang ditunjukkan berkisar antara 1075-1125ppm.

Tabel 4 Hasil pengujian sensor TGS4161

Hasil Monitoring	ΔEMF (mV)	Grafik pd datasheet	error
840-870	24	860	±2,4%
865-931	25	880	±5,8%
1075-1125	29	1080	±4,1%
1070-1117	29	1080	±3,4%
1281-1326	34	1320	±2,9%
1738-1783	43	1750	±1,8%
1780-1828	44	1800	±1,5%

Ini berarti bahwa hasil monitoring mempunyai jangkauan diantara penunjukan kadar karbondioksida

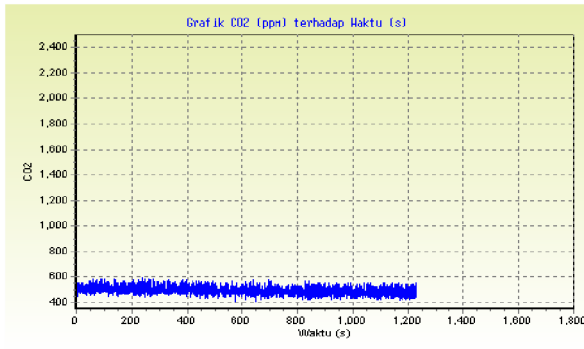
berdasarkan grafik, yaitu berada di bawah atau di atas penunjukkan kadar karbondioksida berdasarkan grafik dengan rata-rata error sebesar  $\pm 3,2\%$



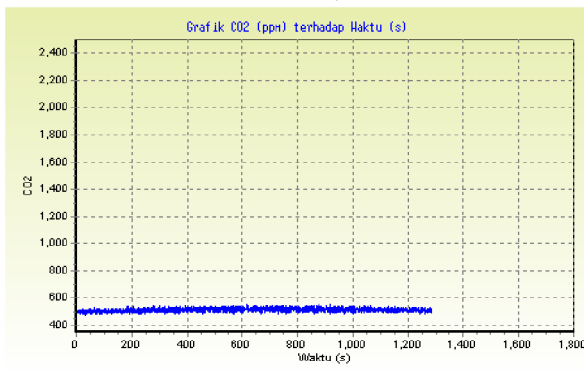
Gambar 11 Hasil monitoring kandungan karbondioksida

### 4.3.2. Pengujian perbandingan pengambilan data

Data yang didapat dari sensor TGS4161 cenderung tidak stabil, sehingga untuk mengurangi ketidakstabilan ini pengambilan data dari sensor TGS4161 menggunakan metode rata-rata. Setiap 10 kali pengambilan data dirata-rata, data hasil rata-rata inilah yang kemudian diproses untuk kemudian ditampilkan sebagai data kadar CO<sub>2</sub>.



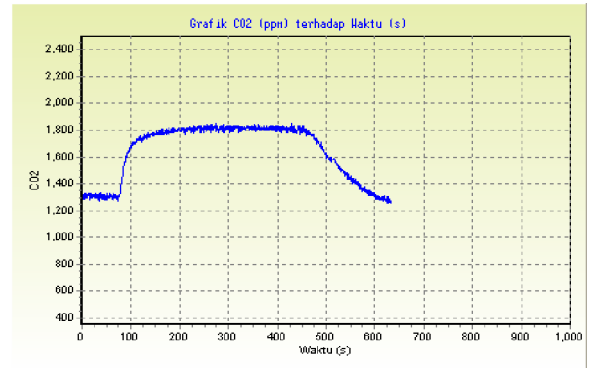
Gambar 12 Hasil akuisisi data dengan pengambilan data tidak dirata-rata



Gambar 13 Hasil akuisisi data dengan pengambilan data dirata-rata

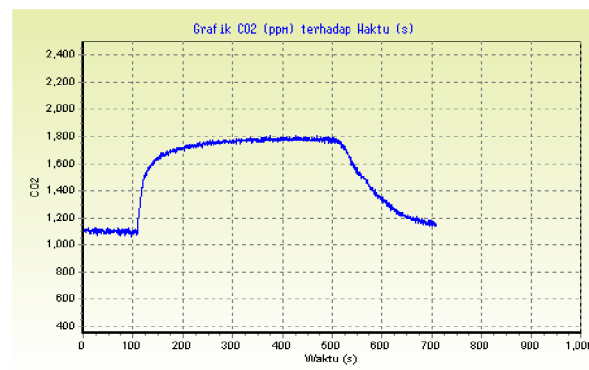
### 4.3.3. Pengujian Kinerja Sensor TGS4161

Pengujian ini dilakukan dengan sumber CO<sub>2</sub> dari nafas orang. Dalam sebuah model ruangan dengan kondisi yang sama diberi hembusan nafas, kemudian dilihat hasil monitoring kadar CO<sub>2</sub> dalam ruangan itu melalui delphi.



Gambar 14 Pengujian sensor TGS4161 dengan satu hembusan nafas

Dari hasil percobaan kadar CO<sub>2</sub> sebelum dihembuskan nafas pada model ruangan  $\Delta$ EMF-nya adalah 34mV atau jika dilihat dalam grafik pada datasheet sensor kadar karbondioksida adalah sebesar 1320ppm, dalam monitor menunjukkan angka antara 1281-1326ppm. Setelah dihembuskan nafas satu hembusan ke dalam model ruangan  $\Delta$ EMF-nya naik menjadi 44mV yang jika dilihat dalam grafik kadar karbondioksida adalah sebesar 1800ppm, sedangkan pada monitornya menunjukkan kadar karbondioksida antara 1780-1828ppm. Ini berarti dalam percobaan ini kenaikan kadar karbondioksida ketika diberikan satu hembusan nafas adalah sebesar 10mV atau sebesar 580ppm.

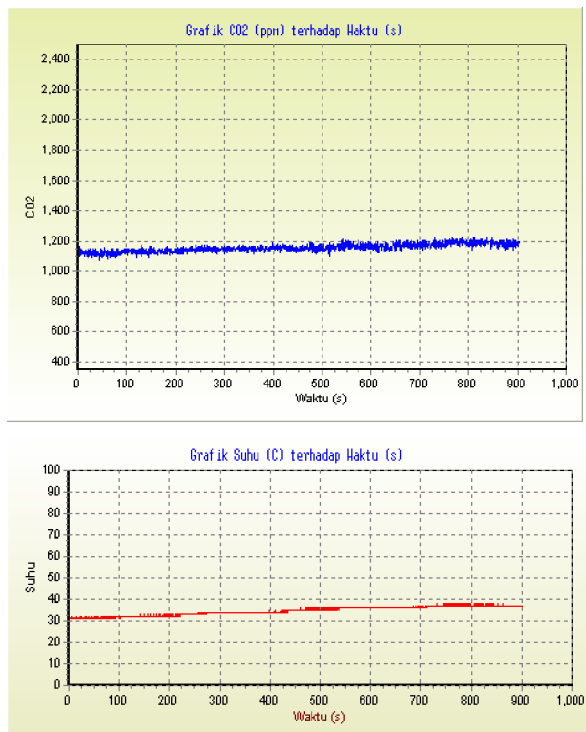


Gambar 15 Pengujian sensor TGS4161 dengan 2 hembusan nafas

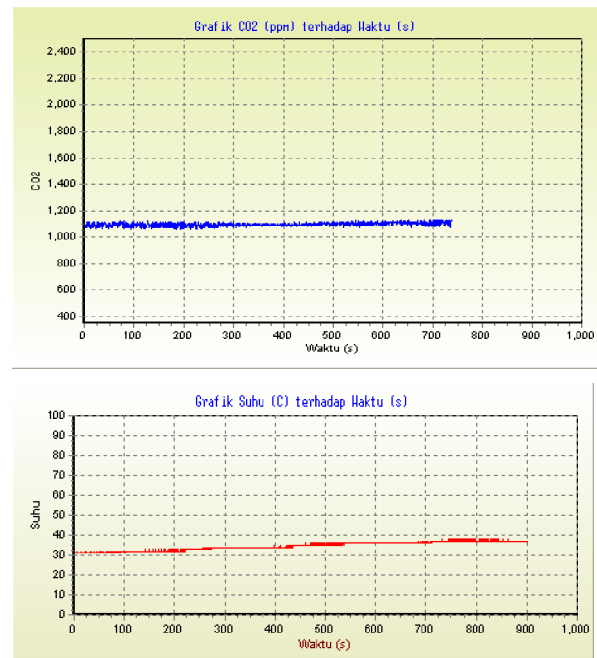
Dari hasil percobaan kadar CO<sub>2</sub> sebelum dihembuskan nafas pada model ruangan ΔEMF-nya adalah 29mV atau jika dilihat dalam grafik pada datasheet sensor kadar karbondioksida adalah sebesar 1080ppm, dalam monitor menunjukkan angka antara 1070-1117ppm. Setelah dihembuskan nafas satu hembusan ke dalam model ruangan ΔEMF-nya naik menjadi 43mV yang jika dilihat dalam grafik kadar karbondioksida adalah sebesar 1752ppm, sedangkan pada monitornya menunjukkan kadar karbondioksida antara 1738-1783ppm. Ini berarti dalam percobaan ini kenaikan kadar karbondioksida ketika diberikan satu hembusan nafas adalah sebesar 14mV atau sebesar 703ppm.

#### 4.4 Pengujian sensor TGS4161 dengan diberi gangguan suhu

Kinerja sensor TGS4161 ini dipengaruhi oleh suhu, sehingga perlu diadakan pengujian sensor ketika diberi gangguan suhu. Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh suhu terhadap kinerja sensor.



Gambar 16 Pengujian sensor TGS4161 dengan gangguan suhu



Gambar 17 Pengujian sensor TGS4161 dengan gangguan suhu dengan kompensasi pada program

Gambar di atas adalah hasil percobaan setelah program diberi kompensasi untuk mengatasi pengaruh suhu terhadap kinerja sensor. Suhu diturunkan dari 37 °C hingga 31 °C, walaupun suhu diturunkan dari hasil monitoring terlihat kinerja sensor relatif tidak terpengaruh dengan adanya penurunan suhu ini.

## 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil perancangan dan pembuatan perangkat serta pengujian sistem dari Tugas Akhir ini dapat disimpulkan hal – hal sebagai berikut :

1. Data keluaran dari sensor TGS4161 mengalami fluktuasi. Dari hasil percobaan besarnya fluktuasi ini mempunyai toleransi paling besar sebesar ±5.8%
2. Dari hasil percobaan hasil monitoring mempunyai error antara ±1,5% - ±5.8%. Nilai error ini masih memenuhi karakteristik dari sensor TGS4161, karena keakuratan sensor ini sebesar 20%.
3. Kinerja sensor TGS4161 dipengaruhi oleh suhu dalam ruangan, kenaikan suhu akan mempengaruhi kenaikan ΔEMF dari sensor TGS4161 walaupun keadaan karbondioksida dalam ruangan tidak mengalami perubahan. Besarnya kenaikan ΔEMF yang dipengaruhi oleh suhu adalah sebesar 0,8 kali



besar menaikkan suhu. Sehingga perlu diberikan kompensasi pada programnya

## 5.2 Saran

Untuk memaksimalkan penggunaan alat ini maka diperlukan beberapa pengembangan, untuk itu penulis memberikan saran-saran:

1. Perlu adanya pengujian-pengujian yang lain untuk mengetahui faktor-faktor lain yang mempengaruhi kinerja sensor selain suhu, misalnya pengujian dengan kelembaban, pengaruh gas-gas lain, tegangan heater-nya dan lain sebagainya..
2. Perlu adanya sensor CO<sub>2</sub> yang kinerjanya lebih baik lagi, karena sensor yang digunakan disini mempunyai batas toleransi yang cukup besar yaitu 20%.
3. Untuk membuat tampilan data CO<sub>2</sub> lebih presisi maka dapat dibuat program kalibrasi data CO<sub>2</sub> yang lebih baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Budiharto, Widodo, *Panduan Praktikum Mikrokontroler AVR ATmega16*, PT Elek Media Komputindo, Jakarta, 2003.
- [2] Blocher Dipl.Phys, Richard, *Dasar Elektronika*, Andi, Yogyakarta, 2004.
- [3] Heryanto, M. Ari & Ir. Wisnu Adi P, *Pemrograman Bahasa C Untuk Mikrokontroler ATMEGA8535*, Andi, Yogyakarta, 2008.
- [4] Malvino, Albert Paul, *Prinsip-prinsip elektronika, Buku satu*, Salemba Teknika, Jakarta, 2003.
- [5] Musalini, Uus, *Membangun Aplikasi Dengan Delphi*, Elex Media Komputindo, Jakarta, 2004.
- [6] Pranata, Antoni, *Pemrograman Borland Delphi 6 (Edisi 4)*, Andi, Yogyakarta, 2003.
- [7] Pratomo, Andi, *Panduan Praktis Pemrograman AVR Mikrokontroler AT90S2313*, Andi, Yogyakarta, 2005.
- [8] Tim, 2007, *Modul Pelatihan Mikrokontroler Avr Atmega8535 dan Codevision Avr*, Universitas Diponegoro, Semarang.
- [9] Wahana Komputer, *Tips & Trik Pemrograman Delphi 7.0*, Andi, Yogyakarta, 2006.

- [10] Wardhana, Lingga, *Belajar Sendiri Mikrokontroler AVR Seri ATmega8535*, Andi, Yogyakarta, 2006.
- [11] Warsito S. *Vademakum Elektronika*, Salemba Teknik, Jakarta, 2004.
- [12] ....., <http://www.datasheet.com>
- [13] ....., <http://www.ilmukomputer.com>
- [14] ....., <http://www.wikipedia.com>

## BIODATA MAHASISWA



DIAN ARINTYA RAHMI.

Mahasisiwi Jurusan Teknik Elektro  
Program Studi Kontrol Universitas  
Diponegoro

Mengetahui,

Pembimbing I

Pembimbing II

Sumardi, S.T.,M.T.  
NIP. 132 125 670

Iwan Setyawan, S.T.,M.T.  
NIP. 132 283 183