

## SISTEM TELEMETRI TINGKAT KONSENTRASI GAS CO<sub>2</sub> SEBAGAI PENANGANAN DAMPAK GLOBAL WARMING BERBASIS MIKROKONROLER DENGAN INFORMASI SMS GATEWAY

Hadi Prasetyo Suseno<sup>1</sup>, Muhammad Andang Novianta<sup>2</sup>, Catur Iswahyudi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Lingkungan, <sup>2</sup>Jurusan Teknik Elektro, <sup>3</sup>Jurusan Teknik Informatika  
Institut Sains AKPRIND Yogyakarta  
Email: <sup>1</sup>hp\_suseno@akprind.ac.id

Masuk: 01 Juli 2017, Revisi masuk: 12 Juli 2017, Diterima: 28 Juli 2017

### ABSTRACT

*The average temperature of global warming on the earth's surface today has increased by  $0.74 \pm 0.18^{\circ}\text{C}$ , the increase was due to the increase in the average temperature of the atmosphere, ocean and land earth. Emissions of the most influential on the quality of the air is carbon emissions, especially carbon dioxide (CO<sub>2</sub>). The CO<sub>2</sub> contributes to global warming is 50%. The CO<sub>2</sub> gases absorb and reflect radiation emitted waves of the earth, so that the heat will be stored on the surface of the earth. This study aimed to design a data logger system monitoring the level of concentration of CO<sub>2</sub> using the oxygen sensor (OOM202), carbon dioxide sensor (MG81), as well as temperature and humidity sensors (DHT22) with microcontroller-based SMS gateway information. The study tested are simulated in the laboratory with electronic testing and testing communication systems. The test results showed good performance with the prototype, the results of monitoring CO<sub>2</sub> emissions seen huge levels of carbon dioxide (ppm) is proportional to the output voltage ( $V_{out}$ ) is generated. The greater the concentration levels of gas detected by the sensor, the output voltage generated will be greater, than that difference or distinction ADC output between the measured and calculated because of several errors, such as error output ADC  $\pm 2$  bits, error rounding conversion of ADC to volt. The measurement results are different, in the closed and open area refers to the measurement parameters are displayed on an alphanumeric display. Measuring system can transmit data via SMS information system with an average response time of less than 1 minute, it depends on the quality of the signal and traffic data from a provider by the user.*

**Keywords:** Data Logger, CO<sub>2</sub> Concentration, Microcontroller, SMS Gateway.

### INTISARI

Suhu rata-rata pemanasan global pada permukaan bumi saat ini telah meningkat  $0.74 \pm 0.18^{\circ}\text{C}$ , peningkatan ini karena adanya proses peningkatan suhu rata-rata atmosfer, laut dan daratan bumi. Emisi yang paling berpengaruh pada kualitas udara adalah emisi karbon, terutama emisi karbondioksida (CO<sub>2</sub>). Gas CO<sub>2</sub> memberikan kontribusi terbesar dalam pemanasan global yaitu 50%. Gas CO<sub>2</sub> ini menyerap dan memantulkan kembali radiasi gelombang yang dipancarkan bumi, sehingga panas tersebut akan tersimpan pada permukaan bumi. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem data logger pemantauan tingkat konsentrasi gas CO<sub>2</sub> menggunakan sensor oksigen (OOM202), sensor karbondioksida (MG81), serta sensor suhu dan kelembaban (DHT22) berbasis mikrokontroler dengan informasi SMS gateway. Penelitian diujicobakan secara simulasi di laboratorium dengan pengujian secara elektronik dan pengujian sistem komunikasi. Hasil pengujian menunjukkan kinerja prototipe dengan baik, hasil pemantauan emisi CO<sub>2</sub> terlihat besar tingkat kandungan gas karbondioksida (ppm) berbanding lurus dengan tegangan keluaran ( $V_{out}$ ) yang dihasilkan. Semakin besar konsentrasi kadar gas yang terdeteksi oleh sensor maka tegangan keluaran yang dihasilkan akan semakin besar pula, selain itu selisih atau perbedaan keluaran ADC antara yang terukur dan yang dihitung disebabkan karena beberapa error, antara lain error output ADC  $\pm 2$  bit, error pembulatan konversi dari ADC ke volt. Hasil pengukuran yang berbeda, di area tertutup

dan terbuka mengacu pada parameter pengukuran yang ditampilkan pada tampilan *alphanumeric*. Sistem dapat mengirimkan data ukur melalui sistem informasi SMS dengan waktu respon rata-rata kurang dari 1 menit, hal ini tergantung kualitas sinyal dan *traffic* data dari suatu *provider* oleh pengguna.

**Kata kunci:** *Data Logger, Konsentrasi CO<sub>2</sub>, Mikrokontroler, SMS Gateway.*

## PENDAHULUAN

Pemanasan global adalah adanya proses peningkatan suhu rata-rata atmosfer, laut dan daratan bumi (Hairiah, 2007). Suhu rata-rata global pada permukaan bumi telah meningkat  $0.74 \pm 0.18^\circ\text{C}$  selama seratus tahun terakhir. Penelitian yang telah dilakukan beberapa dekade terakhir ini menunjukkan bahwa ternyata makin panasnya planet bumi terkait langsung dengan gas-gas rumah kaca yang dihasilkan oleh aktifitas manusia. Khusus untuk mengawasi sebab dan dampak yang dihasilkan oleh pemanasan global, Perserikatan Bangsa Bangsa (PBB) membentuk kelompok peneliti yang disebut dengan *International Panel on Climate Change* (IPCC), kelompok ini menyimpulkan bahwa sebagian besar peningkatan temperatur rata-rata global sejak pertengahan abad ke-20 disebabkan oleh meningkatnya konsentrasi gas-gas rumah kaca akibat aktifitas manusia (Muhi, 2011).

Emisi yang paling berpengaruh pada kualitas udara adalah emisi karbon, terutama emisi karbondioksida (CO<sub>2</sub>). Perubahan iklim yang dalam beberapa tahun terakhir terjadi, merupakan dampak dari pemanasan global yang disebabkan oleh meningkatnya gas rumah kaca di atmosfer. Gas CO<sub>2</sub> memberikan kontribusi terbesar dalam pemanasan global yaitu 50% (Hidayati, 2001). Kandungan Gas karbondioksida yang mempunyai kala hidup 50-200 tahun di atmosfer, pada saat ini telah mencapai 360-an ppm, dan sebelum revolusi industri pada tahun 1880 konsentrasinya sebesar 280 ppm.

Sejauh ini, berbagai upaya telah mulai dilakukan oleh manusia untuk mengurangi dampak pemanasan global, seperti program penanaman kembali (reboisasi) dan pelestarian hutan (*agroforestry*), penghematan energi, penggunaan energi baru dan terbarukan,

dan pemanfaatan berbagai teknologi *carbon capture and storage* (CCS).

Pemantauan jarak jauh (telemetry) akan berkembang cukup pesat serta bervariasi untuk segala aspek kehidupan dalam waktu dekat (Bruninga, 2006). Hal ini didukung dengan semakin banyaknya jaringan komunikasi wireless seperti jaringan GSM di Indonesia dari berbagai macam provider serta tersebarnya BTS (*Base Transmitter Station*) yang mendukung komunikasi melalui SMS Gateway. Oleh karena itu dibutuhkan alat atau sistem yang dapat memantau absorpsi dari emisi gas CO<sub>2</sub> dan pembentukan gas O<sub>2</sub> pada tanaman bakau mangrove sebagai studi eksperimental untuk penanganan dampak *global warming*, informasi hasil pemantauan dapat ditransmisikan menggunakan layanan SMS menggunakan jaringan GSM.

Penelitian terkait dengan pemantauan gas rumah kaca karbondioksida (CO<sub>2</sub>) dan dampak *global warming* sudah ada. Pengkajian tentang proses serapan karbondioksida (CO<sub>2</sub>) pada tanaman dengan mendesain sistem pemantauan dan pengendalian konsentrasi gas rumah kaca CO<sub>2</sub> berbasis pada jaringan nirkabel ZigBee. Sistem ini, menggunakan mikroprosesor CC2530 sebagai *core* (inti), unit utama terdiri dari modul data akuisisi, modul kontrol, modul eksekutif, modul power supply dan modul interaktif *friendly* (mudah dioperasikan). Pemantauan secara *real-time* pada konsentrasi gas rumah kaca CO<sub>2</sub> dilengkapi oleh koordinasi tiap modul yang bekerja. Sistem ini menggunakan ZigBee sebagai sistem jaringan nirkabel pada unit pengumpul (*data collector*) (Haihui Zhang, 2012).

Penggunaan metode *Molten Carbonate Fuel Cells* (MCFC) pada gas alam atau pembangkit bahan bakar batu bara yang digunakan untuk menangkap

gas buang turbin bagian anoda dan katoda. Dalam hal ini, bagian katoda *Molten Carbonate Fuel Cells* (MCFC) merupakan masukan gas buang yang berasal dari turbin gas. Kemudian CO<sub>2</sub> dipindahkan dari katoda ke sisi anoda, kadar konsentrasi gas buang CO<sub>2</sub> terdapat di dalam anoda. Sebuah generator uap digunakan untuk memperoleh kembali panas dari aliran konsentrasi CO<sub>2</sub> kemudian dikirim ke kriogenik bagian pemindahan CO<sub>2</sub>. Pengaturan ini pada akhirnya memperlihatkan potensi pencapaian rasio absorpsi atau penangkapan karbon yang tinggi, ketika memanfaatkan penerapan sel bahan bakar, meningkatnya keluaran daya dan pada akhirnya mengurangi emisi gas utama rumah kaca (Prashant Gour, 2014).

Penelitian tentang tingkat respirasi oksigen (RRO<sub>2</sub>) dengan cara mengukur konsumsi oksigen per jam per kg material tanaman, dan tingkat respirasi ini sangat dipengaruhi oleh interval waktu diskrit dengan jaringan sensor nirkabel (WSN) secara kontinyu pada material tanaman (potongan kuncup brokoli segar) pada suhu 5°C, 10°C dan 20°C, dan pada komposisi gas modifikasi. Penerapan WSN tersebut tidak dapat menentukan tingkat oksigen yang kurang dari 5% dan karbondioksida juga tidak dapat ditentukan. Meskipun WSN memiliki kekurangan dalam kaitannya dengan analisis respirasi, namun WSN menawarkan kemungkinan baru untuk melakukan pengukuran kontinyu RRO<sub>2</sub> pada riset pasca panen, yang dengan demikian memungkinkan penyelidikan atau hipotesa terhadap hubungan yang erat antara temperatur dan RRO<sub>2</sub>. Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini adalah bahwa WSN berpotensi dapat digunakan sebagai pemantau RRO<sub>2</sub> pada material tanaman pasca panen, yaitu pada saat penyimpanan dan pengepakan, yang dengan demikian dapat mengarah kepada optimasi produk konsumsi (Løkke M.M., 2011).

Permasalahan utama pada penelitian ini adalah bagaimana mengubah fluktuasi tegangan terhadap transduser konsentrasi gas karbondioksida dan oksigen ke dalam sistem digital dan

mentransfernya menjadi suatu *database* pada komputer yang digunakan untuk mengetahui tingkat konsentrasi gas CO<sub>2</sub> pada suatu daerah bakau mangrove pada umumnya serta bagaimana rancangan sistem pemantauan pengukuran jarak jauh (telemetry) yang mampu menjamin kompatibilitas dan interoperabilitas.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui sistem *data logger* pemantauan tingkat konsentrasi gas CO<sub>2</sub> menggunakan sensor oksigen (OOM202), sensor karbondioksida (MG81), serta sensor suhu dan kelembaban (DHT22) berbasis mikrokontroler dengan informasi SMS gateway. Dengan menerapkan sistem pemantauan emisi gas CO<sub>2</sub> dan pembentukan gas O<sub>2</sub> secara *realtime*, maka diharapkan menjadi sebuah terobosan baru tentang pengendalian dan pemantauan gas rumah kaca yang menjadi kontribusi terbesar dalam pemanasan global dapat diminimalisasikan.

Menurut Muhi (2011) pada dasarnya *global warming* merupakan fenomena peningkatan temperatur global dari tahun ke tahun karena terjadinya efek rumah kaca (*greenhouse effect*) yang disebabkan oleh meningkatnya emisi gas-gas seperti karbondioksida (CO<sub>2</sub>), metana (CH<sub>4</sub>), dinitrooksida (N<sub>2</sub>O) dan CFC sehingga energi matahari terperangkap dalam atmosfer bumi. Temperatur rata-rata pemanasan global pada permukaan bumi telah meningkat 0,18°C selama 100 tahun terakhir. Gas CO<sub>2</sub> memberikan kontribusi terbesar dalam pemanasan global yaitu 50% (Hidayati, 2001). Kandungan Gas CO<sub>2</sub> (karbondioksida) yang mempunyai kala hidup 50-200 tahun di atmosfer, pada saat ini telah mencapai 360-an ppm, dan sebelum revolusi industri pada tahun 1880 konsentrasi 280 ppm. Karbondioksida, suatu gas yang penting, tetapi keberadaannya yang tidak seimbang akan membuat fenomena alam yang mampu merusak bumi. Mulai dari tenggelamnya beberapa pulau di dunia sampai musnahnya beberapa jenis spesies di bumi (Kusminingrum, 2008). Oleh karena itu kadar konsentrasi

karbondioksida yang sesuai harus dipertahankan dan komposisi karbondioksida dalam udara bersih seharusnya adalah 314 ppm.

Penelitian Kusmana (2010) menjelaskan bahwa tanaman bakau telah secara empiris terbukti dapat tumbuh dan mampu menyerap kadar CO<sub>2</sub> berlebih yang terdapat di udara, bahkan dapat menyokong kehidupannya. Selain itu tanaman bakau juga dapat tumbuh dalam kondisi kadar CO<sub>2</sub> tinggi, bahkan dapat menghasilkan organ reproduktif, sehingga dapat disimpulkan bahwa pemanfaatan CO<sub>2</sub> oleh tanaman bakau cukup besar ketika terjadi peningkatan konsentrasi CO<sub>2</sub> di udara, hal ini dilihat dari aspek adanya peningkatan laju fotosintesis, laju efisiensi penggunaan air, dan laju pertumbuhan bakau, yang artinya tanaman bakau memiliki potensi sangat strategis untuk ditanam di seluruh wilayah pantai di Indonesia sehingga dapat menjadi rumah bagi ekosistem hutan bakau yang dapat digunakan dalam usaha absorpsi gas CO<sub>2</sub> di udara dalam upaya mencegah terjadinya *global warming*.

Pada penelitian ini akan digunakan teknik pengukuran mengubah fluktuasi tegangan terhadap transduser konsentrasi gas karbondioksida dan oksigen ke dalam sistem digital. Peralatan sensor-sensor berupa sensor gas CO<sub>2</sub> dan sensor gas O<sub>2</sub> dengan perekaman data menggunakan keping mikrokontroler dalam bentuk penyimpanan data, sehingga apabila terjadi fluktuasi nilai konsentrasi gas CO<sub>2</sub> maka alat akan mencatatnya.

SMS (*Short Message Service*) bukan hal baru pada teknologi *mobile*, tetapi penggunaannya seolah sudah menjadi bagian tak terpisahkan dari kehidupan masyarakat, dan mungkin SMS termasuk kegiatan rutin yang dilakukan setiap hari. Perkembangan teknologi *mobile* seperti EMS, MMS, *ringtone*, gambar, ataupun *video conference*, cara bertukar informasi dengan SMS yang menggunakan teks sederhana masih tetap menjadi pilihan utama. SMS adalah layanan komunikasi standar dalam sistem komunikasi selular, dengan menggunakan protokol

komunikasi standar yang memungkinkan pertukaran pesan teks singkat antara perangkat telepon selular. Pada awalnya, SMS dirancang pada standar GSM, tapi sekarang sudah diterapkan pada jaringan UMTS. Sebuah pesan SMS maksimal terdiri dari 140 *bytes*, dengan kata lain sebuah pesan bisa memuat 140 karakter 8-bit, 160 karakter 7-bit atau 70 karakter 16-bit untuk bahasa Jepang, bahasa Mandarin dan bahasa Korea yang memakai Hanzi (AksaraKanji/Hanja).

SMS dapat menjadi populer karena memiliki kelebihan, dan kelebihan SMS justru terletak pada kesederhanaannya, sehingga mudah diaplikasikan. Semua ponsel memiliki fitur SMS, tidak peduli apakah ponsel tersebut mendukung 3G dengan fasilitas *touch screen* ataupun ponsel tempo dulu yang hanya memiliki 1 baris layar sederhana seperti kalkulator. SMS juga tetap dapat dikirim walaupun ponsel penerima tidak dalam keadaan aktif dalam limit waktu tertentu, karena SMS memiliki *validity period*. Penyampaian SMS umumnya juga cepat dan tidak mengganggu. Biaya yang relatif murah juga menjadi salah satu alasan mengapa SMS digunakan secara luas.

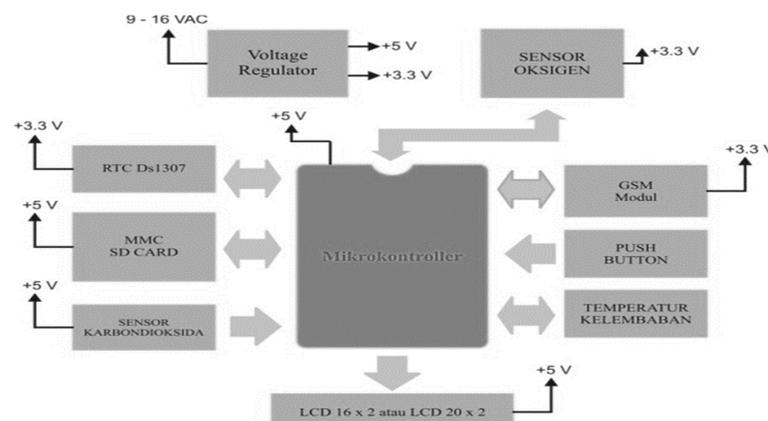
SMS *gateway* dapat dimodifikasi sesuai dengan kebutuhan, beberapa fitur yang umum dikembangkan dalam aplikasi SMS *gateway* adalah: 1) *Auto-reply*, SMS *gateway* secara otomatis akan membalas SMS yang masuk. Contohnya untuk keperluan permintaan informasi tertentu (misalnya kurs mata uang, jadwal perjalanan), dimana pengirim mengirimkan SMS dengan format tertentu yang dikenali aplikasi, kemudian aplikasi dapat melakukan *auto-reply* dengan membalas SMS tersebut, berisi informasi yang dibutuhkan. 2) Pengiriman massal, disebut juga dengan istilah SMS *broadcast*, bertujuan untuk mengirimkan SMS ke banyak tujuan sekaligus. Misalnya untuk informasi produk terbaru kepada pelanggan. 3) Pengiriman terjadwal, sebuah SMS dapat diatur untuk dikirimkan ke tujuan secara otomatis pada waktu tertentu. Contohnya untuk keperluan mengucapkan selamat ulang tahun.

Untuk membuat sebuah SMS *gateway* perlu mengenal hal-hal yang

berhubungan dengan SMS gateway itu sendiri. Salah satu hal yang memegang peranan penting dalam pengiriman SMS adalah SMSC (*Short Message Service Center*), yang merupakan jaringan telepon selular yang menangani pengiriman SMS. Adapun perancangan sistem telemetri tingkat konsentrasi gas CO<sub>2</sub> memiliki spesifikasi rancangan adalah sebagai berikut: 1) Menggunakan sensor karbondioksida tipe MG811, sensor ini berfungsi mendeteksi adanya gas karbondioksida menggunakan prinsip reaksi elektrokimia yang menghasilkan *electromotive force* di antara elektroda A dan elektroda B, sensor ini mampu melakukan pendeteksian gas karbon dioksida dengan *range* 350 - 10000 ppm. 2) Menggunakan sensor oksigen tipe OOM202, sensor ini pada udara ambient atau 20.9 vol % O<sub>2</sub>, adalah sekitar 13-16mV, dengan demikian dapat dikatakan resolusi dari sensor oksigen OOM202 adalah sekitar 0,622mV. 3) Menggunakan penampil LCD 16x2. 4) Menggunakan pengendali berbasis mikrokontroler. 5) Interval penyimpanan data minimal 1 menit dan maksimal 24 jam yang bisa diatur sesuai keinginan, semakin cepat interval waktu yang dipilih

maka semakin cepat pula memori penyimpanan akan terisi penuh dan sebaliknya. 6) Menggunakan piranti RTC (*Real Time Clock*) yang akurat dengan catu daya ganda, sehingga informasi waktu akan selalu terjaga. 7) Mampu berkomunikasi *serial* tak sinkron RS-232 dengan *baudrate* 19200 bps dengan format 8<sup>n-1</sup>. 8) Menggunakan metode *powersave*, sehingga akan lebih menghemat daya agar *lifetime* baterai lebih lama. 9) Menggunakan catu daya baterai DC 3 volt jenis AA.

Modem GSM yang digunakan untuk aplikasi SMS pada alat ini adalah modem SIM900A. Dalam rancangan sistem yang akan dilakukan merupakan disain *low cost* yang berorientasi pada disain sederhana tapi memiliki tingkat keakurasian tinggi yang hanya mengukur satu parameter saja yaitu pengukuran mengubah fluktuasi tegangan terhadap transduser konsentrasi gas karbondioksida dan oksigen ke dalam sistem digital kemudian data hasil pengukuran akan disimpan sebagai data logger dan dapat diinformasikan menggunakan sistem SMS Gateway. Adapun kesatuan sistem nampak pada Gambar 1.



Gambar 1. Blok diagram alat

## PEMBAHASAN

### Pengujian catu daya

Peran catu daya sangatlah penting sehingga perlu dilakukan pengukuran agar tidak terjadi tegangan yang berlebihan terhadap sistem. Setelah dilakukan pengukuran tegangan yang terukur masih dalam toleransi baik sehingga masih aman digunakan untuk sistem. Pada Tabel 1

nampak hasil pengukuran tegangan pada masing-masing bagian.

### Analisa data kadar gas karbondioksida terhadap keluaran sensor gas

Pengujian sensor MG-811 sebanyak empat kali dengan diberi kadar karbondioksida dalam satuan ppm (*part per million*) yang berbeda-beda yaitu

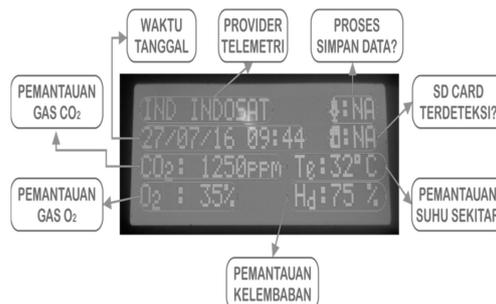
sebesar 400ppm, 1000ppm, 4000ppm, dan 8000ppm. Kemudian hasil pengukuran keluaran ADC tersebut dibandingkan dengan hasil perhitungan, dimana dari kedua hasil data pengukuran yaitu besar kadar karbondioksida (ppm) dan tegangan keluaran sensor (mV) dapat dihitung nilai ADC-nya. Tabel 2 menampilkan hasil pengukuran tegangan pada masing-masing tegangan terhadap nilai ADC.

**Analisa data kadar gas oksigen terhadap keluaran sensor gas**

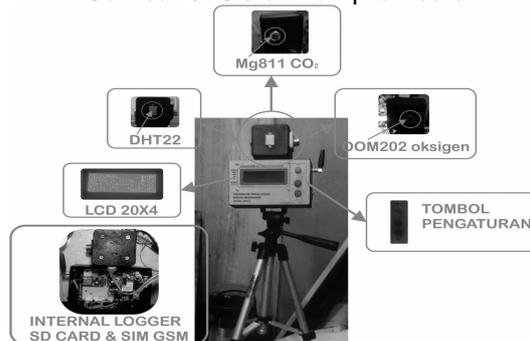
Pengujian sensor OOM202 sebanyak empat kali dengan diberi kadar oksigen dalam satuan persen (*percentage*) diletakkan pada area tertutup dan terbuka. Kemudian hasil pengukuran keluaran ADC tersebut dibandingkan dengan hasil perhitungan, dimana dari kedua hasil data pengukuran yaitu besar kadar oksigen dan tegangan keluaran sensor (mV) dapat dihitung nilai ADC-nya. Sensor ini pada udara ambient atau 20.9 vol % O<sub>2</sub>, adalah sekitar 13-16mV, dengan demikian dapat dikatakan resolusi dari sensor oksigen OOM202 adalah sekitar 0,622mV. Tabel 3 menunjukkan hasil pengukuran sensor gas O<sub>2</sub>.



Gambar 2. Alat telemetri sebagai realisasi karya



Gambar 3. Sistem tampilan data



Gambar 4. Keseluruhan alat pemantau

**Analisa data sensor suhu dan kelembaban**

Pengujian sensor DHT22 dilakukan di beberapa tempat yang berbeda dengan tujuan untuk mengetahui tingkat sensitivitas dan tanggapan sensor. Sebelum melakukan pengujian, sensor sudah terhubung dengan mikrokontroler yang akan membaca keluaran sensor yang sudah terkalibrasi dalam derajat Celcius (°C). Tabel 4, merupakan hasil pengujian yang dilakukan pada sensor DHT22. Komunikasi antara sensor DHT22 dengan mikrokontroler adalah 1 wire (1 line data I/O dan CLK).

Tabel 1. Hasil pengukuran tegangan pada masing-masing bagian

Bagian	Tegangan saat belum terbebani (volt)	Tegangan saat terbebani (volt)
Catu daya mikrokontroler	5	4.8
Catu daya sensor CO <sub>2</sub>	5	4.6
Catu daya sensor O <sub>2</sub>	5	4.7
Catu daya sensor DHT22	4.8	4.6
Catu daya LCD 20x4	5	4.76
Catu daya modul GSM	4.2	4.03
Catu daya sensor modul SD Card	5	4.8

Tabel 2. Hasil pengukuran gas CO<sub>2</sub>

No	PPM Uji Coba	V <sub>out</sub> Terukur (mV)	Nilai PPM Terhitung (resolusi ADC = 2.602 mV)
1	400	305	377.249
2	1000	754	966.640
3	2000	1450	1948.95
4	4000	2605	3913.59

Tabel 3. Hasil pengukuran gas O<sub>2</sub>

No	Vout Terukur (mV)	Perhitungan nilai oksigen (resolusi ADC = 0.622 mV)
1	16.02	19.08 %
2	16.04	19.20 %
3	16.01	19.02 %
4	15.8	18.80 %

Tabel 4. Hasil uji sensor DHT22 dengan alat ukur

No	Unit Sensor		Alat Ukur	
	Suhu (°C)	Humidity %	Suhu (°C)	Humidity %
1	32.5	65	33.2	67
2	34.8	59	34.2	60
3	36.2	54	35.7	55

#### Analisa data pada LCD 20x4

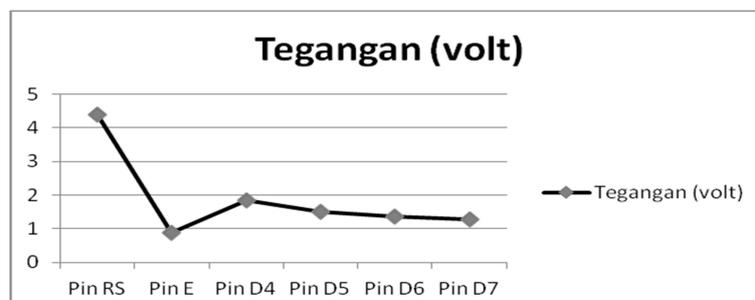
Sebagai penampil kadar kandungan gas maka digunakan LCD 20x4 sebagai penampil karakter angka dan huruf. Pemrograman pada LCD ini menggunakan mode 4-bit, karena dengan mode 4-bit sudah sangat memadai. Jadi bentuk pengukuran yang dilakukan dapat ditampilkan dengan LCD 20x4 dan menampilkan karakter-karakter tersebut. Dalam analisa data pada LCD dilakukan *test point* pada LCD 20x4 ini menggunakan osiloskop untuk melihat besar tegangan yang terdapat pada pin-pin LCD. Dari data pengukuran beberapa pin LCD dengan multimeter dapat dibuat tabel untuk melihat hasil pengukuran besar tegangan dari beberapa pin LCD yang diukur, data-data tersebut nampak pada Tabel 5. Dari Tabel 5 dapat dibuat grafik perbandingan yaitu antara pin LCD dan tegangan (volt) yang terukur, grafik tersebut nampak pada Gambar 5.

#### Pengujian (*test point*) pada modem GSM

*Test point* pada modem GSM dengan menggunakan osiloskop dilakukan di dua titik yaitu titik *transmitter* (Tx) dan titik *receiver* (Rx). Dalam melakukan pengujian pada modem ini terdapat kesulitan karena harus mengamati perubahan sinyal di osiloskop saat modem GSM ini bekerja dan itu sangat singkat, jadi pengamatan dilakukan dengan cara me-reset alat terlebih dahulu sehingga tampilan sinyal pada osiloskop dapat diamati. Dari data *test point* di atas yang didapatkan dari hasil pengukuran dengan menggunakan osiloskop dapat dibuat sebuah tabel perbandingan hasil tegangan (volt) dan frekuensi (Hz) antara titik *transmitter* (Tx) dan titik *receiver* (Rx) pada modem GSM seperti nampak pada Tabel 6. Dari Tabel 6 dapat dibuat sebuah grafik perbandingan hasil tegangan (volt) dan frekuensi (Hz) di titik *transmitter* (Tx) dan *receiver* (Rx) pada modem GSM nampak pada Gambar 6.

Tabel 5. Hasil *test point* tegangan dan frekuensi pada Pin LCD

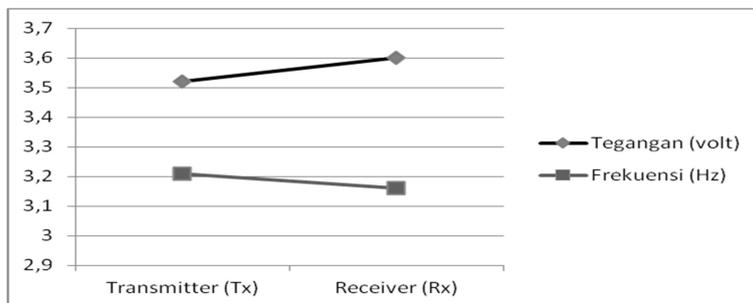
Test Point LCD 20x4	Tegangan (volt)
Pin RS	4.4
Pin E	0.88
Pin D4	1.84
Pin D5	1.52
Pin D6	1.36
Pin D7	1.28



Gambar 5. Grafik perbandingan Pin LCD terhadap tegangan

Tabel 6. Hasil *test point* pada modem GSM

Test Point Modem GSM	Tegangan (volt)	Frekuensi (KHz)
Transmitter (Tx)	3.52	3.21
Receiver (Rx)	3.6	3.16



Gambar 6. Grafik perbandingan Tx dan Rx pada modem GSM

Tabel 7. Pengujian alat pemantau

No	Area	Waktu	Pengukuran			
			Kosentrasi Gas		Tranduser	
			CO <sub>2</sub> (ppm)	O <sub>2</sub> (%)	Temperatur (°C)	Humidity (%)
1	Lab. Elka. Kota baru	09:20	463	20.6	32	68
2	Parkir Kampus 2	11:23	605	18.9	35	59
3	Halaman Kampus 1	13:42	505	19.8	34	62
4	Pos Satpam Kampus 3	16:05	525	19.2	36	55
5	Tepi Kali Code	17:21	530	20.1	36	57

**Data hasil pengujian**

Dari hasil pengujian unit pemantau pada area terbuka (*outdoor*) dan tertutup (*indoor*) dengan waktu yang berbeda dan tempat yang sama nampak pada Tabel 7. Hasil pengukuran ini bertujuan untuk mengetahui proses kadar gas CO<sub>2</sub>, gas O<sub>2</sub>, temperatur dan kelembaban secara *realtime*, tepatnya diruang *indoor* dan *outdoor* dengan durasi 24 jam.

**Pengujian sistem SMS ke modem GSM**

Format SMS yang digunakan untuk dikirimkan ke modem GSM harus sesuai dengan format SMS yang sudah diatur pada perancangan *software* sebelumnya, sangat penting untuk diperhatikan agar alat dapat merespon dan memberi jawaban atas hasil pemantauan. Berikut format SMS pada alat pemantau yang perlu diketahui:

**Hasil pengukuran logger**

SMS kirim: **Level**  
(tulisan besar atau kecil tidak masalah)  
SMS balasan jika format SMS  
Temp = 34 C  
Humd = 63 %  
O2 = 20.1 %  
CO2 = 450 ppm  
14:18, 13/8/2016

**Cek kualitas sinyal GSM**

SMS kirim: **Sinyal**  
(huruf besar/kecil tidak masalah)

SMS balasan jika format SMS  
n\_dbm, RSSI\_n

**Cek pulsa**

SMS kirim: **Pulsa**  
(huruf besar/kecil tidak masalah)  
SMS balasan jika format SMS berupa pemberitahuan hasil cek pulsa nomor GSM yang ada pada unit pemantau.

**Cek kadar gas**

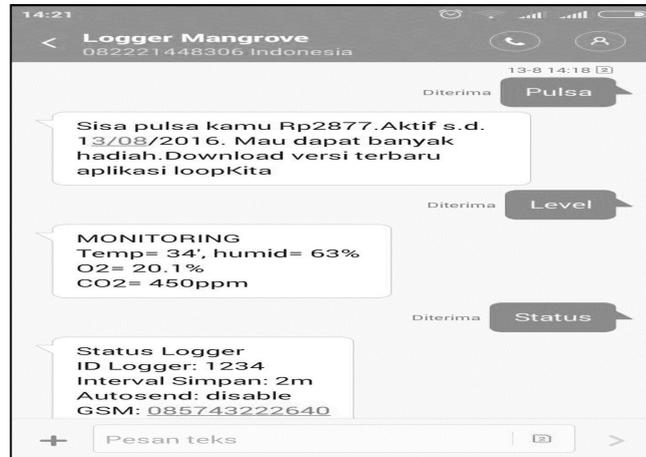
SMS kirim: **status**  
(huruf besar/kecil tidak masalah)  
SMS balasan jika format SMS kirim benar  
ID LOGGER: 1234  
Interval simpan: 2\_m  
Simpan data: on/off  
Nomor GSM: 085XXXXX

**Pengujian respon SMS ke modem GSM**

Pengujian ini bertujuan untuk mengamati rata-rata waktu dari *response* unit pemantau sebagai nilai ukur kesetabilan sistem. Nilai *response* ini

sangat penting, karena media perekam pengukuran berdasarkan interval simpan, minimal

2menit. Tabel 8 merupakan hasil pengujian sistem SMS ke modem GSM.



Gambar 7. Tampilan format SMS dan balasan dari modem GSM

Tabel 8. Hasil pengujian sistem SMS ke modem GSM

No	Proses	Kirim ( <i>time</i> )	Masuk ( <i>time</i> )	Selisih (menit)
1	Level	14:23	14:24	1
2	Pulsa	22:14	22:16	2
3	Sinyal	15:51	15:51	0
4	Status	18:41	18:42	1
Rata Waktu				1

Catatan: jika waktu kirim dan masuk bernilai sama, artinya selisih di bawah 1 menit atau kurang dari 47 detik.

$$\text{Rata - rata} = \frac{\sum \text{selisih waktu}}{n}$$

$$\text{Rata - rata} = \frac{1+2+0+1}{4}$$

$$\text{Rata - rata} = 4/4$$

$$= 1 \text{ menit}$$

Jika 1 menit = 60 detik, maka rata-rata (detik) =  $0,78 * 60 = 47$  detik.

Unjuk kerja rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk proses SMS adalah 47 detik, dan estimasi waktu terlama adalah perintah "Cek Pulsa" dengan durasi *time-out* 2 menit. Prosedur yang dikerjakan adalah *dial-up* ke *provider* yang dituju, inilah yang menyebabkan proses waktu yang dibutuhkan lebih banyak. Proses waktu tercepat adalah perintah "status", karena perintah ini hanya 2 siklus pada sistem, yang artinya data sudah ada pada sistem tanpa pemanggilan *routien* yang lain.

#### KESIMPULAN

Dalam perancangan perangkat rekayasa sistem telemetri tingkat konsentrasi gas CO<sub>2</sub> sebagai penanganan dampak *global warning*

berbasis mikrokontroler dengan informasi SMS *gateway* diperoleh beberapa kesimpulan yang bisa digunakan sebagai pertimbangan pengembangan ke depan, yaitu:

1. Telah dihasilkan suatu sistem telemetri dan hasil data pengukuran dari parameter kadar gas karbondioksida, oksigen, temperatur dan kelembaban yang dapat ditransmisikan melalui jaringan GSM melalui pesan secara otomatis atau SMS.
2. Dari hasil kalibrasi sensor gas MG811 terlihat besar tingkat kandungan gas karbondioksida (ppm) berbanding lurus dengan tegangan keluaran ( $V_{out}$ ) yang dihasilkan.
3. Semakin besar konsentrasi kadar gas yang terdeteksi oleh sensor maka tegangan keluaran yang dihasilkan akan semakin besar pula, selisih atau perbedaan keluaran ADC antara yang terukur dan yang terhitung disebabkan karena beberapa *error*, antara lain *error output* ADC  $\pm 2$  bit, *error* pembulatan konversi dari ADC ke volt.
4. Didapat hasil pengukuran yang berbeda di area tertutup dan terbuka. Ini mengacu pada parameter pengukuran yang ditampilkan pada tampilan *alphanumeric*.

5. Alat pemantau tidak akan bekerja jika *sim card* GSM tidak terpasang pada *slot* Modem GSM (modul SIM900A).
6. Waktu respon rata-rata SMS kurang dari 1 menit, tergantung kualitas sinyal dan *traffic data* dari *provider* oleh pengguna.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Bruninga B. (2006): *APRS: Automatic Position Reporting System*, Author of APRS, 2006, <http://web.usna.navy.mil/~bruninga/aprs.html>
- Haihui Zhang (2012), *A self-adaptive greenhouse CO<sub>2</sub> concentration monitoring system based on ZigBee*, Cloud Computing and Intelligent Systems (CCIS), 2012 IEEE 2nd International Conference, pp. 1137-1140.
- Hairiah, K. (2007), *Perubahan Iklim Global: Penyebab Terjadinya Peningkatan GRK*, Malang: Universitas Brawijaya, Fakultas Pertanian.
- Hidayati.R., (2001), *Masalah perubahan iklim di Indonesia Beberapa Contoh Kasus*, Makalah Falsafah Sains, Progam Doktor, IPB, Bogor.
- Kusmana, C., (2010), *Respon Mangrove Terhadap Perubahan Iklim Global: Aspek Biologis dan Ekologi Mangrove*, Jakarta: KKP.
- Løkke, M.M., Seefeldt, H.F., Edwards, G., Green, O. (2011), *Novel Wireless Sensor System for Monitoring Oxygen, Temperature and Respiration Rate of Horticultural Crops Post Harvest*, Sensors 11, pp. 8456-8468.
- Muhi, A. Hanapiyah., (2011), *Pemanasan Global (Global Warming)*, Institut Pemerintahan Dalam Negeri (IPDN), Jatinangor, Jawa Barat.
- Nanny Kusminingrum, (2008), *Potensi Tanaman Dalam Menyerap CO<sub>2</sub> dan CO untuk Mengurangi Dampak Pemanasan Global*, Jurnal Permukiman Vol. 3, pp. 106-114.
- Prashant Gour.,et al, (2014), *Application of Fuel Cell in Power Plant to Reduce the Carbon-dioxide Emission*, International Journal Of Core Engineering & Management (IJCEM), Volume 1, Issue 5.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (DRP2M) Kementerian Riset, yang telah mendanai kegiatan penelitian sesuai dengan Implementasi perjanjian Hibah Penelitian Nomor Perjanjian: 018/HB-LIT/ III/2016.

#### BIODATA PENULIS

**Hadi Prasetyo Suseno S.T., M.Si.**, dilahirkan di Lampung tanggal 5 Oktober 1958. Menyelesaikan studi S1 tahun 2000 di Jurusan Teknik Kimia IST AKPRIND Yogyakarta. Menyelesaikan studi S2 tahun 2005 di Jurusan Kimia Lingkungan, MIPA UGM. Saat ini bertugas sebagai staf pengajar di Jurusan Teknik Lingkungan IST AKPRIND Yogyakarta.

**Muhammad Andang Novianto, S.T., M.T.**, dilahirkan di Bojonegoro tanggal 20 November 1969. Menyelesaikan studi S1 tahun 1995 di Jurusan Teknik Elektro IST AKPRIND Yogyakarta. Menyelesaikan studi S2 tahun 2005 di Jurusan Teknik Elektro UGM. Saat ini bertugas sebagai staf pengajar di Jurusan Teknik Elektro IST AKPRIND Yogyakarta.

**Catur Iswahyudi, S.Kom., S.E., M.Cs.**, dilahirkan di Kudus tanggal 19 Juni 1973. Menyelesaikan studi S1 tahun 2000 di Jurusan Teknik Informatika IST AKPRIND Yogyakarta, dan S1 di Jurusan Manajemen Universitas Terbuka tahun 2004. Menyelesaikan studi S2 tahun 2005 di Jurusan Ilmu Komputer UGM. Saat ini bertugas sebagai staf pengajar di Jurusan Teknik Informatika IST AKPRIND Yogyakarta.