

## **SISTEM TELEMETRI PEMANTAU GAS KARBON DIOKSIDA (CO<sub>2</sub>) MENGGUNAKAN JARINGAN WIFI**

**Muhammad Izzuddin Shofar dan Suryono**

*Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi, Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro, Semarang*  
e-mail : [izzuddin.calm@gmail.com](mailto:izzuddin.calm@gmail.com)

### **ABSTRACK**

*This research has developed telemetry system for CO<sub>2</sub> gas monitoring using MG811 gas sensor with Wifi network system. Telemetry sistem is very important because CO<sub>2</sub> is lethal gas for human. This system allows for monitoring, data acquisition and early warning from somewhere far away from the gas source.*

*This data acquisition system using MG811 gas sensor, ATmega8535 microcontroller and I<sup>2</sup>C communication protocol for data transfer between sensor and microcontroller. Data from microcontroller is sent to Wiz6000 using serial communication protocol. Wiz6000 is a serial to wifi module. Data from wiz6000 then read by computer that connected to Wifi network belong to wiz6000 with IP and port that suited with the configuration.*

*CO<sub>2</sub> gas sensor is being realized with reading the sensor value via I<sup>2</sup>C communication protocol with MG811 and ATmega8535 miconcontroller. After calibration, the linier coefficeient  $R = 0,997$  toward standar CO<sub>2</sub> meter. Data acquisition CO<sub>2</sub> concentration with MG811 is sent via telemetry system using Wifi network that can be accessed using computer program. The program then will show the data real-time and showed in a table, chart and save them to MySQL database. This telemetry monitoring sistem also a early warning system that give a warning when the CO<sub>2</sub> concentration increased above the safety standard.*

**Keyword:** CO<sub>2</sub>, hazardous gases, sensor, data acquisition, telemetry.

### **ABSTRAK**

*Penelitian ini dilakukan untuk membuat sistem telemetri pemantauan konsentrasi gas CO<sub>2</sub> lingkungan menggunakan sensor MG811 dengan metode pengiriman data menggunakan jaringan wifi. Sistem telemetri sangat penting mengingat CO<sub>2</sub> merupakan salah satu jenis gas yang mematikan bagi manusia. Sistem ini memungkinkan pemantauan, pencatatan konsentrasi dan sistem peringatan dini gas CO<sub>2</sub> dari jarak jauh.*

*Sistem akuisisi data menggunakan sensor MG811 dengan mikrokontroler ATmega8535 dan protokol komunikasi I<sup>2</sup>C untuk menghubungkan keduanya. Data dari mikrokontroler dikirim secara serial menuju WIZ6000. Wiz6000 merupakan modul yang merubah protokol serial menjadi Wifi. Data dari Wiz6000 dapat dibaca oleh komputer penerima dengan menyambungkan ke jaringan Wifi dari Wiz6000 dengan IP dan Port yang telah disesuaikan.*

*Sensor gas CO<sub>2</sub> dapat direalisasikan dengan membaca melalui protokol I<sup>2</sup>C pada sensor MG811 menggunakan mikrokontroler ATmega8535, setelah dilakukan pengujian kalibrasi diperoleh koefisien korelasi linier  $R=0,997$  terhadap alat ukur kadar CO<sub>2</sub> standar. Pengukuran kadar CO<sub>2</sub> dengan menggunakan sensor MG811 dapat ditelemetrikan melalui jaringan Wifi yang dapat diakses menggunakan pemrograman komputer dan dapat menampilkan secara real-time data konsentrasi gas CO<sub>2</sub> dan disajikan dalam bentuk tabel, grafik serta disimpan dalam database MySQL. Sistem telemetri pemantauan konsentrasi gas CO<sub>2</sub> ini dapat memberikan peringatan dini saat terjadi kenaikan konsentrasi di atas batas aman melalui aplikasi penerimanya.*

**Kata kunci:** CO<sub>2</sub>, gas beracun, sensor, akuisisi data, telemetri.

### **PENDAHULUAN**

Indonesia menjadi negara yang paling rawan terhadap bencana di dunia berdasar data yang dikeluarkan oleh Badan Perserikatan Bangsa-Bangsa untuk Strategi Internasional Pengurangan Risiko Bencana [1]. Informasi dan Hubungan Masyarakat Badan Nasional

Penanggulangan Bencana menuliskan Indonesia menduduki peringkat tertinggi untuk ancaman bahaya tsunami, tanah longsor, dan gunung berapi. Salah satu bencana yang rawan terjadi di Indonesia adalah keluarnya gas beracun dari dalam bumi. Setidaknya dalam beberapa tahun terakhir sudah tercatat beberapa kali

bencana gas beracun menimpa Indonesia. Diantaranya adalah di Dieng Banjarnegara Jawa Tengah, di gunung Ijen Banyuwangi Jawa Timur dan di gunung Tangkuban Perahu Jawa Barat. Lebih berbahaya lagi gas CO<sub>2</sub> seperti di Dieng bisa menghasilkan racun yang tidak tampak dan tidak berbau sehingga lebih berbahaya dari Merapi dan Sinabung.

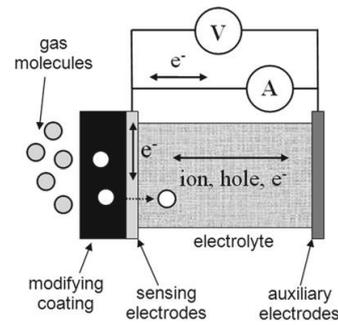
Mengetahui ada atau tidaknya gas beracun CO<sub>2</sub> tidak bisa dilakukan dengan didekati manusia secara langsung, karena sangat berbahaya bagi siapa saja yang mendekati sumber gas tersebut. Metode lain seperti melepaskan binatang di kawasan gas beracun juga tidak efektif. Karena gas tersebut bisa mengambang 1 sampai 2 meter di atas permukaan tanah [2]. Oleh karena itu dibutuhkan teknologi yang mampu mendeteksi ada atau tidaknya gas beracun CO<sub>2</sub> dan tidak perlu didekati tetapi dapat dipantau dari jarak yang jauh sehingga tidak membahayakan manusia. Pemantauan dari jarak jauh seperti ini bisa diselesaikan dengan metode telemetri. Karena telemetri memungkinkan penginderaan dari jarak jauh termasuk penginderaan untuk gas beracun seperti CO<sub>2</sub>.

Sebelumnya telah dilakukan penelitian tentang sistem akuisisi data Kadar CO<sub>2</sub> dan Implementasinya pada rumah kaca menggunakan sensor TGS 4160. Penelitian ini masih melakukan akuisisi data saja [3].

**LANDASAN TEORI**

**Sensor Gas CO<sub>2</sub>**

Dalam sensor elektrokimia, tiga elektroda difusi gas aktif dibenamkan dalam sebuah elektrolit, biasanya asam encer atau larutan garam, untuk efisiensi konduksi dari ion antara elektroda yang bekerja dan yang berlawanan seperti ditunjukkan pada gambar 1 [4].



**Gambar 1** Diagram skematik operasi sensor elektrokimia

**Tabel 1** Akibat gas CO<sub>2</sub> pada manusia [5]

Konsentrasi	Keterangan/akibat
350-450 ppm	Konsentrasi normal di luar ruangan
< 600 ppm	Konsentrasi yang masih ditolerir
600-1000 ppm	Menimbulkan kekakuan
1000 – 2500 ppm	Menimbulkan rasa kantuk
2500 – 5000 ppm	Mulai mengganggu kesehatan
5000 ppm	Konsentrasi maksimal yang diperbolehkan dalam waktu 8 jam
30.000 ppm	Sedikit memabukkan, pernapasan dan denyut nadi bertambah, mual
50.000 ppm	Sakit kepala dan gangguan penglihatan
100.000 ppm	Tidak sadarkan diri, bahkan meninggal

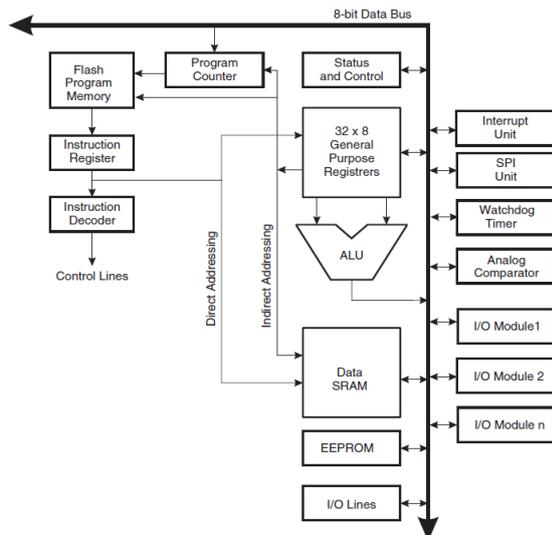
**Sistem Telemetri**

Telemetri merupakan sistem informasi penginderaan dan pengukuran pada suatu lokasi tertentu yang kemudian informasi tersebut dikirimkan ke lokasi pusat/stasiun. Dengan sistem ini, memungkinkan untuk memonitor dan melakukan kontrol ke lokasi yang dipantau [6].

**Mikrokontroler AVR ATmega8535**

ATmega8535 merupakan mikrokontroler Atmel yang tergolong dalam keluarga AVR. Mikrokontroler memiliki arsitektur RISC 8 bit, di mana semua instruksi dikemas dalam kode 16 bit dan sebagian besar instruksi dapat dieksekusi dalam satu detak [7].

Arsitektur ATmega8535 ditunjukkan dalam gambar 2.



Gambar 2 Arsitektur ATmega8535

### Komunikasi Serial

Komunikasi serial telah menggantikan komunikasi paralel. Pada komunikasi serial hanya dibutuhkan satu konduktor saja, dengan mentransfer bit demi bit sebanyak 8 kali untuk 1 byte data. Jauh lebih efisien dibanding komunikasi paralel yang membutuhkan 8 konduktor sekaligus. Komunikasi serial juga memberikan jangkauan yang lebih panjang, jika komunikasi paralel hanya bisa hingga 2 meter, komunikasi serial bisa mencapai kurang lebih 50 feet dengan baud rate 9600 [8].

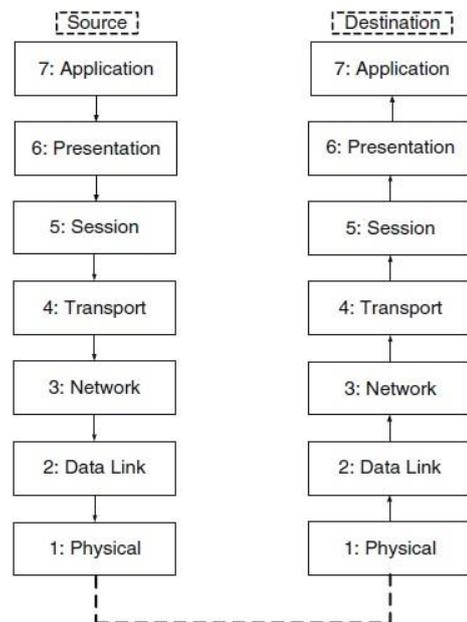
### Protokol Inter Integrated Circuit (I<sup>2</sup>C)

Inter Integrated Circuit atau sering disingkat I<sup>2</sup>C merupakan protokol yang sangat populer untuk melakukan interface antara mikrokontroler dengan sensor kecil bahkan pada zaman sekarang dimana perangkat menuntut kecepatan lebih. Merupakan keuntungan yang besar ketika

sebuah perangkat bisa berkomunikasi dengan banyak perangkat lain hanya dengan menggunakan dua utas kabel sehingga komunikasi ini terlihat lebih seperti sebuah jaringan daripada bus SPI [9].

### Protokol TCP/IP

Protokol TCP/IP mendefinisikan proses jaringan komunikasi serta mendefinisikan bagaimana sebuah unit data harus terlihat dan informasi apa yang seharusnya dikandung sehingga sebuah komputer penerima bisa menginterpretasikan pesan secara benar. TCP/IP dan protokol yang berhubungan pada sistem yang lengkap mendefinisikan bagaimana data seharusnya diproses, ditransmisikan, dan diterima pada sebuah jaringan TCP/IP. Sebuah sistem dari protokol yang berhubungan seperti protokol TCP/IP disebut sederetan protokol [10]. Model OSI dalam protokol TCP/IP ditunjukkan gambar 3.



Gambar 3 Model OSI dalam protokol TCP/IP [11].

### Jaringan Wifi

Wi-Fi atau *Wireles Fidelity* adalah suatu standar *Wireles Networking* tanpa kabel,

hanya dengan komponen yang sesuai dapat terkoneksi ke jaringan. Teknologi *Wi-Fi* memiliki standar yang ditetapkan oleh sebuah institusi internasional, yang bernama *Institute of Electrical and Electronik Engineers (IEEE)* [12].

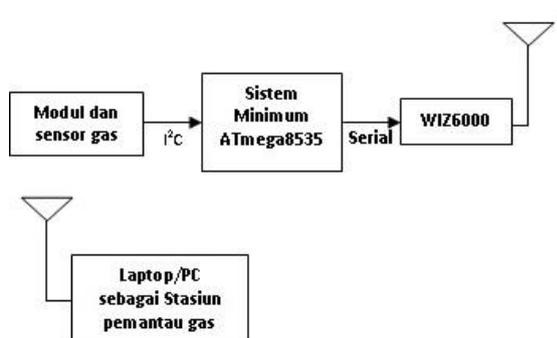
**METODE PENELITIAN**

Pada langkah awal dilakukan desain dan layout dari sistem akuisisi data yang dipasang di dekat sumber gas. Desain ini melibatkan berbagai komponen dan bahan pendukung pada *Remote Terminal Unit*, yaitu catu daya untuk menyalakan sistem, sensor gas CO<sub>2</sub> (MG811), sistem minimum mikrokontroler ATmega8535, dan Modul Wifi Wiz6000 sebagai alat yang digunakan untuk mengirimkan data melalui Wifi dengan input serial.

Langkah selanjutnya dilakukan pembuatan software penerima data dari *Remote Terminal Unit* yang berfungsi untuk menerima data dan menampilkan data konsentrasi gas CO<sub>2</sub> serta menampilkannya dalam grafik dan disimpan di database.

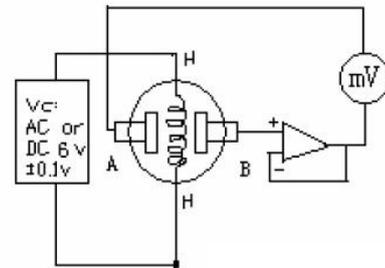
Tahap akhir dilakukan uji coba akuisisi data dari rangkaian sensor dan mikrokontroler ke komputer. Setelah itu uji coba keseluruhan akuisisi data dari *Remote Terminal Unit* melalui sistem telemetri.

**Diagram Blok Sistem**



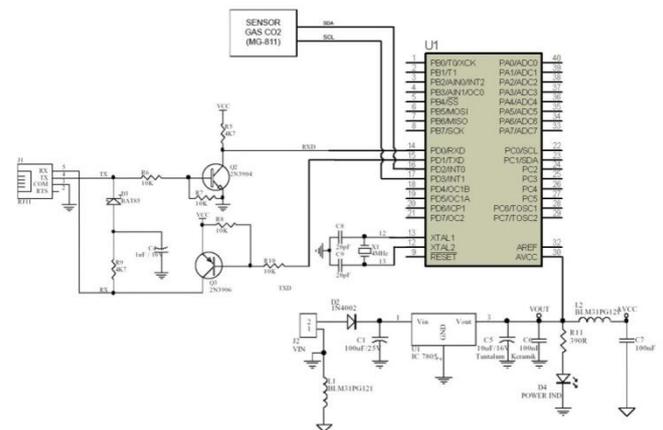
Gambar 2. Diagram blok penelitian

**Rangkaian sensor CO<sub>2</sub> MG811**



Gambar 3 skema rangkaian sensor MG811

**Rangkaian Mikrokontroler ATmega 8535 dan Komunikasi I<sup>2</sup>C**



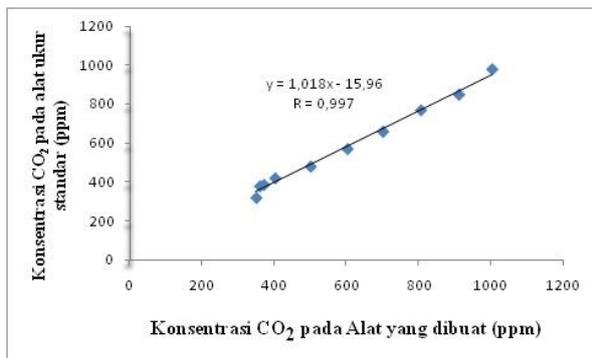
Gambar 4 Rangkaian sistem minimum ATmega8535 dengan sensor MG811

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Komunikasi antara mikrokontroler ATmega8535 dengan rangkain sensor ATmega8535 dilakukan menggunakan I<sup>2</sup>C. Agar rangkaian sensor mengirimkan data ke mikrokontroler ATmega8535 yang berfungsi sebagai master, maka perintah yang dikirim harus diawali oleh start condition dan diikuti oleh 1 byte alamat I<sup>2</sup>C dari sensor MG811, dan nomor perintah. Setelah semua parameter dikirim maka ditutup dengan stop condition.

Data dari mikrokontroler ATmega8535 dikirim langsung ke Komputer. Data yang didapat dari sistem

akuisisi ini kemudian dibandingkan dengan alat ukur gas CO<sub>2</sub> standar.



**Gambar 5** Grafik hubungan antara hasil pembacaan pada sistem akuisisi data dengan alat ukur CO<sub>2</sub> standar

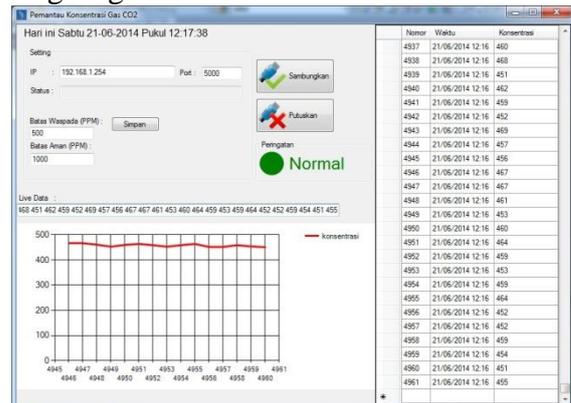
Kemudian dilakukan ujicoba transmisi yang berfungsi untuk membuktikan data yang dikirim dan diterima harus sama tanpa ada perubahan setelah melalui telemetri.

Tabel 2 Perbandingan data dikirim dari mikronkontroler dengan Data diterima di komputer

No.	Data dari Mikrokontroler	Data diterima di komputer
1	A	A
2	B	B
3	CC	CC
4	D	D
5	E	E
6	FF	FF
7	G	G
8	H	H
9	II	II
10	JK	JK
11	1	1
12	2	2
13	32	32
14	4	4
15	55	55
16	6	6
17	77	77
18	8	8
19	9	9
20	101	101

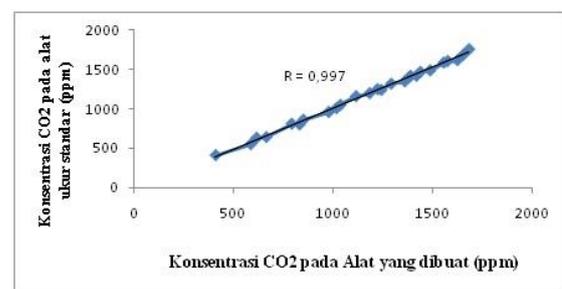
Data dari *Remote Terminal Unit* diterima oleh komputer melalui software yang dibuat menggunakan Microsoft

Visual C# 2010. Software ini menampilkan data konsentrasi gas CO<sub>2</sub> dalam ppm dan menyajikannya dalam grafik dan menyimpannya di database MySQL. Software tersebut bisa memberikan peringatan ketika konsentrasi gas CO<sub>2</sub> melwati batas waspada dan batas aman. Batas waspada dan batas aman ini bisa diatur dalam software tersebut secara langsung.



**Gambar 6** Software penerima dan penampil konsentrasi gas CO<sub>2</sub> menampilkan kondisi normal.

Data yang diterima oleh software di komputer dan ditampilkan juga dibandingkan dengan data yang diukur menggunakan alat ukur CO<sub>2</sub> standar. Data ini telah menggunakan persamaan grafik pada gambar 5 untuk meminimalisir error. Grafiknya ditunjukkan pada gambar 7.



**Gambar 7** Grafik hubungan konsentrasi CO<sub>2</sub> alat yang dibuat dan dikirim melalui telemetri setelah menggunakan persamaan grafik pada gambar 5.

## KESIMPULAN

Sensor gas CO<sub>2</sub> dapat direalisasikan dengan membaca melalui protokol I<sup>2</sup>C pada sensor MG811 menggunakan

mikrokontroler ATmega8535, setelah dilakukan pengujian kalibrasi diperoleh koefisien korelasi linier  $R=0,997$  terhadap alat ukur kadar CO<sub>2</sub> standar.

Pengukuran kadar CO<sub>2</sub> dengan menggunakan sensor MG811 dapat ditelemetrikan melalui jaringan Wifi yang dapat diakses menggunakan pemrograman komputer dan dapat menampilkan secara *real-time* data konsentrasi gas CO<sub>2</sub> dan disajikan dalam bentuk tabel, grafik serta disimpan dalam *database* MySQL.

Sistem telemetry pemantauan konsentrasi gas CO<sub>2</sub> ini dapat memberikan peringatan dini saat terjadi kenaikan konsentrasi di atas batas aman melalui aplikasi penerimanya.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] UN-ISDR, 2007. Indonesia Risk Profile. <http://www.preventionweb.net/english/countries/statistics/risk.php?cid=80>. [diakses 20 April 2014]
- [2] Widiyanto, E., 2011. Surono: Gas Beracun Dieng Mengambang Dua Meter di Atas Permukaan Tanah. *Republika*, 31 Mei 2011.
- [3] Srinatun, 2007. Rancang Bangun Sistem Akuisisi Data Kadar CO<sub>2</sub> Dan Implementasinya Pada Rumah Kaca Menggunakan Sensor TGS 4160. Laporan Tugas Akhir. Universitas Diponegoro.
- [4] Korotcenkov, G. 2013. Handbook of Gas Sensor Materials - Properties, Advantages and Shortcomings for Applications Volume 1: Conventional Approaches. New York : Springer Science+Business Media.
- [5] Rice A.S., 2003. Health effects of acute and prolonged CO<sub>2</sub> exposure in normal and sensitive populations presented at second annual conference on carbon sequestration. Virginia, USA. 5-8 May.
- [6] Bailey, D., 2003. Practical Radio Engineering and Telemetry for Industri. Oxford : Newnespress.
- [7] Wardhana, L., 2006. Belajar Sendiri Mikrokontroler Seri ATMega8535. Yogyakarta : Andi.
- [8] Syahrul. 2012. Mikrokontroler AVR ATmega8535. Bandung : Informatika.
- [9] Williams , E., 2014. Make: AVR Programming. Sebastopol : Maker Media, Inc.
- [10] Casad, J. 2012. Sams Teach Yourself TCP/IP in 24 Hours. Indianapolis : Sams.
- [11] Cowley, J. 2012. Communications and Networking An Introduction Second Edition. Londong : Springer-Verlag.
- [12] Priyambodo, T.K., dan Heriadi, D., 2005. Jaringan Wi-Fi Teori dan Implementasi. Yogyakarta : Penerbit Andi.