

RANCANG BANGUN SISTEM TELEMETRI UNTUK MONITORING GAS KARBON MONOKSIDA MENGGUNAKAN JARINGAN WIFI

Arifin Budi Putro dan Suryono

Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro, Semarang

E-mail: : arifinbp@st.fisika.undip.ac.id

ABSTRACT

Development of science and technology is growing rapidly, especially in the field of electronics. Many human activities and industrial activities that produce pollutant gases such as CO disturb the environment. It needs a CO gas concentration monitoring tool for controlling the gas in the environment. The tool is made to measure the concentration of CO gas from long distance so that the monitoring can be done safely by using telemetry. The telemetry system is built by using minimum system microcontroller ATmega8535 to convert analog to digital data from the sensor. For the measurement of the CO gas concentration using MQ-7 sensor which utilizes USART as a serial data communication and WiFi as a wireless data transmission. The result of reading ADC value from MQ-7 sensor is converted into concentration value. The data that has been acquired by a computer then stored in a database and transmitted through WiFi network. Testing of the data transmission system is done by sending a number of data from transmitter to receiver. The comparison of data that is sent and received has an error rate of 0%. Data viewer interface is made using HTML and PHP by displaying several variables such as: temperature, humidity and CO gas concentration. Web browser is used to access the database of the transmitter by entering the IP address of the PC on the transmitter. This CO gas measurement tool helps the efficiency of time in the measurement and be safe in monitoring because it is done from long distance.

Keywords: Telemetry, MQ-7 sensor, WiFi, CO, database.

ABSTRAK

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini semakin pesat, terutama dalam bidang elektronika. Banyak aktifitas manusia dan aktifitas industri yang menghasilkan gas pencemar berupa CO yang mengganggu lingkungan sekitar. Dibutuhkan alat monitoring konsentrasi gas CO untuk mengendalikan gas di lingkungan sekitar. Alat yang dibuat dapat mengukur konsentrasi gas CO dari jarak jauh agar pemantauan dilakukan secara aman dengan menggunakan telemetry. Sistem telemetry ini dibangun menggunakan sistem minimum mikrokontroler ATmega8535 untuk mengubah data analog ke digital dari sensor. Untuk pengukuran konsentrasi gas CO menggunakan sensor MQ-7 yang memanfaatkan USART sebagai komunikasi data serial dan WiFi sebagai transmisi data nirkabel. Hasil pembacaan nilai ADC dari sensor MQ-7 dikonversi menjadi nilai konsentrasi. Data yang sudah diakuisisi oleh komputer kemudian disimpan dalam bentuk basis data dan ditransmisikan melalui jaringan WiFi. Pengujian sistem transmisi data dilakukan dengan cara mengirim sejumlah data dari transmitter ke receiver. Hasil perbandingan data yang dikirim dan diterima memiliki tingkat kesalahan sebesar 0%. Antarmuka penampil data dibuat menggunakan bahasa HTML dan PHP dengan menampilkan beberapa variabel antara lain: suhu, kelembaban dan konsentrasi gas CO. Web browser digunakan untuk mengakses basis data dari transmitter dengan cara memasukkan alamat IP dari PC pada bagian transmitter. Alat pengukuran gas CO ini membantu efisiensi waktu dalam pengukuran dan aman dalam pemantauan karena dilakukan dari jarak jauh.

Kata kunci: Telemetri, sensor MQ-7, WiFi, CO, basis data.

PENDAHULUAN

Udara merupakan faktor yang sangat penting dalam hidup dan kehidupan, tanpa adanya udara seluruh makhluk hidup tidak dapat melangsungkan hidup. Dalam udara terdapat Oksigen (O_2) untuk bernafas, Karbon Monoksida (CO_2) untuk fotosintesis, Ozon (O_3) untuk menahan sinar ultra violet. Gas-gas lain yang terdapat di udara seperti Karbon Monoksida (CO), Sulfur Dioksida (SO_2) dan Nitrogen Dioksida (NO_2) sebagai gas yang menyebabkan pencemaran udara sekarang ini menjadi perhatian dunia [1].

Salah satu gas yang menyebabkan pencemaran udara adalah gas Karbon Monoksida (CO), gas yang tidak berwarna dan tidak berbau yang dihasilkan dari proses pembakaran yang tidak sempurna dari material yang berbahan dasar seperti kayu, batu bara, bahan bakar minyak dan zat-zat organik lainnya [2]. Penyumbang gas Karbon Monoksida (CO) sebagian besar dari kendaraan bermotor serta dari aktifitas industri. Keberadaan gas Karbon Monoksida (CO) dengan konsentrasi tinggi diatas indeks 300 bagian per juta (ppm) akan sangat berbahaya jika terhirup karena gas Karbon Monoksida (CO) akan diikat oleh haemoglobin membentuk karboksi-haemoglobin yang jauh lebih kuat 200 kali dibandingkan dengan ikatan antara oksigen dan haemoglobin [3].

Solusi untuk memecahkan permasalahan tersebut dengan menggunakan metode telemetri. Telemetri digunakan karena memiliki beberapa kelebihan antara lain dapat melakukan pengukuran dari jarak jauh sehingga tidak perlu memantau pada titik pengukuran, selain itu telemetri menggunakan media nirkabel atau melalui *WiFi* [4].

Pembacaan nilai konsentrasi gas Karbon Monoksida (CO) di udara dari sensor yang berupa masukan tegangan analog diterjemahkan dengan menggunakan mikrokontroler untuk mengubah bentuk sinyal analog ke sinyal digital melalui fitur *ADC* yang kemudian dari pembacaan nilai *ADC* tersebut

akan dikonversi menjadi nilai konsentrasi gas Karbon Monoksida (CO) yang sebenarnya.

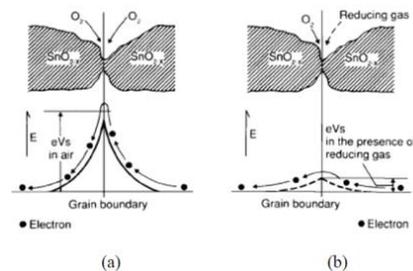
DASAR TEORI

Gas Karbon Monoksida dan Efek Negatif

Karbon Monoksida adalah gas yang tidak berbau, tidak berwarna, tidak berasa dan tidak mengiritasi, mudah terbakar dan sangat beracun [1]. Gejala yang dialami ketika seseorang keracunan gas ini antara lain mual, pusing, rasa lelah, turunya daya ingat jangka pendek dan dapat menyebabkan kehilangan kesadaran dan akan sangat mematikan jika konsentrasi gas karbon monoksida diatas 1000 bagian per juta (ppm) [5].

Sensor Gas Tipe Semikonduktor

Bahan detektor gas dari sensor gas semikonduktor adalah metal oksida, khususnya senyawa SnO_2 [6]. Pada kondisi udara normal ditunjukkan Gambar 1(a), permukaan bahan semikonduktor diselimuti oleh lapisan oksigen teradsorpsi meliputi serapan fisika molekul O_2 [7].



Gambar 1. (a) Model penghalang antar butir pada keadaan tanpa gas yang dideteksi, (b) Model penghalang potensial antar butir dalam lingkungan gas

Dalam lingkungan adanya gas pereduksi pada Gambar 1(b), kerapatan oksigen teradsorpsi bermuatan negatif pada permukaan semikonduktor sensor menjadi berkurang, sehingga ketinggian penghalang pada batas antar butir berkurang. Ketinggian penghalang yang berkurang menyebabkan berkurangnya tahanan sensor butir dalam lingkungan gas [8].

Wireless Fidelity (*WiFi*)

WiFi adalah singkatan dari *Wireless Fidelity*, yaitu seperangkat standar yang digunakan untuk komunikasi jaringan lokal tanpa kabel (*Wireless Local Area Network-WLAN*) yang didasari pada spesifikasi IEEE 802.11 [9]. Ada beberapa komponen utama pada jaringan *WiFi* yang harus ada pada suatu sistem networking, antara lain: *Access point*, *Wireless-LAN Device*, *Mobile/Desktop PC* dan *Ethernet LAN* [10].

Telemetri

Telemetri merupakan sistem informasi penginderaan dan pengukuran pada suatu lokasi tertentu yang kemudian informasi tersebut dikirimkan ke lokasi pusat/stasiun. [11]. Secara umum telemetri terdiri atas enam bagian pendukung, yaitu: obyek ukur, sensor, pemancar, saluran transmisi, penerima dan penampil data [12].

Mikrokontroler Atmega8535

Mikrokontroler ATmega8535 merupakan mikrokontroler 8 *bit* teknologi CMOS dengan konsumsi daya rendah. Mikrokontroler ATmega8535 merupakan mikrokontroler yang tangguh yang menyediakan fleksibilitas tinggi dan solusi biaya efektif untuk berbagai aplikasi kontrol *embedded* [13].

Komunikasi Serial USART

Komunikasi serial merupakan salah satu alternatif yang relatif lebih murah untuk menggantikan komunikasi paralel, karena transfer data paralel menggunakan 8 jalur konduktor/kawat untuk mentransfer 8 *bit* sekaligus. Perangkat yang melakukan konversi paralel ke serial dan konversi serial ke paralel salah satunya disebut *USART (Universal Synchronous and Asynchronous Serial Receiver and Transmitter)* [13]. *USART* memiliki fleksibilitas yang tinggi, yang dapat digunakan untuk melakukan transfer data baik antar mikrokontroler maupun dengan modul-modul eksternal termasuk PC yang memiliki fitur *UART*. *USART* memiliki transmisi data

baik secara *synchronous* maupun *asynchronous* [13].

Analog to Digital Converter (ADC)

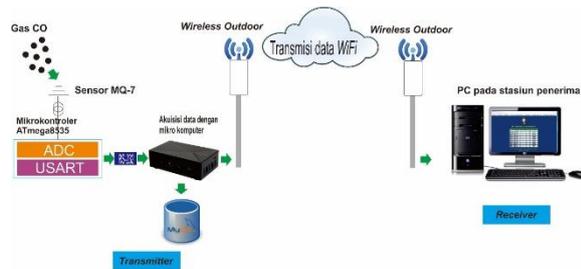
ADC yang dimiliki ATmega8535 mempunyai 8 buah saluran masukan analog yang termultipleks, serta mempunyai resolusi hingga 10 *bit* [13]. Fitur *ADC internal* inilah yang menjadi salah satu kelebihan mikrokontroler ATmega8535 bila dibandingkan dengan beberapa jenis mikrokontroler yang lain. Dengan adanya *ADC internal* ini kita tidak akan direpotkan lagi dengan kompleksitas *hardware* saat membutuhkan proses pengubahan sinyal dari *analog* ke *digital* seperti yang harus dilakukan jika kita memakai IC *ADC* eksternal [14].

METODE PENELITIAN

Penelitian sistem telemetri monitoring gas Karbon Monoksida (CO) dengan *wireless sensor system* dilakukan melalui beberapa tahap. Tahap pertama yaitu membuat desain *layout board PCB* rangkaian sensor CO dan sistem minimum ATmega8535. Tahap kedua yaitu mendesain sistem telemetri berupa stasiun yang akan dipasang pada titik pemantauan. Desain ini melibatkan berbagai alat dan bahan pendukung pada *transmitter*, yaitu catu daya berupa aki kering sebagai sumber tegangan, kotak instrumen dan tabung pipa yang berisi *board* mikrokontroler untuk pembacaan konsentrasi gas CO dari sensor gas MQ-7, mikro komputer sebagai akuisisi data dan *WiFi Outdoor* yang digunakan untuk mengirimkan data ke stasiun pemantau. Tahap ketiga yaitu melakukan uji coba sistem yang telah siap. Uji coba awal dilakukan pengujian apakah komunikasi antara *transmitter (WiFi Outdoor)* yang berada di stasiun titik pemantauan dan *receiver*. Uji coba selanjutnya dilakukan pembacaan berupa data hasil sensor gas MQ-7 yang dibuat melalui program *CVAVR*. Tahap keempat pembuatan *software* untuk akuisisi data pembacaan sensor CO pada mikro komputer menggunakan

program *Borland Delphi 7*. Selain menampilkan data, *software* ini juga mampu menyimpan data yang diterima ke dalam basis data menggunakan *MySQL* serta menampilkan data konsentrasi gas CO.

Visualisasi Sitem

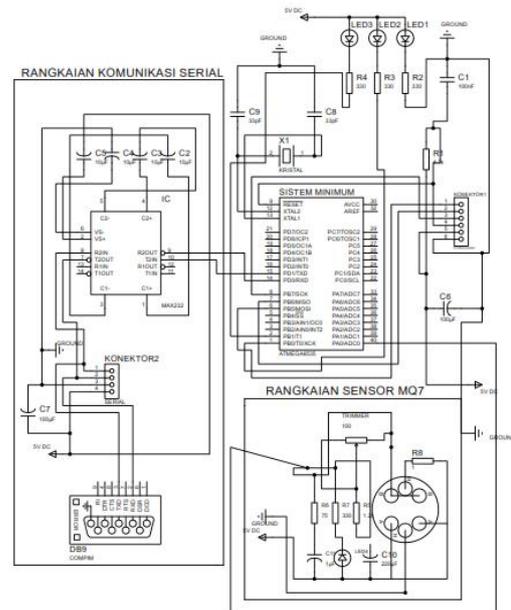


Gambar 2. Visualisasi sitem monitoring gas Karbon Monoksida

Visualisasi sistem pemantauan konsentrasi gas CO ditunjukkan pada Gambar 2. Konsentrasi gas CO yang dideteksi oleh sensor gas MQ-7 akan menghasilkan tegangan analog, dengan menggunakan fitur ADC pada mikrokontroler tegangan analog tersebut akan diubah menjadi sinyal digital. Data yang sudah terbaca oleh mikrokontroler akan dikirim melalui sistem komunikasi serial yang menggunakan fasilitas *USART* dari ATmega8535 dengan protokol RS-232. Data digital tersebut nantinya akan diakuisisi oleh program yang telah dibuat didalam mikro komputer dengan cara melakukan konversi data digital menjadi nilai konsentrasi gas CO yang sebenarnya. Data hasil konversi tersebut disimpan ke dalam basis data dan akan dikirimkan melalui jaringan *WiFi* dan untuk menampilkan basis data hasil pembacaan yang telah disimpan cukup memasukkan alamat IP pada *web browser*.

Rancangan dan Analisa Sistem

Rangkaian mikrokontroler ATmega8535 pada sistem ini digunakan untuk membaca sensor gas MQ-7 yang menggunakan fitur ADC dan untuk komunikasi serial dengan PC. Komunikasi serial antara mikrokontroler dan PC dilakukan menggunakan protokol RS-232.

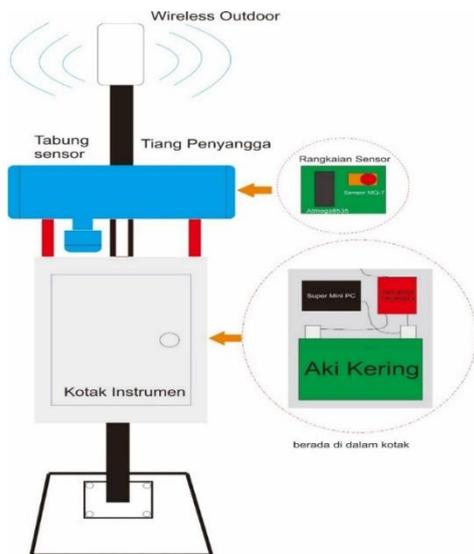


Gambar 3. Rangkaian sensor dan rangkaian komunikasi serial

Pada Gambar 3. terdapat 2 rangkaian yaitu rangkaian sensor dan rangkaian komunikasi serial dengan sensor MQ-7 menggunakan beberapa tambahan komponen dalam pembacaan melalui fitur *ADC*. Sedangkan untuk rangkaian komunikasi serial menggunakan IC MAX232 dan *interface* konektor DB9, dengan konektor DB9 akan mengeluarkan data dalam level tegangan RS-232. Kegunaan IC MAX232 adalah mengkonversi tegangan agar sesuai dengan tegangan komputer atau rangkaian sensor sehingga data dapat dibaca.

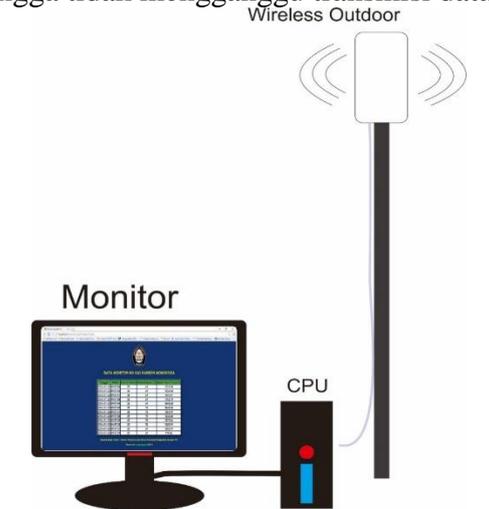
Rancangan Desain Sistem Pemancar dan Sistem Penerima

Pada bagian *transmitter* terdiri dari tiang utama sebagai penyangga, kotak instrumen sebagai tempat peletakan perangkat seperti sistem minimum mikrokontroler ATmega8535 dan rangkaian sensor gas CO, rangkaian regulator tegangan, mikro komputer dan aki kering sebagai catu daya serta tiang pemancar untuk *WiFi Outdoor* yang dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Desain sistem pemancar

Dalam rancang bangun desain sistem penerima (*receiver*) yang berada pada jarak yang jauh cukup menggunakan 2 perangkat utama yaitu PC dan *Wireless Outdoor* yang ditunjukkan pada Gambar 5. PC berfungsi untuk menampilkan data hasil pembacaan sensor gas MQ-7 yang berada pada titik pemantauan melalui *web browser* dengan memasukkan alamat IP dari mikro komputer yang berada pada titik pemantauan sedangkan *Wireless Outdoor* sebagai penerima sinyal dari titik pemantauan jika jaraknya cukup jauh sehingga tidak mengganggu transmisi data.

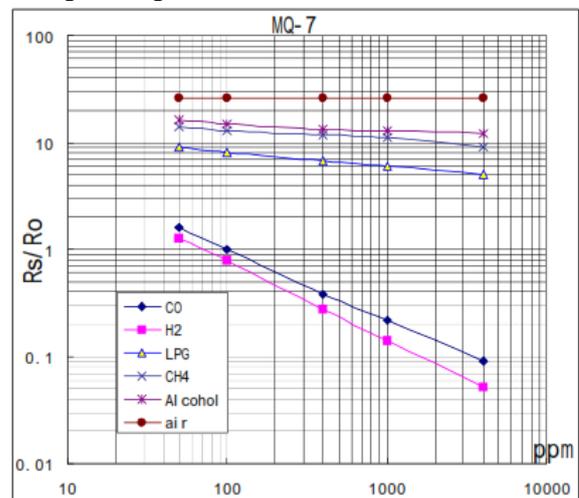


Gambar 5. Desain sistem penerima

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Perhitungan Konversi Nilai Konsentrasi Gas Karbon Monoksida

Tegangan keluaran yang dihasilkan oleh pembacaan sensor MQ-7 belum nilai konsentrasi dari gas CO yang sebenarnya, sehingga perlu dilakukan konversi dari nilai tegangan ke nilai konsentrasi gas CO yaitu bagian per juta (ppm). Pertama yang perlu dilakukan adalah mengambil data dari *datasheet* mengenai hubungan antara R_s/R_o dengan nilai konsentrasi gas CO (ppm) yang ditampilkan pada Gambar 6.



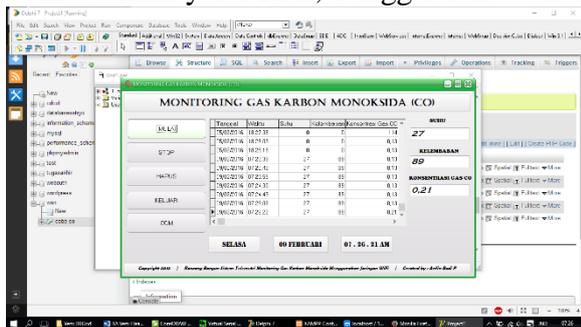
Gambar 6. Grafik sensitivitas R_s/R_o terhadap nilai konsentrasi gas CO

Dari data di atas dapat diketahui sensitivitas sebenarnya setiap perubahan R_s/R_o , kemudian dari data tersebut dibuat grafik untuk mendapatkan persamaan $y=ax^b$. Persamaan yang dihasilkan dari perhitungan grafik adalah $y=20,904x^{-0,654}$ dengan y merupakan nilai R_s/R_o sedangkan x merupakan nilai konsentrasi gas CO. Untuk mendapatkan nilai konsentrasi gas CO yang sebenarnya dilakukan operasi matematika terhadap persamaan $y=20,904x^{-0,654}$ menjadi persamaan $x=(20,904/(R_s/R_o))^{1,529}$ yang kemudian akan dimasukkan ke dalam program akuisisi data.

Hasil Akuisisi Data Sensor

Aplikasi untuk menampilkan program akuisisi data tersebut ditunjukkan pada Gambar 7. yang merupakan program yang dijalankan ketika melakukan akuisisi data. Dari Gambar 7. terdapat beberapa informasi antara lain:

- a. Tabel yang berada di tengah merupakan data hasil penyimpanan data dari basis data *MySQL*.
- b. Nilai yang terbaca ditunjukkan pada masing-masing kolom yang berada di bawah suhu, kelembaban serta konsentrasi gas CO.
- c. Panel sebelah kiri merupakan panel untuk melakukan eksekusi program berupa mulai melakukan akuisisi, berhenti melakukan akuisisi, melakukan pengaturan komunikasi serial untuk mengatur *baud rate* dan untuk keluar dari program.
- d. Panel bagian bawah menunjukkan indikator waktu terkini yaitu Hari, Tanggal dan Waktu.



Gambar 7. Aplikasi Delphi 7 akuisisi data sensor

Hasil Pengujian Sistem Komunikasi Data

Cara melakukan validasi terhadap sistem komunikasi data yaitu dengan membandingkan data yang dikirimkan dari bagian pengirim (*transmitter*) dengan data yang telah diterima pada bagian penerima (*receiver*) pada waktu yang sama dan jumlah data yang sama seperti ditunjukkan pada Tabel 1.

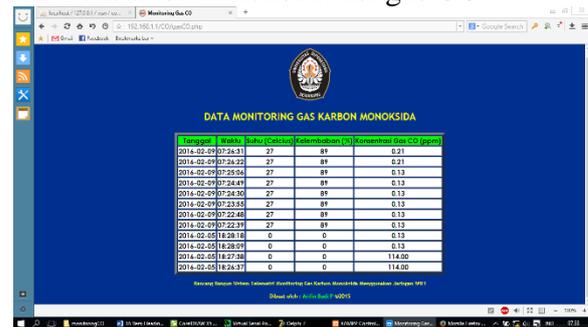
Hasil pengujian menunjukkan bahwa data yang dikirim dengan data yang diterima memiliki tingkat akurasi yang sempurna yaitu 100% tanpa ada kesalahan atau eror sebesar 0%. Hal ini dikarenakan antara *Wireless Outdoor* di bagian *transmitter* dengan *Wireless Outdoor* pada bagian *receiver* berkomunikasi dengan baik tanpa ada data yang hilang.

Tabel 1. Perbandingan data dalam pengujian komunikasi data

Tanggal	Waktu	Data dikirim (ppm)	Data diterima (ppm)
28 Januari 2016	16.34.30	1,41	1,41
28 Januari 2016	16.35.26	13,15	13,15
28 Januari 2016	16.35.51	4,35	4,35
28 Januari 2016	16.36.01	0,02	0,02
28 Januari 2016	16.36.10	4,16	4,16
28 Januari 2016	16.37.10	0,04	0,04
28 Januari 2016	16.37.19	0,87	0,87
28 Januari 2016	16.37.50	4,49	4,49

Hasil Penampil Akuisisi Data Sensor

Data yang telah diakuisisi oleh program Delphi dan disimpan dalam basis data *MySQL* dikirim melalui jaringan *WiFi* ke bagian penerima (*receiver*) secara terus menerus. Data yang ditampilkan pada PC di bagian *receiver* adalah berupa tabel dengan komponen di dalamnya yaitu tanggal dan waktu, suhu, kelembaban serta konsentrasi gas CO.



Gambar 8. Antarmuka penampil data pada PC di bagian penerima

Aplikasi penerima data dibuat menggunakan bahasa *PHP* dan *HTML* yang ditunjukkan pada Gambar 8. Untuk mengambil basis data yang telah disimpan pada PC di bagian *transmitter*, PC di bagian *receiver* hanya perlu memasukkan alamat IP

192.168.1.11/CO/gasCO.php yang merupakan alamat IP dari PC yang sebelumnya sudah diatur di bagian pengirim (*transmitter*) melalui *web browser*.

KESIMPULAN

Hasil-hasil dari penelitian yang telah dilakukan, memberi kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem dapat melakukan akuisisi data sensor CO dengan program Delphi 7 melalui mikro-kontroler untuk ADC dan komunikasi serial *USART*. Data hasil akuisisi dapat disimpan dalam bentuk basis data *MySQL* ke dalam mikro komputer di bagian *transmitter*. Variabel hasil akuisisi data yang dihasilkan berupa suhu, kelembaban dan konsentrasi gas CO.
2. Dari hasil pengujian antara *transmitter* dan *receiver* menghasilkan kesalahan sebesar 0%. Hal ini didasarkan pengujian sejumlah data antara data yang dibaca pada *transmitter* dan *receiver* menghasilkan data yang sama.
3. Sistem yang dibangun dapat menampilkan data di bagian *receiver* berupa informasi suhu, kelembaban dan konsentrasi gas CO. Data yang ditampilkan berupa tabel yang dapat diakses melalui *web browser*.

SARAN

Berdasarkan hasil-hasil yang telah diperoleh pada penelitian ini, dapat direkomendasikan saran untuk penelitian lebih lanjut yaitu :

1. Menambahkan catu daya cadangan berupa sel surya agar pemantauan dapat dilakukan lebih optimal.
2. Hasil pengukuran konsentrasi gas CO ditransmisikan melalui jaringan internet agar bisa dijangkau lebih luas.
3. Dilakukan uji kalibrasi terhadap sensor agar pengukuran sesuai dengan alat standar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Sugiarti, 2009, Gas Pencemar Udara dan Pengaruhnya Bagi Kesehatan Manusia, *Jurnal Chemica*, Vol.10 No.1, Juni 2009: 50-58, Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Makassar: Universitas Negeri Makassar.
- [2]. Fitriana, A. N., 2015, Forensic Toxicology, *Artikel Review*, Vol. 4 No. 4, Fakultas Kedokteran, Lampung: Universitas Lampung.
- [3]. Hadiyani, M., 2009, Keracunan Karbon Monoksida, Badan Pengawas Obat dan Makanan, [http://pom.go.id/public/siker/ desc/produk/racunkarmon.pdf](http://pom.go.id/public/siker/desc/produk/racunkarmon.pdf), Diakses pada tanggal 14 Oktober 2015.
- [4]. Utari, E. L., 2010, Telemetri Suhu Berbasis Komputer, *Jurnal Teknologi*, Vol.3 No.2, Desember 2010: 154-160, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi, Yogyakarta: Universitas Respati Yogyakarta.
- [5]. Penney, D. G., 2008, *Carbon Monoxide Poisoning*, Florida: CRC Press.
- [6]. Adela, V., 2014, Identifikasi Diabetes Melalui Bau Urine Dengan Sensor Gas Menggunakan Metoda Pembelajaran Multilayer Percetron, *Skripsi*, Padang: Politeknik Negri Padang.
- [7]. Ohring, M., 1992, *The Material Science of Thin Film*, New York: Academic Press Inc.
- [8]. Pinem, M., 2010, Analisis Kemurnian Premium dengan Sensor Gas TGS 2620, *Skripsi*, Medan: Universitas Sumatra Utara.
- [9]. Yuhefizar, 2008, *10 Jam Menguasai Internet Teknologi dan API*, Bandung: Alexmedia.
- [10]. Assidiq, H. F., 2014, *Kupas Tuntas Wi-Fi*, Banten: Surya University.
- [11]. Krejcar, O., 2011, *Modern Telemetry*, Kroasia : InTech.
- [12]. Ali, M., 2009, Pemanfaatan Finite State Machine (FSM) Untuk Ekstraksi Data

- Telemetry, *Skripsi Ilmu Komputer*, Jakarta: Universitas Pembangunan Nasional Veteran.
- [13]. Syahrul, 2012, *Mikrokontroler AVR ATmega8535 Menjelajahi : Prinsip-Prinsip, Antarmuka, dan Aplikasi Mikrokontroler dengan Assembler (Bahasa Rakitan)*, Bandung: Informatika Bandung.
- [14]. Bejo, A., 2008, *C & AVR, Rahasia Kemudahan Bahasa C dalam Mikrokontroler ATmega8535*, Yogyakarta: Graha Ilmu.