

## RANCANG BANGUN SISTEM TELEMETRI UNTUK MONITORING GAS LPG DENGAN MENGGUNAKAN JARINGAN Wi – Fi

Satryo Adi Wibowo dan Suryono

Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi, Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Matematika,  
Universitas Diponegoro, Semarang

E-mail : [satryoadiw@st.fisika.undip.ac.id](mailto:satryoadiw@st.fisika.undip.ac.id)

### ABSTRACT

*This research is about the telemetry system for monitoring LPG gas concentration using a Wi-Fi network. This research is driven by a need to carry out monitoring of a distant object whose data can be received in real-time and continuously transmitted by the transmitter of the sensor used. The telemetry system is built with ATmega 8535 microcontroller to read analog data from the sensor and converted to digital data. For LPG gas concentration measurement using LPG gas sensor MQ-5, utilizing the RS-232 protocol as serial data communication and Wi-Fi networks as an intermediary for the transmission of information. Use Wi-Fi network for data transmission is an option that is appropriate, given the use of Wi-Fi increasingly popular among the people. LPG gas sensor has an analog output and therefore takes the ADC to convert analog data into digital data that can be read in mikrokontroler. The data that has been read by the microcontroller sent using RS232 protocol, then the serial data is stored into the database in a microprocessor. The interface created with php and html language to display data LPG gas concentration from the microprocessor at the point of monitoring. Web browser used on the PC server by entering the IP address address of microprocessor that stores the database. Wi-Fi networks are used as transfer media databases of the microprocessor in the PC server to the monitoring point at the observation point. Results of the comparison between the data transmitted and received data has error = 0 so certainly no data is lost or gained.*

*Keywords: LPG gas, telemetry, sensor, serial communications, database.*

### ABSTRAK

*Penelitian ini adalah tentang rancang bangun sistem telemetri untuk monitoring konsentrasi gas LPG dengan menggunakan jaringan Wi-Fi. Penelitian ini didorong oleh suatu kebutuhan untuk melakukan pemantauan terhadap suatu objek yang berjarak jauh yang datanya dapat diterima secara real-time dan terus menerus dikirimkan oleh transmitter dari sensor yang digunakan. Hal ini seperti melakukan pengukuran setiap saat tanpa terkendala waktu dan tempat karena data langsung tersaji dan dapat dipantau di komputer yang digunakan sebagai receiver. Sistem telemetri ini dibangun dengan mikrokontroler ATmega8535 untuk membaca data analog dari sensor dan diubah ke data digital. Untuk pengukuran konsentrasi gas LPG menggunakan sensor gas LPG MQ-5, memanfaatkan protokol RS-232 sebagai komunikasi data serial dan jaringan Wi-Fi sebagai perantara pengiriman informasi. Penggunaan jaringan Wi-Fi untuk pengiriman data merupakan opsi yang tepat, mengingat penggunaan Wi-Fi yang semakin populer di kalangan masyarakat. Sensor MQ-5 memiliki keluaran analog oleh sebab itu dibutuhkan ADC untuk mengkonversi data analog tersebut menjadi data digital agar dapat dibaca di mikrokontroler. Data yang sudah terbaca oleh mikrokontroler dikirim menggunakan protokol RS232, selanjutnya data serial disimpan kedalam basis data dalam sebuah microprocessor. Antarmuka penampil dibuat dengan bahasa php dan html untuk menampilkan data konsentrasi gas LPG dari microprocessor di titik pemantauan. Web browser digunakan pada PC server dengan memasukan alamat IP address dari microprocessor yang menyimpan basis data. Jaringan WiFi digunakan sebagai media transfer basis data dari microprocessor di titik pemantauan ke PC server di titik pengamatan. Hasil perbandingan antara data yang dikirim dan data yang diterima memiliki error = 0 sehingga dapat dipastikan tidak ada data yang hilang atau bertambah.*

*Kata kunci : gas LPG, telemetri, sensor, komunikasi serial, basis data.*

## PENDAHULUAN

Keselamatan dan perlindungan tenaga kerja di Indonesia ternyata masih minim. Ini terlihat dari banyaknya jumlah kecelakaan kerja di Indonesia, diambil dari data Jamsostek pada tahun 2011 terdapat 96.400 jumlah kecelakaan. Dari 96.400 kecelakaan kerja yang terjadi, sebanyak 2.144 diantaranya tercatat meninggal dunia dan 42 lainnya cacat. Sampai dengan September 2012 angka kecelakaan kerja masih tinggi yaitu pada kisaran 80.000 kasus kecelakaan kerja. Hal ini tentunya sangat memprihatinkan. Tingkat kepedulian dunia usaha terhadap K3. masih rendah. Padahal karyawan adalah aset penting perusahaan.

Industri minyak dan gas khususnya untuk pengolahan gas LPG merupakan sistem kompleks yang memiliki unit pengolahan yang bervariasi dan memiliki potensi-potensi bahaya yang kemungkinan terjadi. Kementerian Energi dan Sumber Daya (ESDM) mencatat angka kecelakaan kerja pada kegiatan hulu minyak dan gas bumi (migas) di sepanjang 2014 mencapai 159 kejadian. Dari angka tersebut, 106 diantaranya merupakan kecelakaan ringan, 32 kecelakaan sedang, 16 kecelakaan berkategori berat, dan 6 lainnya kecelakaan fatal. Sementara di tahun sebelumnya, angka kecelakaan kerja tercatat mencapai 183 kecelakaan.

Gas LPG termasuk gas yang dapat cair pada tekanan dan suhu rendah. Namun jenis gas ini mempunyai sifat dan kelakuan yang sangat berbahaya karena mudah terbakar dan mudah meledak, tidak beracun tapi jika terhirup lebih dari 1.000 ppm atau 0.1% (100%=1.000.000 ppm) akan menyebabkan mengantuk, mimpi kemudian meninggal.

Solusi untuk permasalahan ini bisa dilakukan dengan membuat alat pemantau yang bisa mendeteksi adanya kebocoran gas LPG secara *real-time* dari kawasan pengolahan gas LPG ke titik pemantauan

tertentu, sehingga bisa diketahui dengan aman apakah kawasan tersebut dalam kondisi berbahaya atau tidak.

Pengiriman informasi pada penelitian ini menggunakan *Wi-Fi* (*Wireless Fidelity*) sebagai perantara pengiriman informasi. *Wi-Fi* merupakan protokol komunikasi digital yang menggantikan LAN secara nirkabel. Hal ini membuat *Wi-Fi* bisa dijumpai hampir di semua komputer *portable*. Penggunaan jaringan *Wi-Fi* untuk pengiriman data merupakan opsi yang tepat, mengingat penggunaan *Wi-Fi* yang semakin populer di kalangan masyarakat.

## DASAR TEORI

### Bahaya Menghirup Gas LPG

Gas LPG termasuk gas yang sangat berbahaya karena mudah terbakar dan mudah meledak, tidak beracun tapi jika terhirup lebih dari 1.000 ppm atau 0.1% (100%=1.000.000 ppm) akan menyebabkan mengantuk, mimpi kemudian meninggal [1].

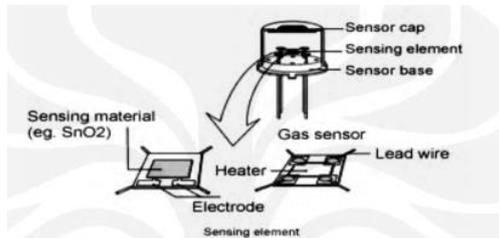
**Tabel 1.** Ambang batas gas LPG [2]

Kadar (ppm)	Maksimal Paparan	Akibat
0-500	-	Iritasi ringan
500-1000	8 jam	Mudah terbakar
>1000	15 menit	Ledakan hebat, jika terhirup menyebabkan sakit kepala, lemas, Euphoria dan kematian

### Sensor Gas LPG

Sensor gas LPG terdiri dari elemen sensor, dasar sensor, dan tudung sensor [3] Elemen sensor sendiri terdiri atas bahan sensor dan bahan pemanas untuk memanaskan elemen. Elemen sensor menggunakan bahan bahan seperti timah oksida SnO<sub>2</sub> wolfram oksida

WO<sub>3</sub> dan lain ain, tergantung pada gas yang hendak dideteksi [4]. Gambar 1 menunjukkan susunan (struktur) dasar sensor gas LPG.



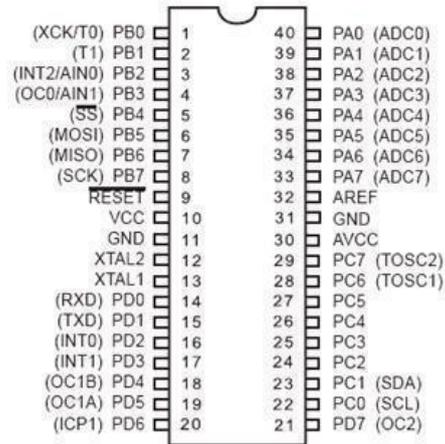
Gambar 1. Susunan (struktur) dasar sensor gas [3]

**Telemetri**

Telemetri merupakan sistem informasi penginderaan dan pengukuran pada suatu lokasi tertentu yang kemudian informasi tersebut dikirimkan ke lokasi pusat/stasiun [5]. Dengan sistem ini, memungkinkan untuk memonitor dan melakukan kontrol ke lokasi yang dipantau. Konsep dasar dari telemetri telah ada berabad-abad. Berbagai media menyediakan metode wireless untuk mengirimkan informasi [6].

**Mikrokontroler ATmega8535**

Mikrokontroler ATmega8535 merupakan generasi AVR ( *Alf and Vegard's Risk processor*). Mikrokontroler AVR memiliki arsitektur RISC (*Reduced Intruction Set Computing*) 8 bit, semua intruksi dalam kode 16-bit (16 – bit *word*) dan sebagian besar intruksi dieksekusi dalam 1 (satu) siklus clock. Mikrokontroler AVR ATmega8535 memiliki fitur yang cukup lengkap. Mikrokontroler AVR ATmega8535 telah dilengkapi dengan ADC *internal*, *EEPROM internal*, *Timer/Counter*, *PWM*, *analog comparator*, Port USART, Port Antarmuka SPI dan lain lain [7]. Konfigurasi pin mikrokontroler Atmega 8535 dtunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2 Konfigurasi pin mikrokontroler ATmega8535 [8]

**Komunikasi Serial**

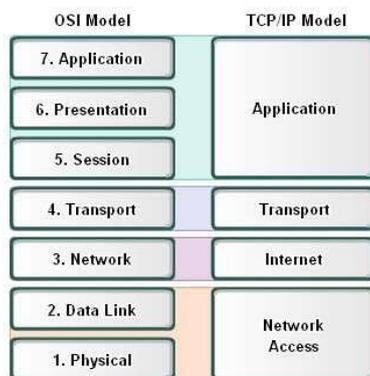
Komunikasi serial telah menggantikan komunikasi paralel. Pada komunikasi serial hanya dibutuhkan satu konduktor saja, dengan mentransfer bit demi bit sebanyak 8 kali untuk 1 byte data. Jauh lebih efisien dibanding komunikasi paralel yang membutuhkan 8 konduktor sekaligus. Komunikasi serial juga memberikan jangkauan yang lebih panjang, jika komunikasi paralel hanya bisa hingga 2 meter, komunikasi serial bisa mencapai kurang lebih 50 *feet* dengan *baud rate* 9600 [9].

**ADC**

*Analog to Digital Converter* (ADC) adalah pengubah input analog menjadi kode -kode digital. ADC banyak digunakan sebagai pengatur proses industri, komunikasi digital dan rangkaian pengukuran/ pengujian [10]. Umumnya ADC digunakan sebagai perantara antara sensor yang kebanyakan analog dengan sistim komputer seperti sensor suhu, cahaya, tekanan/ berat, aliran dan sebagainya kemudian diukur dengan menggunakan sistim digital (komputer).

### Protokol TCP/IP

TCP/IP adalah singkatan dari *Transmission Control Protocol / Internet Protocol*. TCP bertugas menerima pesan elektronik dengan panjang sembarang dan membaginya ke dalam bagian-bagian berukuran 64 kb [11]. Dengan membagi pesan menjadi paket-paket perangkat lunak yang mengontrol komunikasi jaringan dapat mengirim tiap paket dan menyerahkan prosedur pemeriksaan bagian demi bagian [12]. Gambar 3 menunjukkan perbandingan *layer* pada OSI dan TCP/IP.



**Gambar 3.** Layer dalam model TCP/IP dan model OSI [12]

### Wi-Fi

Wifi merupakan kependekan dari Wireless Fidelity yaitu teknologi penghantar komunikasi data tanpa kabel yang bisa digunakan untuk komunikasi atau mentransfer program dan data dengan kemampuan yang sangat cepat karena media penghantarnya menggunakan sinyal radio yang bekerja pada frekuensi tertentu [13]. Pada kondisi pemakaian biasa, *Wi-Fi*

mpunyai daya jangkauan yang terbatas. Untuk itu diperlukan alat untuk membuat sinyal *Wi-Fi* bisa dikirim pada jarak yang jauh sebagai pendukung sistem telemetry ini [14].

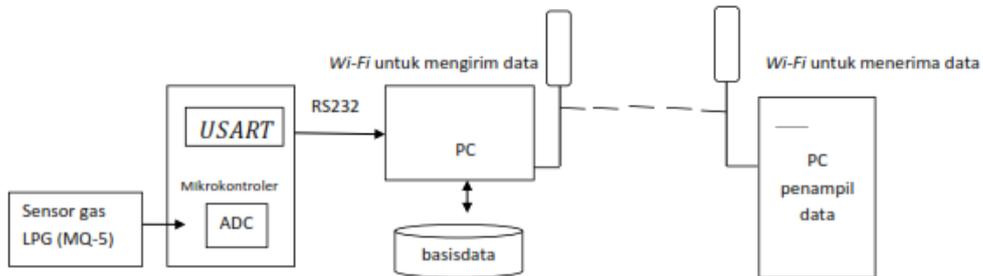
### METODE PENELITIAN

Pada langkah awal dilakukan desain dan layout dari sistem aksusisi data yang dipasang pada dekat sumber gas. Ketika sistem pada transmitter sudah siap, maka dilakukanlah ujicoba. Ujicoba awal dilakukan dengan mengirikan data sembarang untuk mengecek apakah komunikasi antara transmitter dan receiver (komputer) sudah berjalan dengan baik. Ketika data yang dikirim dan diterima sudah sesuai maka komunikasi sudah dianggap berjalan normal.

Pada tahap kedua ujicoba masih menggunakan *software* umum untuk menerima data dari *Wi-Fi*. Oleh karena itu, pada tahap selanjutnya dibuatlah *software* untuk menerima data dari transmitter menggunakan Borland Delphi 7. *Software* ini didesain khusus untuk menampilkan data konsentrasi gas LPG. Selain menampilkan *software* ini juga mampu menyimpan data yang diterima ke dalam *database*.

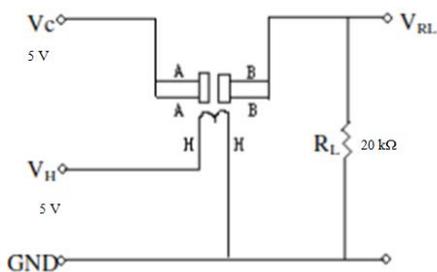
Setelah kedua sistem (transmitter dan receiver) telah siap, maka dilakukanlah ujicoba akhir. Pada ujicoba ini, dibandingkan data yang dikirim dari babis data di komputer yang ada di titik pemantauan dengan data yang diterima di komputer penerima data.

**Diagram Blok Sistem**



**Gambar 4.** Diagram Blok Sistem

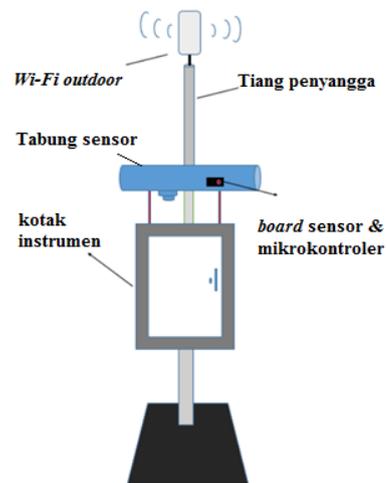
**Rangkaian Sensor Gas LPG MQ-5**



**Gambar 5** Skema rangkaian sensor gas LPG MQ-5

**Rancangan desain sistem pemancar (transmitter)**

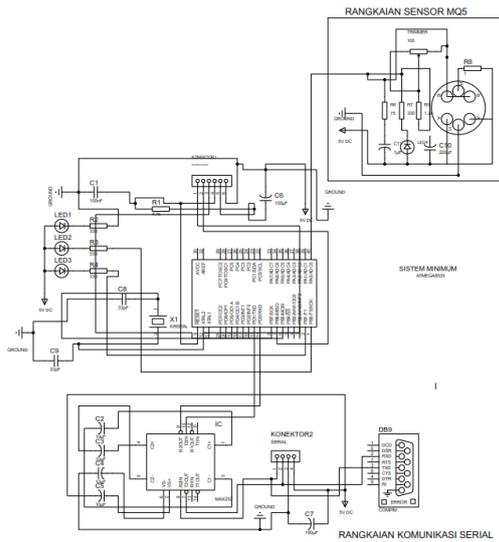
Gambar 6 Menunjukkan Desain sistem pemancar. Desain bagian pemancar (*transmitter*) terdiri dari tiang utama sebagai penyangga, kotak besi sebagai tempat peralatan pengambilan data konsentrasi gas LPG, dan tiang pemancar untuk *Wi-Fi outdoor*. Pada bagian kotak instrumen didalamnya terdiri dari peralatan sistem minimum mikrokontroler ATmega8535, *converter* tegangan, *microprocessor*, dan aki sebagai sumber arus dan tegangan. Sistem minimum mikrokontroler ATmega8535 dihubungkan dengan protokol RS232 sebagai komunikasi data serial yang tersambung ke sebuah PC.



**Gambar 6** Desain sistem pemancar (*transmitter*)

**Rangkaian skematik pembacaan sensor dan komunikasi serial**

Ada beberapa rangkaian utama yang melengkapi pada penelitian ini ini agar bisa beroperasi sesuai dengan kebutuhan. Diantaranya adalah sistem minimum ATmega8535 , rangkaian sensor dan pembangkit protokol komunikasi serial. Rangkaian skematik pembacaan sensor dan komunikasi serial ditunjukkan pada gambar 7.



**Gambar 7** Rangkaian skematik pembacaan sensor dan komunikasi serial

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem telemetri ini dibangun dengan mikrokontroler ATmega8535 untuk membaca data analog dari sensor dan diubah ke data digital. Untuk pengukuran konsentrasi gas LPG menggunakan sensor gas LPG MQ-5. Hasil penelitian ini memanfaatkan protokol RS-232 sebagai komunikasi data serial.

Pengiriman informasi pada penelitian ini menggunakan *Wi-Fi* (*Wireless Fidelity*) sebagai perantara pengiriman informasi. Penggunaan jaringan *Wi-Fi* untuk pengiriman data merupakan opsi yang tepat, mengingat penggunaan *Wi-Fi* yang semakin populer di kalangan masyarakat. *Wi-Fi* merupakan protokol komunikasi digital yang menggantikan LAN secara nirkabel. Hal ini membuat *Wi-Fi* bisa dijumpai hampir di semua komputer *portable*.

## Hasil Konversi Nilai Konsentrasi Gas LPG

Data yang telah didapat dari pembacaan sensor dikonversi dari nilai tegangan ke konsentrasi gas LPG dalam ppm dengan memakai grafik sensitivitas

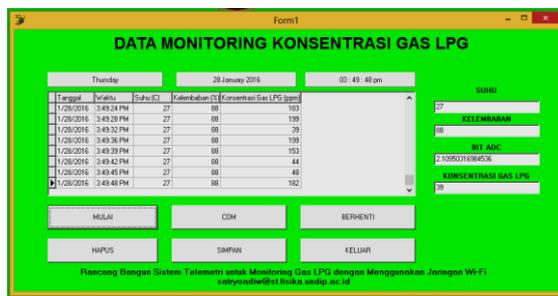
yang sebenarnya dari sensor MQ-5 yang diambil dari *datasheet* sensor. Dari data tersebut dapat diketahui sensitivitas yang sebenarnya dari sensor MQ-5. Data yang telah didapat dikalkulasi menggunakan microsoft excel sehingga menghasilkan persamaan grafik sensitivitas sensor tersebut. Nilai  $R_o$  digunakan untuk mencari nilai  $R_s/R_o$ . Nilai  $R_s/R_o$  dikonversikan kedalam ppm melalui rumus konversi yang didapat dari grafik sensitivitas sensor yaitu  $y = 104,02 x^{-0,62}$ . Dari proses konversi didapat persamaan untuk mengubah nilai tegangan yang telah dirubah kedalam  $R_s$  dan  $R_o$  menjadi PPM.

**Tabel 2** Pengujian  $R_s/R_o$  terhadap PPM menggunakan rumus

$R_s/R_o$ ( $\Omega$ )	Kadar Gas LPG (ppm)
2,8	77,57
2,7	80,80
2	85,783
1,9	89,18
1,8	92,64
1,7	231,17
1,6	214,54
1,5	171,14
0,4	90,90

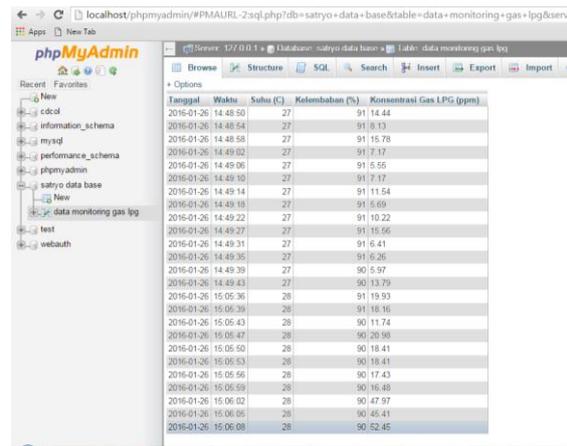
### Hasil Pengujian Sistem Akuisisi Data

Hasil pembuatan program akuisisi data dapat dilihat pada gambar 4.3. Sistem akuisisi pada penelitian ini menggunakan pemrograman Borland Deplhi 7 dengan bahasa pemrograman delphi. Pembuatan aplikasi sistem akuisisi data ini menggunakan beberapa komponen yaitu, Button, EditText, Timer, Comport, Panel, DBGrid, ADOConnection, ADOQuery dan DataSource.



Gambar 8 Sistem akuisisi data pembacaan sensor

Kemudian data yang telah diakuisi disimpan dalam basis data MySQL monitoring konsentrasi gas LPG. Agar bisa teridentifikasi data ditampilkan berdasarkan tanggal dan waktu pengambilan data konsentrasi gas LPG dalam satu table, dengan begitu data bisa dipantau dengan baik saat konsentrasi gas LPG mengalami perubahan yang signifikan.



Gambar 9 Tampilan Basis Data MySQL Hasil Pengujian Sistem Telemetri

Aplikasi penerima data dibuat menggunakan pemrograman web dengan bahasa pemrograman php. Pembuatan aplikasi komputer server ini melibatkan beberapa komponen antara lain basis data MySQL dan web browser. Sistem kerja dari antarmuka web ini adalah untuk mengambil basis data dari mikroprosesor yang berada di titik pemantauan dengan cara memanggil nomer IP adress dari mikroprosesor tersebut. Untuk mengambil basis data konsentrasi gas LPG pada setiap waktu dari titik pemantauan, maka sebuah PC server harus berada satu jaringan dengan mikroprosesor tersebut. Aplikasi ini menggunakan socket TCP/IP untuk menyambung dengan jaringan Wi-Fi sesuai dengan memasukkan IP dan Port yang telah disetting.



Gambar 10 Antarmuka penampil pada komputer server

Pengujian dilakukan dengan membandingkan data yang dikirim pada komputer *server* dengan data yang diterima pada komputer penerima.

## KESIMPULAN

Pembuatan sensor dan sistem akuisisi data konsentrasi gas LPG dapat direalisasikan dengan menggunakan antarmuka komputer dan bahasa pemrograman *Delphi* menggunakan komunikasi serial *comport* yang menghubungkan antara rangkaian sensor gas LPG MQ-5 dengan komputer, hasil akuisisi data dapat disimpan ke dalam basis data *MySQL* dengan variabel tanggal, waktu, suhu, kelembaban dan konsentrasi gas LPG.

Hasil perbandingan antara data yang dikirim dan data yang diterima memiliki *error* = 0 sehingga dapat dipastikan tidak ada data yang hilang atau bertambah.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alam, H., 2012. *Pendeteksi Kebocoran Gas Elpiji Menggunakan Sensor Gas MQ-5 Berbasis AT89S51*. Majalah Ilmiah Fakultas Teknologi Industri, Vol.4 No.2. (MQ-5)
- [2] NJSHealth, 2010. *Hazardous Substance Fact Sheet Liquefied Petroleum Gas*. New Jersey : New Jersey Departement of Health
- [3] Simon, I., Bârsan N., Bauer M., dan Weimar U.. 2001. 'Micromachined metal oxide gas sensors: opportunities to improve sensor performance'. *Sensors and Actuators B: Chemical*, Vol. 73, Issue 1, Pp. 1-26.
- [4] Abbaspour, M., dan Mansouri, N., 2005, City hazardous gas monitoring network. *Selected Papers Presented at the International Conference on Bhopal Gas Tragedy and its Effects on Process Safety*. Bhopal, Pp. 481–487.
- [5] Bailey, D., 2003, *Practical Radio Engineering and Telemetry for Industri*, Oxford, Newnespress.
- [6] Ohrtman, F., 2003. *Wi-Fi Handbook: Building 802.11b Wireless Networks*, McGraw-Hill, NewYork
- [7] Bejo, A. 2007. *C & AVR, Rahasia kemudahan bahasa C dalam mikrokontroler ATmega8535*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- [8] Bejo, A., 2008, *C & AVR, Rahasia kemudahan bahasa C dalam mikrokontroler ATmega8535*, Graha Ilmu, Yogyakarta
- [9] Vitria, R., 2008, Komunikasi Data Serial Multipoint Menggunakan Teknik RS485 Half Duplex, *Jurnal Ilmiah Poli Rekayasa* Volume 3, Nomor 2, 1858-3709.
- [10] Wardhana, L., 2006, *Mikrokontroler AVR Seri ATmega8535*, Penerbit ANDI, Yogyakarta
- [11] Tanenbaum, A.S, 1996, Jaringan Komputer Edisi Bahasa Indonesia dari Computer Network 3e, Prenhallindo : Jakarta
- [12] Sukmaaji, A. Rianto, 2008, *Jaringan Komputer : Konsep Dasar Pengembangan Jaringan dan Keamanan Jaringan*, ANDI : Yogyakarta
- [10] Priyambodo, T. K., dan Heriadi, D., 2005, *Jaringan Wi-Fi Teori dan Implementasi*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- [14] Ohrtman, F., 2003. *Wi-Fi Handbook: Building 802.11b Wireless Networks*, McGraw-Hill, NewYok

