

# **SISTEM MONITORING KEBOCORAN GAS *LPG* (*LIQUEFIED PETROLEUM GAS*) PADA *SMART BUILDING* BERBASIS TCP/IP**

Huda Ilal Kirom<sup>\*)</sup>, Sumardi, and Sudjadi

Laboratorium Teknik Kontrol Otomatik, Jurusan Teknik Elektro,

Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,  
Jl. Prof. Sudharto, SH., Kampus UNDIP Tembalang, Semarang 50275, Indonesia

<sup>\*)</sup> *E-mail: ilalkirom@gmail.com*

## **Abstrak**

Gaya hidup masa kini menuntut desain arsitektur, desain interior dan mekanikal elektrikal yang terpadu agar dapat memberi kecepatan gerak/mobilitas serta kemudahan kontrol juga akses dari arah mana pun dan waktu kapan pun. Oleh karena itu, konsep smart building sudah menjadi bagian dari gaya hidup. Penerapannya pun beragam, mulai dari hotel, kantor dan lain lain. Point yang menjadi sorotan dalam tugas akhir ini adalah permasalahan keamanan dan manajemen energi. Sistem ini akan berjalan secara otomatis sesuai kebutuhan. Dengan mengkombinasikan sistem smart building dengan jaringan berbasis IP (Internet Protocol) segala peralatan sudah terhubung dalam bahasa yang sama, sehingga memudahkan komunikasi antar perangkat. Tujuan tugas akhir ini adalah untuk merancang dan membuat sistem untuk mendeteksi dan memberikan antisipasi awal kebocoran gas LPG dengan menggunakan sensor MQ 5 yang dapat dimonitor melalui PC dengan memanfaatkan protokol TCP/IP. Sistem deteksi kebocoran gas LPG ini menggunakan sensor MQ 5 untuk mengukur kadar gas LPG di udara, software Visual Studio sebagai tampilan GUI, dan mikrokontroler Atmega8535 sebagai controller. TCP/IP digunakan sebagai jalur penyampaian data antara server dan client. Hasil tugas akhir ini ialah sebuah sistem yang mampu memonitor kebocoran gas LPG dan mengendalikan sistem penerangan melalui GUI yang terdapat pada ruang kontrol. Sistem pendeteksian kebocoran mampu berjalan otomatis sehingga mengurangi bahaya ledakan akibat kebocoran gas. Operator mampu melihat kondisi peralatan melalui GUI. GUI menampilkan data berupa kondisi gas LPG dan kondisi lampu. Peringatan berupa alarm akan muncul apabila terjadi kebocoran gas. Data konsentrasi gas direkam dan dapat disimpan dalam data logger.

*Kata Kunci: Monitoring, Smart Building, TCP/IP, Gas LPG*

## **Abstract**

Modern lifestyle demands of architectural design, interior design and mechanical electrical integrated in order to provide the speed of movement / mobility and ease of access also control any direction and at any time. Therefore, the concept of smart building has become part of the lifestyle. Its application also varied, ranging from hotels, offices and others. Point the spotlight in the final project is problems of security and energy management. This system will run automatically as needed. By combining smart building systems with IP-based networks (Internet Protocol) all equipment is connected in the same language, so as to facilitate communication between devices. The purpose of this final project is to design and create a system to detect and provide early anticipation LPG gas leakage using MQ 5 sensor which can be monitored through a PC by using TCP / IP. LPG gas leakage detection system uses a MQ 5 sensor to measure the LPG gas levels in the air, Visual Studio as the software GUI, and ATmega8535 microcontroller as controller. TCP / IP is used as the data forwarding path between server and client. The final result is a system capable of monitoring and controlling the leakage of LPG gas lighting system through the GUI contained in the control room. Leak detection system capable of running automated thus reducing the danger of explosion due to a gas leak. The operator is able to see the condition of the equipment through the GUI. GUI displays data such as the condition of LPG gas and light conditions. A warning alarm will occur if the gas leak. Gas concentration data can be recorded and stored in the data logger.

**Keywords: *Monitoring, Smart Building, TCP/IP, Gas LPG***

## **1. Pendahuluan**

*Smart building* disebut sebagai sebuah sistem yang cerdas karena sistem berjalan secara otomatis. Dengan

mengkombinasikan *smart building* dengan jaringan berbasis IP (*Internet Protocol*), diharapkan menambah efisiensi dari *smart building* tersebut. Dengan berbasiskan TCP/IP, segala peralatan sudah terhubung dalam bahasa

yang sama, sehingga memudahkan komunikasi antar perangkat<sup>[14]</sup>.

Pada tugas akhir ini dikhususkan pada sistem pencegahan bencana serta manajemen energi. Sistem bisa mengatur alarm, sensor dan lainnya. Jadi ketika terjadi kebocoran gas, alarm akan langsung berbunyi kemudian diikuti menutupnya *valve* saluran gas. Dengan diterapkannya alat ini, tingginya angka bencana akibat ledakan tabung gas<sup>[5]</sup> dapat dikurangi.

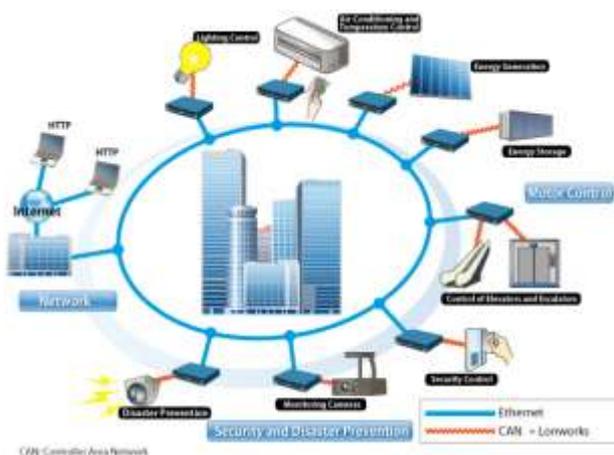
Semua perangkat akan terhubung ke sebuah ruang kontrol, sehingga operator dapat mengawasi semua perangkat melalui ruang kontrol. Dengan adanya sistem monitor dan kendali secara terpusat pada sebuah gedung, maka akan meningkatkan efektifitas serta efisiensi energi sebuah bangunan.

Oleh karena itu, pada tugas akhir ini muncul suatu ide pembuatan sistem monitoring secara terpusat pada sebuah rumah cerdas berbasis TCP/IP. Sistem mampu memonitor kebocoran gas LPG dan mencegah kebocoran gas berlanjut, sehingga dapat meminimalisir ledakan akibat kebocoran gas. Sistem ini juga mampu mengendalikan penerangan rumah secara terpusat juga. Monitoring dilakukan melalui ruang kontrol oleh operator.

## 2. Metode

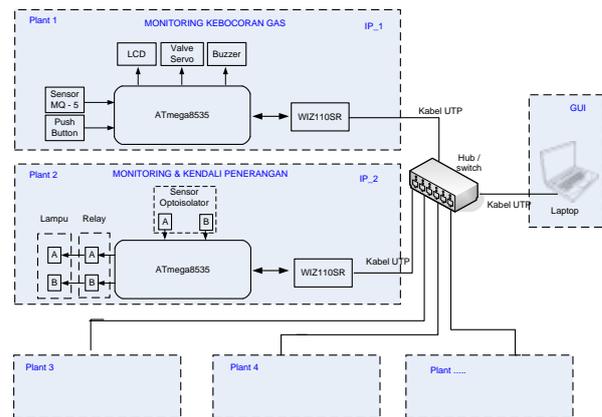
### 2.1 Smart Building

*Smart Building* adalah sebuah sistem kontrol dan monitor yang digunakan pada sebuah bangunan atau gedung yang bertujuan untuk mengintegrasikan semua sistem yang ada pada bangunan tersebut seperti, sistem penerangan, keamanan, transportasi vertikal dan sebagainya.



Gambar 1 Sistem *smart building*.

Sistem terdiri dari dua bagian, yaitu bagian *GUI* dan bagian *plant*. Bagian *plant* terdiri dari beberapa stasiun *plant* sedangkan bagian *GUI* hanya mempunyai satu buah stasiun.



Gambar 2 Blok diagram sistem secara keseluruhan.

### 2.2 LPG (Liquefied Petroleum Gas)

Menurut Keputusan Dirjen Migas No.25 K/36/DDJM/1990 tanggal 14 Mei 1990, Gas LPG yang dipasarkan di Indonesia adalah gas campuran yang terdiri dari Gas Propane dan Gas Butane yang perbandingan campurannya adalah Propane 30% dan butane 70%.

LPG juga memiliki 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<sup>[5]</sup>.



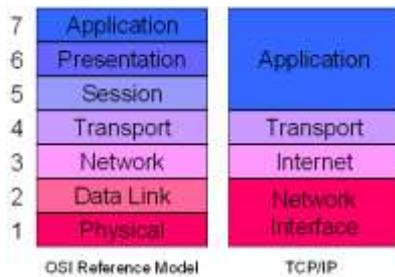
Gambar 3 Segitiga api

Elpiji agar terbakar atau meledak harus terdapat/memenuhi 3 unsur yaitu<sup>[5]</sup>:

1. Bahan bakar (BBM atau BBG)
2. Oksigen (Terdapat dalam udara yang kita hirup untuk bernafas)
3. Panas (Korek api, pematik, dll.)

Gas LPG dapat menyebabkan ledakan pada konsentrasi gas 1.8% s/d 10%.

### 2.3 Protokol TCP/IP



Gambar 4 Lapisan pada TCP/IP.

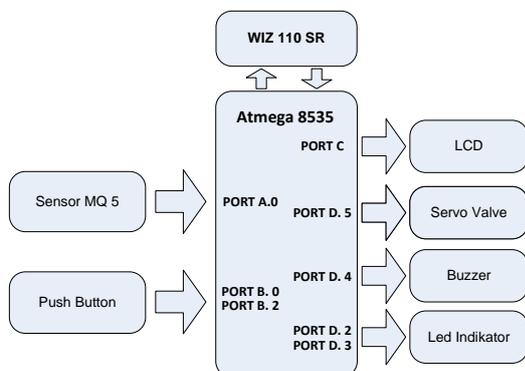
TCP/IP terdiri atas empat lapis kumpulan protokol yang bertingkat. Keempat lapisan tersebut adalah sebagai berikut.

1. *Network Interface Layer*  
Lapisan ini sering disebut juga link layer paling bawah yang bertanggung jawab mengirim dan menerima data ke dan dari media fisik. Media fisiknya dapat berupa kabel, serat optik, dll
2. *Internet Layer*  
Protokol yang berada pada lapisan ini bertanggung jawab dalam pengiriman paket ke alamat yang tepat.
3. *Transport Layer*  
Lapisan ini berisi protokol yang bertanggung jawab untuk mengadakan komunikasi antara dua host. Kedua protokol yang terdapat pada lapisan ini adalah
4. *Application Layer*  
Pada lapisan ini pengguna memakai semua aplikasi yang disediakan oleh layanan TCP/IP. Program aplikasi akan memilih jenis protokol transportasi yang diperlukan.

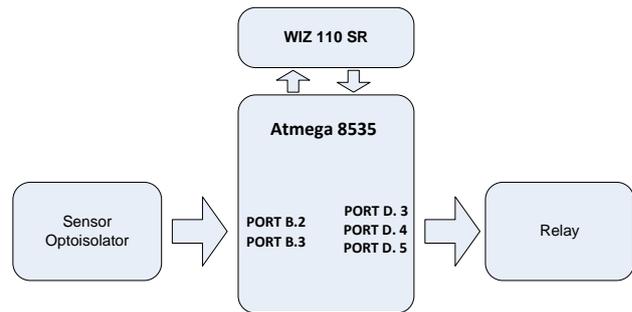
### 2.4 Perancangan Hardware

#### 2.4.1 Alokasi Port Mikrokontroler

Plant ini berfungsi sebagai peralatan yang akan berhubungan langsung dengan perangkat deteksi kebocoran gas LPG. Alokasi port pada sistem minimum mikrokontroler ditunjukkan pada Gambar 5 dan Gambar 6.



Gambar 5 Alokasi port plant 1 pada mikrokontroler.



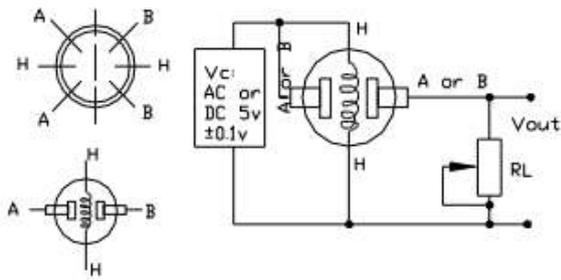
Gambar 6 Alokasi port plant 2 pada mikrokontroler.

Tiap-tiap bagian dari diagram blok sistem di atas dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Mikrokontroler ATmega8535 berfungsi sebagai controller dan pengolah data
2. Modul wiznet WIZ 110 SR digunakan sebagai perangkat pengubah protokol. Data yang dikirim melalui serial mikrokontroler diubah menjadi data TCP/IP
3. Sensor MQ 5 berfungsi sebagai pendeteksi kebocoran gas LPG.
4. Sensor *optoisolator* berfungsi sebagai pendeteksi aliran arus yang melalui lampu sehingga dapat mengetahui kondisi lampu.
5. *Relay* difungsikan sebagai saklar elektronik yang akan memutus atau menyambung aliran arus yang melewati lampu.
6. *LCD* berfungsi sebagai alat penampil data berupa konsentrasi gas LPG di udara .
7. *Servo valve* berfungsi penghubung dan pemutus aliran LPG dari tabung gas.
8. *Buzzer* berfungsi sebagai alarm peringatan kebocoran gas.
9. *Led* sebagai indikator beberapa kondisi pada alat.
10. *Push Button* sebagai inputan perintah pada alat.

#### 2.4.2 Perancangan Rangkaian Sensor Gas MQ 5

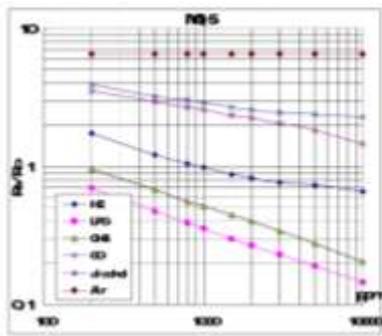
Sensor MQ 5 dapat mendeteksi perubahan kadar gas LPG di lingkungan. Perubahan kadar gas LPG menyebabkan perubahan resistansi sensor MQ-5. Agar perubahan resistansi sensor dapat dibaca oleh mikrokontroler, maka diperlukan rangkaian pengkondisi sinyal.



Gambar 7 Konfigurasi sensor MQ-5<sup>[13]</sup>

Gambar 3.5 menunjukkan rangkaian pembagi tegangan. Perubahan resistansi sensor akan menyebabkan tegangan keluaran ( $V_{out}$ ) berubah. Dari Gambar 7 diperoleh persamaan 1

$$R_s = \frac{V_c - V_{out}}{V_{out}} \times R_L \quad (1)$$

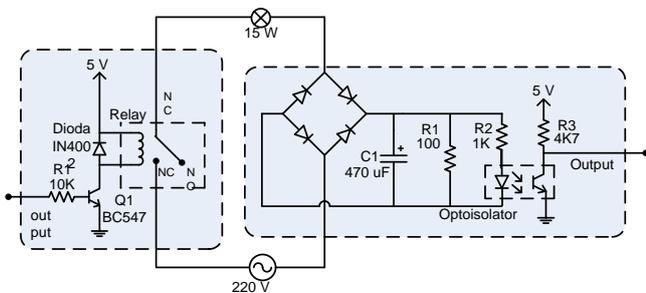


Gambar 8 Karakteristik sensitivitas sensor MQ-5<sup>[17]</sup>

Dengan membandingkan hasil  $R_s$  dengan tabel akan didapatkan konsentrasi gas dalam ppm.

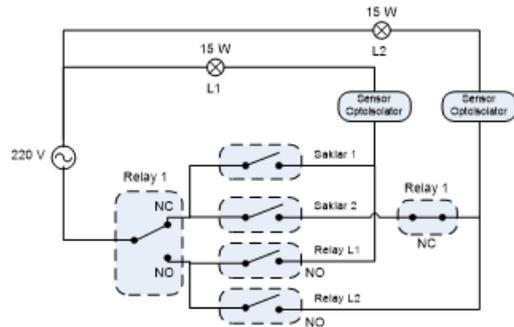
### 2.4.3 Perancangan Rangkaian Pengendali dan Pendeteksi Lampu

Diperlukan rangkaian tambahan agar lampu-lampu dapat dihidupkan dan dimatikan secara elektronik.



Gambar 9 Rangkaian pengendali dan pendeteksi lampu<sup>[15]</sup>

Ketika pin keluaran dari mikrokontroler berlogika '1', maka kondisi transistor BC547 akan berubah menjadi tertutup, lalu akan terjadi aliran listrik dari vcc menuju ground. Saat aliran listrik yang melewati relay, kondisi 'normally open' pada relay akan menjadi tertutup. Selanjutnya lampu akan menyala karena adanya aliran listrik. LED pada optoisolator akan memancarkan cahaya kepada phototransistor. Pada saat menerima cahaya, phototransistor akan menjadi tertutup, lalu pin keluaran menuju mikrokontroler akan berlogika '0'.



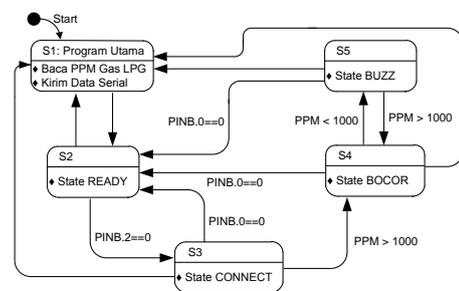
Gambar 10 Implementasi rangkaian pengendali dan pendeteksi lampu

Pada gambar 10, Relay 1 berfungsi sebagai pemilih mode. Saat mode remote diaktifkan, Relay akan berada dalam kondisi NO. Lampu akan bisa dimatikan dan dinyalakan secara elektronik melalui Relay L1 dan L2. Sedangkan Saklar manual menjadi tidak berfungsi.

## 2.5 Perancangan Software

### 2.5.1 Statechart

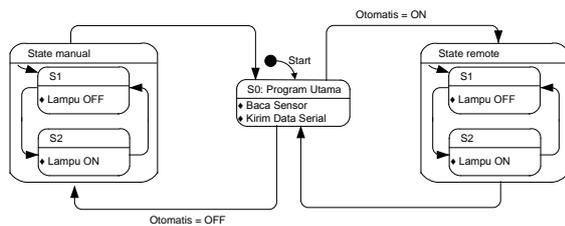
Gambar 11 adalah diagram statechart sistem secara keseluruhan pada plant 1 dan plant 2 Sistem berbasis mikrokontroler, pada umumnya adalah sistem yang secara terus-menerus menjalankan rutin program utama tanpa terminasi (endless loop) oleh karena itu, firmware pada sistem ini akan secara terus menerus mengerjakan instruksi-instruksi pada bagian program utama.



Gambar 11 Diagram statechart pada stasiun plant 1.

Saat pertama kali sistem aktif, maka akan mengeksekusi program utama berupa pembacaan sensor gas, serta

mengirim data tersebut ke GUI. Selanjutnya proses menuju state *READY*, dimana semua komponen sistem siap digunakan. Program akan mengeksekusi state *CONNECT* ketika *PINB.2* ditekan. Dari state *CONNECT*, program akan mengeksekusi state *BOCOR* jika kadar gas diatas 1000 ppm. Jika setelah itu kadar gas turun, maka otomatis akan mengeksekusi state *BUZZ*. Dari tiap state tersebut, akan dilakukan perintah seperti pada tabel 3.2. Dari setiap state, dapat menuju state *READY* saat *PINB.0* ditekan. Dari tiap state pula, program selalu melakukan looping ke program utama sehingga setiap saat sistem akan mengirim data ppm ke *GUI*.



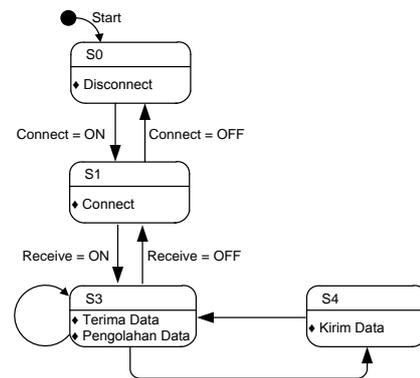
Gambar 12 Diagram statechart pada stasiun plant 2.

Saat pertama kali sistem aktif, maka akan mengeksekusi program utama berupa pembacaan sensor, serta mengirim data tersebut ke GUI. Selanjutnya akan terdapat 2 buah mode yaitu mode manual dan metode *remote*. Pemilihan metode ini berdasarkan perintah yang terdapat pada GUI. Mode *default* pada sistem ini adalah mode manual. Mode manual digunakan untuk mematikan dan menghidupkan lampu melalui saklar fisik. Sedangkan mode Remote digunakan untuk mematikan dan menghidupkan lampu melalui saklar *virtual* pada GUI. Dari tiap state pula, program selalu melakukan *looping* ke program utama sehingga setiap saat sistem akan mengirim data kondisi lampu ke *GUI*.

## 2.6 Perancangan GUI

### 2.6.1 Koneksi dan Penerimaan Data

Komputer pada sistem ini difungsikan sebagai sebuah GUI (Graphical User Interface). GUI ini berfungsi menampilkan data, mengirimkan data serta mengolahnya menjadi data yang dibutuhkan user berupa visual ataupun alarm.



Gambar 13 Diagram statechart pada GUI.

Sistem GUI ini mempunyai kondisi default berupa kondisi *disconnect*, jadi agar sistem terkoneksi dengan peralatan, dibutuhkan perintah secara manual dengan menekan button connect. Karena dalam komunikasi antara peralatan dan GUI menggunakan Protokol TCP/IP, maka pengguna harus terlebih dahulu menentukan *IP address* dari tiap peralatan. Jika sesuai, maka peralatan akan terhubung dengan GUI.

Untuk menampilkan data yang dikirimkan oleh peralatan, *button receive* harus ditekan. Saat itulah dimulai proses penerimaan data yang dilanjutkan pengolahan data sesuai yang diperlukan. Jika sistem sudah berjalan, maka sistem akan mengecek data yang masuk serta melakukan aksi sesuai program.

### 2.6.2 Data Logging

*Data logger* digunakan sebagai *history* pada sistem *smart building*. Data mengenai konsentrasi gas dan alarm disimpan dalam bentuk *excel* untuk memudahkan analisa.

### 2.6.3 Alarm

Pada tugas akhir ini dilengkapi dengan sistem alarm. Sistem alarm berfungsi jika konsentrasi gas melebihi 1000 ppm<sup>[7]</sup>. Alarm dirancang sebagai peringatan dini terhadap bencana.

### 2.6.4 Tampilan GUI

Dalam suatu sistem rumah cerdas, GUI merupakan salah satu elemen utama. Pembuatan GUI bertujuan untuk keperluan pengawasan dan pengontrolan. Semua data visual yang ada pada GUI menggambarkan kondisi sebenarnya dari peralatan.



Gambar 14 Tampilan halaman monitoring dan kontrol



Gambar 15 Tampilan peringatan kebocoran gas

Gambar 14 menampilkan tampilan utama GUI. Dari form ini, semua peralatan terhubung. Form inilah yang berfungsi sebagai penampil data dan mengirim perintah. Pada tugas akhir ini, di rancang untuk dapat mengendalikan dan mengawasi banyak perangkat. Pada rancangan GUI ini diwakili dengan monitoring kebocoran gas dan pengendalian lampu penerangan

### 3. Hasil dan Analisis

#### 3.1 Pengujian Hardware

##### 3.1.1 Pengujian Nilai ADC Sensor MQ 5

Pengujian pembacaan data ADC dilakukan dengan cara membandingkan data ADC, kadar gas yang ditampilkan dan kadar gas yang diperoleh melalui perhitungan rumus. Kadar gas tertampil didapatkan dari data keluaran yang ditampilkan melalui layar LCD

Tabel 1 Hasil Pengujian Data sensor MQ 5

No	Detik ke (s)	Vsensor (volt)	PPM hitung	PPM tertampil	Selisih
1	5	2,18	450.72	452	-1.28
2	10	2,29	581.31	579	2.31
3	15	2,59	975.55	971	4.55
4	20	2,78	1494.51	1499	-4.49
5	25	3,01	2438.44	2463	-24.56
6	30	3,13	3306.50	3267	39.50
7	35	3,37	5238.00	5261	-23.00
8	40	3,55	8894.92	8940	-45.08
9	45	3,68	10000.0	10000	0.00
10	50	4,24	10000.0	10000	0.00
Jumlah					-52.05
Rata - rata					-5,2

Dapat disimpulkan bahwa ADC berjalan dengan baik

#### 3.1.2 Pengujian Lampu, Relay dan Optoisolator

Pengujian ini dilakukan dengan cara mematikan dan menyalakan lampu kemudian mengukur tegangannya. Data yang didapatkan saat pengujian ini dapat dilihat pada Tabel 2

Tabel 2 Hasil pengujian rangkaian lampu, relay, dan optoisolator.

Lampu No	Tegangan Masukan (Volt)	Logika Masukan	Tegangan Keluaran (Volt)	Logika Keluaran	Kondisi Relay	Kondisi Lampu
L1	0	0	5,05	1	Terbuka	Mati
	5,05	1	0,13	0	Tertutup	Hidup
L2	0	0	5,11	1	Terbuka	Mati
	5,11	1	0,08	0	Tertutup	Hidup

#### 3.1.3 Pengujian Transfer Data WIZ 110 SR

Pengujian terhadap modul WIZ 110 SR dilakukan dengan mengirimkan data dari client ke server atau sebaliknya. Data yang dikirim akan dibandingkan dengan data yang diterima. Model pengujian yang dilakukan yaitu dengan memberikan variasi alamat IP.

Tabel 3 Hasil pengujian komunikasi data WIZ 110 SR ( server menuju client)

IP pada WIZ 110 SR	IP pada GUI = 10.31.17.103		Keterangan
	Data Yang Dikirim	Data Yang Diterima	
10.31.17.103	HUDAIALKTIROM L2F008045	HUDAIALKTIROM L2F008045	Terkirim
IP pada GUI	IP pada WIZ 110 SR = 10.31.17.105		Keterangan
	Data Yang Dikirim	Data Yang Diterima	
10.31.17.105	HUDAIALKTIROM L2F008045	HUDAIALKTIROM L2F008045	Terkirim
IP pada GUI	IP pada WIZ 110 SR = 10.31.17.105		Keterangan
	Data Yang Dikirim	Data Yang Diterima	
10.31.17.103	HUDAIALKTIROM L2F008045	-	Tidak dapat terhubung

Tabel 4 Hasil pengujian komunikasi data WIZ 110 SR ( client menuju server)

IP pada GUI	IP pada WIZ 110 SR = 10.31.17.103		Keterangan
	Data Yang Dikirim	Data Yang Diterima	
10.31.17.103	HUDAIALKTIROM L2F008045	HUDAIALKTIROM L2F008045	Terkirim
IP pada GUI	IP pada WIZ 110 SR = 10.31.17.105		Keterangan
	Data Yang Dikirim	Data Yang Diterima	
10.31.17.105	HUDAIALKTIROM L2F008045	HUDAIALKTIROM L2F008045	Terkirim
IP pada GUI	IP pada WIZ 110 SR = 10.31.17.105		Keterangan
	Data Yang Dikirim	Data Yang Diterima	
10.31.17.103	HUDAIALKTIROM L2F008045	-	Tidak dapat terhubung

Berdasarkan data pada Tabel 3 dan Tabel 4, dapat disimpulkan komunikasi antara *client* dan *server* melalui WIZ 110 SR sudah berjalan baik. Data yang diterima sama dengan data yang dikirim.

### 3.2 Pengujian GUI

#### 3.2.1 Pengujian Sistem Monitoring Kebocoran Gas LPG

Pengujian Sistem Monitoring Kebocoran Gas LPG dilakukan untuk menguji keberhasilan program dan algoritma yang dirancang dengan melihat respon sistem ketika mendeteksi kebocoran gas LPG.

Tabel 5 Tabel Pengujian Respon Sistem

Kadar Gas LPG (ppm)	Kondisi Awal Regulator	Peringatan pada GUI	Buzzer	Kondisi Regulator
400	Tertutup	Tidak Muncul	OFF	Tertutup
800	Tertutup	Tidak Muncul	OFF	Tertutup
1500	Tertutup	Muncul	ON	Terbuka
5000	Tertutup	Muncul	ON	Terbuka
8500	Tertutup	Muncul	ON	Terbuka
10000	Tertutup	Muncul	ON	Terbuka

Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa respon sistem dapat mengikuti perubahan keadaan baik ketika kadar gas dibawah referensi maupun diatas referensi.

#### 3.2.2 Pengujian Sistem Monitoring dan Kendali Penerangan

Pengujian Sistem Monitoring dan Kendali Penerangan dilakukan untuk menguji keberhasilan program dan algoritma yang dirancang. Pengujian dilakukan dengan melihat hasil kerja sistem pada mode *remote*.

Tabel 6 Tabel Pengujian mode remote.

Kondisi Awal Lampu	Saklar Manual	Saklar Virtual	Kondisi Lampu	Kondisi Animasi Lampu (GUI)
Mati	OFF	OFF	Mati	Mati
Mati	OFF	ON	Hidup	Hidup
Mati	ON	OFF	Mati	Mati
Mati	ON	ON	Hidup	Hidup

Sedangkan pada tabel 6 terlihat bahwa pada mode remote, nyala lampu berdasarkan kondisi saklar virtual. Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa respon sistem dapat mengikuti perubahan keadaan baik saat mode manual taupun remote.

#### 3.2.3 Pengujian GUI

Pengujian GUI (*Guide User Interface*) dilakukan untuk memastikan GUI telah berfungsi sesuai perancangan

program dan algoritma. Pengujian dilakukan dengan membandingkan keadaan pada peralatan dan data yang ditampilkan pada GUI. Dalam tugas akhir ini, GUI menampilkan kadar gas LPG, tanda peringatan apabila terjadi kebocoran dan keadaan nyala lampu. Berikut ini beberapa tampilan GUI pada beberapa kondisi.



Gambar 16 Tampilan status SIAGA

Pada gambar 16, menunjukkan kondisi GUI pada saat kondisi konsentrasi Gas pada level di bawah titik referensi.



Gambar 17 Tampilan status WASPADA

Pada gambar 17, menunjukkan kondisi GUI pada saat kondisi konsentrasi Gas pada level di atas titik referensi. Pada GUI terbaca sebagai sttus WASPADA



Gambar 18 Tampilan status AWAS

Pada gambar 18, menunjukkan kondisi GUI pada saat kondisi konsentrasi Gas jauh di atas titik referensi sekaligus menjadi batas maksimal pembacaan sensor.



Gambar 19 Tampilan aktual pada pengendalian penerangan

Pada gambar 19, menunjukkan kondisi GUI pada saat sistem kendali penerangan menyalakan Lampu 1 melalui mode remote. Pada animasi lampu pada GUI, terlihat bahwa hanya Lampu 1 yang menyala. Begitu pula pada kondisi pada peralatan. Terlihat bahwa hanya Lampu 1 yang menyala.

Dari beberapa pengujian tersebut, dapat disimpulkan bahwa GUI telah berjalan dengan baik sesuai algoritma pemrograman yang telah dirancang.

#### 4. Kesimpulan

Transfer data melalui modul WIZ 110 SR telah berjalan baik dengan *error* sebesar 0%. Sistem juga dapat merespon kebocoran gas serta menanganinya dengan keberhasilan 100%. Pada saat kadar gas telah melampaui batas yang ditetapkan, regulator gas akan terbuka secara otomatis dan mengaktifkan alarm sebagai tanda bahaya. Keadaan nyala lampu dan konsentrasi gas LPG mampu ditampilkan pada animasi GUI. Data dari plant 1 dan plant 2 mampu ditampilkan secara *realtime*.

Saran untuk tahap pengembangan dimasa mendatang, Untuk keperluan pengembangan sebaiknya menghubungkan sistem dengan web serta basis data. Penambahan sensor juga akan menambah kehandalan sistem. Selain melalui kabel utp, jalur wireless juga dapat digunakan. Dan yang tidak kalah penting, membatasi akses ke dalam sistem dengan menambahkan password atau semacamnya.

#### Referensi

- [1]. Aditya, Alan Nur, *30 Menit Mahir Membuat Jaringan Komputer*, Dunia Komputer, Jakarta, 2011.
- [2]. Anwar, Imelda, *Konsep Smart Building*, Majalah Griya Asri, <http://majalahasri.com/>, Februari 2013.
- [3]. Bejo, Agus, C & AVR. *Rahasia Kemudahan Bahasa C dalam Mikrokontroler ATmega 8535*, Graha Ilmu, Yogyakarta, 2008.
- [4]. Blocher, Richard, *Dasar Elektronika*, Penerbit ANDI, Yogyakarta, 2004.
- [5]. BPKN, *Data Kasus Ledakan Tabung Gas*, Jakarta, 2010.
- [6]. Kuncoro, Fahmi, *Alat Deteksi dan Penanggulangan Awal Kebocoran Gas LPG Berbasis SMS*, Skripsi S-1, Teknik Elektro UNDIP, Semarang, 2009.
- [7]. Mawuntu, Johanis, *E L P I J I (L.P.G.=LIQUEFIED PETROLEUM GAS)*, <http://www.kompasiana.com>, 2008.
- [8]. Odom, Wendell, *Computer Networking, First-Step*, Penerbit Andi, Yogyakarta, 2005.
- [9]. Ogata, Katsuhiko, *Teknik Kontrol Automatik Jilid 1*, diterjemahkan oleh Edi Leksono, Erlangga, Jakarta, 1994.
- [10]. Rika Sustika, Oka Mahendra, *Pengembangan RTU (Remote Terminal Unit) Untuk Sistem Kontrol Jarak Jauh Berbasis IP*, LIPI, INKOM Vol. IV No. 2 Nov 2010
- [11]. Wahana Komputer, *Cepat Menguasai Visual Studio.NET 2008 Express*, Penerbit ANDI, Yogyakarta, 2008.
- [12]. Yugianto, Gin-Gin dan Oscar Rachman, *Router. Teknologi, Konsep, Konfigurasi, dan Troubleshooting*, Informatika, Bandung, 2012.
- [13]. -----, *ATmega8535 Data Sheet*, <http://www.atmel.com>. Oktober 2012
- [14]. -----, *Gedung Cerdas Berbasis IP*, <http://www.detik.com>, Februari 2013
- [15]. -----, *Interfacing AC Line*, <http://www.andrewkilpatrick.org>. Januari 2010.
- [16]. -----, *Liquid Crystal Display Module M162A*, <http://www.alldatasheet.com>. Februari 2013
- [17]. -----, *MQ 5 Datasheet*, <http://www.dataarchive.com>. Desember 2013
- [18]. -----, *WIZ110SR User's Manual*, <http://www.wiznet.co.kr>. Februari 2013