

# Prototipe Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Menggunakan Sensor Gas MQ2, Board Arduino Duemilanove, Buzzer, dan Arduino GSM Shield pada PT. Alfa Retailindo ( Carrefour Pasar Minggu )

Joko Christian<sup>#1</sup>, Nurul Komar<sup>#2</sup>

<sup>#</sup>Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur

Jl. Raya Ciledug, Petukangan Utara, Kebayoran Lama, Jakarta Selatan 12260

Telp. (021) 5853753, Fax. (021) 5866369

<sup>1</sup>jokocc@gmail.com

<sup>2</sup>comar13.m@gmail.com

**Abstraksi**— Untuk mengurangi kemungkinan terjadinya kebakaran yang disebabkan oleh kebocoran gas LPG, diperlukan sebuah sistem *monitoring* dan peringatan yang mudah digunakan. Seiring dengan makin umumnya teknologi mikrokontroler yang kecil dan fleksibel seperti Arduino, periset mengembangkan prototipe sistem pendeteksi kebocoran gas LPG menggunakan sensor gas MQ2 yang mendukung mekanisme peringatan berbasis suara dan sms. Dengan menggunakan komponen yang mudah ditemukan dan dirangkai seperti *Arduino GSM Shield* dan sebuah PC biasa, sistem ini dapat menjadi alternatif bagi perusahaan pengguna gas LPG yang membutuhkan sistem *monitoring* ruang penyimpanan gas LPG. Sistem ini terdiri dari komponen fisik yang diletakkan pada ruang penyimpanan gas LPG, dan komponen *software* opsional yang dapat dipasang pada PC terhubung dengan *board Arduino*.

**Kata kunci** — Sistem pendeteksi kebocoran gas LPG, sensor gas MQ2, buzzer, *Arduino Duemilanove*, *Arduino GSM Shield*

**Abstract**— To minimize the chances of fire caused by a gas leak, we need a monitoring and warning system that is easy to use. In accordance with the publicly use of a small microcontroller technology such as Arduino, researcher will try to develop a prototype of a detection gas leak system using gas sensor MQ2 with a feature of sound and sms warning when gas leak occurred. Using this easily found and bundled component such as *Arduino GSM Shield* and an ordinary PC, this system could be an efficient alternative for company that uses LPG gas for their business. This system consists of physical component to be positioned in the gas storage rooms and optional software component that can be installed on a PC connected to the Arduino board.

**Keyword** — gas leak detection system, gas sensor MQ2, buzzer, *Arduino Duemilanove*, *Arduino GSM Shield*

## I. PENDAHULUAN

Semenjak kebijakan pemerintah untuk mengkonversi pemakaian minyak tanah ke gas LPG, gas LPG telah menjadi sumber energi primer untuk menghasilkan panas pada rumah tangga dan sektor industri dan jasa seperti kalangan perusahaan perhotelan, restoran, ataupun berbagai bidang lainnya. Saat ini gas LPG telah menjadi salah satu bahan bakar andalan masyarakat maupun perusahaan dalam melakukan aktifitasnya.

Begitupula pada PT. ALFA RETAILINDO ( Carrefour Pasar Minggu ) yang bergerak dibidang retail, namun memiliki fasilitas restoran, juga banyak menggunakan gas LPG sebagai kebutuhan bahan bakar. Dalam penggunaan gas LPG tidak tertutup kemungkinan terjadi kebocoran. Sudah terjadi beberapa kasus mengenai kebakaran dikarenakan kebocoran gas LPG. Hal ini menjadi latar belakang bagi periset untuk melakukan riset yang dapat mengurangi dampak negatif penggunaan gas LPG. Salah satu caranya adalah membuat Sistem pendeteksi Kebocoran Gas

LPG yang dapat membantu mendeteksi jika terjadi kebocoran dan menginformasikan pihak yang terkait dengan segera. Menggunakan sensor gas, *board Arduino*, *Buzzer*, dan *GPRS modem*, periset akan mencoba menghasilkan solusi yang efektif dan berbiaya rendah untuk diimplementasikan pada pilot project PT. ALFA RETAILINDO ( Carrefour Pasar Minggu). Sistem ini nantinya akan membantu untuk mendeteksi kebocoran pada tabung gas LPG. Yang dapat membunyikan *buzzer* sebagai alarm dan *GPRS MODEM* dapat mengirimkan informasi kebocoran tersebut melalui sms. Dengan penyampaian informasi melalui sms ini diharapkan kejadian kebocoran dapat segera diketahui dan segera ditangani agar tidak terjadi hal – hal yang tidak diinginkan.

## II. LANDASAN TEORI DAN KOMPONEN YANG DIGUNAKAN

### A. LPG (*Liquefied Petroleum Gas*)

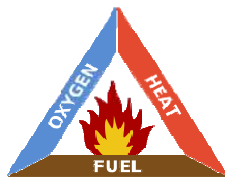
LPG adalah kependekan dari *Liquefied Petroleum Gas*. LPG merupakan istilah generik untuk campuran hidrokarbon

etana dan butana dalam bentuk cairan dibawah tekanan sedang pada suhu kamar [1]. Di Indonesia tersedia dua jenis LPG yaitu LPG campuran (umumnya untuk memasak) dan LPG Propana [2]. Pada jenis LPG untuk memasak, komponen utamanya adalah gas propana ( $C_3H_8$ ) dan butana ( $C_4H_{10}$ ) lebih kurang 99 % dan selebihnya mengandung hidrokarbon ringan lain dalam jumlah kecil, misalnya Etana ( $C_2H_6$ ) dan Pentana ( $C_5H_{12}$ ) yang dicairkan. Perbandingan umum komposisi, propana ( $C_3H_8$ ) : butana ( $C_4H_{10}$ ) = 30:70. Etil atau butil merkaptan biasanya ditambahkan kepada LPG untuk memberikan bau yang khas, sehingga kebocoran gas dapat dideteksi dengan cepat. Dengan menambah tekanan dan menurunkan suhunya, gas berubah menjadi cair, sehingga dapat disebut sebagai bahan bakar gas cair.

LPG berupa gas dan dapat dicairkan pada tekanan diatas 5kg/cm<sup>2</sup>. Volume LPG dalam bentuk cair lebih kecil dibandingkan dalam bentuk gas untuk berat yang sama. Karena itu LPG dipasarkan dalam bentuk cair. Sifat lain adalah LPG lebih berat dibanding udara, karena Butana dalam bentuk Gas mempunyai Berat Jenis dua kali berat jenis udara biasa.

Sesuai dengan konsep segitiga api [3], untuk tercapainya kondisi terbakar atau meledak harus terdapat/memenuhi 3 unsur yaitu:

- 1) Hidrokarbon (BBM atau BBG)
- 2) Oksigen ( $O_2$ ) (Terdapat dalam udara yang kita hirup untuk bernafas)
- 3) Panas/bunga api (Korek api, pematik, loncatan bunga api, elektrik statis dll.)



Gbr 1: segitiga api

### B. Sensor gas MQ2

Dalam penelitian ini sensor gas MQ2 digunakan untuk mendeteksi gas LPG, Sensor ini sangat mudah penggunaannya, dan hemat dalam penggunaan pin digital mikrokontroler . Sensor ini menggunakan alat pemanas kecil dengan sensor elektrokimiawi yang bereaksi dengan beberapa jenis gas, yang kemudian mengeluarkan output berupa tingkat densitas gas yang dideteksi [4]. Sangat cocok untuk sejumlah aplikasi yang mengharuskan untuk melakukan pendeteksian kadar gas.



Gbr. 2 Sensor Gas MQ2

### C. Board Arduino Duemilanove

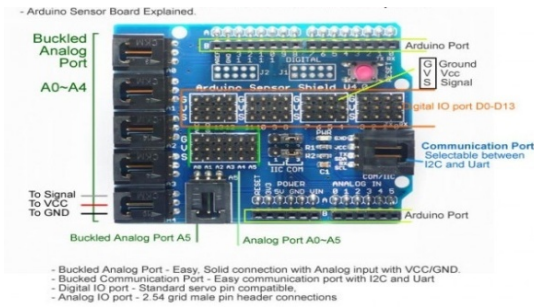
Arduino dapat dianggap sebagai sebuah komputer kecil yang dapat diprogram untuk memproses input dan output Antara perangkat dan komponen eksternal [5]. Arduino Duemilanove terbit tahun 2009 adalah papan berbasis mikrokontroler pada ATmega168 atau ATmega328 . Ini memiliki 14 digital input / output pin (dimana 6 dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, osilator kristal 16 MHz, koneksi USB, jack listrik, header ICSP, dan tombol reset. Ini berisi semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler, hanya terhubung ke komputer dengan kabel USB atau dengan adaptor AC-DC atau baterai untuk memulai. "Duemilanove" berarti 2009 di Italia dan diberi nama setelah tahun peluncurannya. Duemilanove termasuk generasi lama dalam rangkaian papan USB Arduino, namun periset memilih board ini ketimbang model yang lebih baru (Arduino Uno) karena sudah teruji lebih dari 4 tahun dan *bug-bug* yang ditemukan sudah diperbaiki di sisi *software*.



Gbr 3. Arduino Duemilanove

### D. Electronic Brick Shield

Dengan menggunakan *Electronic Brick Shield*, kita dapat menghubungkan *board* Arduino kompatibel dengan mudah dengan berbagai digital, interface analog dan I2C/Uart [6]. *Board* siap untuk modul tambahan seperti potensiometers, sensor, relay, servos bahkan tombol, dan sudah *plug and play*. Setiap modul memiliki port terminal melengkung dengan VCC, GND dan Output, yang memiliki *port* yang sesuai pada papan penginderaan, dengan kabel 2.54mm polos dual-female kabel sudah dapat terkoneksi. Kabel bata melengkung seperti semen untuk batu bata, membuat koneksi lebih mudah, aman dan lebih terlihat profesional.



Gbr 4. Electronic Sensor Shield

E. Arduino GSM Shield

Adalah komponen tambahan yang memungkinkan Arduino terhubung ke jaringan GSM, mengirim dan menerima layanan suara, text, dan GPRS [7]. Komponen ini menggunakan digital pin 2 dan 3 untuk komunikasi serial dengan *board Arduino* dan menggunakan radio modem M10 dari Quectel yang mendukung 4 frekuensi GSM 850MHz, GSM 900MHz, DCS 1800MHz dan PCS 1900MHz.



Gbr 5. Arduino GSM Shield

F. Buzzer

*Buzzer* adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja *buzzer* hampir sama dengan *loud speaker*, jadi *buzzer* juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi electromagnet.

Kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. *Buzzer* biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (*alarm*).



Gbr 6. Buzzer

G. Bahasa pemrograman Java

Java adalah bahasa pemrograman berorientasi objek murni yang dibuat berdasarkan kemampuan-kemampuan terbaik bahasa pemrograman objek sebelumnya (C++, Ada, Simula). Java diciptakan oleh James Gosling, *developer* dari Sun Microsystems pada tahun 1991. Karakteristik Java antara lain, Sederhana (*Simple*), berorientasi objek (*Object Oriented*), *Multiplatform*, terdistribusi (*Distributed*), *Interpreted*, *Robust*, Aman (*Secure*), *Architecture Neutral*, *Portable*, *Performance*, *Multithreaded*, Dinamis. Bahasa ini mendukung I/O yang lengkap dan memiliki pola penulisan yang mudah dipahami.

III. ANALISA MASALAH DAN RANCANGAN SISTEM

A. Analisa masalah

PT. ALFA RETAILINDO ( Carrefour Pasar Minggu ) menggunakan gas LPG sebagai bahan bakar untuk layanan makanan siap saji yang dijual. Keseluruhan tabung gas LGP yang digunakan dipusatkan pada sebuah ruangan khusus. Saat ini belum ada mekanisme deteksi kebocoran otomatis pada ruangan tersebut. Setelah dilakukan wawancara, periset mendapatkan kesimpulan dari kebutuhan tempat riset:

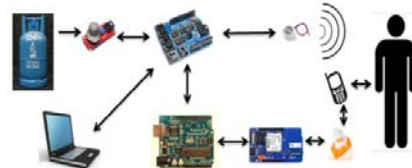
1. Diperlukan sistem pendeteksi kebocoran gas otomatis yang independen.
2. Sistem yang dimaksud juga secara opsional harus dapat mendukung mekanisme *monitoring* real time yang dapat ditampilkan pada layar PC
3. Sistem yang dimaksud dapat memberikan peringatan dan notifikasi berbasis media suara (*alarm*) dan sms.

B. Pemecahan masalah

Solusi dari masalah yang terjadi diatas adalah dengan membuat sistem *monitoring* yang independen untuk mendeteksi kebocoran gas LPG dengan memanfaatkan sensor MQ2, *buzzer*, *board Arduino Duemilanove*, dan *Arduino Ethernet Shield*. Sistem tersebut juga memiliki fitur opsional untuk dihubungkan ke sebuah pc sebagai terminal untuk *monitoring* kadar gas secara realtime menggunakan aplikasi *monitoring*.

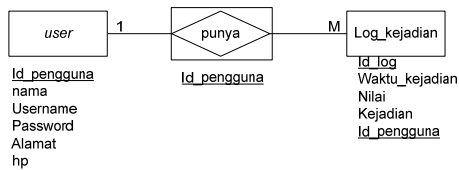
C. Arsitektur Sistem Pendeteksi Kebocoran Tabung Gas.

Berikut adalah arsitektur kerja dari sistem yang dibuat. Sistem melakukan *monitoring* terhadap kondisi kadar gas dalam ruangan yang diproses oleh Arduino , jika melebihi batas, maka akan meng-aktifkan *buzzer* dan mengirim sms. Jika *board Arduino* dihubungkan ke pc, maka *monitoring* real time dapat dilakukan dengan aplikasi yang dibuat.



Gbr 7. Arsitektur sistem pendeteksi kebocoran Tabung Gas LPG

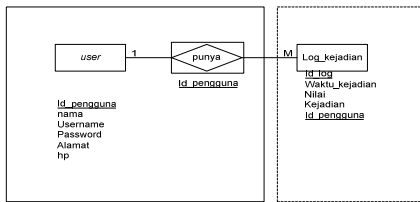
D. ERD ( Entity Relationship Diagram ) untuk aplikasi monitoring



Gbr 8. ERD ( Entity Relationship Diagram )

E. Transformasi ERD ke LRS

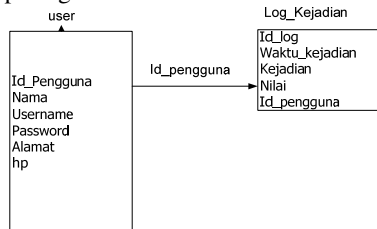
Sebelum menjadi LRS (Logical Record Structure) , ERD Terlebih dahulu harus di-transformasikan. Gambar 9 merupakan transformasi ERD ke LRS.



Gbr 9. Transformasi ERD Ke LRS

F. LRS (Logical Record Structure)

Hasil transformasi ERD ke LRS akan menghasilkan bentuk LRS seperti pada gambar 10



Gbr 10. LRS ( Logical Record Structure )

G. Rancangan Basis Data

1) User

Nama Tabel : *user*  
 Isi : data *user* yang dapat melakukan *login*  
 Media : *Harddisk*  
 Primary Key : *id\_pengguna*

TABEL I  
 SPESIFIKASI TABEL *USER*

Nama Field	Tipe	Panjang	Keterangan
Id_pengguna	Char	5	Nomor id user (primary key)
nama	Varchar	25	Nama user
Username	Varchar	15	username
Password	Varchar	30	Password
Hp	Varchar	50	Nomor HP penerima

2) Log\_kejadian

Nama Tabel : *Log\_kejadian*  
 Isi : data Kejadian yang terekam  
 Media : *Harddisk*  
 Primary Key : *id\_log*  
 Foreign key : *id\_pengguna*

TABEL III  
 SPESIFIKASI TABEL *LOG\_KEJADIAN*

Nama Field	Tipe	Panjang	Keterangan
Id_log	Int	11	Nomor id log (primary key)
Waktu_kejadi an	Datetime		Waktu kejadian
Kejadian	Varchar	25	Status keadaan di area gas
Nilai	Int	11	Nilai resistensi
Id_pengguna	Char	12	Nomor id user (primary key)

H. Cuplikan algoritma aplikasi

1) Algoritma Menu Utama

Algoritma ini menjelaskan proses menu utama, yang menjadi jembatan untuk menampilkan form-form lain, dimana terdapat menu item untuk membuka form *GUIForm*, form *Management User*, dan form *Laporan Kejadian Bahaya*

1. Tampil Menu Utama
2. Input Pilih
3. If pilih = *GUIForm*
4. Menuju form *GuiForm*
5. Else if pilih = *Management User*
6. Menuju form *management user*
7. Else if pilih = exit
8. Selesai
9. Else if pilih = laporan kejadian bahaya
10. Menuju form laporan kejadian bahaya
11. Else
12. Kembali ke baris 2
13. End if

2) Algoritma *GUIForm*

Algoritma ini menjelaskan proses menu utama pada program. Pada proses ini terdapat logika untuk tombol yang mengaktifkan fungsi utama pada aplikasi.

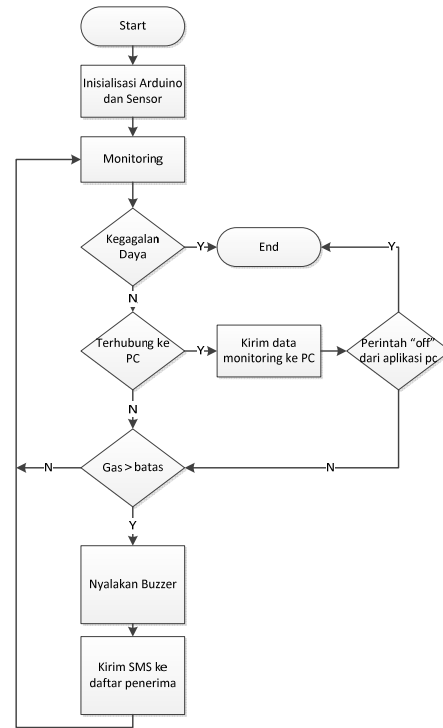
14. Tampil *GUIForm*
15. Tampil data *user*
16. Proses cek port serial data
17. If port = com8 then
18. If pilih = connect then
19. Tampil Serial Port Connect
20. Proses pembacaan data serial
21. Tampil Data serial di field *txtinputdata serial*
22. If Data Serial > minimum then
23. Tampil pesan bahaya pada label
24. Proses simpan data ketabel *log\_kejadian*
25. Proses kirim pemberitahuan melalui *sms*

```

26. Alarm bunyi
27. Kembali ke baris 9
28. Else if data serial < minimum then
29. Tampil pesan normal pada label
30. Alarm tidak bunyi
31. Kembali ke baris 9
32. Else
33. Kembali ke baris 9
34. End if
35. Else if pilih = disconnect then
36. Tampil serial port disconnected
37. Kembali kebaris 1
38. Else if pilih = plotgraph then
39. Tampil dynamic chart
40. If pilih = icon close then
41. Selesai
42. Else
43. Kembali kebaris 29
44. End If
45. Else if pilih = keluar then
46. Menuju kemenu Utama
47. Else if pilih ='tombol on" then
48. Alarm Bunyi
49. If pilih = off then
50. Alarm mati
51. Kembali kebaris 1
52. Else
53. Kembali kebaris 38
54. End if
55. Else if pilih = Off then
56. Alarm mati
57. Kembali kebaris 1
58. Else
59. Kembali ke baris 1
60. End if
61. Else
62. Kembali ke baris 1
63. End if
    
```

3) Flowchart kerja Arduino

Flowchart berikut ini menjelaskan proses *monitoring* dan perintah dari Arduino ke buzzer dan modem gsm shield.

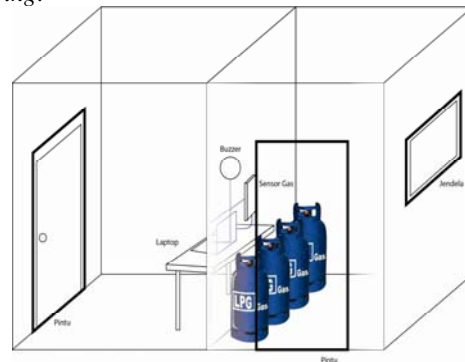


Gbr 11. Flowchart kerja sistem pada board Arduino

IV. IMPLEMENTASI DAN ANALISA HASIL UJI COBA PROGRAM

A. Implementasi Sistem

Pada bagian ini digambarkan letak posisi sensor gas dan dijelaskan sebagian tampilan-tampilan layar pada program *monitoring*.

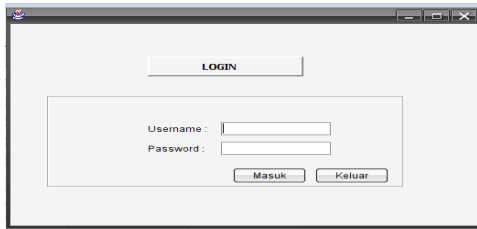


Gbr 12 : Implementasi posisi sensor gas di tempat penyimpanan tabung gas

B. Tampilan Layar Form Login

Form login ini merupakan halaman utama yang merupakan pintu untuk masuk ke menu utama sistem.





Gbr 13. Tampilan Layar Form Login

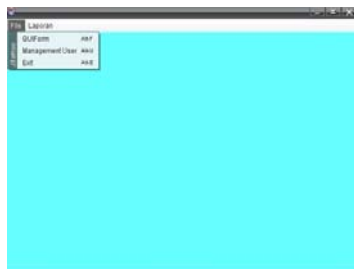
Apabila tidak memasukan *username* maupun *password*, maka *admin* tidak bisa masuk ke menu utama, dan akan keluar pesan “Isi Username Dan Password !” seperti pada gambar



Gbr 14 : Tampilan Layar Form Login error

C. Tampilan Layar Form Utama

Setelah berhasil melakukan *login* dengan benar maka *user* dapat memasuki *form* menu utama. Pada *form* menu utama terdapat menu- menu ( *menu item*) yang dapat dipilih oleh *user* sesuai dengan kebutuhan *user*. Seperti manajemen *user*, lalu tombol edit nomor tujuan, laporan, dan juga tombol *switch on/off*. *Form* ini dibuat dengan efisien. Jika login sebagai administrator, maka menu item management user akan aktif, namun, jika login selain administrator, maka menu item management user tidak aktif



Gbr 15. Tampilan Layar menu utama saat login sebagai administrator

Dan dibawah ini gambar program ketika login selain administrator



Gbr 16. Tampilan Layar menu utama saat login selain administrator

D. Tampilan Layar Form GUIForm

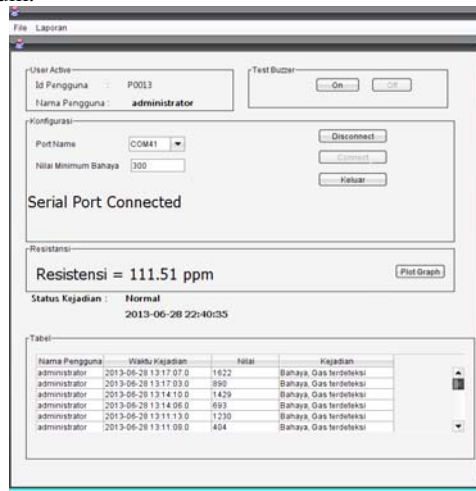
Form Gambar 17 ini, digunakan untuk memantau dan *monitoring* kebocoran gas, dan beberapa fitur lainnya, seperti *test buzzer*, dan button *plot graph*. Dan gambar 17 ini menjelaskan tentang statusnya *disconnect*.



Gbr 17. Tampilan Layar Form GUIForm

E. Tampilan Layar Form GUIForm dalam keadaan normal

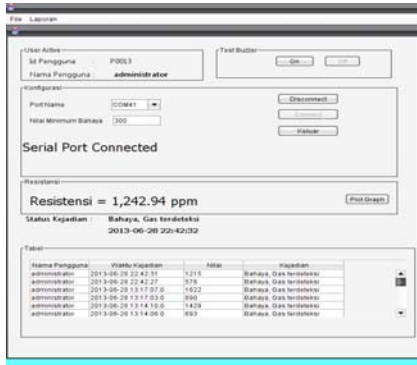
Gambar 18 ini menjelaskan tentang form GUIForm yang dalam keadaan aktif dan membaca konsentrasi gas dalam keadaan normal dengan nilai resistensi dibawah nilai minimum.



Gbr 18. Tampilan Layar Form GUIForm normal

F. Tampilan layar form GUIForm dalam keadaan bahaya

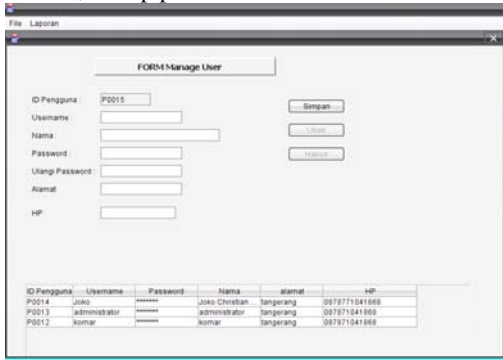
Gambar 19 ini menjelaskan tentang form GUIForm yang dalam keadaan aktif dan membaca konsentrasi gas dalam keadaan bahaya dengan nilai resistensi diatas nilai minimum.



Gbr 19. Tampilan Layar Form GUIForm bahaya

G. Tampilan Layar form management user

Gambar 20 ini menjelaskan form management user yang digunakan untuk berbagai pengaturan, seperti input username dan password, no. hp penerima.



Gbr 20 : Tampilan Layar Form management user

H. Tampilan layar report kejadian bahaya

Gambar 21 ini tampilan report laporan status kejadian bahaya berdasarkan periode.



Gbr 21 : Tampilan Layar report kejadian bahaya per periode

V. PENUTUP

Dengan adanya sistem yang dibangun ini dapat memberikan peringatan dini dari kebocoran gas LPG dengan cepat agar dapat dilakukan tindakan mitigasi secepat mungkin. Pihak management dapat mengetahui kondisi bahaya ketika gas bocor dimanapun berada karena pengiriman peringatan tidak hanya melalui suara tetapi juga melalui sms. Semua bahan dan komponen yang digunakan pada tugas akhir ini mudah ditemukan, dengan biaya yang relatif murah. sehingga akan memudahkan dalam pengembangan sistem ini dikemudian hari.

Kekurangan sistem ini adalah masih menggunakan kabel USB untuk koneksi ke PC, dimana batasan kabel USB adalah 5 meter, untuk mengatasi itu, sistem ini dapat dikembangkan agar dapat menggunakan jaringan LAN sehingga terminal monitoring (PC) dapat diletakkan pada jarak yang lebih jauh. Untuk mencapai fungsi ini dapat ditambahkan modul Arduino Ethernet Shield. Fitur lain yang juga bisa ditambahkan adalah mengatur ventilasi agar terbuka secara otomatis.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Falkiner, Robert J., section Liquefied Petroleum Gas from "Fuels and lubricants handbook: technology, properties, performance, and testing", ISBN 0-8031-2096-6, Philadelphia-USA : ATSM International, 2003
- [2] Departemen energi dan sumber daya mineral Republik Indonesia direktorat jenderal minyak dan gas bumi, Keputusan Direktur Jenderal minyak dan gas bumi nomor : 26525.K/10/DJM.T/2009 Tentang standar dan mutu (spesifikasi) bahan bakar gas jenis Liquefied Petroleum Gas (LPG) yang dipasarkan di dalam negeri., Tahun 2009
- [3] Safelincs,ltd, 2011 .Information about the Fire Triangle/Tetrahedron and Combustion, <http://www.firesafe.org.uk/information-about-the-fire-triangle/tetrahedron-and-combustion/>, diakses 14 April 2013
- [4] Arduino white paper, MQ Gas Sensors, <http://playground.arduino.cc/Main/MQGasSensors>, diakses Mei 2013
- [5] McRoberts, Michael., Beginning Arduino 2nd Edition, e-book ISBN : 978-1-4302-5017-3, New York - USA: Springer Science+Business Media, 2013
- [6] Seeedstudio wiki, Electronic Brick Shield, [http://www.seeedstudio.com/wiki/Electronic\\_Brick\\_Shield](http://www.seeedstudio.com/wiki/Electronic_Brick_Shield), diakses Mei 2013
- [7] Arduino white paper, Arduino GSM Shield, <http://arduino.cc/en/Main/ArduinoGSMShield>, diakses Mei 2013