

Sistem Deteksi Kebocoran Gas Rumah Tangga dengan menggunakan Peringatan Whatsapp

Dicky Hermawan^{1*}, Ade Hendri Hendrawan¹, Ritzkal¹

¹Laboratorium Net Centric Computing, Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik & Sains, Universitas Ibn Khaldun Bogor. Jl. KH. Sholeh Iskandar KM.2, Kedung Badak, Tanah Sereal, Jawa Barat, 16164.

*Corresponding Author: dickypesat@gmail.com

Abstrak

Kecelakaan akibat kebocoran gas LPG (*Liquified Petroleum Gas*) biasanya disebabkan karena tidak adanya pemberitahuan terjadinya kebocoran gas LPG. Tidak hanya pemasangan yang salah atau terdapatnya *human error*, material yang terdapat pada tabung gas LPG juga harus diperhatikan contohnya seperti contohnya seperti, rubber seal rusak dapat mengakibatkan kebocoran gas. Penelitian ini ingin memberikan solusi atas permasalahan tersebut dengan kebocoran tabung gas LPG. Metode dalam penelitian ini meliputi tahapan analisis, tahapan desain, tahapan penerapan atau implementasi dan yang terakhir adalah tahapan pengujian. Hasil dari penelitian ini ialah, jika kondisi batas aman gas LPG di atas 200 ppm, *sensor* MQ-2 sebagai sensor pendeteksi gas LPG akan mengaktifkan bunyi *buzzer*, lampu LED merah menyala, LCD akan menampilkan teks bahwa terjadi gas bocor beserta dengan nilai output ppm-nya serta sistem akan mengirimkan notifikasi whatsapp berupa teks bahwa terjadi kebocoran gas dengan ke satu nomor tujuan yaitu nomor whatsapp pribadi dan juga penelitian ini mempunyai *database*, jika terjadi kebocoran akan tersimpan di *database* beserta dengan hari, tanggal dan waktu. Pengujian menunjukkan hasil kondisi awal gas rata-rata senilai lebih dari > 200 dengan rata-rata waktu selama 1 – 3 menit dan hasil pengujian *whatsapp* tercepat dengan rata-rata ± 09 detik.

Kata kunci: *Kebocoran Gas, Sensor MQ-2, Notifikasi WhatsApp, LPG, database.*

Abstract

Accidents due to LPG (Liquified Petroleum Gas) gas leak are usually caused due to the absence of notification of LPG gas leak. Not only the installation is wrong or there is a human error, the material contained in LPG gas cylinders must also be considered, for example, for example, such as a damaged rubber seal can cause gas leakage. This study wants to provide a solution to these problems with LPG gas cylinder leaks. The method in this study includes the analysis phase, the design phase, the stage of application or implementation and the last is the testing stage. The results of this study are, if the LPG gas safety limit is above 200 ppm, the MQ-2 sensor as an LPG gas detection sensor will activate the buzzer sound, the red LED lights up, the LCD will display the text that there is a gas leak along with the ppm output value- and the system will send a notification whatsapp in the form of text that there is a gas leak with one destination number that is personal whatsapp number and also this research has a database, if a leak occurs it will be stored in the database along with day, date and time. Tests show the results of an initial gas condition with an average value of more than > 200 with an average time of 1-3 minutes and the fastest Whatsapp test results with an average of ± 09 seconds.

Keywords : *Gas Leaks, MQ-2 Sensors, WhatsApp Notifications, LPG, database.*

PENDAHULUAN

Pada masa modernisasi saat ini perkembangan ilmu pengetahuan teknologi sangatlah pesat. Beberapa perkembangan ilmu

pengetahuan dan teknologi yang berkembang saat ini yaitu dibidang eletronika. Kemajuan yang dicapai dalam bidang elektronika tersebut dapat memberikan kemudahan – kemudahan

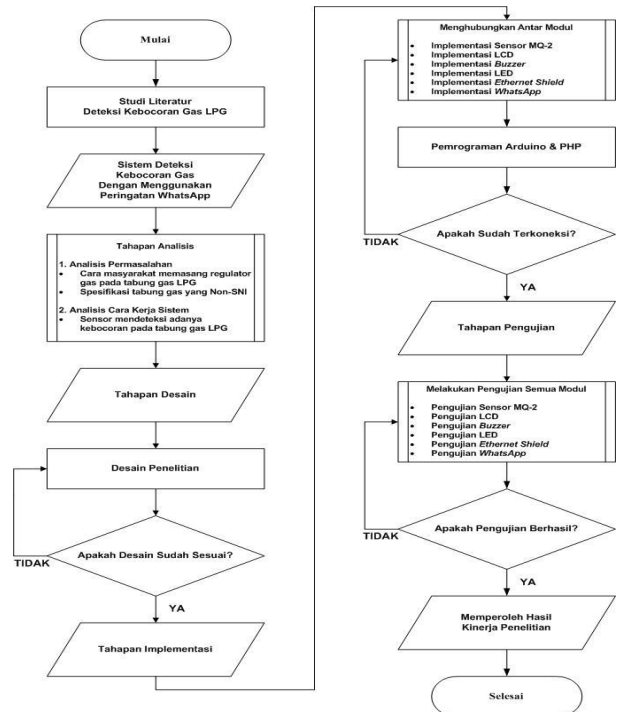
bagi manusia dalam segala bidang kehidupan. Selain memberikan kemudahan bagi manusia, ternyata kemajuan tersebut belum tentu sempurna dari yang diharapkan. Karena belum adanya keamanan dari ancaman, contohnya seperti saat kita berada ditempat umum maupun dirumah.

Himbauan pemerintah untuk tidak lagi menggunakan minyak bumi atau minyak tanah dan pemerintah merekomendasikan menggunakan gas alam atau LPG di dalam penggunaan sehari-hari (Keputusan Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral Tahun 2017). Program peralihan dari minyak tanah menjadi gas alam (LPG) bermaksud untuk meringankan kebutuhan sehari-hari dalam melakukan proses masak. Gas alam atau LPG memiliki kekurangan di dalam penggunaannya dimana masyarakat agar mengerti di dalam melaksanakan pemasangan regulator gas (Ellisa Vikalista, 2016). Pemasangan regulator gas ini sangat penting di dalam masyarakat karena apabila salah di dalam pemasangan regulator yang salah nantinya akan terjadi suatu ledakan sehingga masyarakat tidak terjadi suatu kecerobohan atau kelalaian di dalam pemasangan tersebut. Kesalahan di dalam memproduksi rubber seal (karet merah) yang rusak atau keras di dalam tabung akan berakibat kebocoran. Permasalahan lain dari kebocoran tersebut diakibatkan oleh selang dimana selang tersebut dalam kondisi yang kurang baik diantaranya, selang kurang kencang dalam pemasangan, selang bolong diakibatkan oleh binatang.

Berdasarkan latar belakang, maka permasalahan dalam penelitian ini dapat dirumuskan menjadi (i) Bagaimana cara merancang dan menerapkan sistem deteksi kebocoran gas menggunakan arduino dengan menggunakan peringatan whatsapp? (ii) Bagaimana cara pengujian sistem deteksi kebocoran gas menggunakan arduino dengan menggunakan peringatan whatsapp?. Adapun tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah (i) Merancang dan menerapkan sistem deteksi kebocoran gas menggunakan arduino dengan menggunakan peringatan whatsapp, (ii) Melakukan pengujian sistem deteksi kebocoran gas menggunakan arduino dengan menggunakan peringatan whatsapp.

METODE

Metode penelitian ini yaitu suatu tahapan alur penelitian di dalam menyusun suatu gagasan yang terarah dan terkait dengan tujuan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.



Gambar 1. Tahapan Alur Penelitian

Analisis

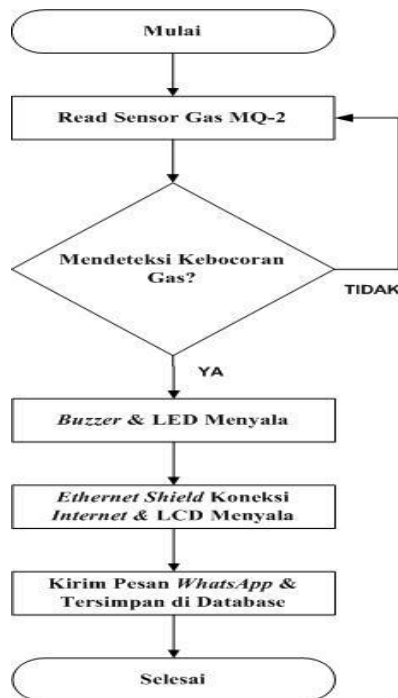
Pada tahap awal ini dilakukan analisis kebutuhan-kebutuhan yang digunakan untuk merancang dan menerapkan sistem kebocoran gas rumah tangga dengan menggunakan peringatan whatsapp. Ada dua permasalahan yang dapat menyebabkan kebocoran gas terjadi, yaitu :

- Cara masyarakat memasang regulator gas pada tabung gas LPG.
- Spesifikasi tabung gas yang Non-SNI

Analisis permasalahan merupakan suatu cara yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan yang ada. Masalah utama yang sering terjadi dalam kebocoran gas ialah terjadinya pada pemasangan regulator tabung gas yang belum benar.

Analisis kebutuhan sistem sangat dibutuhkan untuk mengetahui apakah sistem yang dibuat telah sesuai dengan kebutuhan yang diharapkan atau tidak. Dalam penelitian ini

sensor dapat mendeteksi adanya kebocoran pada tabung gas LPG dengan memberikan notifikasi bunyi *buzzer*, lampu LED warna merah hidup, LCD menampilkan teks dan dapat mengirim *whatsapp* secara otomatis jika terjadi kebocoran pada tabung gas LPG. Analisis cara kerja sistem ini digambarkan menggunakan *flowchart* sebagai berikut.



Gambar 2. *Flowchart* Sistem

Desain

Pada tahapan desain penelitian ini berisikan tentang pengembangan tahapan analisis, agar peneliti dapat memahami alur atau fungsi dari rancangan yang akan dibuat dalam bentuk blok diagram dan desain perangkat keras yang saling terhubung. Dirancang juga desain skematik jaringan di penelitian ini dengan bertujuan mendeskripsikan proses atau alur jaringan komunikasi data dalam penelitian ini.

Implementasi atau Penerapan

Tahapan implementasi ialah suatu proses menerapkan semua komponen yang telah di desain baik, desain perangkat keras maupun desain skematik jaringan. Proses penelitian pada tahap ini menerapkan dan menggabungkan tahapan desain dengan *source code*.

Pengujian

Pada tahapan ini akan dilakukan berbagai pengujian yang telah diimplementasikan pada tahap sebelumnya. Tahapan ini dilakukan dengan menghubungkan semua antar komponen seperti, sensor, lampu LED, lcd 16x2, *buzzer* dan *ethernet shield*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahapan ini merupakan tahapan akhir dalam penelitian dengan keluarannya sebagaimana hasil yang telah diuji. Untuk mengaktifkan fungsi pada sistem kebocoran gas ini hal pertama kali yang harus dilakukan adalah menghubungkan arduino dengan adaptor yang dihungkan ke terminal agar arduino berfungsi. Ketika terjadi kebocoran gas dan sensor MQ-2 mendeteksi, lalu memberitahu dengan menampilkan teks pada LCD 16x2 bahwa terjadi kebocoran gas, kemudian *buzzer* akan berbunyi nyaring sebagai pertanda alarm terdapatnya kebocoran gas. Lalu lampu LED warna merah akan menyala sebagai pertanda bahwa dalam kondisi “tidak aman” serta arduino akan mengirimkan pesan berupa teks ke whatsapp pada satu nomor tujuan (*whatsapp* pribadi) sebagai notifikasi dan peringatan kepada penghuni rumah bahwa terjadi kebocoran gas. Dan juga sistem deteksi kebocoran gas ini mempunyai *database* dan akan selalu tersimpan sebagai riwayat jika terjadi kebocoran gas. Sebelum melakukan pengujian sistem keseluruhan, dilakukan pengujian kondisi kerja alat agar komponen terhubung berfungsi dengan baik dan benar.

Analisis

Berdasarkan tahapan analisis yang telah dilakukan terdapat beberapa informasi yang nantinya berguna untuk melakukan penelitian ini. Informasi tersebut berupa beberapa kebutuhan dan cara kerja sistem. Tahapan analisis dalam penelitian ini terdiri dari dua hal yaitu analisis permasalahan dan analisis kebutuhan sistem.

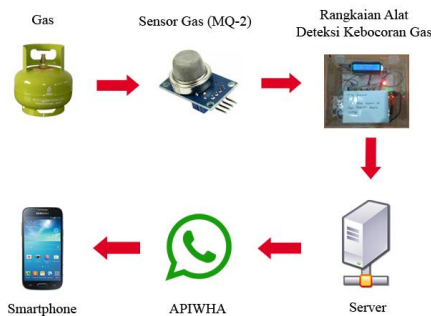
1. Analisis Permasalahan

Berdasarkan permasalahan yang terdapat pada latar belakang, maka dapat diambil dari beberapa kebutuhan sistem tentang Sistem Deteksi Kebocoran Gas Rumah Tangga Dengan Menggunakan Peringatan *WhatsApp*, dibutuhkan beberapa kebutuhan diantaranya :

- a. Cara masyarakat memasang regulator gas pada tabung gas LPG. Masyarakat terkadang selalu mengakali tabung gasnya dengan pemasangan regulator yang kurang baik seperti, ditambahnya karet gelang disekitar mulut pada tabung gas agar tidak longgar pada saat pemasangan, ditumpuknya batu yang besar dan berat diatas regulator tabung gas agar batu tersebut dapat menahan tekanan pada regulator agar gas tidak keluar.
- b. Spesifikasi tabung gas yang Non-SNI. Ada beberapa bagian aksesoris di tabung gas LPG yang Non-SNI dan dapat menimbulkan kebocoran gas yaitu, *rubber seal* yang kurang layak, regulator gas yang tidak berlabel SNI dengan kualitas material regulator gas yang kurang bagus, selang gas yang tidak berlabel Non-SNI dengan kualitas material yang kurang bagus dan kompor gas yang tidak SNI.

2. Cara Kerja Sistem

Pada gambar 3 mengenai cara kerja sistem pada penelitian ini dimulai dengan sistem deteksi kebocoran gas rumah tangga dengan menggunakan peringatan *whatsapp*. Saat sensor gas MQ-2 mendeteksi gas yang bocor maka bunyi buzzer hidup dengan suara nyaring, indikator lampu LED warna merah menyala, pada LCD 16x2 menampilkan teks. Kemudian saat sensor mendeteksi adanya gas bocor maka sistem akan melanjutkan informasi ke *server* kebocoran gas, lalu informasi dari *server* akan diteruskan ke *panel* apiwha dan tahapan akhir apiwha secara otomatis akan mengirim pesan ke nomor *whatsapp* pribadi melalui *whatsapp messenger*.



Gambar 3. Cara Kerja Sistem

Desain

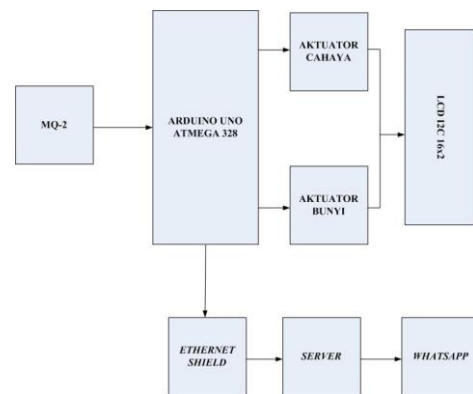
Tahapan desain terbagi dalam dua hal yaitu desain perangkat dan desain skematik jaringan.

1. Desain Perangkat Keras

Tahapan desain perangkat keras dalam penelitian ini terdiri dari beberapa bagian yang digambarkan dengan diagram blok sistem keseluruhan, rangkaian skematik hardware dan skematik jaringan.

a. Diagram Blok Sistem Keseluruhan

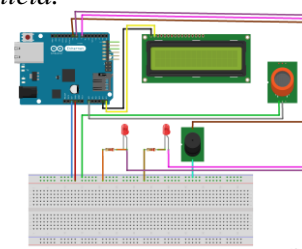
Pada Gambar 4 dijelaskan bahwa sensor MQ-2 merupakan sebuah *input* dan arduino uno merupakan proses dan diteruskan ke aktuator cahaya sebagai indikator lampu LED dan aktuator bunyi sebagai bunyi buzzer yang telah dikonfigurasi sebagai *output*. Jika sensor mendeteksi gas bocor *ethernet shield* mendapatkan data dari arduino maka *ethernet shield* akan mengirim data tersebut ke *server* lalu *server* mengirim ke *whatsapp*.



Gambar 4. Diagram Blok Sistem Keseluruhan

b. Rangkaian Skematik Hardware

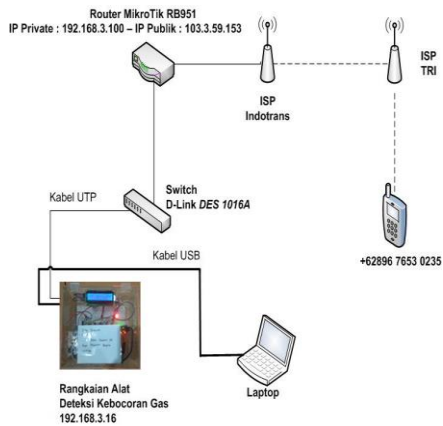
Pada Gambar 5 rangkaian skematik hardware dibagi menjadi beberapa tahap yaitu, rangkaian desain skematik sensor MQ-2 terhubung dengan arduino dan arduino terhubung dengan LED, LCD, buzzer dan *ethernet shield*.



Gambar 5. Rangkaian Skematik Hardware

c. Desain Skematik Jaringan

Pada Gambar 6 merupakan desain skematik jaringan yang dirancang pada rangkaian alat deteksi kebocoran gas rumah tangga. Desain skematik jaringan menggambarkan proses komunikasi antara arduino dengan internet dan teknologi media sosial whatsapp sebagai peringatan pendeteksian kebocoran gas alam atau LPG.



Gambar 6. Desain Skematik Jaringan

Tabel 1 menunjukkan pembagian ip address, netmask dan port agar sistem dapat terhubung internet.

Tabel 1 Pembagian IP Address

Alat	IP Address/ Netmask	Port
Arduino	192.168.3.16/ 255.255.255.0	FastEthernet 12/24
Server	192.168.3.10/ 255.255.255.0	FastEthernet 2/24
Router	192.168.3.100/ 255.255.255.0	FastEthernet 1/24

Implementasi atau Penerapan

Tahapan implementasi atau penerapan terbagi dalam dua hal yaitu implementasi menghubungkan antar modul dan implementasi whatsapp.

1. Implementasi Menghubungkan Antar Modul

Berikut merupakan tahapan implementasi komponen yang akan dilakukan. Proses implementasi komponen dilakukan dengan menghubungkan antar modul dengan menggunakan kabel jumper arduino uno dan mendeklarasikan nomer pinnya.

a. Sensor Gas MQ-2

Tahapan implementasi pada alat yang pertama dilakukan adalah menghubungkan sensor gas MQ-2 dengan arduino uno. Agar arduino uno dapat saling terhubung dengan MQ-2 maka perlu menanamkan sebuah source code ke dalam arduino uno. Adapun source code program arduino uno untuk mendeteksi kebocoran gas pada tabung LPG adalah sebagai berikut.

```
int smokeA0 = A0;
int sensorThres = 200;
void setup() {
    pinMode(smokeA0, INPUT);
    Serial.begin(9600);
}
void loop() {
    int analogSensor =
    analogRead(smokeA0);
    Serial.print("Pin A0 : ");
    Serial.println(analogSensor);
    // Checks if it has reached the
    threshold value
}
```

b. Buzzer

Tahapan implementasi ini adalah adalah menghubungkan buzzer dengan arduino uno. Agar arduino uno dapat saling terhubung dengan buzzer maka perlu menanamkan sebuah source code ke dalam arduino uno. Adapun source code program arduino uno untuk membunyikan bunyi buzzer adalah sebagai berikut.

```
int buzzerPin = 9;
void setup() {
}
void loop() {
    tone(buzzerPin, 1000);
    delay(500);
    tone(buzzerPin, 500);
    delay(500);
}
```

c. Lampu LED

Tahapan implementasi ini adalah menghubungkan lampu LED dengan arduino uno. Agar arduino uno dapat saling terhubung dengan lampu LED maka perlu menanamkan sebuah *source code* ke dalam arduino uno. Adapun *source code* program arduino uno untuk membunyikan bunyi *buzzer* adalah sebagai berikut.

```
int led = 9;
void setup() {
  pinMode(led, OUTPUT);
}
void loop() {
  digitalWrite(led, HIGH);
  delay(1000);
  digitalWrite(led, LOW);
  delay(1000);
}
```

2. Implementasi *WhatsApp*

Pada tahapan ini proses implementasi yang dapat mengirimkan pesan informasi peringatan ke *whatsapp* pribadi yang sudah dibuat sesuai dengan *source code* di PHP yang akan mengirimkan data yang diterima dari arduino ke *server*.

Tahap selanjutnya pada sisi server akan menerima dan mengolah data yang diterima dari Arduino dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP, berikut merupakan *listing* kodenya :

```
<?php
require_once("send.php");
$sensitivity_smoke = "%";
if($sensitivity_smoke > 200){
    $status_sensitivity_smoke =
1;
}else{
    $status_sensitivity_smoke =
0;
}
if ($status_sensitivity_smoke ==
1){
    $status = 1;
    echo "Status : Tidak Aman";
}
if ($status_sensitivity_smoke ==
0){
    $status = 0;
    echo "Status : Aman";
}
```

```
if ($status == 1){
    $msg = "Terdeteksi Adanya
Kebocoran Gas.";
    kirim_whatsapp($msg);
}
?>
```

Pengujian

Pada tahap ini yaitu melakukan pengujian pada rangkaian alat sistem deteksi kebocoran gas dengan menggunakan peringatan whatsapp. Pengujian ini dilakukan agar alat yang dibuat sesuai dengan tujuan yang diharapkan.

1. Pengujian Rangkaian Sistem

Berikut ini merupakan tahapan dari pengujian rangkaian alat sistem deteksi kebocoran gas dengan menggunakan peringatan whatsapp.

a. Pengujian Sensor Gas MQ-2 dan Buzzer

Tahap ini yaitu melakukan pengujian pada sensor gas MQ-2 dan *buzzer*. Pengujian ini dilakukan dengan memberikan gas LPG pada sensor gas MQ-2 dengan dibuat bentuk kerucut dengan diameter 20 cm dan tingginya 86cm yang sudah diukur dengan menggunakan penggaris dan meteran.



Gambar 7. Pengujian Keadaan Sensor Gas MQ-2

Pada gambar 7 merupakan pengujian terhadap sensor gas MQ-2. Dibuatnya bentuk kerucut agar gas yang bocor berkumpul di dalam kecurut dimana bagian atasnya kecil dan terdapat sensor gas MQ-2 dengan cara digantung dan jika terdapat kebocoran gas, *buzzer* akan berbunyi nyaring.

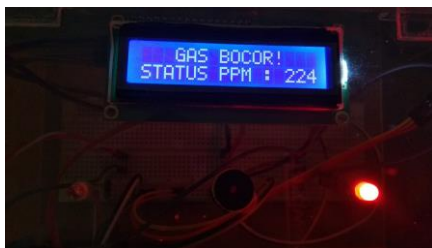
b. Pengujian Lampu LED

Pengujian pada lampu LED dengan mengaktifkan warna lampu sesuai dengan konfigurasi yang sudah dibuat. Jika “kondisi aman” dan tidak terjadi kebocoran gas warna lampu hijau akan menyala serta lampu merah mati dan jika “kondisi tidak aman” lampu warna merah akan menyala dan lampu warna hijau mati.



Gambar 8. Pengujian Lampu LED Hijau

Gambar menunjukkan pengujian lampu LED warna hijau. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa dalam “kondisi aman” tidak adanya kebocoran gas.



Gambar 9. Pengujian Lampu LED Merah

Gambar 9 merupakan pengujian lampu LED warna merah. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa dalam “kondisi tidak aman” terdapat adanya kebocoran gas.

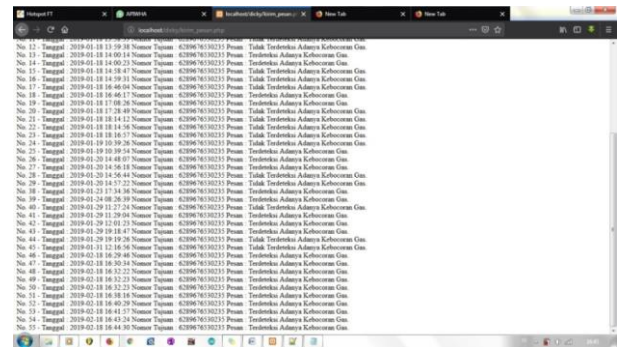
2. Pengujian WhatsApp dan Database

Pengujian ini dilakukan sebagai peringatan kepada penghuni rumah. Sistem akan mengirimkan pesan whatsapp berupa teks jika terjadi kebocoran gas dan akan di-save di database yang telah dibuat. Berikut interface pengujian whatsapp pada Gambar 13.



Gambar 10. Interface Pengujian WhatsApp

Gambar 10 merupakan hasil interface pada smartphone yang kirim oleh program melalui APIWHA. Dengan menampilkan pesan teks yang telah dibuat di pemrograman PHP. Dengan rata-rata kecepatan menerima pesan 09 detik.



Gambar 12. Interface Localhost

Gambar 12 merupakan hasil interface localhost yang telah tersimpan di phpmyadmin. Dengan menampilkan nomor urut, tanggal, waktu, nomor tujuan dan pesan.

Pengujian Sistem Keseluruhan

Langkah awal yang harus dilakukan pertama kali dari pengujian secara keseluruhan ini adalah memastikan bahwa seluruh komponen output tersambung dengan baik

Apabila mendeteksi adanya kebocoran pada gas LPG dan nilai kadar gas melebihi dari kondisi awal senilai > 200 maka rangkaian alat akan mengaktifkan bunyi buzzer dan indikator lampu yang sudah dikonfigurasi sesuai dengan intruksi pada source code. Kemudian pada layar

LCD 16x2 akan menampilkan teks sebagai tanda indikator kebocoran gas. Serta dapat mengirimkan notifikasi *whatsapp* berupa teks bahwa terjadi kebocoran gas dengan ke satu nomor tujuan yaitu nomor *whatsapp* pribadi dan juga penelitian ini mempunyai *database*. Jika terjadi kebocoran akan tersimpan di *database* beserta dengan hari, tanggal dan waktu. *Database* dibuat sebagai riwayat kebocoran gas yang terjadi. Berikut adalah masing-masing tabel hasil pengujian sistem secara keseluruhan :

Tabel 2 Hasil Pengujian Sistem Keseluruhan

Perobaan Ke-	Jarak	Kondisi Awal	Waktu	Status Lampu LED Merah/Hijau/Buzzer/WA
1	10 cm	183 – 209	01m 39d	ON/OFF/ON/ON
2	20 cm	178 – 205	02m 16d	ON/OFF/ON/ON
3	30 cm	191 – 201	03m 25d	ON/OFF/ON/ON
4	40 cm	192 – 198	05m 32d	OFF/ON/OFF/OFF

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan pembahasan dan hasil dari penelitian ini, maka diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut (i) Telah dilakukan pembuatan rancangan fisik Sistem Deteksi Kebocoran Gas Dengan Menggunakan Peringatan *WhatsApp* menggunakan Arduino Uno ATmega328P dengan sensor gas MQ-2 dan dapat memberikan notifikasi bunyi, lampu LED warna merah hidup dan menampilkan teks pada LCD. Hasil pengujian rangkaian alat tercepat dengan waktu 01 menit 39 detik dan hasil pengujian *whatsapp* tercepat dengan rata-rata kurang lebih 09 detik. (ii) Memperoleh hasil pengujian *whatsapp* pada rangkaian Sistem Deteksi Kebocoran Gas Dengan Menggunakan Peringatan *WhatsApp* yang telah dirancang bekerja dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Arief Goeritno, F.H., Ritzkal, 2019. Lampu Pijar Pada Analogi Instalasi Listrik Fase-Tiga Terkendali Melalui Smartphone Berbasis Android Terhubung Internet Berbantuan Mikrokontroler. Prosiding Snatif Ke-4 Tahun 2017 45–62.
- Ellisa Vikalista. 2016. Implementasi Kebijakan Konversi Minyak Tanah Ke Lpg (Liquified Petroleum Gas) Di Kecamatan Banjarmasin Utara Kota Banjarmasin. Jurnal Ilmu Politik Dan Pemerintahan Lokal. Volume I Edisi 2.
- Keputusan Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral Nomor : 3175 K/Lo/Mem/2007. Penugasan Pt Pertamina (Persero) Dan Penetapan Daerah Tertentu Dalam Penyediaan Dan Pendistribusian Liquefied Petroleum Gas Tabung 3 Kilogram Tahun 2007.[Online]. <https://jdih.esdm.go.id/Peraturan/Kepmen-Esdm-3175-K-10-Mem-2007.Pdf>. [Diakses 07 Mei 2019].
- Mohammad Risnandar, A.H.H., Bayu Adhi Prakosha, Arief Goeritno, 2016. Implementasi Voice Over Internet Protocol (Voip) Berbasis Session Initiation Protocol (Sip) Berbantuan Briker Versi 1.4 Untuk Pengukuran Quality Of Services Pada Jaringan Komputer Di Fakultas Teknik Uika Bogor. Semin. Nas. Sains Dan Teknol. 2016 1–8.
- Novrian Delta. 2014. Rancang Bangun Alat Pencegah Kebakaran Dari Kebocoran Gas Menggunakan Sensor Mq135 Berbasis Mikrokontroler Atmega16. Laporan Akhir Tidak Diterbitkan. Palembang : Pendidikan Diploma Iii Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Ritzkal, A.G., Keny Aldiansyah Mohammad Aziz, Andik Eko Kristus Pramuko, Ade Hendri Hendrawan, 2017. Implementasi Sistem Kontrol Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno R3 Untuk Sistem Penetasan Telur Ayam. Semin. Nas. Inov. Dan Apl. Teknol. Ind. 2017 B53.1-B53.10.