

**PERANCANGAN PURWARUPA SISTEM PERINGATAN
KEBOCORAN GAS *LIQUEFIED PETROLEUM GAS* (LPG)**

NASKAH PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Mencapai Derajat Sarjana S-1 Program Studi
Teknik Elektro



Disusun oleh:

Febi Amin Lutfi
56140711039

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI DAN ELEKTRO
UNIVERSITAS TEKNOLOGI YOGYAKARTA
2018**

HALAMAN PENGESAHAN
NASKAH PUBLIKASI TUGAS AKHIR MAHASISWA

Judul Tugas Akhir

PERANCANGAN PURWARUPA SISTEM PERINGATAN KEBOCORAN
GAS *LIQUEFIED PETROLEUM GAS* (LPG)

Judul Naskah Publikasi

PERANCANGAN PURWARUPA SISTEM PERINGATAN KEBOCORAN
GAS *LIQUEFIED PETROLEUM GAS* (LPG)

Disusun oleh:

FEBI AMIN LUTFI

5140711039

Mengetahui,

Nama	Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Ikrima Alfi, S.T., M.Eng	Pembimbing

Naskah Publikasi Tugas Akhir ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan untuk
memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Elektro

Yogyakarta,

Katua Program Studi Teknik Elektro

Satyo Nuryadi, S.T., M.Eng

NIK.

PERNYATAAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya :

Nama : Febi Amin Lutfi

NIM : 5140711039

Program Studi : Teknologi Informasi dan Elektro

Menyatakan bahwa naskah publikasi dengan judul “ Perancangan Purwarupa Sistem Peringatan Kebocoran gas LPG” ini akan dipublikasikan di jurnal teknologi informasi dan elektro dan tidak akan dipublikasikan di jurnal lain.

Demikian surat pernyataan ini saya buat sebenar – benarnya.

Yogyakarta, 04 Juli 2018

Penulis,

Febi Amin Lutfi

5140711039

PERANCANGAN PURWARUPA SISTEM PERINGATAN KEBOCORAN GAS LIQUEFIED PETROLEUM GAS (LPG)

Febi Amin Lutfi

*Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Informasi dan Elektro
Universitas Teknologi Yogyakarta
Jl. Ringroad Utara Jombor Selemman Yogyakarta
E-mail : falutfi96@gmail.com*

ABSTRAK

Berdasarkan data Pusat Studi Kebijakan publik (Puskepi) sejak 2008 sampai 2010 di Indonesia terjadi sebanyak 189 kasus ledakan dalam pemakaian tabung gas rumah tangga, di tahun 2008 terjadi 61 kasus, di tahun 2009 turun menjadi 50 kasus, kemudian meningkat di tahun 2010 sebanyak 78 kasus ledakan. Dan setiap tahun selalu terjadi kasus ledakan dalam pemakaian tabung gas. Kebocoran Liquefied Petroleum Gas (LPG) tidak hanya menyebabkan ledakan tetapi juga kebakaran. Lambatnya antisipasi kebocoran gas LPG dikarenakan tidak adanya peringatan dini terjadi kebocoran gas LPG. Untuk itu di buatlah suatu sistem peringatan kebocoran gas LPG dan kebakaran yang dikontrol oleh Arduino Uno, dan sensor MQ-2 untuk mendeteksi kebocoran gas LPG serta Flame sensor di gunakan untuk mendeteksi adanya kebakaran. Gas LPG akan ditempatkan di sebuah lemari besi Selanjutnya peringatan dini dikirim dengan pesan singkat jika hanya kebocoran gas maka pesan singkat dikirim ke pemilik rumah, buzzer akan menyala serta kipas penghisap akan bekerja, jika terjadi kebakaran maka sms akan mengirimkan link lokasi ke pemadam kebakaran. Dari hasil pengujian sensor MQ-2, akan mendeteksi adanya kebocoran gas diatas 200 ppm di dalam lemari besi tersebut. Untuk Flame sensor maksimal jarak untuk mendeteksi adanya kebakaran adalah 65 cm.

Kata Kunci : Arduino, Flame Sensor, MQ-2, GPS.

1. PENDAHULUAN

Semenjak kebijakan pemerintah untuk mengkonversi pemakaian minyak tanah ke *Liquefied petroleum 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 LPG telah menjadi salah satu bahan bakar andalan masyarakat maupun perusahaan dalam melakukan aktifitasnya. LPG merupakan gas minyak bumi yang dicairkan yang mengandung campuran hidrokarbon yang kemudian dengan penambahan tekanan guna penurunan suhunya agar berubah menjadi cair. LPG didominasi oleh propana dan butana. Dalam kondisi atmosfer LPG berubah menjadi bentuk gas. Oleh karena itu LPG dipasarkan dalam bentuk cair yang dimasukkan ke dalam tabung logam bertekanan.

Untuk mengurangi resiko terjadinya kerugian materi dan korban jiwa, maka diperlukan suatu sistem pendeteksi kebocoran gas yang nantinya dapat dijadikan sebagai sistem pengaman atau peringatan dini terhadap kebocoran gas. Dengan adanya sistem peringatan dini ini diharapkan pengguna yang bersangkutan dapat memberikan

respon cepat terhadap kebocoran gas yang ada pada lingkungannya sendiri. Peringatan berupa pesan singkat yang dikirim ke pengguna dengan modul SIM8001 untuk menginformasikan terjadinya kebocoran LPG dan jika terjadi kebakaran maka pesan singkat yang berupa link lokasi akan dikirim ke pemadam kebakaran.

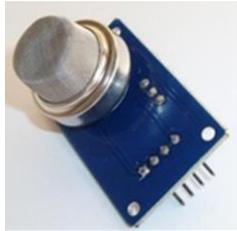
Untuk mengetahui kebocoran gas menggunakan sensor MQ-2 dan untuk mengetahui terjadinya kebakaran menggunakan modul *flame* sensor. *Link* lokasi diambil dari GPS NEO 6M yang bisa menerima data lokasi dari satelit. Nantinya gas LPG 12 kg dan 3 kg di letakkan kedalam lemari khusus yang atasnya diberi kipas penghisap yang digunakan untuk menghisap gas jika terjadi kebocoran dan membuangnya ke luar rumah.

2. LANDASAN TEORI

2.1. Sensor MQ-2

Sensor MQ-2 merupakan sensor yang digunakan untuk mengetahui kualitas udara atau untuk mengetahui kandungan yang terjadi dalam udara. Sensor MQ-2 terbuat dari bahan peka gas yaitu SnO₂. Sensor ini dapat mendeteksi Hidrogen (H₂), LPG, Metana (CH₄), Karbon Monoksida, Alkohol, Asap, dan Propana. Tingkat sensitivitas

sensor MQ-2 yaitu 200 - 5000 ppm. Sensor MQ-2 seperti gambar dibawah ini



Gambar 1: sensor MQ-2

2.2. Flame Sensor

Flame sensor mampu bekerja dengan baik untuk menangkap nyala api untuk mencegah kebakaran. cara kerja flame sensor untuk mengidentifikasi atau mendeteksi api dengan menggunakan metode optik seperti ultraviolet (UV), infrared (IR) spectroscopy dan pencitraan visual flame. Cara kerja flame sensor dirancang untuk mendeteksi penyerapan cahaya pada panjang gelombang tertentu. Flame sensor dapat mendeteksi sumber cahaya dengan panjang gelombang berada pada kisaran 760 nm sampai 1100 nm.



Gambar 2: Flame Sensor

2.3. Arduino Uno

Arduino uno adalah board mikrokontroler berbasis ATmega328. Uno memiliki 14 pin digital input / output (dimana 6 dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, resonator keramik 16 MHz, koneksi USB, jack listrik, header ICSP, dan tombol reset. Arduino uno dibangun berdasarkan apa yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler, sumber daya bisa menggunakan power USB (jika terhubung ke komputer dengan kabel USB) dan juga dengan adaptor atau baterai.

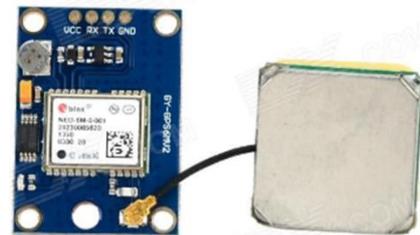
2.4. GPS Ublox Neo-6M

Global Positioning System (GPS) Ublox Neo-6M adalah salah satu modul GPS yang masuk dalam salah satu seri GPS Ublox Neo-6 yang memiliki kinerja tinggi, receiver yang fleksibel, murah, dan menawarkan berbagai pilihan konektivitas hanya dalam miniatur 16 x 12,2 x 2,4 mm. Dengan arsitektur yang compact dan pilihan memori membuat Neo-6M ideal untuk dioperasikan dengan baterai perangkat mobile. Mesin 50-channel Neo-6M menawarkan Time-To-First-Fix (TTFF) di bawah 1 detik. Mesin akuisisi yang memiliki 2 juta correlators ini memungkinkan

untuk menemukan satelit secara langsung. Serta dengan desain dan teknologi yang inovatif menjadikan Neo-6M sebuah navigasi yang paling baik bahkan di lingkungan yang ekstrim.

Outputan dari GPS Ublox Neo-6M adalah dua buah kordinat latitude dan longtitude. Dimana untuk pengertian dari latitude dan longtitude yaitu :

- Latitude adalah garis yang melintang di antara kutub utara dan kutub selatan, yang menghubungkan antara sisi timur dan barat bagian bumi.
- Longtitude adalah garis membujur yang menghubungkan antara sisi utara dan sisi selatan bumi (kutub).



Gambar 3: GPS Ublox Neo-6M

2.5. Modul SIM 800L

Modul GSM merupakan bagian dari pusat kendali yang berfungsi sebagai transceiver. Modul GSM mempunyai fungsi yang sama dengan sebuah telepon seluler yaitu mampu melakukan fungsi pengiriman dan penerimaan SMS. Dengan adanya sebuah modul GSM maka aplikasi yang dirancang dapat dikendalikan dari jarak jauh dengan menggunakan jaringan GSM sebagai media akses.



Gambar 4 : Modul SIM 800L

2.6. Kipas DC

Dalam kipas angin terdapat suatu motor listrik. Motor listrik tersebut mengubah energi listrik menjadi energi gerak. Dalam motor listrik terdapat suatu kumparan besi pada bagian yang bergerak beserta sepasang pipih yang berbentuk magnet U pada bagian yang diam (permanen). Ketika listrik mengalir pada lilitan kawat dalam kumparan besi, hal ini membuat kumparan besi menjadi sebuah magnet. Karena sifat magnet yang saling tolak-menolak pada kedua kutubnya maka gaya tolak-menolak magnet antara kumparan besi dan

sepasang magnet tersebut membuat gaya berputar secara periodik pada kumparan besi tersebut.



Gambar 5 : Kipas DC

2.7. DC Converter LM2596

Integrated Circuit (IC) LM2596 adalah sirkuit terpadu / *integrated circuit* yang berfungsi sebagai *Step down direct current* (DC) converter dengan current rating 3A. Terdapat beberapa varian dari *integrated circuit* (IC) seri ini yang dapat dikelompokkan dalam dua kelompok yaitu: versi *adjustable* yang tegangan keluarannya dapat diatur, dan versi *fixed voltage* output yang tegangan keluarannya sudah tetap.

Modul LM2596 ini memiliki 4 pin, 2 pin input DC dikiri dan 2 pin output DC di kanan. Modul ini digunakan untuk menurunkan tegangan dc sesuai dengan yang dibutuhkan. Untuk menurunkan tegangan dari modul *Step down* dapat dilakukan dengan cara merubah posisi potensio dan diukur tegangan keluarannya dengan multimeter.



Gambar 6: DC Converter LM2596.

2.8. Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Prinsip kerja buzzer sama seperti pengeras suara. Buzzer terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan dialiri arus menjadi elektromagnetik kumparan akan tertarik kedalam atau keluar tergantung arus dan polaritas magnet. Karena kumparan dipasang pada diafragma secara bolak balik maka membuat udara bergetar dan mengeluarkan suara.



Gambar 7 : Buzzer

3. METODOLOGI PENELITIAN

- Pengumpulan Bahan Referensi**
Tahap ini mempelajari berbagai informasi yang berkaitan dengan rancang model sistem pengaman gas *liquefied petroleum gas* (LPG) berbasis sms *gateway* baik dari internet, buku, jurnal, hingga bisa menjadi refrensi untuk membantu pembuatan alat.
- Perancangan sistem *hardware* dan *software*.**
Perancangan sistem *hardware* meliputi perancangan sensor MQ-2, sensor *Flame*, modul *Global Positioning System* (GPS), Modul *global system mobile* (GSM) , dengan arduino uno, serta pemrograman *software* arduino uno. Tahap ini bertujuan agar mendapatkan bentuk model dengan mempertimbangkan faktor permasalahan yang telah ditentukan sebelumnya.
- Pembuatan *Hardware* dan Koneksi dengan *Software*.**
Tahap ini melakukan perakitan dan pemrograman sesuai dengan perancangan yang sudah dilakukan.
- Proses Pengujian Sistem dan Implementasi.**
Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui apakah sistem sudah bekerja secara baik atau belum sesuai yang diinginkan. Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian pendeteksi gas *liquefied petroleum gas* (LPG) serta pengujian terjadi kebakaran maka alat langsung mengirim informasi ke pemilik dan pemadam kebakaran.
- Laporan dan Kesimpulan.**
Membuat laporan hasil perancangan, pembuatan, pengujian dan analisa dari perancangan purwarupa sistem peringatan kebocoran *Liquefied petroleum gas* (LPG) dalam sebuah laporan Tugas akhir.

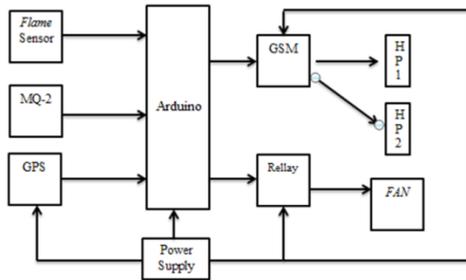
4. ANALISIS DAN PERANCANGAN

4.1. Analisis yang berjalan

Analisa sistem yang berjalan merupakan penguraian dari suatu sistem yang utuh ke dalam bagian-bagian komponennya untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi permasalahan.

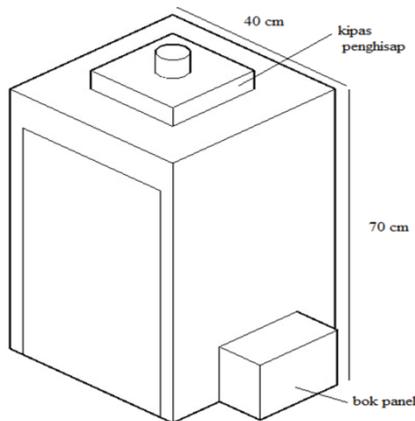
4.2. Perancangan Diagram Blok

Untuk menjelaskan perancangan sistem yang dilakukan dalam mewujudkan penelitian perancangan purwarupa sistem peringatan kebocoran gas LPG, terlebih dahulu secara umum digambarkan oleh blok diagram sistem kerja mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino Uno.



Gambar 8 : Perancangan Diagram Blok

4.3. Desain Tempat Gas LPG



Gambar 9: Tempat Gas LPG

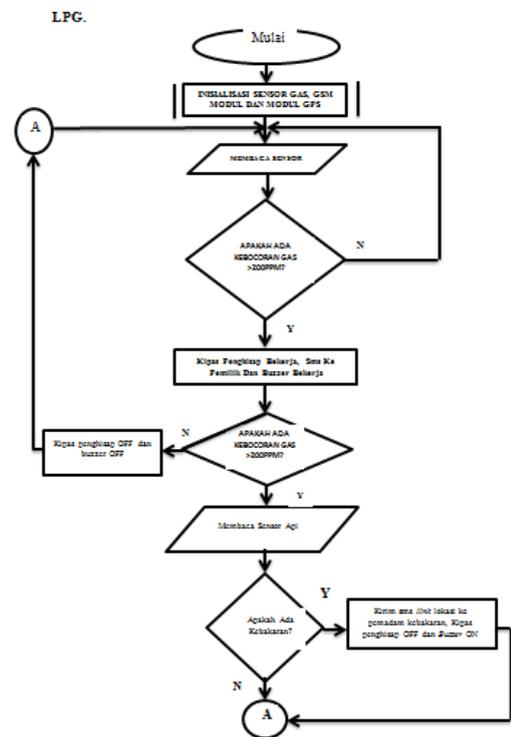
4.4. Perancangan Perangkat Lunak

Dalam perancangan perangkat lunak. Menggunakan arduino dan arduino mempunyai perangkat lunak sendiri yang sudah disediakan di website resmi arduino. Bahasa yang digunakan dalam pemrograman adalah bahasa C++ dengan beberapa tambahan Library untuk mengaktifkan beberapa komponen seperti library SIM800L dan GPS modul.

4.5. Flowchart

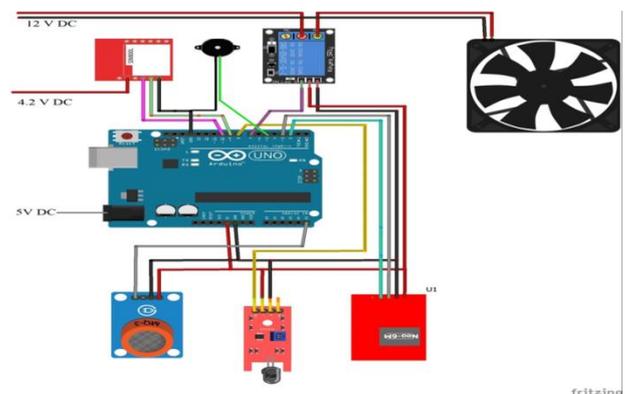
Pada saat sistem pertama dinyalakan, sistem akan menginisialisasi komponen yang digunakan, selanjutnya sensor MQ-2 akan membaca jika ada kebocoran gas >200 PPM, maka SIM 800L akan mengirim informasi ke *smartphone* pemilik dan

kipas penghisap akan aktif untuk menghisap gas keluar dari lemari gas sampai dibawah <200 PPM dan *buzzer* akan aktif. Jika ada kebocoran gas >200 PPM maka selanjutnya *flame* sensor akan membaca, jika terjadi kebakaran atau ada api maka flame sensor akan membaca dan SIM800L akan mengirim informasi berupa *link* lokasi kebakaran ke *smartphone* pemadam kebakaran. Jika tidak terjadi kebakaran dan kebocoran gas sistem akan kembali membaca terus menerus secara kontinu.



Gambar 10 : Flowchart

4.6. Rangkaian sistem



Gambar 11. Rangkaian sistem

Dari rangkaian diatas terdapat dua buah sensor yaitu sensor MQ-2 dan *Flame* sensor, sensor MQ-2 mempunyai 4 buah kaki Vcc, Gnd, DO,DI. Kaki Vcc dihubungkan ke output 5v arduino dan gnd dihubungkan ke ground arduino selanjutnya DO dihubungkan ke kaki arduino A5. *Flame* sensor mempunyai 4 buah pin Vcc, Gnd, DO, DI. Kaki Vcc dihubungkan pin 5V arduino, gnd dihubungkan dengan pin gnd arduino, serta DI dihubungkan ke pin 8 arduino.

GPS mempunyai 5 buah pin Vcc, Gnd, Rx, Tx, Antena. Vcc dihubungkan ke 5v DC arduino, Ground dihubungkan ke Ground arduino RX dihubungkan ke pin 2 arduino dan TX dihubungkan ke pin 2 Arduino. Dan selanjutnya SIM800L mempunyai 5 buah pin Vcc, Rx, Tx, Gnd, dan Reset. Vcc dihubungkan ke adaptor tegangan 4.2V dc dan Ground dihubungkan ke Ground arduino dan Rx dihubungkan ke pin 9 dan Tx dihubungkan ke pin 10 arduino. Relay mempunyai 3 buah Kaki yaitu Vcc, Gnd, IN. Vcc dihubungkan ke 5V arduino dan Ground di hubungkan ke Ground arduino dan IN dihubungkan ke pin 7. Serta kipas penghisap dihubungkan ke adaptor 12V dc.

5. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

Pengujian dilakukan agar dapat mengetahui apakah alat bekerja sesuai dengan fungsinya dengan baik atau tidak, untuk mengetahui sensor MQ-2 dan *Flame* sensor bekerja sesuai fungsinya.

5.1. Pengujian sensor MQ-2 dan flame sensor

Tabel 1: pengujian sensor MQ-2 terhadap gas

Percobaan	Kadar gas MQ-2	Sms pemilik	Kipas penghisap	Buzzer
1	256	ON	ON	ON
2	608	ON	ON	ON
3	480	ON	ON	ON
4	435	ON	ON	ON
5	230	ON	ON	ON
6	110	OFF	OFF	OFF
7	46	OFF	OFF	OFF
8	27	OFF	OFF	OFF
9	183	OFF	OFF	OFF
10	49	OFF	OFF	OFF

hasil pengujian sesuai dengan sekenario yang diinginkan, yaitu kadar gas LPG yang terdeteksi oleh sensor MQ-2, kipas penghisap, lampu indikator akan menyala dan sms akan otomatis mengirimkan pesan ke smartphone pemilik jika kadar gas melebihi 200 ppm. Pada kosentrasi gas dibawah 200 ppm, serial monitor akan tetap menampilkan nilai kosentrasi gas LPG tapi sistem tidak mendeteksi kebocoran gas sehingga lampu indikator, kipas penghisap tidak menyala dan tidak mengirim sms.

Tabel 2 : pengujian *flame* sensor terhadap Api

Percobaan	Jarak sensor (cm)	Sms ke pemadam	kadar gas pada MQ-2	Buzzer
1	5	ON	250	ON
2	10	ON	300	ON
3	15	ON	450	ON
4	20	OFF	110	OFF
5	25	OFF	100	OFF
6	30	ON	470	ON
7	40	ON	687	ON
8	55	OFF	89	OFF
9	60	OFF	399	OFF

hasil pengujian sesuai dengan sekenario yang diinginkan serial monitor menampilkan nilai dari *flame* sensor, jika *flame* sensor mendeteksi adanya api dengan jarak maksimal 55cm maka *buzzer* on dan otomatis mengirimkan sms *link* lokasi ke pemadam kebakaran. *Flame* sensor akan bekerja jika kadar kosentrasi gas lebih dari 200 ppm. Jika *flame* sensor mendeteksi api dengan jarak kurang dari 55 cm dan kadar gas kurang dari 200 ppm maka sistem tidak akan mengirim link lokasi ke pemadam kebakaran atau *flame* sensor tidak bekerja.

5.2. Analisis Pemakaian Daya Listrik

Power supply untuk menjalankan perancangan purwarupa sistem peringatan kebocoran gas LPG yaitu dengan menggunakan adaptor 12 volt *Direct current* (DC), 2A. Untuk mengetahui pemakaian daya yang dibutuhkan saat menjalankan perancangan purwarupa sistem peringatan kebocoran gas LPG bisa menggunakan rumus sebagai berikut :

$$P = V \times I$$

Dimana :

I = Kuat Arus (Ampere)

P = Daya (Watt)

V = Tegangan (Volt)

Dalam menentukan pemakaian daya listrik harus mengukur arus pada saat sistem berjalan dengan normal dengan menggunakan multimeter, dan pengukuran didapat arus 0.2 A. Maka dengan rumus tersebut bisa dihitung daya pemakaian dengan cara sebagai berikut:

$$P = V \times I$$

$$P = 12 \text{ Volt} \times 0.2 \text{ A}$$

$$P = 2.4 \text{ Watt}$$

Jadi daya yang digunakan perancangan purwarupa sistem peringatan kebocoran gas LPG sebesar 2.4 watt.

6. PENUTUP

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa :

- Perancangan purwarupa sistem peringatan kebocoran gas LPG bisa Mengintegrasikan smartphome dengan mikrokontroler untuk mengirimkan sms peringatan kebocoran gas LPG.
- Sms yang dikirim ke smartphome pemilik rumah berupa informasi kebocoran gas LPG dan sms yang dikirim ke smartphome pemadam kebakaran berupa link lokasi google maps.
- Dari hasil analisa dan pengujian yang didapatkan pada saat simulasi, sistem pendeteksi kebocoran gas LPG dan pendeteksi kebakaran dapat bekerja dengan baik dan seluruh notifikasi dikirimkan dengan sangat baik menggunakan alarm maupun pesan singkat yang dikirim ke pemilik rumah dan pemadam kebakaran.
- Dari hasil penelitian sistem kerja flame sensor berhubungan dengan sistem kerja sensor MQ-2, jika sensor MQ-2 mendeteksi gas dibawah 205 ADC maka flame sensor tidak akan bekerja, sebaliknya jika sensor MQ-2 mendeteksi gas di atas 205 ADC maka flame sensor akan bekerja.
- Dari hasil analisa output dari MQ-2 masih ADC dan harus dikonversikan menjadi PPM agar bisa mengetahui batas sensitive sensor MQ-2.

6.2. Saran.

Adapun saran untuk pengembangan purwarupa perancangan peringatan kebocoran gas LPG sebagai berikut:

- Sistem yang di bangun hanya bersifat peringatan kebocoran gas, kedepanya untuk pemasangan servo di regulator jika terjadi kebocoran gas servo akan bekerja untuk melepas regulator dari tabung gas LPG.
- Dari sumber daya yang digunakan masih menggunakan sumber daya yang terhubung ke PLN jika terjadi pemadam sumber listrik maka sistem akan padam, kedepanya penggunaan baterai untuk sumber cadangan jika terjadi pemadaman listrik dari PLN.
- Untuk pengembangan lebih lanjut jika terjadi kebakaran, sebaiknya ditambah sebuah alat tambahan berupa alat pemadam kebakaran seperti fire hidrant yang bekerja secara otomatis.
- Untuk pengembangan lebih lanjut sebaiknya modul GPS Unblox Neo-6M ditambah dengan antena eksternal untuk memperkuat penerimaan sinyal dan mengakuratkan pembacaan data GPS atau menggunakan GPS versi terbaru.

DAFTAR PUSTAKA

- Andrian, R., F, (2017), *Sistem Pengaman Sepeda Motor Menggunakan sms Gateway dan Gps*, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Batam, Batam.
- Barovich, G., Ardianto, R., dan Pratama, S., (2016), *Penerapan Teknologi Kebocoran Gas LPG Berperingatan dan SMS*, Jurnal Ilmiah SISFOTENIKA, Vol 6, 91-101.
- Bony, M.F., (2014), *Pendeteksi dan Pengaman Kebocoran Gas LPG (BUTANA) Berbasis Mikrokontroler Melalui sms Sebagai Media informasi*, Jurnal ITS, Vol-,1-7.
- Cristian, J. Dan Komar, N.,(2013), *Prototipe Sistem Kebocoran gas LPG Menggunakan sensor MQ-2 Board Arduino Duemilanove buzzer dan arduino GSM shield pada PT Alfa Retailindo*, Jurnal TICOM, Vol 2, 2302-3252.
- Kurniawan, M.A., Tjahjadi, G., (2016), *Pengaman Otomatis Kompur Gas Lpg Satu Tungku Berbasis Mikrokontroller Atmega 16*, Jurnal JETri, Vol-14, 19-34.
- Saputra, Y.,A, (2016), *Alat Pendeteksi Kebocoran liquefied petroleum gas (LPG) berbasis arduin*, Skripsi, S.T, Teknik Elektro,

Universitas Teknologi Yogyakarta,
Yogyakarta.

7. Soemarsono, B.E., Listiarsi, E., dan Kusuma, G.C., (2015), *Alat Pendeteksi Dini Terhadap Kebocoran Gas LPG*, Jurnal TELE, Vol 13, 1-6.