

## RANCANG BANGUN SISTEM KEAMANAN KEBOCORAN LPG DAN KEBAKARAN

Edwar Muallim<sup>1</sup>, Muhamad Taufik Hidayat<sup>2</sup>, Woro Agus Nurtiyanto<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Progam Studi Teknik Elektro, Universitas Pamulang

<sup>1,2,3</sup>Jl. Raya Puspiptek, Buaran, Kec. Pamulang, Kota Tangerang Selatan, Banten 15310, Indonesia

<sup>1</sup>[dosen00575@unpam.ac.id](mailto:dosen00575@unpam.ac.id)

<sup>2</sup>[muhamadtaufikh@gmail.com](mailto:muhamadtaufikh@gmail.com)

<sup>3</sup>[dosen00855@unpam.ac.id](mailto:dosen00855@unpam.ac.id)

### INFORMASI ARTIKEL

diajukan : 23-12-2022  
revisi : 16-01-2023  
diterima : 26-01-2023  
dipublish : 31-01-2023

### ABSTRAK

Kebakaran merupakan bencana yang sering terjadi di perkotaan. Bencana kebakaran dapat menyebabkan kerugian materi bahkan juga dapat membahayakan jiwa manusia. Kebakaran dapat terjadi ketika korsleting listrik, kebocoran LPG, sumber api dan kelalaian saat sedang memasak. Proteksi kebakaran untuk gedung bertingkat pasti menggunakannya, hanya saja di tingkat perumahan khususnya, masih mengabaikan sistem proteksi ini. Mungkin dari segi harga yang relatif mahal banyak orang tidak membelinya. Dari segi perumahan, dapur merupakan salah satu penyebab terjadinya kebakaran karena terdapat sumber-sumber dari penyebab kebakaran. Penelitian ini merancang sistem keamanan dapur kebocoran LPG dan kebakaran. Sistem yang dibangun dengan menggunakan modul SIM900A yang berfungsi untuk mengirim notifikasi melalui SMS. Berdasarkan hasil pengujian sistem ini bekerja dengan tingkat keberhasilan deteksi flame sensor 99% dalam jarak 1-10 cm dengan delay 4-7 detik, 85% dengan jarak di atas 10 cm dengan delay selama 11-16 detik. Tingkat keberhasilan deteksi sensor MQ-2 100% dalam jarak 1-10 cm dengan delay 8-15 detik, 95% dengan jarak di atas 10 cm dengan delay sekitar 15-20 detik.

*Kata kunci: Mikrokontroler Arduino; Sensor Api; Sensor MQ-2; Modul Relay; SIM900A.*

## ABSTRACT

### **DESIGN OF SECURITY SYSTEM FOR LPG LEAK AND FIRE.**

*Fire is a disaster that often occurs in urban areas. Fire disasters can cause material losses and can even endanger human lives. Fires can occur when an electrical short circuit, LPG leakage, a source of fire and negligence during cooking. Fire protection system for high-rise buildings already implemented well. However in residential particularly, the fire protection system, still not implemented well, one of factor is that system still relatively expensive. In residential case, the kitchen is one of the causes of fires because there are many source of risk in this place. According those situation, this research designs LPG leak and fire safety system for residential application. This study uses an Arduino microcontroller, Flame sensor to detect a lit fire source and uses an MQ-2 sensor to detect LPG leaks. The system is built using the SIM900A module which functions to send notifications via SMS. Based on the test results, this system works with a 99% success rate of detecting fire sensors within a distance of 1-10 cm with a delay of 4-7 seconds, 85% with a distance of over 10 cm with a delay of 11-16 seconds. The MQ-2 sensor detection success rate is 100% within 1-10 cm with a delay of 8 - 15 seconds, 95% at distances above 10 cm with a delay of about 15-20 seconds.*

*Keywords: Arduino Microcontroller; Flame Sensor; MQ-2 Sensor; Relay Module; SIM900A*

## PENDAHULUAN

Kebakaran adalah suatu bencana yang biasanya terjadi di daerah perkotaan. Menurut Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), kebakaran adalah suatu keadaan dimana suatu bangunan berada seperti di rumah/desa, pabrik, pasar, dan lain-lain terkena kebakaran dan dapat menimbulkan korban jiwa atau kerugian (BNPB, 2016). Bencana kebakaran dapat menyebabkan kerusakan harta benda yang sangat besar, bahkan dapat membahayakan nyawa manusia. Pencegahan terhadap kebakaran perlu dilakukan untuk menghindari timbulnya sumber api yang akan menyebabkan kebakaran. Kebakaran banyak terjadi ketika adanya korsleting listrik, kebocoran gas, dan kelalaian saat sedang masak. Proteksi kebakaran untuk gedung gedung bertingkat pasti menggunakannya, hanya saja di tingkat perumahan khususnya masih

mengabaikan sistem proteksi ini. Padahal bahaya kebakaran dapat terjadi dimana saja dan kapan saja. Mungkin karena dari segi harga yang relatif mahal banyak orang tidak membelinya. Dari segi perumahan, dapur merupakan salah satu penyebab terjadinya kebakaran karena terdapat sumber sumber dari penyebab kebakaran. Di dapur terdapat tabung LPG yang bisa menyebabkan kebocoran gas yang merupakan awal dari terjadinya kebakaran. Oleh sebab itu, Untuk meminimalisir terjadinya kebakaran dapur, diperlukan sistem atau peralatan peringatan dini yang dapat menjaga keamanan dapur dan alat pemadam kebakaran. Jadi, saat memasak di dapur atau saat tidak ada orang di rumah, sistem akan mendeteksi api dan memaatkannya secara otomatis.

Beberapa penelitian yang telah dilakukan sehubungan dengan pembuatan sistem deteksi dini kebakaran sudah

banyak dilakukan. H.S. Wiweko (2008) melakukan penelitian tentang sistem peringatan dini akan bahaya kebakaran. Sistem ini tidak adanya sensor pendeteksi api yang merupakan sumber terjadinya kebakaran. Andrianto dkk (2011) melakukan penelitian tentang realisasi sistem peringatan kebakaran melalui layanan SMS dan MMS. Ulum (2013) melakukan penelitian tentang pembuatan sistem peringatan dan pemadam kebakaran ruangan berbasis mikrokontroler ATmega16. Kemudian Nurhasanah dkk (2017) melakukan penelitian tentang prototipe sistem pemadam kebakaran otomatis berbasis mikrokontroler ATmega324p (Kurniawan & Khana, 2017). Dari 3 penelitian, pengembangannya hanya terfokus menggunakan prototipe saja serta tidak adanya sensor pendeteksi api, padahal api merupakan penyebab utama terjadinya kebakaran.

Pada penelitian ini menggunakan flame sensor untuk mendeteksi adanya sumber api yang menyala dan menggunakan sensor MQ-2 untuk mendeteksi kebocoran gas dan asap. Ketika flame sensor dan sensor MQ-2 aktif, maka akan membunyikan buzzer sekaligus memerintahkan sim900A selaku sms gateway untuk mengirimkan sms bahwa ada api dan asap disekitaran ruangan. Maka pompa air otomatis akan menyala dan akan mematikan sumber api. Kemudian kipas akan menyala sampai gas tidak terdeteksi lagi. Alat ini menggunakan mikrokontroler untuk mengontrol sistemnya. Dan sim900a untuk mengetahui kondisi ruangan jika terdapat kebocoran gas dan sumber api. Dengan dibuatnya sistem ini, diharapkan dapat mengurangi terjadinya kebakaran di dapur.

## TINJAUAN PUSTAKA

Pengelolaan sistem keamanan kebakaran pada bangunan gedung merupakan suatu persyaratan teknis untuk membangun, mengatur, memasang, memelihara dan mengoperasikan sistem proteksi kebakaran pada gedung atau struktur baru dan yang sudah ada, seperti penyediaan tingkat kelayakan keselamatan jiwa, perlindungan harta benda, dan perlindungan kesejahteraan publik dari resiko dan potensi bahaya kebakaran. Pengelolaan sistem proteksi kebakaran berfungsi sebagai pedoman untuk mengatur dan mengelola sistem proteksi kebakaran pada gedung sehingga sistem proteksi yang diterapkan atau yang sudah ada dapat dikelola dengan baik dan benar, dan berimplikasi pada terjaminnya fungsi dan kinerja dari sistem proteksi itu sendiri.

Aspek-aspek yang harus ada dalam pengelolaan sistem proteksi kebakaran adalah sebagai berikut.

1. Tanggung jawab pemilik/penghuni
2. Penghunian
3. Pemeliharaan, pemeriksaan, dan pengujian
4. Evakuasi bangunan gedung
5. Latihan kebakaran
6. Laporan kebakaran dan darurat lain
7. Perusakan terhadap peralatan keselamatan kebakaran
8. Perencanaan darurat
9. Merokok
10. Bangunan gedung dan tempat kosong
11. Bahan-bahan mudah terbakar

### 1. Sensor MQ-2

Sensor MQ-2 adalah sensor yang mendeteksi gas yang mudah terbakar di udara atau asap serta keluarannya berupa pembaca tegangan analog. Sensitivitas sensor MQ-2 dapat diatur dengan cara memutar trimpot. Sensor MQ-2 banyak digunakan untuk deteksi kebocoran gas di

rumah dan di industri. Ada beberapa Gas yang dapat dideteksi seperti: gas LPG, *butane*, *methane*, *propane*, hidrogen, alkohol, asap. Sensor ini sangat cocok untuk peralatan darurat seperti pendeteksi kebocoran gas, pendeteksi asap pencegah kebakaran.

Sensor MQ-2 terdiri dari senyawa SnO<sub>2</sub> yang memiliki sifat *conductivity* yang rendah pada udara bersih atau sifat pengantarnya yang kurang baik. Jika gas asap semakin tinggi di sekitaran sensor maka sifat *conductivity* semakin naik.

Sensor MQ-2 mendeteksi gas yang mudah terbakar di udara dan asap, serta keluarannya adalah tegangan analog. Sensor dapat beroperasi pada suhu dari sekitar -20°C hingga 50°C, serta mengonsumsi arus sebesar 150 mA pada 5V.

## 2. Flame Sensor (Sensor Api)

Sensor api (*Flame Sensor*) adalah sensor yang biasa digunakan untuk mendeteksi adanya sumber api. Flame Sensor dapat beroperasi pada tegangan sekitar 3 VDC sampai 5 VDC. Sensor terdiri dari komponen elektronika yaitu *Phototransistor* NPN silicon yang sangat sensitif terhadap radiasi inframerah dan dapat membaca dalam kecepatan tinggi. Phototransistor ditempatkan dalam tabung hitam supaya pembacaan pada sinar inframerah lebih sensitif terhadap suatu objek.

Sensor api adalah komponen elektronika yang mendeteksi api dengan panjang gelombang 760 hingga 1100 nm. sensor ini memiliki sudut baca sekitar 60° dan beroperasi pada suhu antara -25° dan -85°. Jarak antara sensor dan objek yang terdeteksi tidak diperbolehkan terlalu dekat agar tidak merusak sensor.

## 3. Arduino Uno R3

Arduino merupakan papan atau sirkuit mikrokontroler kecil yang menampung komputer dalam bentuk chip kecil. Arduino memiliki 14 pin IO digital dan 6 pin input dan output analog. Arduino dapat ditenagai oleh pengisi daya USB melalui port USB komputer atau dengan unit catu daya tegangan 9 volt.

## 4. Modul GSM SIM 900A

Modul GSM SIM900A digunakan sebagai SMS gateway, yaitu untuk mengirimkan SMS kepada pemilik rumah ketika sensor MQ-2 dan Sensor Api aktif yang menandakan ada indikasi kebocoran LPG ataupun kebakaran pada pemilik rumah.

## 5. Relay

*Relay* dapat menghubungkan atau memutuskan arus yang besar dengan menggunakan arus yang kecil. *Relay* adalah saklar yang beroperasi berdasarkan prinsip elektromagnet. Ketika ada arus lemah mengalir melalui kumparan inti besi lunak, itu menjadi magnet. Setelah inti besi menjadi magnet, ia menarik angker inti besi, menghubungkan kontak sakelar, dan memungkinkan arus mengalir. Ketika arus lemah yang mengalir melalui kumparan terputus, sakelar terputus. *Relay* terdiri dari sebuah *coil* dan *contact*, *coil* merupakan kumparan kawat yang menerima arus, dan *contact* adalah jenis sak-lar yang dipengaruhi oleh ada tidaknya arus pada *coil*

## 6. Buzzer

*Buzzer* merupakan komponen yang dapat mengubah tenaga listrik menjadi suara. Prinsip pengoperasian *buzzer* pada dasarnya sama dengan speaker. *Buzzer* terdiri dari membran dengan kumparan.

Ketika kumparan diberi energi, itu menjadi elektromagnet. Kumparan diambil masuk dan keluar sesuai dengan polaritas magnet. Karena kumparan menempel pada diafragma, menggerakkan kumparan menyebabkan diafragma bergerak maju sertamundur, menyebabkan udara bergetar dan mengeluarkan suara.

### 7. Pompa Air DC

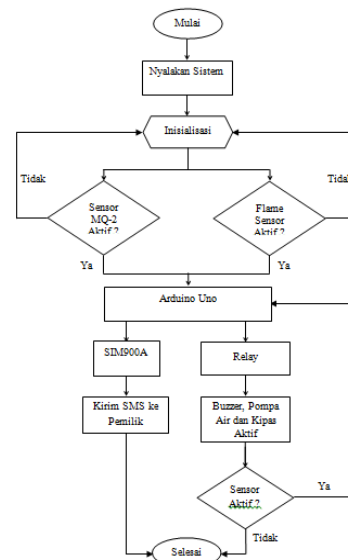
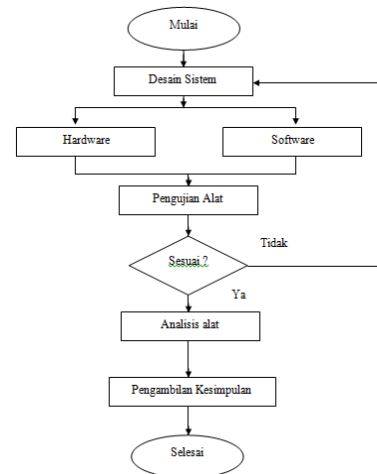
Pompa air merupakan sebuah alat atau mesin yang biasa digunakan untuk memindahkan cairan dari suatu tempat ke tempat lain melalui suatu media perpipaan dengan cara menambahkan energi secara terus menerus pada cairan yang bergerak tersebut.

Pompa biasa beroperasi dengan cara menciptakan perbedaan tekanan antara saluran masuk (*suction*) dan saluran keluar (*discharge*). Dengan kata lain, fungsi pompa adalah mengubah energi mekanik dari sumber energi (tenaga penggerak) menjadi energi kinetik (kecepatan). Energi ini biasa digunakan untuk mengalirkan cairan dan mengatasi rintangan di sepanjang aliran.

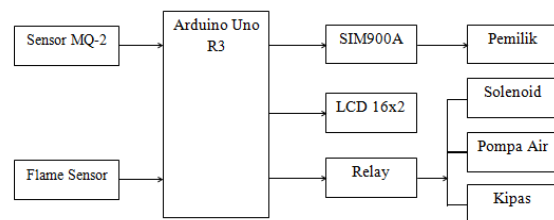
### 8. Kipas DC 12V

Kipas atau kipas 12VDC digunakan untuk menghilangkan panas dari kotak. Fungsi AC, pewangi, ventilasi (*exhaust fan*), pengering (biasanya menggunakan komponen – komponen penghasil panas). Kipas dapat juga ditemukan dipenyedot debu dan berbagai ornamen untuk dekorasi ruangan. Kipas pada umumnya berbeda dengan kipas tradisional, sepertikipas genggam dan kipas listrik.

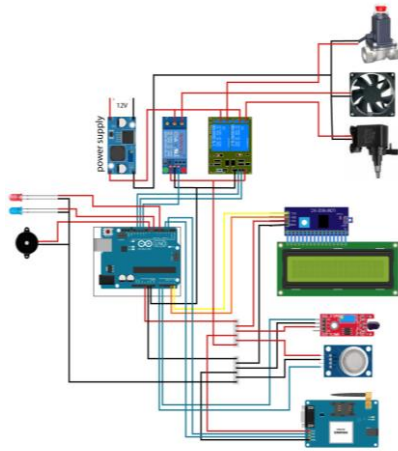
## METODOLOGI



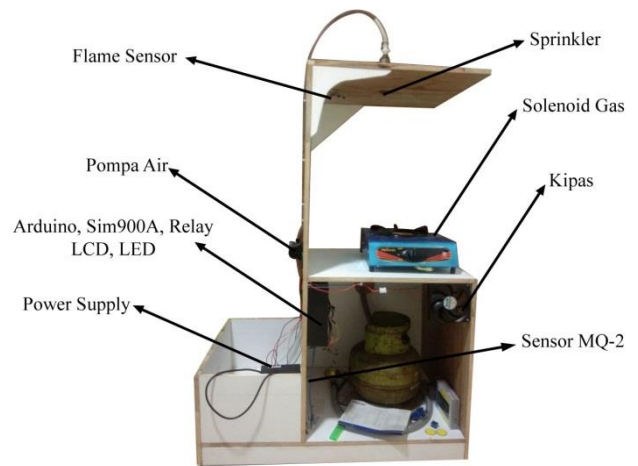
Gambar 1. Flowchart Sistem



Gambar 2. Blok Diagram Sistem



Gambar 3. Rangkaian Skematik Alat



Gambar 12. Prototipe Perangkat.

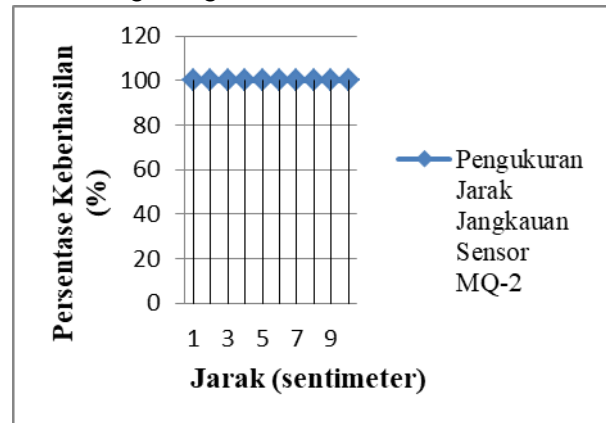
Dalam perancangan sistem keamanan 1. kebocoran LPG dan kebakaran diberikan diagram alir pada Gambar 1. Untuk blok diagram sistemnya diberikan pada Gambar 3.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian perangkat keras dan pemrograman maka dapat dilakukan perancangan alat setelah itu dapat dilakukan pengaplikasian sensor MQ-2 dan sensor api yang dikombinasikan dengan relay 3 channel dan arduino berupa sistem keamanan dapur dari kebocoran LPG dan kebakaran berbasis arduino – SIM900A. Pada pengujian alat ini meliputi pengujian jarak jangkauan sensor MQ-2 dan sensor api, pengukuran tegangan terhadap sensor MQ-2 dan sensor api serta meminimalisir bila terjadi kebakaran dan dapat diberitahukan melalui pesan singkat atau sms. Pada Gambar 12 berikut ini memperlihatkan perangkat yang telah berhasil dibuat.

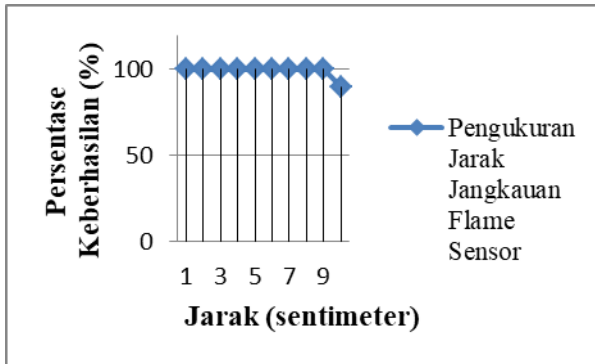
### Pengujian Sensor

Pengujian sensor MQ-2 dilakukan untuk mengetahui apakah sensor MQ-2 dalam kondisi baik atau rusak dan dapat terhubung dengan Arduino.

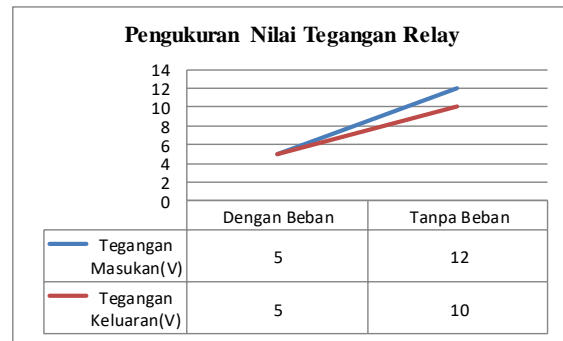


Gambar 13. Grafik Pengukuran Jarak Jangkauan Sensor MQ-2

Pengujian *Flame* Sensor dilakukan untuk mengetahui apakah *Flame* Sensor dalam kondisi baik atau rusak dan dapat terhubung dengan Arduino.



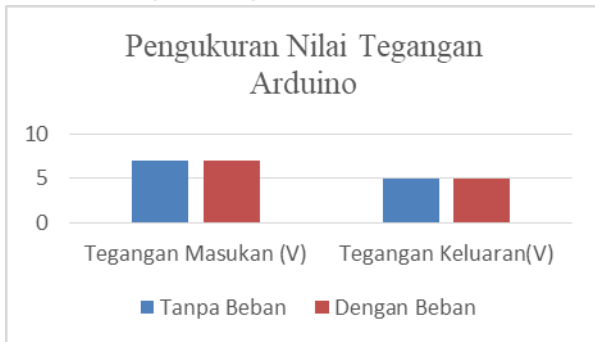
Gambar 14. Grafik Pengukuran Jarak Jangkauan Flame Sensor



Gambar 16. Grafik Pengujian Relay

## 2. Pengujian Arduino

Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah Arduino dalam kondisi baik untuk digunakan. Pengujian dilakukan dengan cara menghitung nilai tegangan masukan (Vin) dan tegangan keluaran (Vout), dengan beban maupun tanpa beban.



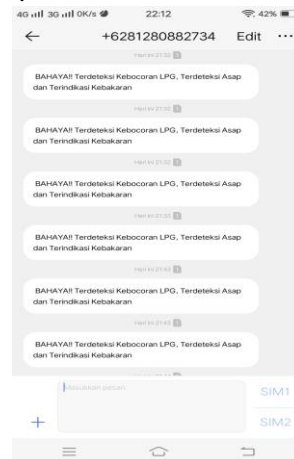
Gambar 15. Grafik Pengukuran Nilai Tegangan Arduino

## 3. Pengujian Arduino

Pengujian dilakukan untuk mengetahui bahwa relay dapat berfungsi dengan baik. Pengujian dilakukan dengan menghitung nilai tegangan masukan dan tegangan keluaran dengan beban maupun tanpa beban. Untuk tegangan keluaran tanpa beban, nantinya akan dihubungkan dengan catu daya 12V DC karena nanti beban akan menggunakan tegangan 12V DC.

## 4. Pengujian SIM 900A

Pengujian dilakukan untuk mengetahui bahwa SIM900A dapat mengirimkan SMS dengan baik. Pengujian dilakukan dengan mengupload program yang telah dibuat. Kemudian melihat pada nomor handphone penerima apakah SMS masuk atau tidak.



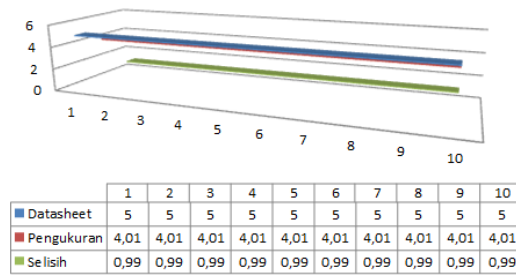
Gambar 17. Pengujian SIM900A

## 5. Pengujian Keseluruhan Alat

Pengujian dari keseluruhan alat dilakukan mulai dari sensor MQ-2 dan Flame sensor mendeteksi gas LPG, sumber api, relay otomatis aktif atau tidak, SIM900A dapat mengirim pesan atau tidak. Pengujian seperti ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengujian Keseluruhan Alat

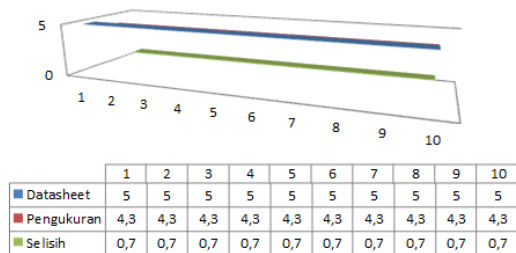
No.	Jarak Sensor		Kondisi Sensor MQ-2	Kondisi Flame Sensor	Relay Otomatis	Delay Saat Mengirim Informasi (detik)	SIM900A Mengirim SMS
	MQ-2	Flame Sensor					
1.	1	1	Terdeteksi	Terdeteksi	Aktif	17 Detik	Terkirim
2.	2	2	Terdeteksi	Terdeteksi	Aktif	18 Detik	Terkirim
3.	3	3	Terdeteksi	Terdeteksi	Aktif	18 Detik	Terkirim
4.	4	4	Terdeteksi	Terdeteksi	Aktif	19 Detik	Terkirim
5.	5	5	Terdeteksi	Terdeteksi	Aktif	18 Detik	Terkirim
6.	6	6	Terdeteksi	Terdeteksi	Aktif	19 Detik	Terkirim
7.	7	7	Terdeteksi	Terdeteksi	Aktif	18 Detik	Terkirim
8.	8	8	Terdeteksi	Terdeteksi	Aktif	17 Detik	Terkirim
9.	9	9	Terdeteksi	Terdeteksi	Aktif	19 Detik	Terkirim
10.	10	10	Terdeteksi	Terdeteksi	Aktif	18 Detik	Terkirim



Gambar 18. Grafik Perbandingan Nilai Tegangan Keluaran Sensor MQ-2

## 6. Pengujian Alat

Pengujian dari alat dilakukan untuk mengetahui bahwa alat dapat beroperasi dengan baik. Pengujian dilakukan dengan memasak langsung pada alat. Dari pengujian dapat diketahui apabila terjadi *false detection* pada alat. Pengujian seperti ditunjukkan pada Tabel 2.



Gambar 19. Grafik Perbandingan Nilai Tegangan Keluaran *Flame* Sensor

Tabel 2. Pengujian Keseluruhan Alat

No.	Memasak	Api	Waktu Memasak		
			5 Menit	10 Menit	15 Menit
1.	Masak Air	Sedang	Tidak Terdeteksi	-	-
2.	Goreng Telur	Sedang	Tidak Terdeteksi	-	-
3.	Telur Rebus	Sedang	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
4.	Mie Rebus	Sedang	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi	-
5.	Terong Goreng	Sedang	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi

## 7. Pengambilan Data

Data yang diambil adalah nilai tegangan keluaran ketika sensor MQ-2 dan Flame sensor aktif dan tidak aktif. Pengambilan data ini dilakukan untuk mengetahui nilai tegangan keluaran dari sensor MQ-2 dan *Flame* sensor pada masing-masing jarak jangkauan sensor MQ-2 dan *Flame* sensor dan membandingkannya dengan *datasheet* yang ada. Pengambilan data seperti berikut.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang telah dilakukan dalam penelitian ini mulai dari tahap perancangan, pengujian, dan pembahasan hasil pengujian secara keseluruhan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan, sistem keamanan ini mampu mengirimkan notifikasi otomatis ke pengguna pada saat terjadinya kebocoran LPG dan adanya sumber api yang dapat menimbulkan kebakaran menggunakan modul GSM SIM 900A. Unjuk kerja sistem keamanan dapur dengan hasil pengujian sistem bekerja dengan tingkat keberhasilan deteksi *flame* sensor 99% dalam jarak 1-10 cm dengan *delay* bervariasi tergantung dari jarak pada sensor, 85 % dengan jarak diatas 10 cm dengan *delay* selama 11-16 detik. Tingkat keberhasilan deteksi sensor MQ-2 100% dalam jarak 1-10 cm dengan *delay* bervariasi tergantung dari jarak pada sensor, 95% dengan jarak diatas 10 cm dengan *delay* selama 15-20 detik. Semakin



jauh jarak terhadap sensor maka *delay* waktu yang dibutuhkan semakin lama.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Andrianto, H., & Hakim, M. (2011). Realisasi sistem peringatan kebakaran melalui layanan SMS dan MMS. *Electrical Engineering Journal*, 1(2), 131-140.
- Apriyaningsih, M., Muid, A., & Nurhasanah, N. (2017). Prototipe Sistem Pemadam Kebakaran Otomatis Berbasis Mikrokontroler Atmega328p. *Prisma Fisika*, 5(3), 106-110.
- Apryandi, S. (2013). Rancang Bangun Sistem Detektor Kebakaran Via Handphone Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura*, 1(1).
- Fauzan, A. (2018). Prototype Sistem Penanggulangan Kebakaran Berbasis Sms Gateway Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno. *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Rekayasa*, 22(3).
- Kurniawan, T., & Khana, R. (2017). Rancang Bangun Sistem Proteksi Kebakaran Pada Mini Smart Kitchen Berbasis Arduino. *Jurnal Kajian Teknik Elektro*, 2(2), 118–128. <https://doi.org/10.52447/jkte.v2i2.860>
- Nurnaningsih, D. (2018). Pendeteksi kebocoran tabung LPG melalui SMS gateway menggunakan sensor MQ-2 berbasis Arduino Uno. *J. Tek. Inform*, 11(2), 121-126.
- Prabumenang, A. W. R., Ardianto, A., & Abdi, Y. M. (2018). Prototipe Robot Berbasis Telemetry Untuk Mendeteksi dan Memadamkan Kebakaran dengan Menggunakan Arduino Atmega 2560 R3. *Autocracy: Jurnal Otomasi, Kendali, dan Aplikasi Industri*, 5(02), 87-94.
- Rahmawati Evi, Aeni Fariyatul dkk. "Sistem Deteksi Kebocoran Gas Berbasis Arduino Menggunakan Gas Detector", Vol.7, No.3, Universitas Amikom Yogyakarta; 2019.
- Saefullah, A., Syahrial, H., & Santoso, A. (2012). Pendeteksi Kebocoran Tabung Gas Lpg Menggunakan Mikrokontroler At89S2051 Melalui Handphone Sebagai Media Informasi. *Semantik* 2012, 1-8.
- Saman, H., Jamil, M., & Saifudin, H. (2017). Rancang Bangun Sistem Peringatan Dini Kebakaran Menggunakan Infrared Flame Detector Pararel Dengan Arduino GSM/GPRS Shield. *J. PROtek Vol*, 4(1).
- Ulum, K. B. (2013). Prototipe Sistem Peringatan dan Pemadam Kebakaran Ruang Berbasis Mikrokontroler ATmega16. *Tugas Akhir*.
- Wiweko, W., & Suharto, H. (2010). Sistem Peringatan Dini Akan Bahaya Kebakaran. *TESLA Jurnal Teknik Elektro UNTAR*, 10(2), pp-75.