

**SKRIPSI**

**PERANCANGAN PENDETEKSI KEBAKARAN DAN  
KEBOCORAN GAS PADA INSTALASI LISTRIK *SMART*  
*HOME***

**Disusun dan diajukan oleh:**

**MUHAMMAD ADI RAJASYAH**

**D041201132**



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
GOWA  
2024**

## LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

### PERANCANGAN PENDETEKSI KEBAKARAN DAN KEBOCORAN GAS PADA INSTALASI LISTRIK *SMART HOME*

Disusun dan diajukan oleh

**Muhammad Adi Rajasyah**  
**D041201132**

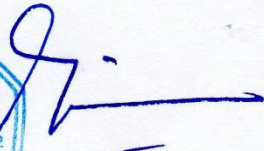
Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka  
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Elektro  
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin  
Pada tanggal 19 Agustus 2024  
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,  
Pembimbing Utama,



Prof. Dr. Ir. H. Ansar Suyuti, M.T., IPU., ASEAN.Eng.  
NIP. 19671231 199202 1 001

Ketua Program Studi,



Dr. Eng. Ir. Dewiani, MT. IPM.  
NIP. 196910261994122001

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Adi Rajasyah

NIM : D041201132

Program Studi : Teknik Elektro

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

### PERANCANGAN PENDETEKSI KEBAKARAN DAN KEBOCORAN GAS PADA INSTALASI LISTRIK *SMART HOME*

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Segala data dan informasi yang diperoleh selama proses pembuatan skripsi, yang akan dipublikasi oleh Penulis di masa depan harus mendapat persetujuan dari Dosen Pembimbing.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 19 Agustus 2024

Yang Menyatakan



Muhammad Adi Rajasyah

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Allah yang maha kuasa, karena atas berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan tepat waktu. Skripsi ini berjudul “Perancangan Pendeteksi Kebakaran dan Kebocoran Gas Pada Instalasi Listrik *Smart Home*”.

Penyusunan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat kelulusan pada Program sarjana (S1) Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Dalam proses menyelesaikan skripsi ini penulis menyadari bahwa banyak kendala yang dihadapi. Namun, dengan segala kemudahan, kesabaran, dan juga pertolongan dianugerahkan Allah SWT kepada penulis hingga bisa melewati tantangan yang ada. Selain itu, terdapat juga bantuan, dukungan, dan doa dari banyak pihak sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Pada kesempatan kali ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam menyusun dan menyelesaikan skripsi ini, antara lain :

1. Orang tua tersayang yaitu Bapak Jumadil dan Ibu Syarikah serta adik-adik yang terkasih dan selusuh keluarga yang telah memberikan dukungan, bimbingan, doa dan bantuan dalam bentuk apapun selama proses perkuliahan sampai saya dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. H Ansar Suyuti, M.T., IPU., ASEAN.Eng. selaku dosen pembimbing penulis yang telah meluangkan waktu, memberikan bimbingan, saran dan masukan, serta berbagi ilmu selama proses penelitian dan pengerjaan skripsi ini.
3. Bapak Ir. Gassing Leho. M.T. dan Ibu Dr. Fitriyanti Mayasari, S. T., M. T. selaku dosen penguji yang telah menyempatkan waktu untuk hadir selama seminar dan memberikan kritik, saran serta arahan dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Seluruh dosen dan staf pegawai Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin yang telah mengajar dan mendidik, memberikan dukungan serta bantuan selama masa kuliah sampai pada penyelesaian skripsi ini.

5. Tim bantuan A40 yaitu Yani, Ucci, Fiqhul, Rahmat, Jagra, Indra, Aedhil, Akmal dan Decul yang telah kebersamai, memberikan bantuan, dukungan, kritik dan saran, serta berbagi ilmu mulai dari penyusunan proposal sampai penyelesaian skripsi ini.
6. Teman-teman Laboratorium Research Group Energy and Power System Salsah, Febe dan Muflih yang telah membantu dan saling mendukung selama proses pengerjaan skripsi.
7. Partner Nobar Instalasi Aliyya, Hajar, Nadhila, Riska, Sisi, Aan, Paang, Rendy, Yani, Fadel, dan Andi yang menjadi penyemangat, berbagi cerita, dan saling membantu juga menghibur dalam menyelesaikan skripsi serta memberi kritik dan saran selama pengerjaan skripsi ini.
8. Wanda Febriani yang telah kebersamai penulis sejak awal perkuliahan hingga akhir penulisan skripsi, sebagai tempat mengeluh, teman curhat dan sebagai *support system* penulis dalam mengerjakan skripsi.
9. Dim Nastiar yang telah memberi bantuan dan dukungan, sampai skripsi ini selesai.
10. Saudara(i) PROCEZ20R atas kerjasama, kebersamaan, pengalaman serta dukungan dalam menjalani dinamika dunia perkuliahan.
11. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu yang telah membantu dan mendukung penulis selama masa perkuliahan dan penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa terdapat kekurangan dalam penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengharapkan kritik, saran, dan arahan yang dapat menjadi pengembangan ataupun perbaikan dari berbagai pihak. Sehingga dapat dijadikan bahan untuk evaluasi kedepannya. Penulis berharap penelitian ini dapat memberi manfaat baik itu kepada penulis maupun pembaca.

## ABSTRAK

**Muhammad Adi Rajasyah.** *PERANCANGAN PENDETEKSI KEBAKARAN DAN KEBOCORAN GAS PADA INSTALASI LISTRIK SMART HOME* (Dibimbing oleh: Ansar Suyuti).

Kebocoran gas LPG berpotensi menimbulkan bahaya signifikan, seperti kebakaran dan ledakan. Oleh karena itu, implementasi sistem pendeteksi kebocoran gas yang efektif dan real-time menjadi *esensial* untuk meningkatkan standar keselamatan. Penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem pemantauan kebocoran gas LPG berbasis aplikasi Telegram yang memanfaatkan sensor gas MQ2, sensor api, mikrokontroler Arduino Uno, dan modul ESP8266. Sistem ini menggabungkan fungsi sensor MQ2 untuk mendeteksi kebocoran gas, sensor api untuk mengidentifikasi keberadaan api, mikrokontroler Arduino Uno sebagai unit pemrosesan data sensor, dan modul ESP8266 untuk koneksi internet dan komunikasi dengan aplikasi Telegram. Apabila sensor mendeteksi kebocoran gas atau api, sistem akan mengirimkan notifikasi kepada pengguna secara *real-time* melalui aplikasi Telegram. Kinerja sistem dievaluasi dengan menguji berbagai konsentrasi gas LPG dan api. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi kebocoran gas dan api dengan tingkat akurasi tinggi dan mengirimkan notifikasi kepada pengguna secara *real-time*. Implementasi sistem ini terbukti efektif dan berpotensi diterapkan untuk meningkatkan keselamatan di lingkungan rumah, industri, dan tempat komersial lainnya, dengan sensitifitas sensor api yang mampu mendeteksi api mulai dari jarak 1 meter -3,5 meter, sensor gas MQ-2 yang mampu mendeteksi gas ketika konsentrasi gas berada diatas 500 ppm, dan respon pengiriman notifikasi yang cepat berkisar antar 5-7 detik.

Kata Kunci: Kebocoran Gas LPG, Sistem Pemantauan, Sensor Gas MQ2, Sensor, Mikrokontroler Arduino Uno, ESP8266, Aplikasi Telegram, Keamanan.

## ABSTRACT

**Muhammad Adi Rajasyah.** *Design of Fire and Gas Leak Detection in Smart Home Electrical Installations* (Suervised by: Ansar Suyuti).

LPG gas leaks have the potential to cause significant hazards, such as fires and explosions. Therefore, the implementation of an effective and real-time gas leak detection system is essential to improve safety standards. This research focuses on developing an LPG gas leak monitoring system based on the Telegram application that utilizes the MQ2 gas sensor, flame sensor, Arduino Uno microcontroller, and ESP8266 module. The system combines the functions of the MQ2 sensor to detect gas leaks, the flame sensor to identify the presence of fire, the Arduino Uno microcontroller as the sensor data processing unit, and the ESP8266 module for internet connection and communication with the Telegram application. If the sensor detects a gas leak or fire, the system will send a real-time notification to the user via the Telegram application. System performance is evaluated by testing various LPG gas concentrations and fires. The test results show that the system is capable of detecting gas leaks and fires with a high degree of accuracy and sending real-time notifications to users. The implementation of this system is proven to be effective and has the potential to be applied to improve safety in homes, industries, and other commercial places, with a flame sensor sensitivity capable of detecting fire from a distance of 1 to 3.5 meters, an MQ-2 gas sensor capable of detecting gas when the gas concentration is above 500 ppm, and a fast notification response time of between 5 and 7 seconds.

Keyword: LPG Gas Leak, Monitoring Sytem, MQ2 Gas Sensor, Flame Sensor< Arduino Uno Microcontroller, ESP8266, Telegram Aplication, Safety.

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRISI.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Ruang Lingkup.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Kebakaran Akibat Gas LPG (Liquefied Petroleum Gas).....	5
2.2 Mikrokontroler.....	6
2.3 Arduino.....	6
2.4 Modul Wifi ESP8266.....	7
2.5 Sensor Gas MQ2.....	8
2.6 <i>Flame Sensor</i> .....	9
2.7 <i>Buzzer</i> .....	10
2.8 Arduino IDE.....	10
2.9 Kabel <i>Jumper</i> .....	12
2.10 <i>Breadboard</i> .....	14
2.11 Relai.....	14
2.12 <i>Water Pump Mini</i> .....	15
2.13 <i>Exhaust Fan Mini</i> .....	15
2.14 Saklar.....	16
2.15 <i>Smartphone</i> .....	16
2.16 Contoh <i>Single Line Diagram</i> Penempatan Sensor.....	17
2.17 Aplikasi Telegram.....	18
2.18 Penelitian Relevan.....	18



BAB III METODE PENELITIAN.....	20
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian .....	20
3.2 Variabel Penelitian.....	20
3.3 Proses Perancangan .....	21
3.4 Prosedur Penelitian.....	38
3.5 Pengintegrasian Arduino R3 dan Esp8266.....	39
3.6 Cara Pengujian Alat.....	43
3.6.1 Pengujian Sensor Gas (MQ-2) .....	43
3.6.2 Pengujian <i>Flame Sensor</i> .....	43
3.6.3 Pengujian Esp 8266.....	43
3.7 Teknik Pengujian .....	44
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	45
4.1 Hasil Mengintegrasikan Arduino Dengan Esp8266 .....	45
4.2 Hasil Perancangan Perangkat Keras .....	45
4.3 Hasil pemasangan Alat Pada Miniatur .....	46
4.4 Hasil Pengujian Sistem.....	47
4.5 Hasil Pengujian Sensor Gas (MQ-2) .....	47
4.5.1 Hasil Pengujian Sensor Api.....	49
4.5.2 Hasil Pengujian Esp8266 .....	51
4.6 <i>Single Line Diagram</i> Pemasangan Sensor Pada Instalasi <i>Smart Home</i> .....	54
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	56
5.1 Kesimpulan.....	56
5.2 Saran .....	57
DAFTAR PUSTAKA .....	58
LAMPIRAN.....	60

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Arduino Uno .....	7
Gambar 2 Modul Wifi ESP8266 .....	7
Gambar 3 Sensor Gas MQ-2 .....	8
Gambar 4 Flame Sensor .....	9
Gambar 5 Buzzer.....	10
Gambar 6 Tampilan Software Arduino IDE.....	11
Gambar 7 Jumper Male to Male.....	12
Gambar 8 Jumper Male to Female .....	12
Gambar 9 Jumper Female to Female .....	13
Gambar 10 Breadboard .....	14
Gambar 11 Relay Dual channel .....	15
Gambar 12 Water Pump Mini .....	15
Gambar 13 Exhaust Fan Mini .....	16
Gambar 14 saklar mini .....	16
Gambar 15 Single Line Diagram .....	17
Gambar 16 Diagram Alur Perancangan Sistem .....	36
Gambar 17 Diagram Blok Alat .....	37
Gambar 18 Skema Sistem Kerja Program .....	40
Gambar 19 Skema Sistem Kerja Alat .....	42
Gambar 20 Perancangan perangkat keras .....	45
Gambar 21 Skematik Alat .....	46
Gambar 22 Pemasangan Alat Pada Miniatur .....	46
Gambar 23 Pengujian Sensor Gas.....	47
Gambar 24 Tampilan Pada Layar LCD.....	48
Gambar 25 Pengujian sensor api.....	49
Gambar 26 Pengujian sensor dengan jarak 1 meter .....	49
Gambar 27 Pengujian sensor dengan jarak 2 meter .....	50
Gambar 28 Pengujian sensor dari arah samping dengan jarak 3 meter .....	50
Gambar 29 Pengujian sensor dengan jarak 3,5 meter .....	50
Gambar 30 Notifikasi telegram.....	52
Gambar 31 Kekuatan jaringan yang berbeda .....	53
Gambar 32 Single Line Diagram Instalasi Smart Home.....	54
Gambar 33 Single Line Diagram Sensor Pada pemasangan Instalasi Rumah di Ruang Dapur.....	55

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Sensitivitas Sensor MQ-2.....	9
Tabel 2 Ukuran Kabel Jumper.....	13
Tabel 3 Alat dan Bahan .....	21
Tabel 4 Perancangan Perangkat Lunak .....	32
Tabel 5 Pengujian Kandungan Gas LPG.....	48
Tabel 6 Pengujian Sensor Api .....	51
Tabel 7 Pengujian Kecepatan Pengiriman Notifikasi.....	53

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kebakaran akibat kebocoran gas LPG (*Liquefied Petroleum Gas*) merupakan salah satu bencana yang sering terjadi di Indonesia. Berdasarkan data Kepolisian RI (Polri), sebanyak 5.336 kasus kebakaran terjadi sejak Mei 2018 hingga Juli 2023. Dari Jumlah itu, 24,79% atau setara 1.323 kasus terjadi sepanjang tahun ini. Sepanjang 2023, peristiwa kebakaran paling banyak terjadi di Jawa Tengah pada 2023, yakni 612 kasus. Polri juga mencatat 82 kasus kebakaran terjadi di Jawa Timur sepanjang tahun berjalan. Ada pula 100 kasus kebakaran yang terjadi di Bali. Kemudian, kebakaran yang terjadi di Jawa Barat dan Sumatera Utara masing-masing sebanyak 80 kasus dan 59 kasus. Menurut lokasi kejadiannya, kebakaran paling banyak melanda perumahan atau pemukiman pada 2023, yakni 926 kasus. Kemudian kebakaran yang melanda pertokoan dan perkantoran secara berurutan sebanyak 91 kasus dan 43 kasus. Sebagian besar, kebakaran atau ledakan disebabkan karena gas yang bocor terperangkap di ruangan dan terakumulasi hingga menyebabkan ledakan.

Banyaknya kasus kebakaran akibat kebocoran tabung gas yang terjadi tentunya membuat masyarakat khawatir. Apalagi peristiwa ini bukan hanya menimbulkan kerugian material, tapi juga telah memakan banyak korban jiwa. Menyikapi peristiwa tersebut peneliti ingin membuat sebuah solusi yaitu dengan cara pendeteksian kebocoran gas dan kebakaran dengan memanfaatkan perkembangan teknologi saat ini. Perkembangan zaman saat ini tidak dapat menghindarkan kita hidup berdampingan dengan teknologi.

Teknologi adalah penerapan ilmu pengetahuan dan rekayasa untuk memecahkan masalah dan memenuhi kebutuhan manusia. Teknologi dapat berupa alat, mesin, sistem, metode, atau proses yang diciptakan atau dimodifikasi oleh manusia. Beberapa contoh perkembangan teknologi yang berpengaruh besar dalam sejarah adalah penemuan roda, api, tulisan, mesin uap, listrik, telepon, komputer, internet, dan yang sekarang sedang dikembangkan adalah mengenai kecerdasan buatan. Berkembangnya teknologi ini memberikan pengaruh yang cukup besar bagi keberlangsungan kehidupan masyarakat.

*Smart house* adalah konsep rumah yang dilengkapi dengan teknologi canggih yang memungkinkan penghuni untuk mengontrol berbagai aspek rumah secara otomatis, jarak jauh, atau suara. Penerapan *smart house* di zaman sekarang semakin meningkat seiring dengan perkembangan *Internet of Things* (IoT), *Artificial Intelligence* (AI), dan *cloud computing*. Beberapa manfaat *smart house* antara lain adalah meningkatkan kenyamanan, keamanan, efisiensi energi, dan kesehatan penghuni rumah.

Salah satu contoh penerapan *smart house* di zaman sekarang adalah pendeteksi gas dan kebakaran yang merupakan perangkat yang dapat mendeteksi kebocoran gas atau api di lingkungan tertentu. Perangkat ini sangat penting untuk mencegah bahaya yang dapat mengancam jiwa manusia dan harta benda. Di era penerapan sistem *smart house*, pendeteksi gas dan kebakaran dapat terhubung dengan sistem kontrol rumah pintar yang dapat memberikan peringatan, mengaktifkan alarm, mematikan sumber gas atau listrik, dan menghubungi pihak berwenang secara otomatis. Alat pendeteksi kebocoran gas dan kebakaran menggunakan sensor gas MQ-2 dan sensor api, serta memanfaatkan *smartphone* sebagai alat untuk memonitoring secara *realtime* apabila terdapat kebocoran pada suatu gas dan adanya api. Dengan demikian, pendeteksi gas dan kebakaran dapat meningkatkan keamanan dan kenyamanan penghuni rumah pintar.

Sebagai acuan berpikir, penulis memperhatikan penelitian terkait, mengenai deteksi kebocoran gas dan adanya kebakaran. Penelitian terkait ini pernah dilakukan oleh Deanna Durbin Hutagalung (2018) dengan judul "Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebocoran Gas dan Api Dengan menggunakan Sensor MQ-2 dan *Flame Detector*". Sistem ini menggunakan perangkat LCD sebagai alat *output* dimana informasi terdeteksinya kebocoran gas dan adanya api yang menyulut ke arah sensor dan informasi tentang besar suhu ruangan pada saat itu, beserta pesan peringatan ditampilkan pada LCD. Keberhasilan yang dilakukan saat pengujian semuanya dapat berfungsi sangat baik, mulai dari Arduino sebagai mikrokontroler, Modul Relay, MQ-2, Buzzer, Sensor Api dan LCD Display. Kelemahan dari sistem ini yaitu kurangnya informasi kebocoran gas menggunakan *smartphone* sebagai perangkat untuk memonitoring keadaan ruangan secara *realtime*, sehingga saat

pengguna tabung gas tersebut sedang pergi, ia dapat memantaunya secara langsung menggunakan *smarthone* itu sendiri.

Berdasarkan permasalahan yang telah disebutkan di atas dan mengacu pada penelitian yang telah ada sebelumnya, penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul ” Perancangan Pendeteksi Kebakaran Dan Kebocoran Gas Pada Instalasi Listrik *Smart Home* Berbasis *Smarthphone*”. Penulis berharap akan menghasilkan sebuah alat yang berfungsi untuk meminimalisir terjadinya kebakaran akibat dari adanya kebocoran gas serta percikan api pada suatu ruangan, yang tentunya akan bermanfaat untuk keaman dan keselamatan.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka dapat dirumuskan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana proses perancangan pendeteksi kebocoran gas dan kebakaran dengan menggunakan mikrokontroler?
2. Bagaimanakah sensitivitas dari pendeteksi kebocoran gas dan kebakaran ini?
3. Bagaimana menghubungkan alat pendeteksi kebocoran gas dan kebakaran ke *smartphone*?
4. Seberapa tinggi efektifitas dari pendeteksi kebocoran gas dan kebakaran ini?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan uraian yang dijabarkan pada rumusan masalah, maka tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Membuat alat pendeteksi kebocoran gas dan kebakaran dengan menggunakan mikrokontroler serta menganalisis langkah-langkah perancangan sistem pendeteksi kebocoran gas dan kebakaran.
2. Menentukan sensitivitas dari alat terhadap kebocoran gas dan kebakaran dan menentukan parameter sensitivitas yang diperlukan untuk memastikan deteksi dini dan akurat

3. Menentukan tingkat efektifitas dari pendeteksi kebocoran gas dan kebakaran dengan mengukur tingkat keberhasilan deteksi kebocoran gas dan kebakaran dalam kondisi uji lapangan
4. Membuat Interface yang menghubungkan alat pendeteksi kebocoran gas dan kebakaran ke *smartphone* serta mengevaluasi kemudahan penggunaan dan keandalan koneksi antara alat pendeteksi dan aplikasi *smartphone*.

#### 1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Meningkatkan keselamatan dan kenyamanan pengguna gas di rumah atau industri serta mengurangi risiko terjadinya ledakan, kerusakan, atau korban jiwa yang dapat membahayakan lingkungan dan kesehatan masyarakat akibat kebocoran gas dan kebakaran
2. Mengetahui sensitivitas alat terhadap kebocoran gas dan kebakaran serta membantu mengoptimalkan kinerja alat tersebut, sehingga dengan parameter sensitivitas yang tepat dapat memastikan deteksi dini dan akurat, sehingga tindakan pencegahan dapat diambil lebih awal
3. Menambah pengetahuan dan keterampilan dalam bidang elektronika, pemrograman, dan sistem *embedded*.
4. Fleksibilitas: Dengan menghubungkan alat pendeteksi kebocoran gas dan kebakaran ke *smartphone* dapat memberikan kemudahan penggunaan dan meningkatkan keandalan sistem.

#### 1.5 Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian ini meliputi hal-hal sebagai berikut:

1. Merancang dan mengimplementasikan sistem pendeteksi kebocoran gas dan kebakaran yang terpantau melalui *smarthphone*.
2. Mengembangkan metode dan teknik untuk mengintegrasikan sensor dengan *smartphone* untuk menciptakan sistem pendeteksi yang lengkap.
3. Memahami implikasi penerimaan teknologi pintar pada masyarakat yang melibatkan penyelidikan terhadap cara di mana teknologi tersebut dapat meningkatkan mutu hidup dan kemandirian individu.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Kebakaran Akibat Gas LPG (*Liquefied Petroleum Gas*)**

*Liquefied Petroleum Gas*, LPG merupakan gas hidrokarbon produksi dari kilang minyak dan kilang gas dengan komponen utama gas propane dan butane dan dikemas di dalam tabung. Sejak tahun 1968, masyarakat Indonesia telah diperkenalkan dengan LPG dengan brand LPG yang dikeluarkan oleh Pertamina. LPG pada awalnya dipasarkan Pertamina untuk memanfaatkan produk samping dari hasil pengolahan minyak di kilang. Seiring dengan berjalannya waktu, LPG semakin disukai karena sifatnya yang lebih praktis, bersih dan jauh lebih cepat pemanasannya jika dibandingkan dengan bahan bakar lainnya. Salah satu yang menjadi risiko penggunaan LPG adalah terjadinya kebocoran pada tabung atau pipa LPG sehingga jika terkena api maka dapat menyebabkan kebakaran dengan cepat. Konsumsi LPG di Indonesia diperkirakan sebesar *237 kilo barrels per day* (kbb) pada 2019. Maraknya kebakaran yang disebabkan oleh kebocoran tabung gas LPG menjadi hal yang menakutkan bagi masyarakat pengguna gas tersebut, maraknya kejadian tersebut tidak hanya menimbulkan kontroversi tetapi juga ancaman dari berbagai kalangan terhadap pemerintah yang telah melakukan konversi gas. Jika LPG mengalami kebocoran maka akan mengeluarkan bau yang tidak sedap, cepat menguap di udara pada suhu diatas 24°C dan mudah terbakar, sehingga sangat berbahaya apabila terjadi kebocoran di dalam ruangan tertutup dengan kadar gas 30°C dan akan berpotensi menyebabkan kebakaran apabila terdapat percikan api (Amir dkk, 2020).

Di zaman modern seperti sekarang ini, penggunaan LPG baik dirumah tangga maupun industri menjadi sangat penting. Kemudahan penggunaan dan harga yang terjangkau membuat LPG banyak digunakan untuk keperluan rumah tangga. Namun, gas LPG dapat menimbulkan dampak negatif jika tidak digunakan dengan benar dan tepat. Sifatnya yang mudah terbakar, yang lolos dan menyebar dengan mudah di mana saja di udara, menjadikan gas LPG ini sebagai penyebab kebakaran. (Hasan , 2022)

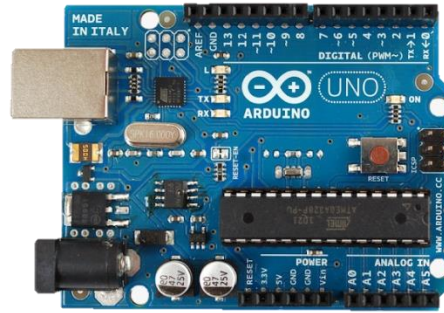


## 2.2 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah alat pengendali (*controller*) berukuran mikro atau sangat kecil yang dikemas dalam bentuk *chip*. Fungsinya pada dasarnya mirip dengan mikroprosesor yang ada dalam komputer, keduanya memiliki unit pemrosesan pusat (CPU) yang menjalankan instruksi program, melakukan logika dasar, dan mentransfer data. Meskipun demikian, mikroprosesor memerlukan komponen tambahan, seperti memori untuk menyimpan program dan data, serta antarmuka *input-output* untuk berinteraksi dengan lingkungan eksternal. Sebaliknya, mikrokontroler sudah dilengkapi dengan memori dan antarmuka *input-output* internal, bahkan beberapa mikrokontroler dilengkapi dengan unit ADC yang dapat menerima sinyal analog secara langsung. Dengan ukurannya yang kecil, biaya yang terjangkau, dan konsumsi daya yang rendah, mikrokontroler menjadi pilihan kontrol yang ideal untuk ditanamkan dalam berbagai perangkat (Apsari, 2018).

## 2.3 Arduino

Arduino merupakan sistem elektronik yang berbasis *open-source* yang fleksibel dan lebih mudah untuk dipergunakan baik itu dari segi perangkat keras, maupun perangkat lunak. Arduino berawal dari sebuah tesis yang dibuat oleh Hernando Barragan di Institute Ivrea dan kemudian pada tahun 2005 dikembangkan oleh Massimo Banzi dan David Cuartielles dengan nama Arduin of Ivrea. Hingga pada waktu itu diganti dengan nama Arduino yang artinya dalam bahasa Italia berarti “teman yang berani”. Tujuan awal dibuatnya Arduino adalah untuk membuat sebuah perangkat yang mudah dan murah dari perangkat desain dan interaksi. Arduino termasuk mikrokontroler yang menggunakan *chip* AVR sebagai mikrokontolernya. Arduino uno adalah salah satu jenis Arduino yang paling banyak digunakan para pemula dikarenakan banyak sekali contoh ataupun referensi yang beredar di internet. Arduino uno menggunakan antarmuka USB serta menggunakan 14 pin *input* dan *output* digital, 6 pin analog, dan mikrokontroler Atmega328 (Aqeel, 2018).



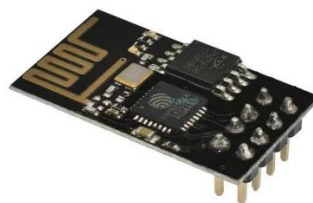
Gambar 1 Arduino Uno

Razor, A. (2021). Gambar Arduino Uno. Diambil dari [www.aldyrazor.com](http://www.aldyrazor.com)

Arduino Uno adalah papan mikrokontroler berbasis Atmega328p. Papan ini memiliki 14 pin *input/output* digital (6 diantaranya dapat digunakan sebagai *output* PMW), 6 *input analog*, sebuah resonator keramik 16 MHz, koneksi USB, *jack* daya, *header* ICSP, dan tombol reset. Papan ini mengandung segala yang dibutuhkan untuk mendukung mikokontroler, cukup menghubungkan ke komputer dengan kabel USB atau beri daya dengan adaptor AC ke DC atau baterai untuk memulai. Kita dapat bereksperimen dengan Uno tanpa perlu khawatir melakukan sesuatu yang salah, dalam skenario terburuk dan memulai lagi.

## 2.4 Modul Wifi ESP8266

ESP8266 adalah sebuah modul Wifi yang saat ini semakin diminati oleh para pengembang perangkat keras. Selain memiliki harga yang terjangkau, modul wifi ini merupakan *System on Chip* (SOC), yang memungkinkan kita untuk melakukan pemrograman langsung ke ESP8266 tanpa memerlukan mikrokontroler tambahan. Salah satu keunggulan lainnya adalah kemampuan ESP8266 sebagai *ad hoc access point* dan klien secara bersamaan. DataSheet ESP8266 juga mendukung peran modul sebagai perangkat tambahan untuk mikrokontroler seperti Arduino, memungkinkan koneksi langsung dengan wifi dan pembuatan koneksi TCP/IP.



Gambar 2 Modul Wifi ESP8266

Modul ini bekerja dengan tegangan sekitar 3.3V dan memiliki tiga mode wifi yang dapat diaktifkan, yaitu mode *station*, *access point*, dan keduanya secara bersamaan. ESP8266 dilengkapi dengan prosesor, memori, dan pin GPIO yang jumlahnya bervariasi tergantung pada jenis ESP8266 yang digunakan. Hal ini memungkinkan modul ini beroperasi secara mandiri tanpa memerlukan mikrokontroler tambahan karena sudah memiliki kelengkapan seperti mikrokontroler (Hidayat dan Herdiana, 2020).

## 2.5 Sensor Gas MQ2

Sensor gas asap MQ-2 mendeteksi gas yang mudah terbakar diudara serta asap dan *output* membaca sebagai tegangan analog maupun digital. Sensor MQ-2 adalah salah satu yang sensitif terhadap asap rokok. Bahan utama sensor ini adalah SnO<sub>2</sub> dengan konduktifitas sensor rendah pada udara bersih. Jika terdapat kebocoran gas konduktifitas sensor menjadi lebih tinggi, setiap kenaikan konsentrasi gas maka konduktifitas sensor juga naik. Sensor gas MQ-2 dapat langsung diatur sensitifitasnya dengan memutar trimpot. Sensor ini biasa digunakan untuk mendeteksi kebocoran gas baik di rumah maupun di industri. Gas yang dapat di deteksi diantaranya: LPG (*Liquefied Petroleum Gas*), i-butane, propane, methane, alcohol, hydrogen, dan smoke. Menurut rimbawati dkk (2019) dalam penelitian Yahya, dkk (2022) Sensor tipe ini dapat merespon gas pada konsentrasi kepekaan di udara antara 200 sampai 20000 ppm. Sensor ini memiliki sensitivitas



Gambar 3 Sensor Gas MQ-2

Rasyid, A. (2020). Gambar Sensor Gas MQ2. Diambil dari [www.samrasyid.com](http://www.samrasyid.com)

yang tinggi dan waktu respon yang cepat spesifikasi sensor gas MQ-2 adalah sebagai berikut:

1. Pin 1 VCC (5V), pin 2 Ground, pin 3 D0 (*Digital Output*), pin 4 AO (*Analog Output*).

2. Untuk tingkat sensitivitas dapat dilihat pada Tabel di bawah.

*Tabel 1. Sensitivitas Sensor MQ-2*

NO	Jenis Gas Alam	Tingkat Sensitivitas
1	LPG dan Propane	200-5000 ppm
2	I-Butana	300-5000 ppm
3	Metana	5000-20000 ppm
4	Hodrogen	300-5000 ppm
5	Etanol/Alkohol	100-2000 ppm

(Sumber : <http://eprints.akakom.ac.id>)

## 2.6 Flame Sensor

Sensor infra merah pada modul *flame sensor* dapat membaca panjang gelombang dengan range panjang gelombangnya berkisar antara 760 nm -1100 nm. Infra merah merupakan warna dari cahaya tampak dengan panjang gelombang sekitar 700 nm sampai 1 mm. Sedangkan cahaya ultraviolet memancarkan cahaya dengan panjang gelombang sekitar 300 nm – 40 nm. Sensor ini bisa mendeteksi cahaya tampak, sinar infra merah dan sinar ultraviolet



Gambar 4 Flame Sensor

Prastyo, E. A. (2022). Gambar *Flame Sensor*. Diambil dari [www.arduinoindonesia.id](http://www.arduinoindonesia.id)

Sensor ini memiliki karakteristik tegangan keluaran tinggi saat tidak ada api dan keluaran rendah saat ada api dengan panjang gelombang rendah. Sensor ini dapat mendeteksi gelombang infra merah yang di pancarkan oleh api, sehingga sensor tersebut dapat digunakan sebagai pendeteksi kebakaran. Lampu indikator LED mati atau logika *Low* (0) jika tidak mendeteksi api, sedangkan jika sensor mendeteksi api, lampu indikator LED menyala atau logika *High*. Sensor ini sering

juga digunakan untuk mendeteksi api pada ruangan di perkantoran, apartemen, maupun di perhotelan. Suhu normal pembacaan normal sensor ini yaitu pada 25–85°C dengan besar sudut pembacaan pada 60° (Haranto dkk, 2022).

## 2.7 Buzzer



Gambar 5 Buzzer

Hidayatullah, S. S. (2020). Gambar *Buzzer*. Diambil dari [www.belajaronline.net](http://www.belajaronline.net)

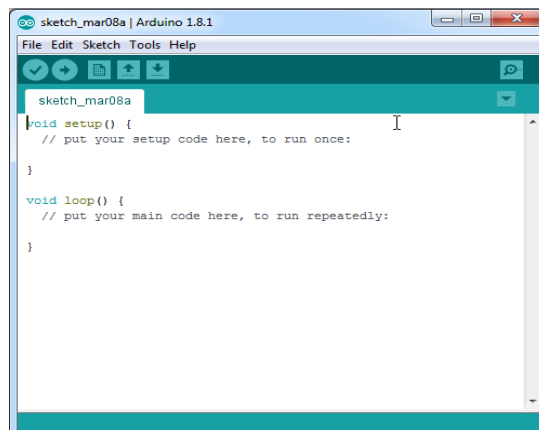
*Buzzer* merupakan komponen pembangkit suara. *Buzzer* membawa sinyal elektrik dan mengubahnya kembali menjadi getaran untuk membuat gelombang suara. *Buzzer* menghasilkan getaran yang hampir sama dengan yang dihasilkan oleh mikrofon yang direkam pada tape, CD dan lain-lain. Dalam setiap sistem penghasil suara, penentuan kualitas suara terbaik tergantung dari *buzzer*. Sistem pada *buzzer* adalah suatu komponen yang membawa sinyal elektronik, menyimpannya dalam CD, tapes dan DVD, lalu mengembalikannya lagi ke dalam bentuk suara aktual yang dapat kita dengar.

*Buzzer* merupakan komponen elektronika yang berfungsi mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Komponen ini terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma. Ketika kumparan dialiri arus, ia berubah menjadi elektromagnet, menarik atau mendorong diafragma tergantung pada arah arus dan polaritas magnetnya. Karena kumparan terpasang pada diafragma, setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik, menyebabkan udara bergetar dan menghasilkan suara.

## 2.8 Arduino IDE

*Software* Arduino IDE perangkat lunak yang memudahkan untuk mengembangkan aplikasi mikrokontroler mulai dari menuliskan *source* program, kompilasi, upload hasil kompilasi, dan uji coba. Tapi sampai sekarang ini arduino belum bisa *men-debug* secara simulasi maupun secara perangkat keras. IDE

Arduino memungkinkan pemrogram membangun program yang akan ditanamkan ke dalam mikrokontroler ATmega 328 yang tertanam di dalam modul Arduino UNO ini yang dinamakan dengan *sketch*. IDE ini memiliki kemampuan selain sebagai editor program, IDE ini pun memiliki kemampuan melakukan *compile* dan memungkinkan pemrogram mengunggah program yang dibuat tanpa harus menggunakan *tool* tambahan (Kadir & Berikang, 2018).



Gambar 6 Tampilan Software Arduino IDE

Razor, A. (2021). Gambar Tampilan *Software* Arduino IDE. Diambil dari [www.aldyrazor.com](http://www.aldyrazor.com)

IDE adalah program yang digunakan untuk membuat program pada ESP8266 NodeMCU. Program yang ditulis menggunakan Software Arduino IDE disebut sebagai *sketch*. *Sketch* ditulis dalam suatu editor teks dan disimpan dalam file dengan ekstensi *.ino*. Pada Software Arduino IDE, terdapat semacam *message box* berwarna hitam yang berfungsi menampilkan status, seperti pesan *error*, *compile*, dan *upload* program. Di bagian bawah paling kanan Software Arduino IDE, menunjukkan board yang terkonfigurasi beserta COM Ports yang digunakan.

- a. *Verify/Compile* berfungsi untuk mengecek apakah *sketch* yang dibuat ada kekeliruan dari segi sintaks atau tidak. Jika tidak ada kesalahan, maka sintaks yang dibuat akan dicompile ke dalam bahasa mesin.
- b. *Upload* berfungsi mengirimkan program yang sudah dikompilasi ke Arduino Board (Endra, R. Y. dkk, 2019).

## 2.9 Kabel *Jumper*

Kabel *jumper* adalah kabel elektrik yang memiliki pin konektor di kedua ujungnya, memungkinkan penghubungan tanpa solder antara dua komponen yang melibatkan Arduino. Secara esensial, fungsi kabel *jumper* ini adalah sebagai pengantar listrik untuk menghubungkan sirkuit listrik. Umumnya, kabel *jumper* digunakan di *breadboard* atau alat *prototyping* lainnya untuk mempermudah eksperimen dengan rangkaian. Konektor pada ujung kabel terbagi menjadi konektor jantan (*male connector*) dan konektor betina (*female connector*). Konektor *female* digunakan untuk menyambung, sementara konektor *male* digunakan untuk disambungkan.

Adapun jenis-jenis kabel *jumper* yang digunakan meliputi :

1. Kabel *Jumper Male-to-Male*



Gambar 7 *Jumper Male to Male*

Razor, A. (2021). Gambar *Jumper Male to Female*. Diambil dari [www.aldyrazor.com](http://www.aldyrazor.com)

Kabel *jumper* jenis ini merupakan kabel yang sangat cocok untuk yang ingin membuat rangkaian elektronik di *breadboard*.

2. Kabel *Jumper Male-to-Female*



Gambar 8 *Jumper Male to Female*

Razor, A. (2021). Gambar *Jumper Male to Female*. Diambil dari [www.aldyrazor.com](http://www.aldyrazor.com)

Kabel jenis ini mempunyai ujung konektor yang berbeda di tiap ujungnya, yaitu *male* dan *female*. Biasanya digunakan untuk

menghubungkan komponen elektronika selain dari Arduino ke *breadboard*.

### 3. Kabel *Jumper Female-to-Female*



Gambar 9 *Jumper Female to Female*

Razor, A. (2021). Gambar *Jumper Female to Female*. Diambil dari [www.aldyrazor.com](http://www.aldyrazor.com)

Kabel jenis ini merupakan kabel yang sangat cocok untuk menghubungkan antar komponen yang mempunyai *header male*. Misalnya, sensor ultrasonik HC-SR04, sensor suhu DHT dan lain sebagainya.

Untuk ukuran kabel *jumper* Arduino akan ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 2 Ukuran Kabel *Jumper*

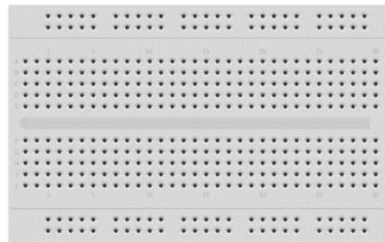
Ukuran Kabel Dalam Inchi (In)	Ukuran Kabel Dalam Centimeter (cm)
9,8	25
9,4	24
7,8	20
7,7	19,5
6,2	16
5,9	15
5,8	14,7
4,6	11,7
4,3	11

Prastyo. (2022)



### 2.10 Breadboard

*Breadboard* merupakan suatu papan yang digunakan sebagai alat bantu dalam menyusun prototipe elektronik tanpa memerlukan proses penyolderan pada komponen-komponennya. *Breadboard* memiliki banyak lubang yang tersusun dalam pola tertentu dan dihubungkan oleh logam konduktor di bagian bawahnya. Dengan memanfaatkan *breadboard*, komponen elektronik yang digunakan dapat dipasang dan dicopot dengan mudah, memungkinkan penggunaan ulang untuk keperluan lain. *Breadboard* juga terbagi menjadi tiga ukuran, yaitu *mini*, *medium*, dan *large*, tergantung pada jumlah lubang yang tersedia, dimana *breadboard* memiliki jalur koneksi yang berbeda, seperti jalur tegangan, jalur *ground*, dan jalur komponen. Material umum yang digunakan untuk membuat *breadboard* adalah plastik, dan pada bagian atasnya terdapat banyak lubang untuk menyusun komponen-komponen tersebut (Tantowi & Kurnia, 2022).

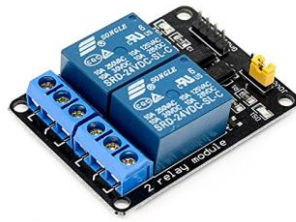


Gambar 10 Breadboard

Gambar *Breadboard*. (2023). Diambil dari [www.bengkeltv.id](http://www.bengkeltv.id)

### 2.11 Relai

Modul *relay* adalah salah satu piranti yang beroperasi berdasarkan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontaktor guna memindahkan posisi *ON* ke *OFF* atau sebaliknya dengan memanfaatkan tenaga listrik. Peristiwa tertutup dan terbukanya kontaktor ini terjadi akibat adanya efek induksi magnet yang timbul dari kumparan induksi listrik (Endra, R. Y. dkk, 2019).

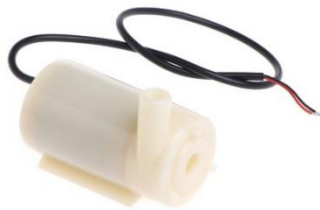


Gambar 11 *Relay Dual channel*

Diambil dari: amazon.in

### 2.12 *Water Pump Mini*

*Water Pump Mini* merupakan sebuah aktuator yang berperan sebagai pemompa air dengan debit yang tidak terlalu besar. Aktuator ini dirancang untuk bekerja pada tegangan 5 Volt. Dalam penelitian ini, *Water Pump Mini* dimanfaatkan sebagai alat untuk memompa air dari tangki air ke tanaman. Di bawah ini adalah gambar dari *Water Pump Mini* (Arso, dkk. 2022).



Gambar 12 *Water Pump Mini*

Diambil dari: Bukalapak.com

### 2.13 *Exhaust Fan Mini*

*Exhaust fan* merupakan kipas angin yang mampu menghisap udara di dalam ruang untuk dibuang ke luar. *Exhaust fan* dalam sistem ini bekerja dengan menyedot gas LPG yang bocor untuk ditarik keluar dari ruangan. Dalam menggunakan *Exhaust fan* ini diperlukan sebuah sebagai *switch*, yang akan mengatur aliran listrik ke Exhaust Fan (Panjaitan, dkk. 2021).



Gambar 13 *Exhaust Fan Mini*

Diambil dari: Bukalapak.com

#### **2.14 Saklar**

Saklar adalah sebuah perangkat atau komponen listrik yang digunakan untuk menghubungkan atau memutuskan aliran listrik dalam suatu rangkaian. Saklar berfungsi sebagai kontrol untuk menyalakan atau mematikan perangkat elektronik atau lampu. Ada berbagai jenis saklar yang tersedia, termasuk saklar manual yang dioperasikan dengan tangan, saklar otomatis yang dioperasikan oleh sensor, dan saklar digital yang dapat dioperasikan melalui perangkat elektronik lainnya (Panjaitan, dkk. 2021).



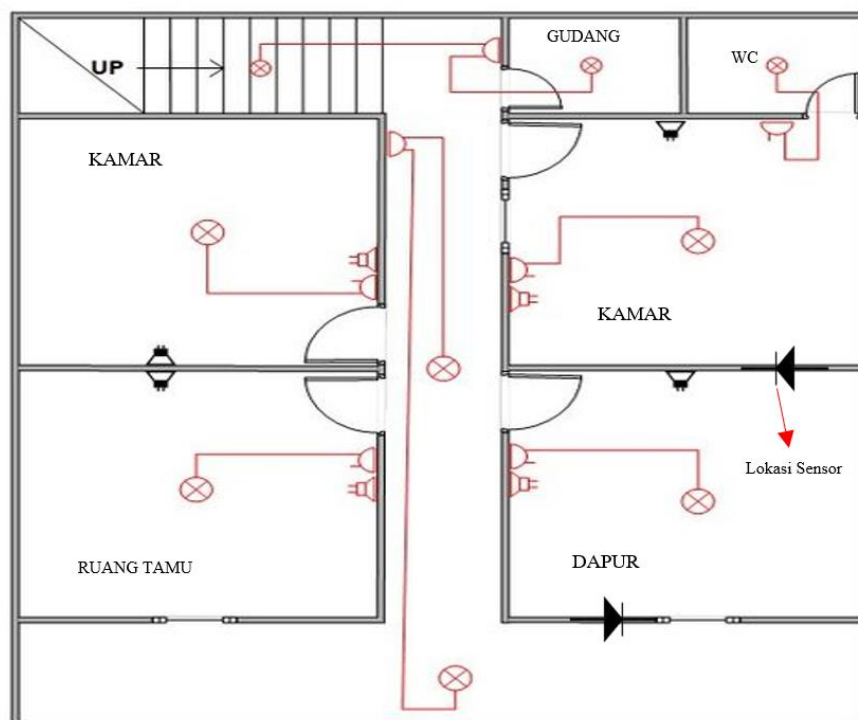
Gambar 14 saklar *mini*

#### **2.15 Smartphone**

*Smartphone (gadget)* adalah perangkat elektronik berukuran kecil yang memiliki fungsi khusus. Perangkat ini berperan sebagai media modern dan praktis untuk berkomunikasi, serta memberikan akses mudah ke internet. Berdasarkan hasil survei yang dilakukan oleh Asosiasi Penyelenggaraan Jasa Internet Indonesia (APJII) pada tahun 2017, jumlah pengguna internet di Indonesia mencapai 132,7 juta jiwa pada tahun 2016 dan meningkat hampir 8% menjadi 143,26 juta jiwa . hal

ini setara dengan 54,68% dari total populasi penduduk Indonesia yang mencapai 262 juta orang. Dari jumlah pengguna internet tersebut, perangkat yang paling umum digunakan untuk mengakses internet adalah *smartphone* atau *gadget*. (Permata, dkk.2018). Hingga saat ini *smartphone* sudah tidak asing lagi digunakan sebagai alat pendidikan di era yang semakin digital, *smartphone* telah mengubah cara kita berinteraksi termasuk dalam hal belajar. (Handayani & Mardiana, 2018) dalam penelitiannya membahas pemanfaatan ponsel android sebagai pengontrol robot Arduino Uno. Dia menjelaskan cara mengontrol robot dari ponsel menggunakan teknologi *bluetooth*.

### 2.16 Contoh *Single Line Diagram* Penempatan Sensor



Gambar 15 *Single Line Diagram*

Pada gambar diperlihatkan sebuah *single line diagram* sebuah rumah yang terdapat sensor gas yang dapat mendeteksi kebocoran gas. Pada contoh *single line diagram*, penulis meletakkan lebih dari satu buah sensor gas yang dapat menjadi sebuah upaya *back-up* untuk menghindari jika sensor yang lainnya tidak dapat mendeteksi kebocoran gas.

### 2.17 Aplikasi Telegram

Telegram adalah sebuah aplikasi yang dapat dijalankan dengan smartphone, komputer maupun laptop dengan layanan pengirim pesan berbasis *cloud* yang bersifat gratis yang dapat digunakan mengirim pesan dalam bentuk lisan maupun tulisan, bertukar foto, video, stiker dan file lainnya dengan menggunakan jaringan internet ketika menjalankannya. Dalam penelitian ini Telegram adalah sebuah aplikasi yang difungsikan sebagai media untuk mengirimkan pesan ketika terjadi kebocoran gas dan api yang menyulut (Nisa Choirun. 2022).

### 2.18 Penelitian Relevan

1. Lela Nurlaela. *Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Menggunakan Notifikasi Whatsapp* (2023). Penelitian ini membahas tentang perancangan *prototype* yang dibuat menggunakan mikrokontroler wemos D1 mini yang dihubungkan dengan sensor MQ-2 dan *flame sensor* sebagai media inputnya. Dimana mikrokontroler menerima pesan dan mengirimkan pesan melalui aplikasi *whatsapp*.
2. M. alfatah, dkk. *Sistem Notifikasi kebakaran Rumah Penduduk Menggunakan Aplikasi Web dan Whatsap* (2018). Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan alat pendeteksi dan mengirimkan sebuah pemberitahuan melalui web apabila kepekatan gas lebih dari 50 ppm. Prototipe ini dikendalikan menggunakan mikrokontroler Arduino Uno.
3. Almuyasir. *Desain Sistem Pendeteksi Api Menggunakan Sistem Sensor Flame dan MQ-2 Berbasis Arduino Uno* (2022). Desain pendeteksi kebakaran otomatis pada penelitian ini menggunakan komponen elektronika yang kecil dan sederhana, sehingga tidak banyak memakan tempat dalam penempatannya. Pada penelitian ini, pembangunan tersebut ditempatkan pada bagian tengah agar lebih efisien dalam penempatan.
4. Nanang Husin. *Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebocoran Gas dan Api Berbasis Arduino Uno dengan MQ-2 Sederhana* (2022). Pada penelitian ini diharapkan alat pendeteksi gas dan api dapat mengirim

informasi data pada layar LCD, serta memudahkan pengguna untuk meminimalisir terjadinya kebakaran.