

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Tinjauan Pustaka**

Tinjauan Pustaka ini membahas bahaya kebakaran dan kebocoran gas. Kebakaran, yang biasanya disebabkan oleh kebocoran gas, menjadi peristiwa yang sangat membahayakan masyarakat. Pada awal peluncurannya, gas LPG tidak memiliki bau, membuatnya sulit untuk mengidentifikasi kebocoran di tabung gas. Sadar akan hal berbahaya ini, Pertamina memutuskan untuk menambahkan gas mercaptan, yang memiliki bau yang unik. Metode ini sangat berhasil karena menggunakan indera penciuman untuk mengetahui apakah tabung gas mengalami kebocoran.

Menurut (Jasmawati<sup>1</sup>, Wahyuddin<sup>2</sup>, 2024) Penambahan gas mercaptan memiliki kelemahan yaitu efektivitasnya bergantung pada jarak penciuman. Jika jarak antara sumber kebocoran gas dengan indera penciuman terlalu jauh, bau gas tidak akan terdeteksi, sehingga ledakan atau kebakaran masih bisa terjadi. Selain itu, jika kebocoran terjadi saat tidak ada orang di rumah, tidak akan ada yang dapat menutup atau memutus aliran gas, yang akhirnya tetap dapat menyebabkan ledakan dan kebakaran akibat kebocoran gas tersebut.

##### **2.1.1 Terjadi Kebakaran Akibat Kebocoran Gas**

Kebocoran gas bisa disebabkan oleh beberapa faktor dan kebocoran gas juga bisa mengakibatkan kebakaran, berikut ini adalah beberapa penyebab terjadinya kebocoran gas:

Menurut penelitian (Valencia et al., 2022) Secara luas yang membuat kebocoran gas lpg3kg ini, penyebab bocornya gas pada tabung lpg3kg ini merupakan penggunaan pada regulator dan selang yang sudah tidak layak atau tidak ber-SNI, kondisi yang sudah tidak layak pakai ini menjadi salah satu penyebabnya, kesalahan dalam pemasangan regulator, atau karet pengaman yang rusak. Oleh karena itu, disarankan untuk mengganti secara bertahap peralatan gas LPG setiap beberapa bulan dan menggunakan peralatan yang berlogo SNI (Standar Nasional Indonesia) untuk menghindari kejadian tersebut dan mengurangi angka kecelakaan terkait gas LPG.

Dalam penelitian (Rahadian, Wati, 2021) Kebakaran biasanya disebabkan oleh berbagai sumber, termasuk hubungan arus pendek, ledakan tabung gas, puntung rokok yang masih menyala, dan sumber lain yang dapat menyebabkan kebakaran dalam skala besar.

Hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Badan Standarisasi Nasional (BSN) tentang sumber kebocoran gas menunjukkan bahwa komponen yang tidak memenuhi standar kelengkapan kompor gas termasuk 100% selang, 66% katup tabung, 50% kompor gas, dan 20% regulator (Irgian, Rozi, 2022).

## 2.2 Tinjauan Gas LPG 3 KG



**Gambar 2.1 Tabung Gas LPG 3 KG**

Gas LPG terdiri dari campuran beberapa hidrokarbon yang berbeda yang berasal dari gas alam. Gas ini dapat menjadi cair dengan meningkatkan tekanan dan menurunkan suhu. Komponen utamanya adalah gas butana ( $C_4H_{10}$ ) dan propana ( $C_3H_8$ ), tetapi juga mengandung beberapa hidrokarbon ringan lainnya, seperti pentana ( $C_5H_{12}$ ) dan etana ( $C_2H_6$ ). LPG dijual dalam bentuk cair dan disimpan dalam tabung logam bertekanan karena volumenya lebih kecil dalam bentuk cair daripada dalam bentuk gas untuk berat yang sama. Tabung LPG hanya diisi sekitar 80-85% dari kapasitasnya, sehingga cairan di dalamnya dapat berkembang termal. Tekanan, komposisi, dan suhu mempengaruhi berapa banyak gas yang menguap dalam bentuk cair (Egi Noviandra et al., 2022).

Menurut buku Badan Standarisasi Nasional (Badan Standarisasi Nasional, 2010) Kompor gas menggunakan tabung baja LPG untuk menyimpan gas LPG. Tabung ini terbuat dari plat baja karbon canai panas dan memiliki kapasitas antara 3 KG hingga 50 KG. Tabung LPG dikategorikan menjadi dua jenis:

1. Tabung 2 bagian: Kapasitas 3 KG - 15 KG
2. Tabung 3 bagian: Kapasitas di atas 15 KG hingga maksimal 50 KG

Bagian-bagian tabung LPG:

1. Badan tabung
2. Cincin leher
3. Pegangan tangan
4. Cincin kaki

Syarat mutu tabung LPG:

1. Penampilan: Bebas cacat, retak, dan goresan
2. Dimensi: Sesuai standar
3. Ketahanan hidrostatis: Tahan terhadap tekanan air
4. Kedap udara: Tidak bocor gas
5. Ketahanan pecah: Tahan terhadap benturan
6. Ketahanan ekspansi volume: Tidak mengembang saat dipanaskan
7. Sambungan las: Kuat dan rapat
8. Pengecatan: Rapi dan tahan lama

### 2.3 Tinjauan Teknologi IoT

*Internet of Things* (IoT) adalah konsep baru di era modern ini. IoT bekerja dengan memungkinkan mesin-mesin untuk saling berkomunikasi melalui jaringan internet, sehingga mesin-mesin tersebut dapat diakses dan dikendalikan dari berbagai lokasi dan waktu melalui internet. (Carnedi, 2023).

Konsep dasar *Internet of Things* adalah untuk menghubungkan perangkat ini ke internet sehingga mereka dapat mengumpulkan data dan berinteraksi satu sama lain setiap saat. Setelah itu, data yang dikumpulkan dari perangkat ini dapat digunakan untuk analisis dan kebutuhan lainnya (Cholilalah, Rois Arifin, 2019).

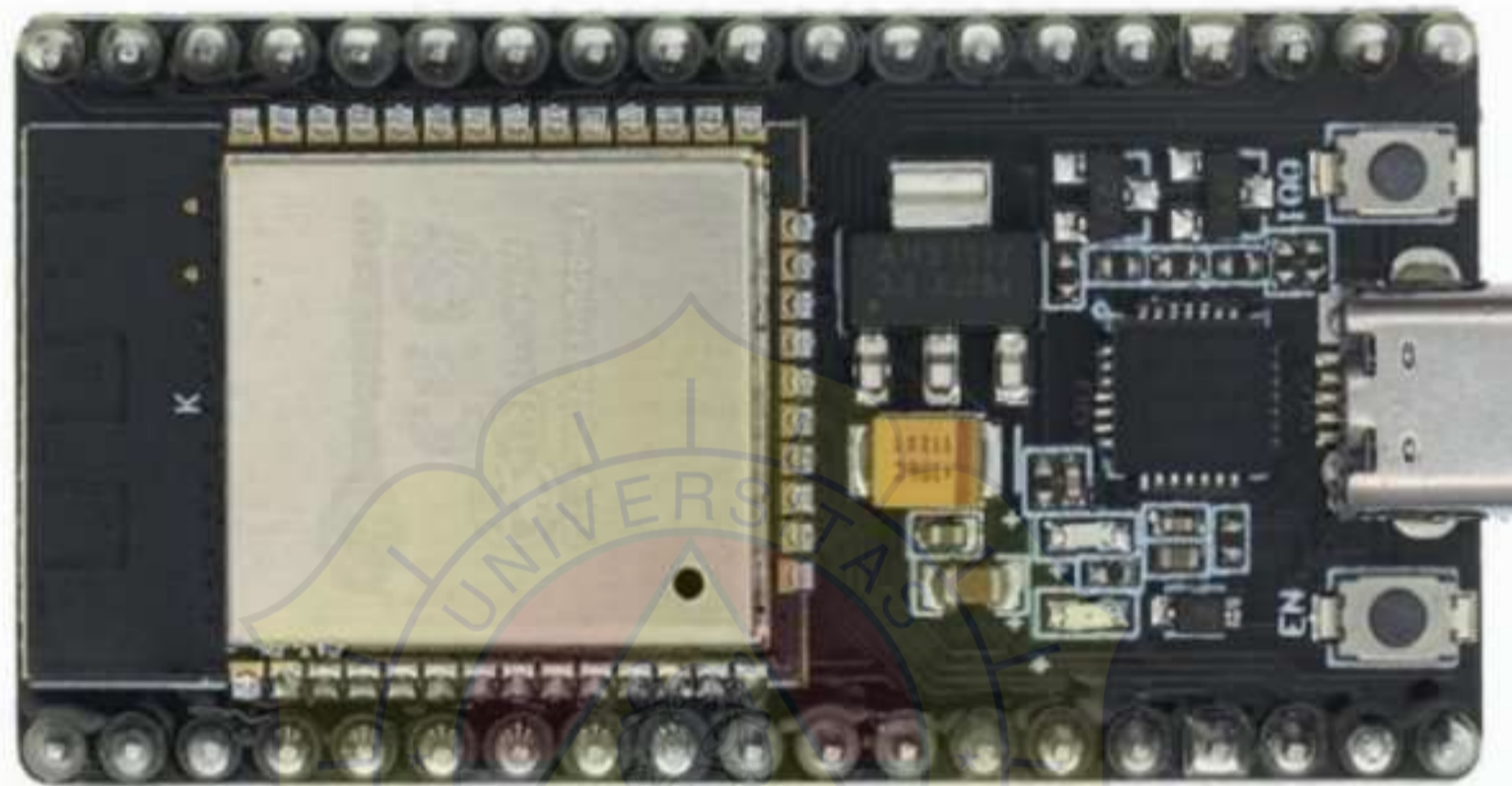
Perkembangan *Internet of Things* telah memengaruhi hampir semua aspek kehidupan kita di seluruh dunia. Dari rumah pintar yang terhubung dengan perangkat elektronik hingga mobil otonom yang terhubung ke infrastruktur jalan raya, IoT telah menciptakan jaringan yang luas dan saling terhubung. Tidak hanya pada tingkat individu, tetapi juga pada tingkat industri, kota, dan bahkan negara (Unique, 2016)

Di berbagai industri, seperti manufaktur, transportasi, dan kesehatan, *Internet of Things* (IoT) dapat membantu meningkatkan efisiensi dan efektivitas sistem informasi dan pengajaran.

1. Pengumpulan Data: *Internet of Things* memungkinkan perangkat untuk mengumpulkan data secara real-time dari berbagai sumber, seperti sensor, perangkat pengukuran, dan perangkat yang terhubung ke internet. Data yang dikumpulkan ini dapat digunakan untuk menganalisis dan membuat keputusan.

2. Monitoring IoT memungkinkan perangkat untuk melihat kondisi sistem secara *real-time*, seperti pemantauan dan pengontrolan kinerja, kondisi lingkungan, dan keamanan. Ini memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih cepat dan efisien dalam situasi yang memerlukan respons cepat.
3. Pengolahan Data: IoT dapat memproses data secara *real-time* dengan menggunakan algoritma dan teknologi analisis (Cholilalah, Rois Arifin, 2019)

#### 2.4 ESP32



**Gambar 2.2 ESP32 Type C**

Mikrokontroler adalah komputer yang beroperasi dalam sebuah chip yang disebut "mikrokontrol", yang berarti "kecil" dan "kontrol", yang berarti "kendali." Mikrokontroler terdiri dari prosesor, memori, dan perangkat input serta output, menjadikannya komputer yang fungsional. Mikrokontroler mengintegrasikan memori untuk menyimpan program atau data perangkat I/O dan memungkinkan komunikasi dengan perangkat eksternal. Dalam bidang kendali dan instrumentasi elektronik, mikrokontroler menjadi sangat populer (Dalimunte & Sitorus, 2021).

## 2.5 Sensor

Sensor adalah komponen yang berfungsi mendeteksi suatu besaran fisik dan mengubahnya menjadi besaran listrik agar dapat dianalisis dengan rangkaian listrik tertentu. Hampir semua peralatan elektronik mengandung sensor. Sensor adalah bagian dari transduser yang bertugas untuk merasakan dan menangkap perubahan energi eksternal yang masuk ke bagian input transduser. Perubahan kapasitas energi yang terdeteksi akan segera dikirim ke bagian konverter transduser untuk diubah menjadi energi listrik (Panji Aryan, Bella, 2021).

### 2.5.1 Sensor Gas MQ-6



**Gambar 2.3 MQ-6 Sensor Gas**

Salah satu fungsi utama sensor MQ-6 adalah mendeteksi kebocoran gas LPG dengan tingkat akurasi yang tinggi. Selain itu, sensor ini sangat sensitif terhadap butana, propana, dan metana, serta mampu mendeteksi metana dan propana secara bersamaan. Sensor ini juga dapat mendeteksi berbagai jenis gas yang mudah terbakar, terutama LPG (propana) (Inggi & Pangala, 2021).

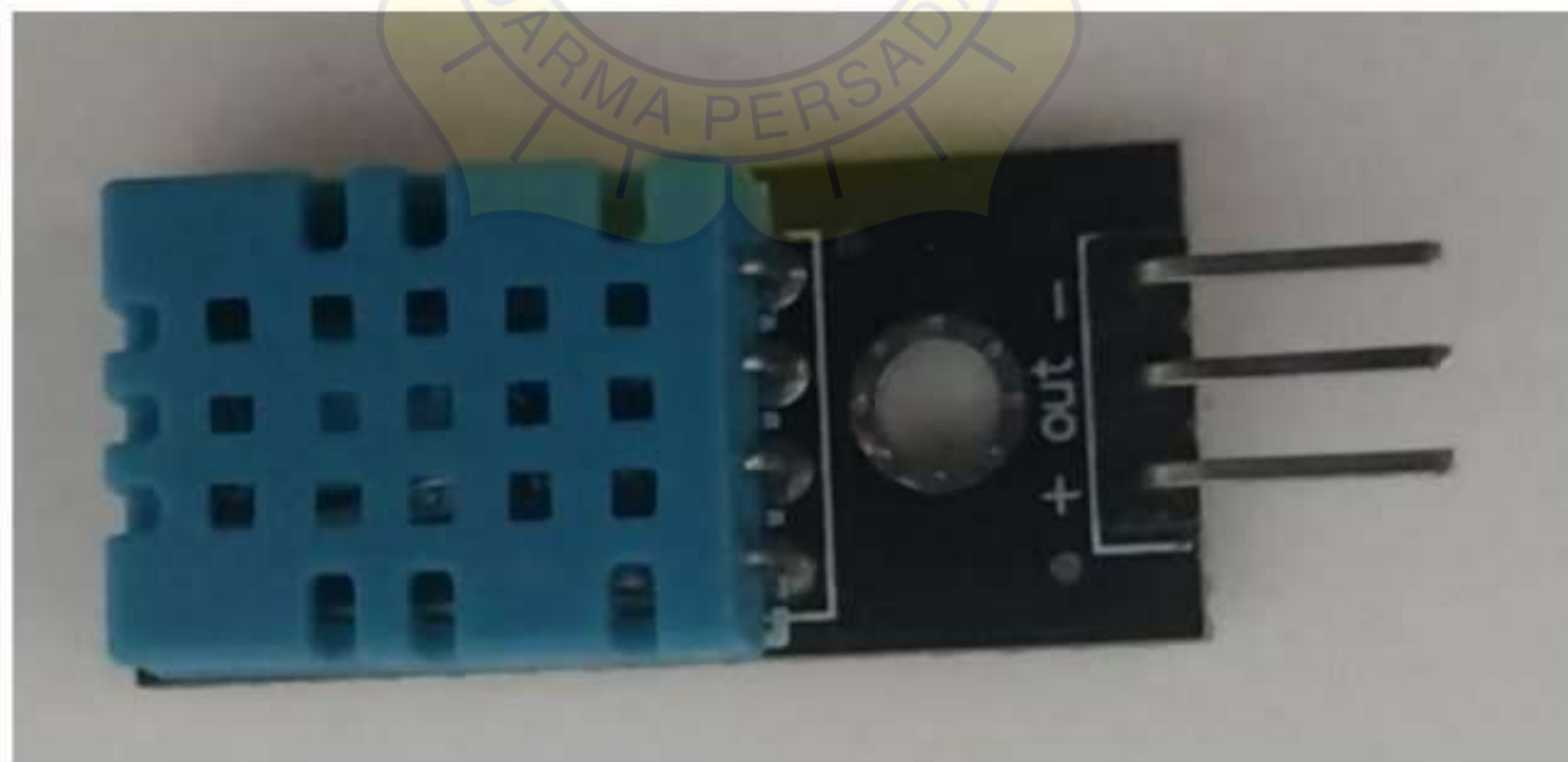
### 2.5.2 Flame Sensor



**Gambar 2.4 Flame Sensor**

Sensor api memiliki panjang gelombang 760 nm–1100 nm dan sudut pembacaan 60 derajat. Dengan menggunakan metode optik, sensor ini mendeteksi sumber cahaya atau nyala api dengan menggunakan transduser inframerah yang menyerap cahaya pada panjang gelombang tertentu. Dengan demikian, sensor dapat membedakan antara spektrum cahaya api dan spektrum cahaya lainnya, seperti cahaya lampu (Mulyono et al., 2021).

### 2.5.3 Sensor Suhu DHT 11



**Gambar 2.5 Sensor Suhu DHT11**

Sensor DHT11 adalah modul yang berfungsi sebagai sensor suhu dan kelembaban. Sensor ini mengeluarkan output tegangan analog dan kemudian diproses menggunakan mikrokontroler, termasuk NTC atau elemen resistif

termometer. Keunggulan sensor ini dibandingkan sensor lainnya adalah sensitivitas pembacaan datanya yang lebih tinggi, deteksi suhu dan kelembaban yang lebih cepat, dan data yang tidak mudah terpengaruh. Sensor DHT11 mengeluarkan sinyal digital sebagai keluaran untuk pengukuran suhu dan kelembaban. Resolusi suhu pada DHT11 adalah 8-bit, dengan akurasi minimum  $\pm 1^{\circ}\text{C}$  dan akurasi maksimum  $\pm 2^{\circ}\text{C}$ , serta rentang pengukuran suhu dari  $0^{\circ}$  hingga  $50^{\circ}\text{C}$  (Napu et al., 2022).

#### **2.5.4 Buzzer**



**Gambar 2.6 Buzzer**

*Buzzer* adalah komponen elektronik yang memiliki kemampuan untuk membuat suara dengan menggunakan getaran listrik. Prinsip kerja *buzzer* dan speaker sama. Bergantung pada arah arus dan polaritas magnetnya, kumparan dalam *buzzer* dapat bergerak masuk atau keluar, membuatnya menjadi elektromagnet. Setiap gerakan kumparan menggerakkan diafragma bolak-balik, membuat udara bergetar. Kebanyakan orang menggunakan *buzzer* untuk menunjukkan bahwa suatu proses telah selesai atau bahwa terdapat kesalahan pada perangkat (Inggi & Pangala, 2021).

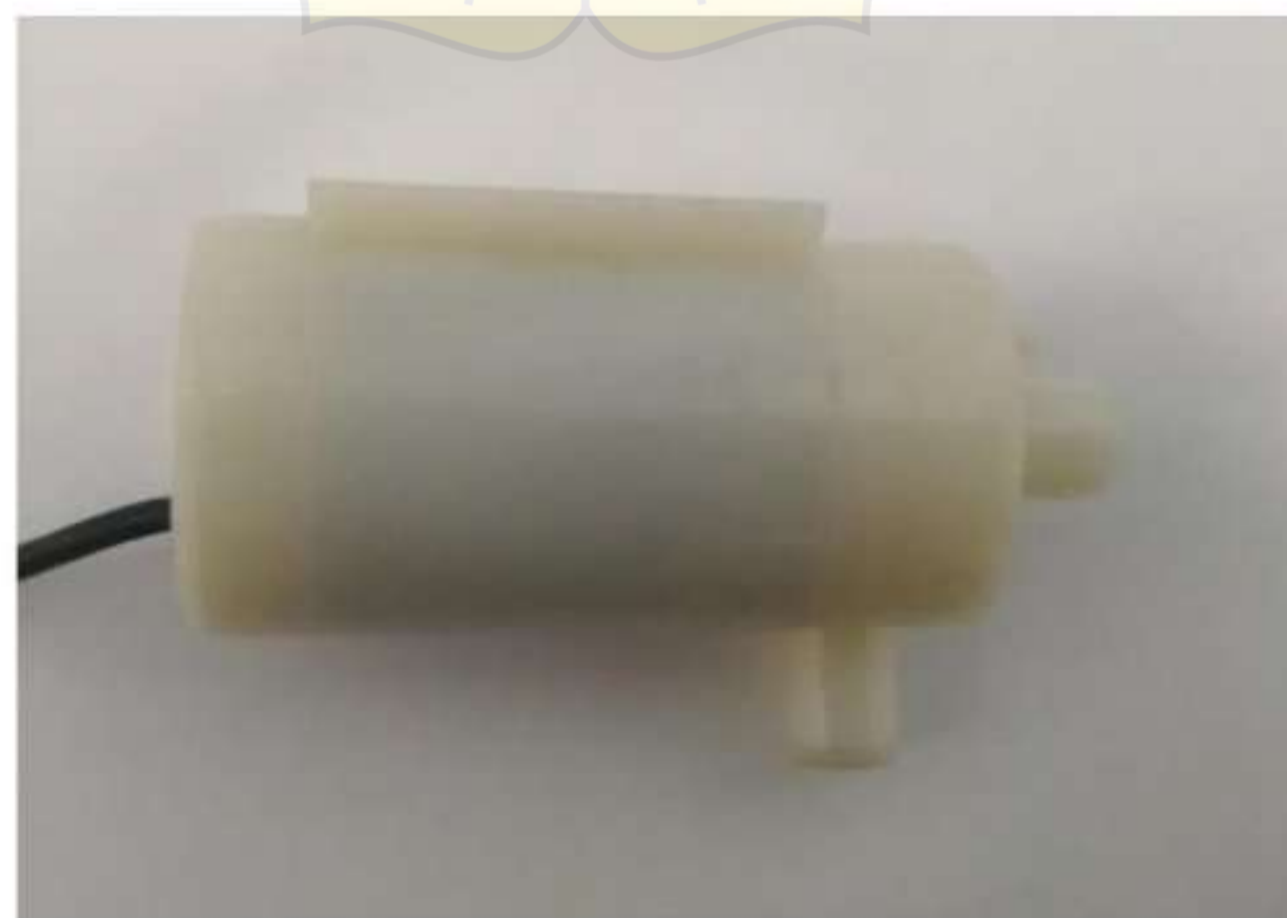
### 2.5.5 Kipas 5v



**Gambar 2.7 Kipas 5V**

Pengembangan kipas terus mengalami perubahan dalam hal ukuran, penempatan, dan fungsinya. Kipas umumnya digunakan untuk sistem ventilasi (kipas buang). Kipas ini berfungsi sebagai *Exhaust Fan* di dapur untuk mengeluarkan panas yang dihasilkan selama memasak dan meningkatkan kualitas udara di sekitar dapur (Rahman et al., 2022).

### 2.5.6 Waterpump 5v



**Gambar 2.8 Waterpump 5V**

Pompa air atau *water pump* adalah perangkat yang digunakan untuk memindahkan air dari area bertekanan rendah ke area bertekanan lebih tinggi. Water pump DC 5 volt adalah mekanisme untuk memindahkan cairan dari satu tempat ke tempat lain dengan mengalirkannya (Rahman et al., 2022)

### 2.5.7 Relay 2 Channel



**Gambar 2.9 Relay 2 Channel**

Salah satu komponen elektromekanik yang dioperasikan secara listrik adalah relay, yang terdiri dari dua bagian utama: elektromagnet (*coil*) dan mekanikal (seperangkat kontak saklar/ *switch*). Dengan menggunakan prinsip elektromagnetik, relay dapat menggerakkan kontak saklar, sehingga arus listrik yang kecil (dengan tegangan yang rendah) dapat menghantarkan listrik dengan tegangan yang lebih tinggi (Muzakkar et al., 2021).

## 2.6 Kajian Penelitian Terdahulu

Penelitian (Dedi Satria, 2023) Seiring dengan perkembangan teknologi dan meningkatnya kesadaran akan keselamatan, perangkat berbasis teknologi informasi menjadi semakin penting untuk mengatasi kemungkinan kecelakaan atau bencana di rumah tangga. Dua ancaman utama yang harus diperhatikan adalah kebakaran dan kebocoran gas LPG. Kebakaran dapat terjadi dengan cepat dan menyebabkan kerugian besar, sementara kebocoran gas LPG dapat menyebabkan ledakan, yang menempatkan penghuni rumah dalam risiko serius. Untuk mengatasi bahaya ini, merancang sistem yang mampu memberikan peringatan dini yang responsif dan efektif menjadi solusi yang relevan. Salah satu metode yang menjanjikan adalah menggunakan teknologi SMS gateway untuk mengirimkan notifikasi langsung kepada pengguna ketika kebakaran atau kebocoran gas LPG terdeteksi secara dini.

Penelitian (Dewi et al., 2020) Banyak kebakaran dan kecelakaan yang disebabkan oleh kebocoran tabung gas LPG (Liquid Petroleum Gas) telah terjadi akhir-akhir ini. Banyak pengguna, baik di rumah maupun di kantor, sangat khawatir tentang hal ini. Selain itu, karena banyaknya gas LPG yang digunakan oleh masyarakat, produsen tabung gas mungkin mengalami penurunan kualitas produk mereka. Hal ini dapat terjadi karena kurangnya pengawasan selama proses produksi tabung gas. Metode penelitian ini memungkinkan penulis untuk melakukan observasi langsung terhadap kegiatan yang berhubungan dengan masalah yang dibahas. Mereka mencatat temuan observasi mereka dan menemukan beberapa kesalahan. Komponen-komponen yang digunakan, seperti input, proses, output, dan bahasa pemrograman yang digunakan, akan dibahas saat berbicara tentang

perancangan dan pembuatan alat. Modul GSM SIM800L digunakan sebagai modul SMS.

Menurut penelitian (Andrianto, Saputra, 2020) Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk membuat sistem rumah pintar berbasis IoT yang memiliki layanan pemberitahuan kejadian penting melalui SMS. Sistem rumah pintar ini akan memanfaatkan berbagai sensor untuk meningkatkan kenyamanan, menghemat energi, dan melindungi rumah dari pencurian dan kebakaran akibat kebocoran gas. Sensor-sensor ini termasuk sensor gerakan (PIR) yang mendeteksi adanya pencurian dan sensor suhu dan kelembaban (DHT11) yang memantau suhu.

Penelitian (Wibowo, Yuswanto, 2023) Kebocoran pada pipa atau instalasi gas dapat menyebabkan kebakaran jika terpapar api. Awalnya, gas elpiji tidak memiliki bau, sehingga sulit untuk mendeteksi kebocoran. Untuk mengatasi hal ini, Pertamina menambahkan gas mercaptan yang memiliki bau menyengat. Hal ini sangat membantu dalam mendeteksi kebocoran gas. Kebocoran elpiji dapat menghasilkan gas dengan cepat dan memiliki tekanan uap sekitar 120 psig. Dalam penelitian ini, mikrokontroler ATmega 328 Arduino Uno dan modul SIM 900a digunakan untuk memberikan notifikasi bahaya melalui SMS, sementara sensor gas MQ-2 (yang mendeteksi LPG, gas alam, dan gas batu bara) digunakan untuk mendeteksi kebocoran gas.

Penelitian (Silalahi et al., 2022) Penelitian ini bertujuan untuk merancang alat yang mampu mendeteksi kebocoran tabung gas LPG. Alat ini akan memanfaatkan sensor gas MQ-5 dan modul perlindungan Ethernet pada mikrokontroler Arduino Uno. Sistem ini juga terhubung dengan layanan berbasis SMS. Mekanisme kerja alat ini adalah sebagai berikut: sensor MQ-5 mendeteksi keberadaan gas LPG dan

mengirimkan data tersebut ke mikrokontroler Arduino, yang kemudian memberikan respons seperti menyalakan *buzzer* sebagai alarm. Selain itu, menggunakan *platform* Cayenne, alat ini juga dapat mengirimkan informasi data analog mengenai gas ke *smartphone* Android melalui SMS.

Berdasarkan tinjauan literatur dari lima penelitian sebelumnya terkait penanganan dini kebocoran gas LPG, penelitian ini secara umum berfokus pada pemberian peringatan melalui *Short Message Service* (SMS). Yang membedakan hasil penelitian terbaru ini adalah belum ada penelitian yang mendalami hingga ke tingkat notifikasi informasi kebocoran gas LPG dan peringatan kebakaran melalui media aplikasi *Blynk*. Selain itu, ada perbedaan dalam penggunaan aktuator yang digunakan.

**Paper 1:**

<b>Penulis</b>	Rahmat Inggi, Jeri Pangala
<b>Judul</b>	“PERANCANGAN ALAT PENDETEKSI KEBOCORAN GAS LPG MENGGUNAKAN SENSOR MQ-2 BERBASIS ARDUINO”.
<b>Tujuan Penelitian</b>	Penelitian ini bertujuan untuk merancang alat yang dapat mendeteksi kebocoran gas dan secara otomatis memberikan informasi melalui tampilan di layar LCD, bunyi buzzer sebagai alarm, serta mengirimkan SMS ke nomor HP yang telah diinput dalam program. Alat ini dirancang untuk mengurangi risiko kebakaran akibat kebocoran tabung gas LPG yang sering terjadi, mencegah kerugian akibat kebakaran tabung gas LPG, dan

	<p>menghindari korban jiwa karena kebakaran akibat kebocoran tabung gas LPG. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengembangkan alat ini dengan membuat aplikasi <i>smartphone</i> Android untuk kendali sensor gas LPG jarak jauh.</p>
<p><b>Metodologi yang digunakan</b></p>	<p>Penelitian ini menggunakan metodologi yang terdiri dari beberapa tahap:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Studi Literatur: Melakukan penelitian literatur terhadap referensi-referensi yang terkait dengan penelitian yang dilakukan.</li> <li>2. Persiapan: Persiapan teknis dan non-teknis, termasuk persiapan <i>hardware</i> dan <i>software</i> pendukung penelitian.</li> <li>3. Pengujian Alat: Menguji alat yang telah dirancang, termasuk program, dan menganalisis hasil peneliti.</li> </ol>
<p><b>Temuan utama</b></p>	<p>Alat ini mampu mendeteksi kebocoran gas dan secara otomatis memberikan informasi melalui tampilan di layar LCD, bunyi buzzer sebagai alarm, serta mengirimkan SMS ke nomor HP yang telah diinput dalam program. Arduino memungkinkan integrasi antara perangkat keras dan perangkat lunak dengan cara yang relatif mudah, murah, dan menyenangkan. Salah satu alasan menggunakan Arduino adalah karena perangkat lunaknya gratis, <i>open source</i>, dan memiliki banyak pengembang. Arduino juga bersifat <i>cross-platform</i>, dengan perangkat lunak yang tersedia.</p>

<b>Kelemahan Penelitian</b>	<p>Kelemahan penelitian tersebut antara lain:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hanya mengandalkan buzzer sebagai akuator yang ada, yang dimana masih bisa ditambahkan lagi.</li> <li>2. Kelemahan dalam sistem ini yaitu masih menggunakan modul GSM generasi pertama dan dibutuhkan buzzer yang lebih besar, serta memiliki decibel atau tingkat kebisingan yang tinggi.</li> <li>3. Tidak ada penanganan dini terlebih dahulu seperti kipas.</li> </ol>
-----------------------------	--

**Tabel 2.1 Paper 1 Penelitian Terdahulu**

**Paper 2:**

<b>Penulis</b>	Rizki Fauzi, Joko Suwarno
<b>Judul</b>	‘Perancangan sistem monitoring pendeteksi kebocoran gas pada tabung lpg menggunakan sensor mq2 berbasis <i>internet of things</i> rumah makan padang mmb’
<b>Tujuan Penelitian</b>	<p>Dalam majunya teknologi, alat perancangan otomatis untuk membantu manusia supaya bisa mengatur keamanan lingkungannya sudah menjadi kemajuan yang sangat besar, terutama untuk ruangan yang tidak boleh adanya gas beracun yang berbahaya. Menurut permasalahan berikut, diperlukan pembuatan alat atau sistem monitoring untuk mendeteksi kebocoran pada tabung gas LPG yang dapat membantu menyelesaikan masalah tersebut. Alat atau sistem ini pendeteksi kebocoran gas yang</p>

	<p>dirancang untuk mempermudah pengguna dalam meminimalisir dan melihat adanya bahaya. Oleh karena itu, dibuatlah alat untuk mendeteksi adanya bocornya gas berbahaya yang dikendalikan menggunakan mikrokontroler ESP8266. Alat pendeteksi gas dengan sensor MQ-2 berbasis <i>Internet of Things</i> adalah alat yang dapat berguna mendeteksi kebocoran gas supaya bisa untuk dapat diantisipasi sebelum terjadi hal-hal yang tidak diinginkan sama sekali, misalnya seperti kebakaran.</p>
<p><b>Metodologi yang digunakan</b></p>	<p>Jenis penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah pengumpulan data primer melalui peninjauan langsung pada objek untuk memperoleh data primer. Metode penelitian ini melibatkan beberapa langkah:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Observasi: Peneliti menggunakan langkah observasi di Yby.net untuk bisa memantau proses monitoring suhu dan kelembaban pada ruangan servernya.</li> <li>b. Wawancara: Peneliti mewawancarai seorang Bapak Gilang yang menjabat sebagai administrator Yby.net.</li> <li>c. Studi pustaka: Peneliti berhasil mendapatkan beberapa referensi dari berbagai literatur yang berkaitan dengan judul penelitian ini, termasuk perpustakaan, jurnal, skripsi, dan laporan penelitian.</li> </ol> <p>Setelah data penelitian terkumpul, dilakukan proses pemilihan dan analisis data untuk mendapatkan hasil yang objektif dari penelitian</p>

	<p>itu. Di dalam penelitian laporan ini, penulis memanfaatkan metode pengembangan prototipe untuk bisa merancang sebuah sistem monitoring untuk pendeteksi kebocoran gas pada tabung LPG berbasis <i>Internet of Things</i> di Rumah Makan Padang MMB.</p>
<p><b>Temuan Utama</b></p>	<p>Sistem untuk memantau ruangan server ini dirancang dengan menggunakan mikrokontroler sebagai bahan utamanya yang sudah diprogram bersama perangkat lunak Arduino IDE. Sistem rancangan ini menggabungkan beberapa bahan seperti modul NodeMCU, sensor DHT22, sensor MQ2, buzzer, LCD, dan LED.</p> <p>Tujuan yang paling pertama dari dibuatnya alat monitoring ruang server ini adalah untuk mempermudah administrator dalam memantau brupa suhu dan kelembaban ruang server serta bisa mendeteksi asap secara mudah dari aplikasi berbasis web.</p>
<p><b>Kelemahan Penelitian</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tidak terdapat output relay, kipas, atau buzzer untuk memberikan alarm jika terjadi bocornya gas pada tabung LPG dan supaya menetralsir seberapa suhu ruangan di dalamnya.</li> <li>2. Tidak ada <i>power supply</i> seperti baterai, sehingga alat tidak dapat berfungsi dengan baik saat terjadi pemadaman listrik.</li> </ol>

**Tabel 2.2 Paper 2 Penelitian Terdahulu**