



# Pengembangan Alat Pendeteksi Kebocoran Liquefied Petroleum Gas dengan Metode Research and Development

## Herfandi

Prodi Informatika, Fakultas Rekayasa Sistem, Universitas Teknologi Sumbawa, Jl. Raya Olat Maras, Batu Alang, Moyo Hulu, Pernek, Kec. Moyo Hulu, Kab. Sumbawa, Nusa Tenggara Barat 84371, Indonesia.

### ABSTRACT

Indonesian people already use LPG (Liquefied Petroleum Gas) as the main fuel. LPG has a weakness in the material used is very flammable in air. LPG safety devices are currently ineffective because we cannot know the condition of LPG when we are not at home. The Research and Development method is able to produce and develop products that already exist today and have a high validity value, because they have passed various series of trials. This study develops an LPG leak detector using research and development methods. The result of this study is that the LPG leak detection tool has a call gateway notification feature on two user mobile numbers that have been setup on the microcontroller and have been tested using gas from matches and smoke. The limited test obtained an average score of 80 and is included in the good category, while the wider trial of the developed tool has proven to be more effective than the manual tool currently used. This gas leak detection tool is expected to be able to make it easier for the public to get early notification when an LPG leak occurs and immediately take preventive actions to prevent fires.

Keywords: Call Gateway, Leak Detector, Liquefied Petroleum Gas, Research and Development

### ABSTRAK

Masyarakat Indonesia sudah menggunakan LPG (Liquefied Petroleum Gas) sebagai bahan bakar utama. LPG memiliki kelemahan pada bahan yang digunakan sangat mudah terbakar di udara. Alat keamanan LPG saat ini tidak efektif karena kita tidak bisa mengetahui kondisi LPG saat sedang tidak berada di rumah. Metode Research and Development mampu menghasilkan dan mengembangkan produk yang telah ada saat ini serta mempunyai nilai validitas tinggi, karena melewati berbagai rangkaian uji coba. Penelitian ini melakukan pengembangan alat pendeteksi kebocoran LPG dengan metode research and development. Hasil dari penelitian ini adalah alat deteksi kebocoran LPG memiliki fitur notifikasi call gateway pada dua nomor ponsel pengguna yang telah di setup pada mikrokontroler dan telah diuji menggunakan gas dari korek api serta asap. Pengujian terbatas diperoleh skor rata-rata 80 dan termasuk dalam kategori bagus, sedangkan uji coba lebih luas alat yang dikembangkan telah terbukti lebih efektif dari pada alat manual yang digunakan saat ini. Alat deteksi kebocoran gas ini diharapkan mampu memudahkan masyarakat untuk mendapatkan notifikasi dini saat terjadi kebocoran LPG dan segera melakukan tindakan preventif dalam mencegah terjadinya kebakaran.

Kata Kunci: Call Gateway, Alat Pendeteksi Kebocoran, Liquefied Petroleum Gas, Research and Development

## 1. PENDAHULUAN

Masyarakat Indonesia dewasa ini sudah menggunakan LPG (*Liquefied Petroleum Gas*) sebagai bahan bakar utama [1]. Konsumen lebih memilih LPG karena menawarkan kemudahan dari cara pemakaian dan kepraktisannya dibandingkan dengan minyak tanah. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) Indonesia yang dilansir dari <https://www.bps.go.id> tercatat total pengguna gas LPG pada tahun 2021 di Indonesia sebanyak 83,36% dan diperkirakan akan terus meningkat setiap tahunnya. Akan tetapi, dibalik kemudahan dan peningkatan penggunaannya, LPG memiliki kelemahan pada bahan yang digunakan sangat mudah terbakar di udara [2], hal ini terjadi dikarenakan kebocoran yang disebabkan pemasangan regulator yang kurang tepat serta kebocoran pada selang regulator. Alat pendeteksi kebocoran LPG yang beredar di pasaran saat ini masih berupa pendeteksi yang mengeluarkan suara berupa alarm saja. Alat ini masih kurang efektif karena kita tidak bisa mengetahui kondisi LPG saat sedang tidak berada di rumah, mengingat bahwa masyarakat saat ini sering melakukan aktivitas diluar rumah. Maka dari itu perlu dilakukan pengembangan alat pendeteksi kebocoran *liquefied petroleum gas* sebagai sistem keamanan peringatan dini untuk mencegah terjadinya kebakaran, sehingga alat ini akan mendesak pengguna melakukan tindakan secara cepat dan langsung untuk menanggulangi kebocoran gas yang berpotensi mengakibatkan kebakaran.

Seiring dengan meningkatnya perkembangan teknologi saat ini, maka alat pendeteksi kebocoran LPG sudah banyak dikembangkan [3]. Terdapat beberapa metode pengembangan, salah satunya yaitu *research and development*. Kelebihan dari metode ini diantaranya mampu menghasilkan produk tertentu dan mengembangkan produk yang telah ada saat ini serta mempunyai nilai validitas tinggi, karena melewati berbagai rangkaian uji coba dan divalidasi oleh orang yang ahli dibidangnya [4]. Karenanya, penelitian ini menggunakan metode *research and development* untuk mengembangkan alat. Mikrokontroler yang di gunakan pada penelitian yaitu Wemos D1 R1, board ini dipilih di karenakan mendukung system IoT (*Internet of Things*), serta memiliki prosesor 32-bit berkecepatan 80 MHz dengan memori 4 MB [5], [6]. Sensor pada penelitian ini menggunakan MQ 2 dikarenakan memiliki tingkat sensitivitas yang sangat tinggi dalam mendeteksi gas seperti LPG, serta dapat mendeteksi asap, propana, hidrogen, metana, alkohol dan karbon monoksida [7].

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan dengan bapak Rion Candra selaku Kepala Dusun Boak B yang beralamat di Dusun Boak B RT 09 RW 03 Desa Boak Kecamatan Unter Iwes, Kabupaten Sumbawa, Nusa Tenggara Barat. Beliau mengatakan bahwa mayoritas masyarakatnya sudah menggunakan LPG untuk bahan bakar, akan tetapi hanya beberapa rumah saja yang memiliki alat

pengaman kebocoran LPG, dan belum memiliki alat pendeteksi kebocoran LPG. oleh karena itu alat yang dikembangkan menggunakan teknologi *call gateway* karena mayoritas masyarakat dusun Boak B sudah memiliki smartphone sehingga hal ini dapat memudahkan masyarakat untuk mendapatkan notifikasi dini saat terjadi kebocoran LPG dan segera melakukan tindakan preventif dalam mencegah terjadinya kebakaran.

Penelitian sejenis terdahulu yang telah dilakukan terkait dengan tema yang diangkat adalah sebagai berikut, I. N. Fauziyah, H. Harliana, and M. B. Gigih (2020), dalam penelitian tersebut dibangun alat pendeteksi kebocoran gas LPG menggunakan sensor MQ 6 dengan metode *prototype* yang bertujuan untuk membantu pengguna gas LPG dalam mendeteksi adanya kebocoran pada tabung gas LPG. pada artikel terdahulu ini alat yang dibangun hanya menggunakan notifikasi berupa alarm dari *buzzer* dan LED saja [8], sedangkan pada penelitian ini penulis menggunakan notifikasinya berupa *call gateway* pada dua nomor ponsel pengguna. A. S. Puspaningrum, F. Firdaus, I. Ahmad, and H. Anggono (2020), dalam artikel tersebut dibangun alat deteksi kebocoran gas pada perangkat mobile android dengan sensor MQ-2 bertujuan untuk memberikan keamanan dan kemudahan dalam memantau ruangan dari potensi terjadinya kebakaran. pada artikel terdahulu ini alat yang dibangun hanya memiliki fitur peringatan dini terjadinya kebocoran gas melalui *buzzer* dan LED serta pengguna hanya bisa melihat data sensor dan indikator keamanan dari kebakaran melalui perangkat android yang harus selalu terkoneksi dengan internet [9], sedangkan pada penelitian ini notifikasinya berupa *call gateway* pada ponsel pengguna dan tidak memerlukan akses internet. A. Septiyanto, J. Warta, and R. Sari (2021), dalam artikel tersebut alat pendeteksi kebocoran gas LPG berbasis wemos ESP8266 dengan metode *prototype* yang bertujuan untuk membangun sistem pendeteksi kebocoran gas LPG sebagai peringatan dini agar masyarakat lebih aman dalam menggunakan gas tersebut untuk kesehariannya. pada artikel terdahulu ini alat yang dibangun hanya menggunakan notifikasi berupa alarm dari *buzzer* dan notifikasi *whatsapp* yang harus selalu terkoneksi dengan *internet* [10], sedangkan pada penelitian ini notifikasinya berupa *call gateway* pada dua nomor ponsel pengguna dan tidak memerlukan akses *internet*. A. Fachruraza, Y. Saragih, and R. Hidayat (2021), dalam artikel tersebut dibangun sistem pendeteksi gas LPG yang bertujuan untuk memantau dan memberikan rasa aman dari adanya kebocoran LPG yang dapat menyebabkan kebakaran. pada artikel terdahulu ini alat yang dibangun hanya dilakukan pengujian pada sebuah ruangan tertutup dan fitur peringatan dini terjadinya kebocoran gas melalui *buzzer* dan LED serta pengguna hanya bisa melihat nilai sensor melalui perangkat *android* yang harus selalu terkoneksi dengan internet dengan kecepatan yang harus stabil melalui modul wifi esp8266 [11], sedangkan pada penelitian ini notifikasinya berupa *call gateway* pada ponsel pengguna sehingga tidak memerlukan akses internet. Berdasarkan penelitian terdahulu yang telah dikaji terkait dengan penelitian saat ini maka *novelty* dari riset ini adalah pengembangan alat pendeteksi kebocoran *liquefied petroleum gas* dengan fitur notifikasi *call gateway* pada dua nomor ponsel pengguna yang telah di *setup* pada mikrokontroler. Apabila nomor pertama tidak aktif maka akan otomatis di alihkan ke nomor kedua. Alat yang di kembangkan menggunakan sensor MQ 2 sehingga bukan hanya bisa mendeteksi kebocoran LPG, akan tetapi bisa juga untuk mendeteksi asap, propana, hidrogen, metana, alkohol dan karbon monoksida. Serta terdapat fitur LED pada alat yang mengidkasikan sensor MQ 2 mendeteksi kebocoran LPG.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Wemos D1 R1

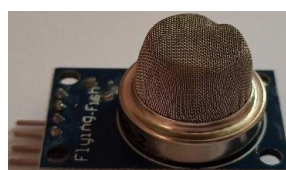
Wemos D1 R1 merupakan sebuah board mikrokontroler yang mempunyai bentuk mirip seperti arduino uno, disajikan pada Gambar 1. Board ini berbasis ESP8266 yang sudah dilengkapi modul *wifi* dan dapat di program menggunakan *software* arduino IDE [6]. Meskipun bentuknya mirip, *board* ini memiliki spesifikasi yang jauh diatas arduino uno. misalnya dari processornya, *board* ini memiliki inti ESP8266EX 32 bit berkecepatan 80 MHz sedangkan arduino hanya memiliki inti processor 8 bit .



Gambar 1. Mikrokontroler Wemos D1 R1 [6]

### 2.2. Sensor MQ 2

Sensor MQ 2 merupakan sebuah sensor yang memiliki tingkat sensitivitas yang sangat tinggi dalam mendeteksi kadar gas sangat mudah terbakar di udara seperti LPG, asap, Propana, Hidrogen, Metana, Alkohol dan Karbon Monoksida [7]. Untuk tingkat sensitivitasnya bisa diatur melalui trimpotnya. Sensor ini memiliki empat buah pin diantaranya pin VCC (5V), *Ground*, *Digital Output*, dan *Analog Output*. Sensor MQ 2 disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Sensor MQ2 [7]

### 2.3. Light Emitting Diode (LED)

LED merupakan salah satu bagian dari komponen elektronika yang dapat mengkonversi dari energi listrik ke energi cahaya. LED juga bisa disebut golongan dari diode karena bahan dasar pembuatannya terbuat dari semikonduktor [12]. Warna cahaya yang dihasilkan bervariasi, diantaranya warna hijau, merah, kuning dan lain-lain. LED ini memerlukan tegangan arus 20 mA. Sehingga jika arus yang diterima lebih besar maka LED akan terbakar. Oleh karena perlu dipasang resistor sebagai penghambat tegangannya untuk membatasi arus yang diterima oleh LED.

### 2.4. Resistor

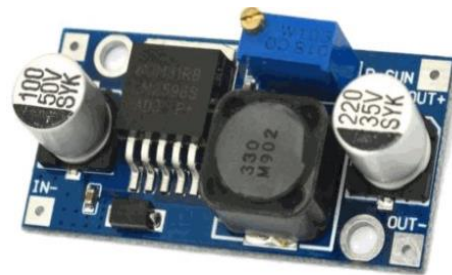
Resistor merupakan komponen elektronika yang biasanya digunakan untuk menghambat aliran listrik dan mengaturnya dalam sebuah rangkaian [12]. Resistor memiliki satuan yang dinamakan ohm karena ditemukan pada tahun 1787 oleh seorang ahli fisika yang bernama George Ohm dari bangsa Jerman. Satuan nilai dari hambatan dari resistor dapat disimbolkan dengan tanda  $\Omega$  (omega).

### 2.5. Kapasitor

Kapasitor merupakan bagian komponen elektronika yang biasanya dipakai untuk menyimpan arus atau muatan listrik. bahan dasar dari pembuatan resistor berupa penyusunan dua buah keping penghantar arus listrik yang dipisahkan oleh isolator listrik [13]. alat ini juga dapat berfungsi sebagai penghambat arus DC.

### 2.6. Step Down LM2596

Step Down LM2596 merupakan sebuah alat elektronika yang biasa dipakai untuk menurunkan tegangan dan keluaran atau *output*-nya dapat diatur melalui multiturn pada potensiometer [14]. Kelebihan dari alat ini adalah besaran tegangan keluaran yang dihasilkan tetap akan stabil meskipun tegangan masukannya tidak stabil (naik turun). Step Down LM2596 disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Step Down LM2596 [14]

### 2.7. Modul SIM 800L

Modul SIM 800L merupakan salah satu modul GSM/GPRS serial yang saat ini banyak dipakai untuk komunikasi serial dari berbagai data pada sistem jaringan seluler di dalam berbagai proyek elektronika yang digunakan sebagai pengendali dan pemantau jarak jauh [15]. Protokol komunikasi yang digunakan dalam modul GSM ini adalah AT Command. alat ini mempunyai berbagai spesifikasi diantaranya sudah mendukung AT Command, catu daya yang diperlukan 3,7 – 4,4 Volt, analog audio, antena, *speaker* dan *microphone*. modul ini mempunyai lampu indikator yang akan selalu berkedip setiap satu detik sekali saat mendapat tegangan catu daya yang stabil dan sinyal serta lampu indikator nya akan berkedip dengan cepat saat tegangan masukannya tidak stabil atau tidak mendapat sinyanya dari jaringan. Modul SIM 800L disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Modul SIM 800L [15]

## 2.8. Software Arduino IDE

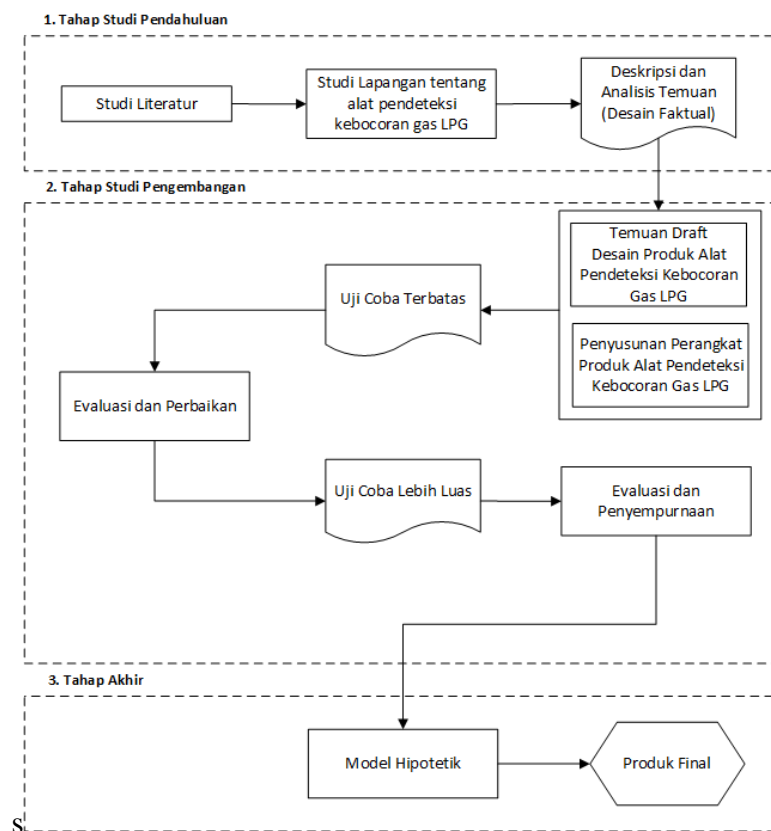
Software Arduino IDE merupakan sebuah *software* yang berfungsi untuk melakukan pemrograman pada sebuah *board* mikrokontroler arduino dan juga kompatibel dengan board mikrokontroler lainnya [6]. *software* ini dapat digunakan sebagai *text editor*, untuk membuat, mengedit dan melakukan validasi pada kode program. Kode program arduino IDE biasa disebut dengan “*sketch*”. *Software* ini dibangun menggunakan bahasa pemrograman java dan sudah *support* dengan library C atau C++.

## 2.9. Microsoft Excel

Microsoft Excel merupakan suatu program dari perangkat lunak yang dapat membantu penggunaannya untuk menghitung dan mengelola data yang berupa angka [16]. Program ini sudah dilengkapi dengan rumus pada lembar kerja spreadsheet yang dapat dihitung dengan sangat akurat.

## 3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan *Mix Methods*, dikarenakan proses pengembangan mengadopsi pendekatan dari langkah-langkah R&D (*Research and Development*) [17] dan metode kuantitatif-eksperimental digunakan untuk melakukan uji coba terbatas dengan *one shot case study* dan uji coba lebih luas dengan *one group pretest posttest* serta dalam tahap validasi produk menggunakan eksperimen *quasi* yaitu *nonequivalent control group design* [18]. Adapun langkah-langkah dari penelitian bisa di lihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Langkah-Langkah Penelitian

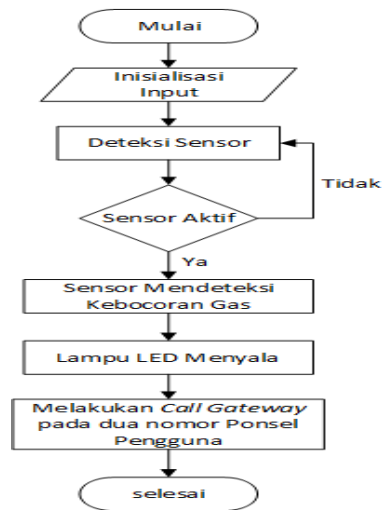
### 3.1. Tahap Studi Pendahuluan

Tahap ini diawali dengan studi literatur yaitu mengumpulkan data dan informasi seperti buku referensi dari perpustakaan universitas teknologi sumbawa dan artikel dari berbagai jurnal yang ada di *google* cendekia untuk menunjang pengembangan alat dengan metode *research and development*. Studi lapangan dengan pengamatan langsung di Dusun Boak B, dimana ditemukan beberapa rumah saja yang memiliki alat pengaman kebocoran LPG bawaan dari regulator. Desain faktual dilakukan dengan analisis kualitatif berdasarkan dari studi literatur dan studi lapangan [19], sehingga disimpulkan penelitian ini mengembangkan alat pendeteksi kebocoran *liquefied petroleum gas* dengan metode *research and development*.

### 3.2. Tahap Studi Pengembangan

#### 3.2.1. Temuan Draft Design dan Penyusunan Perangkat

Flowchart digunakan untuk melihat gambaran alur kinerja komponen alat yang dibangun, serta simulasi alat menggunakan *tools Fritzing*. Penyusunan perangkat dilakukan sesuai dengan temuan draft dan simulasi. Adapun flowchart draft design dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Flowchart Draft Design

Seperti pada Gambar 6, dapat deskripsikan proses awal yaitu inisialisasi *input* yang digunakan untuk mendeklarasikan pin yang digunakan. Kemudian deteksi sensor, terdapat decision sensor aktif apabila ya maka sensor akan mendeteksi kebocoran gas kemudian lampu LED menyala, lalu alat akan melakukan *call gateway* pada dua nomor ponsel pengguna yang telah di setup. Apabila tidak maka sensor akan terus mendeteksi selamat alat berjalan.

#### 3.2.2. Uji Coba Terbatas, Evaluasi dan Perbaikan

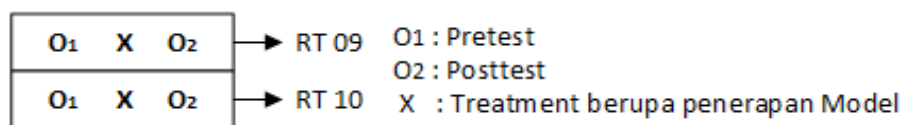
Uji coba terbatas dilakukan dengan menyebarkan kuesioner dengan skor *Skala Likert* pada Dusun Boak B di RT 09. Teknik *sampling* dipilih adalah *purposive sampling* guna melihat responden yang memiliki kompor gas LPG yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh alat pendeteksi kebocoran LPG dengan notifikasi panggilan kepada pengguna dalam mencegah terjadinya kebakaran. Metode pengujian menggunakan eksperimen model *one shot case study* dikarenakan memiliki responden yang terbatas [19]. Kemudian dilakukan evaluasi dan perbaikan berdasarkan temuan. Adapun perhitungan jumlah sampel dilakukan dengan menggunakan rumus Yamane bisa dilihat pada Persamaan (1).

$$n = \frac{N}{1+N(\epsilon)^2} \quad (1)$$

Keterangan: n= Jumlah sampel yang diperlukan, N= Jumlah populasi, e= Tingkat kesalahan sampel (sampling error), biasanya 5%.

#### 3.2.3. Uji Coba Lebih Luas, Evaluasi dan Penyempurnaan

Uji coba lebih luas dilakukan untuk mengetahui pendapat responden tentang kondisi sebelum dan sesudah adanya alat. Metode yang digunakan yaitu desain *one group pretest-posttest* model eksperimen [19] karena penelitian ini ingin menguji produk yang telah dirancang dengan memilih responden yang ada di Dusun Boak B di RT 09 dan RT 10. Setelah itu dilakukan evaluasi dan Penyempurnaan jika ada temuan. Adapun desain *one group pretest-posttest* model eksperimen ini dapat dilihat pada Gambar 7.

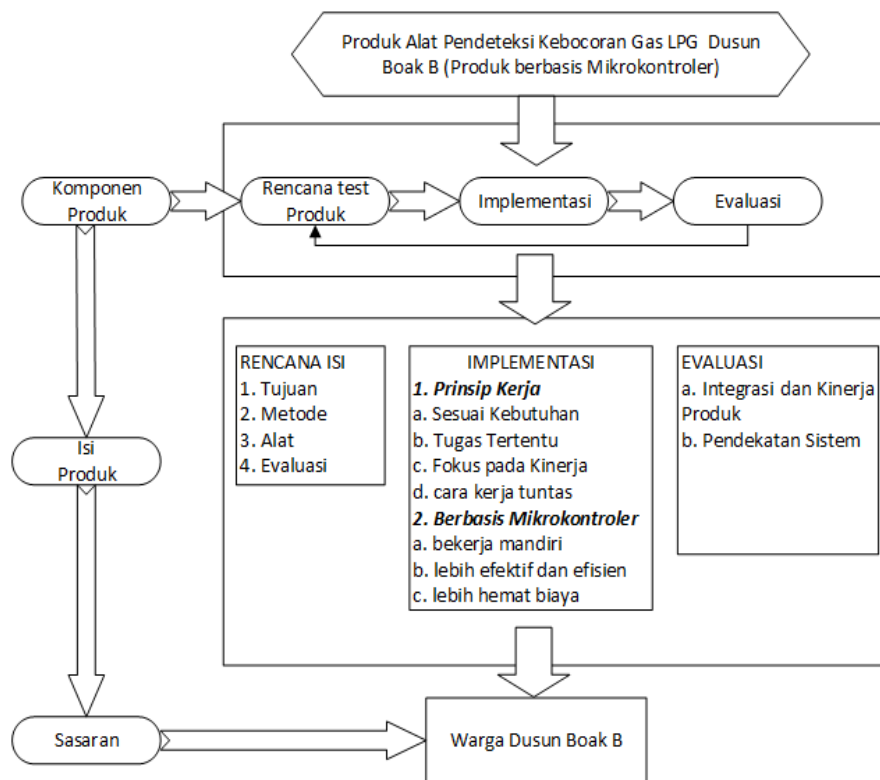


Gambar 7. Desain *One Group Pretest-Posttest* Model Eksperimen [19]

### 3.3. Tahap Akhir

#### 3.3.1. Model Hipotetik dan Produk Final

Produk Final merupakan hasil dari model hipotetik yang dirancang berdasarkan dari temuan studi pendahuluan dan studi pengembangan yang telah dilakukan. Model hipotetik bisa dilihat pada Gambar 8.



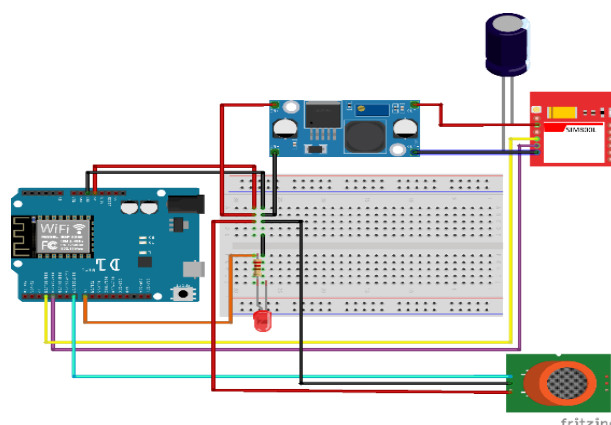
Gambar 8. Model Hipotetik

Komponen produk terdiri dari beberapa bagian alat pendeteksi kebocoran LPG yang dirancang menjadi sebuah produk yang utuh. Rencana test produk dilakukan uji coba produk dengan dua tahap yaitu uji coba terbatas dan uji coba lebih luas untuk mengetahui apakah produk yang dibuat sudah sesuai dengan kebutuhan analisis. Tahap implementasi berisi penerapan dari alat yang akan dikembangkan berupa prinsip kerja dan berbasis mikrokontroler yang sudah melalui tahap uji coba terbatas dan tahap uji coba lebih luas. sehingga hasilnya sesuai dengan kebutuhan yang diharapkan oleh masyarakat. Adapun isi dari produk yang akan dikembangkan terdiri atas tujuan, metode, alat, serta evaluasi pada tahap ini dilakukan penilaian pada produk yang dikembangkan untuk mengukur tingkat keberhasilan produk dalam mencapai tujuan yang diinginkan berupa integrasi dan kinerja produk serta pendekatan sistem. Adapun sasaran atau target dari alat pendeteksi kebocoran LPG ini adalah warga Dusun Boak B.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Temuan Draft Design

Tahap ini menggunakan *tools fritzing* untuk membuat visualisasi dan simulasi perancangan alat berdasarkan dari *flowchart draft design* pada Gambar 6. Adapun draft design bisa dilihat pada Gambar 9.



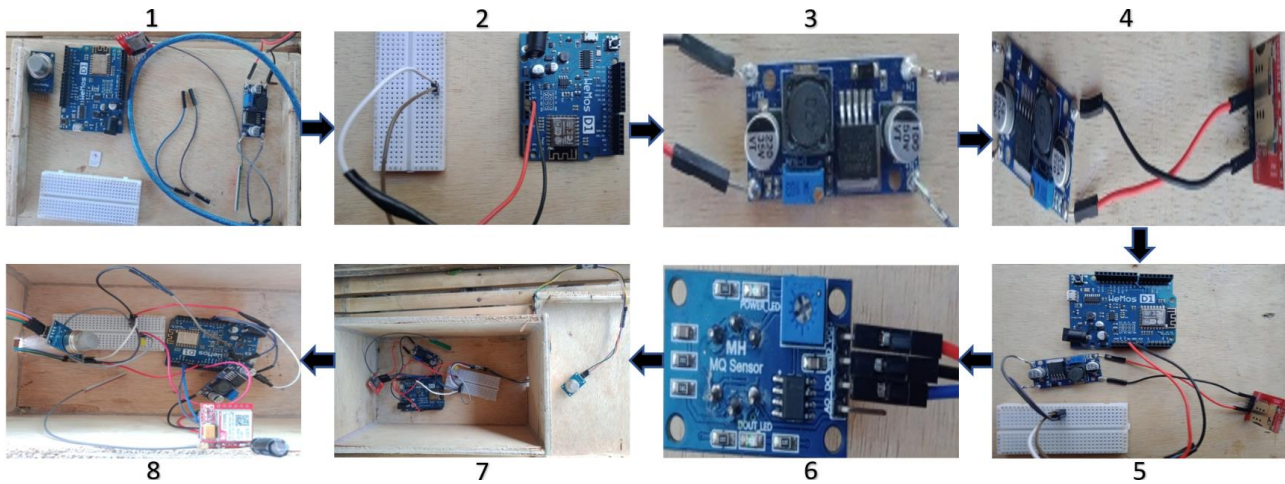
Gambar 9. Draft Design

Draft Desain dari alat pendeteksi kebocoran LPG ini terdiri dari sistem kendali, input, dan output. Bagian catu daya didapatkan dari tegangan *power supply* sebesar 12V 2A yang kemudian dihubungkan ke sistem kendali yaitu wemos D1 R1 yang akan bertugas mengelola data *analog* ke digital lalu pinnya dihubungkan ke pin sensor MQ 2 sebagai input atau pendeteksi kebocoran gas seperti LPG, asap, propane dan butane. setelah itu daya 5V dan GND dari wemos disalurkan ke LM2596. inputnya ini akan diubah menjadi 4.20V agar modul SIM 800L dapat menjalankan fungsinya sebagai *output* yaitu memberikan notifikasi berupa panggilan.

Selanjutnya disolder kapasitor pada kutub VCC dan GND pada Modul agar tegangan yang masuk akan tetap stabil. Lalu ditambahkan LED sebagai output yang akan menyala saat kebocoran LPG terdeteksi.

#### 4.2. Penyusunan Perangkat

Tahap selanjutnya adalah penyusunan perangkat keras berdasarkan dari simulasi perancangan di tahap sebelumnya. Adapun penyusunan perangkat dapat di lihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Penyusunan Perangkat

Tahap (1) menyiapkan *hardware* yang akan digunakan: Wemos D1 R1, sensor MQ 2, *step down* LM 2596, *jumper*, *breadboard*, dan GSM telkomsel, (2) menyambung 5V dan GND Wemos D1 R1 ke *breadboard*, (3) solder *IN+*, *IN-*, *Out+*, dan *Out-* pada *step down* LM 2596, (4) menyambung *Out-* *step down* LM 2596 ke GND SIM 800L dan *Out+* ke VCC SIM 800 L, (5) menyambung *IN-* *step down* LM 2596 ke GND dan *IN+* LM 2596 ke 5V, (6) menghubungkan GND, VCC, dan D0 Sensor MQ 2, (7) menyambung pin 4 Wemos D1 R1 ke pin TX SIM 800L dan pin 5 Wemos D1 R1 pin RX SIM 800L, lalu GND dan VCC sensor MQ2 tadi ke GND dan 5V *breadboard* lalu D0 ke pin 14 pada Wemos D1 R1 serta masukkan kartu telkomsel pada SIM 800L, (8) menyambung kutub positif LED ke pin 12 pada wemos dan jangan lupa dipasang resistor agar LED tidak cepat rusak lalu hubungan kutub negatif ke GND. Setelah itu solder kutub positif kapasitor (kaki kapasitor yang panjang) ke VCC SIM 800L dan kutub negatif kapasitor (kaki kapasitor yang pendek) ke GND SIM 800L.

#### 4.3. Code pada Wemos D1 R1

Tahap ini merupakan membuat dan meng-*upload code* pada mikrokontroler Wemos D1 R1 melalui arduino IDE agar alat berjalan semestinya. Code bisa dilihat pada Gambar 11.

```
// pemanggilan library
#include <SoftwareSerial.h>
// inialisasi pin SIM 800L
SoftwareSerial SIM800L(4,5);
// inialisasi pin Lpg dan Led
const int pinLpg = 14;
const int led = 12;
int dataLpg;
void setup()
{
  // inialisasi baud rate SIM 800L
  SIM800L.begin(9600);
  // inialisasi status I/O pin
  pinMode(pinLpg, INPUT);
  pinMode(led, OUTPUT);
}
// ***** PROGRAM UTAMA *****
void loop() {
  //Membaca data dari pin yang dihubungkan ke sensor
  int dataLpg = digitalRead (pinLpg);
  //jika data sensor bernilai 1
  if (dataLpg == 1) {
    digitalWrite (led, LOW);
  }
  //jika data sensor bernilai 0
  else if (dataLpg == 0){
    // nyalakan LED
    digitalWrite( led, HIGH );
    delay( 500 );
    // matikan LED
    digitalWrite( led, LOW );
    delay( 500 );
    //memulai notifikasi panggilan
    SIM800L.write("ATD082339806236;\r\n");//masukan nomor pertama
    delay(17000); //delay panggilan
    SIM800L.write("ATH\r\n");//hangup panggilan sesuai delay
    Serial.println("Miscall Satu Selesai");
    // lanjut ke nomor ke 2
    Serial.println("Miscall Nomor Dua dimulai");
    delay(2000);
    SIM800L.write("ATD082339519105;\r\n");//masukan nomor kedua
    delay(17000);
    SIM800L.write("ATH\r\n");
    Serial.println("Miscall Dua Selesai");
  }
}
```

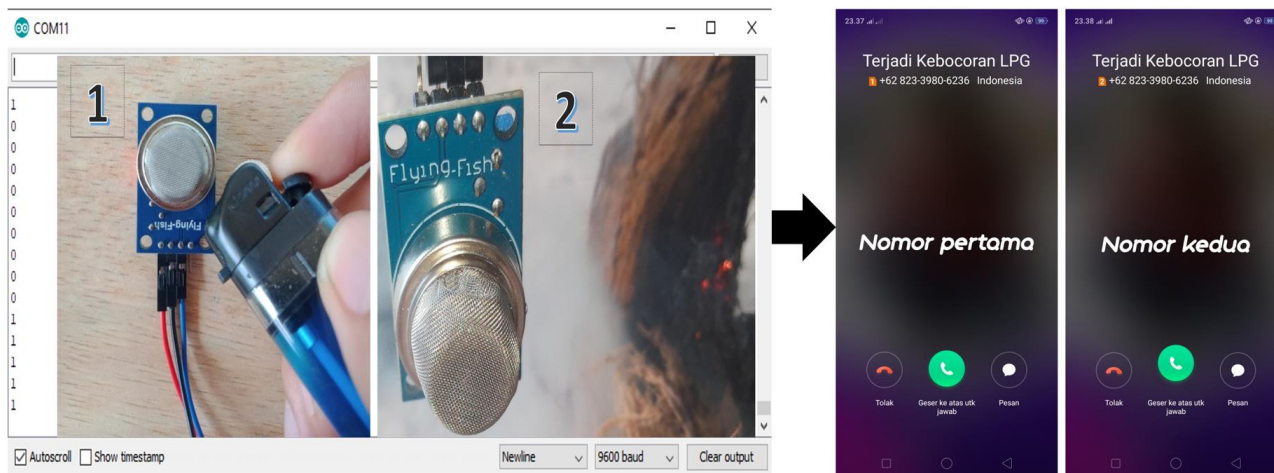
Gambar 11. Code

Code dimulai dengan memanggil *library software* serial untuk melakukan komunikasi serial dan menentukan objeknya yaitu SIM 800L untuk mengakses semua fungsi dari *software* serial dan inialisasi pin TX dan RX yang dihubungkan ke pin 4 dan 5 pada Wemos D1 R1. Dilanjutkan inialisasi pin dan *variabel* yaitu pinLpg dihubungkan ke pin 14 pada Wemos dengan tipe data *const integer* yang artinya nilainya bersifat tetap dan tidak berubah, led dihubungkan ke pin 12 pada Wemos dan dataLpg sebagai *variabel* dengan tipe data *integer*. kemudian setup kecepatan komunikasi serial SIM 800L, variabel pinLpg menjadi input dan *variabel* pin led

menjadi *output*. Pada void loop() nilai pinLpg yang akan disimpan pada variabel dataLpg dengan tipe data *integer*. kemudian terdapat kondisi jika dataLpg bernilai 1 (tidak terdeteksi kebocoran LPG) maka led akan padam dan sistem tidak akan melakukan panggilan dan sebaliknya pada *coding* pada baris ke dua puluh enam sampai empat puluh enam merupakan kondisi jika dataLpg bernilai 0 (terdeteksi kebocoran LPG) maka sistem akan menyalakan lampu led selama setengah detik dan padam setengah detik setelah itu akan melakukan panggilan nomor pertama dan nomor kedua pada smartphone pengguna.

#### 4.4. Pengujian Alat

Tahap ini merupakan proses pengujian terhadap kinerja alat yang telah dibuat. Pengujian alat menggunakan gas dari korek api serta asap yang di pantau langsung melalui *monitoring* arduino IDE. Pengujian deteksi tersasaji pada Gambar 12.



Gambar 12. Hasil Pengujian Deteksi

Hasil pengujian berjalan sempurna sesuai dengan temuan pada draft *design* yang telah di simulasikan. Terlihat pada Gambar 12, dimana nilai satu di awal menandakan bahwa tidak ada gas/asap yang terdeteksi, kemudian ketika gas/asap terdeteksi nilai berubah ke angka 0, dari sisi alat LED akan menyala kemudian akan diteruskan ke fitur *call gateway*.

#### 4.5. Uji Coba Terbatas

Pengujian terbatas dilakukan pada RT 09 dusun boak B untuk mengetahui pengaruh alat kepada pengguna dalam mencegah terjadinya kebakaran. dari jumlah populasi keseluruhan sebanyak 47 Kepala Keluarga sehingga diperoleh sampel 42 responden yang dihitung berdasarkan rumus Yamane yang disajikan pada persamaan (2).

$$n = \frac{N}{1+N(e)^2} = \frac{47}{1+47(0,05)^2} = \frac{47}{1+47 \times 0,0025} = \frac{47}{1+0,1175} = \frac{47}{1,1175} = 42,05 \quad (2)$$

Setelah menentukan jumlah responden, selanjutnya menyebarkan kuesioner melalui kertas dengan mengajukan 3 pertanyaan kepada responden menggunakan desain eksperimen model *One Shot Case Study*. Pertanyaan sebagai berikut: (1) alat pendeteksi kebocoran LPG dengan notifikasi panggilan cocok dipasang pada area tertutup, (2) alat pendeteksi kebocoran LPG dengan notifikasi panggilan cocok dipasang pada area semi terbuka, (3) alat pendeteksi kebocoran LPG dengan notifikasi panggilan cocok dipasang pada area terbuka. Adapun hasil kuesioner pada pengujian terbatas disajikan pada Tabel 1.

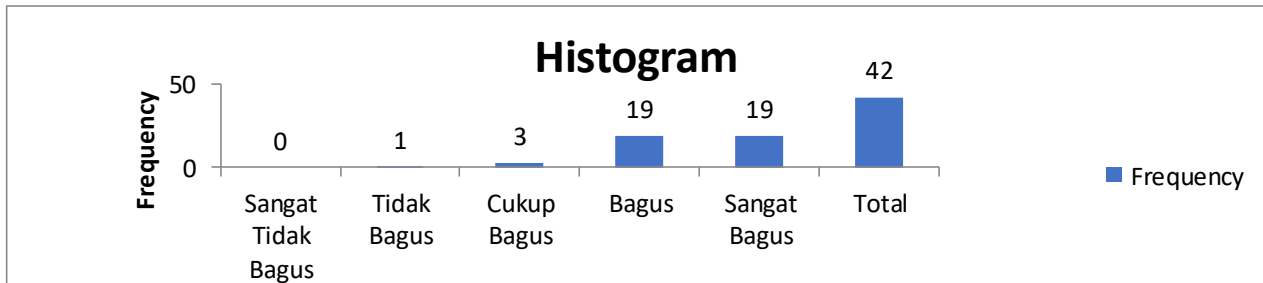
Tabel 1. Hasil Kuesioner Pengujian Terbatas Model *One Shot Case Study* di RT 09 Dusun Boak B

No	Tertutup	Semi Terbuka	Terbuka	Total Skor	Percent Score	Kinerja
1	5	4	4	13	86.67	5
2	4	4	4	12	80.00	4
3	1	4	2	7	46.67	3
4	4	3	5	12	80.00	4
5	5	5	5	15	100.00	5
6	5	5	5	15	100.00	5
...	...	...	...	...	...	...
40	4	3	4	11	73.33	4
41	4	5	3	12	80.00	4
42	5	4	4	13	86.67	5



Rata-rata	4.02	3.98	4.00	12.00	80.00	4
Standar Deviasi	1.14	1.02	1.01	2.02	13.49	

Berdasarkan Tabel 1 terlihat hasil skor dari pendapat 42 responden di RT 09 pada Dusun Boak B tentang kinerja alat pada tiga area yaitu tertutup, semi terbuka, dan terbuka. Area tertutup diperoleh nilai rata-rata 4,02 dengan standar deviasi 1,14, area semi terbuka diperoleh nilai rata-rata 3,98 dengan standar deviasi 1,02 dan area terbuka diperoleh nilai rata-rata 4,00, dengan standar deviasi 1,01, total skor pada tiga area diperoleh rata-rata 80 dengan standar deviasi 13,49. Nilai total skor diperoleh dari penjumlahan skor responden pada tiga area. Nilai *percent score* diperoleh dari total skor dibagi skor sempurna total dari tiga area yaitu  $5 \times 3 = 15$  lalu dikali 100 dan nilai kinerja diperoleh dari nilai *percent score* yang diklasifikasikan dalam skala 1 sampai 5, dimana (1) 0-20= Sangat Tidak Bagus, (2) 21-40= Tidak Bagus, (3) 41-60= Cukup Bagus, (4) 61-80= Bagus, (5) 81-100= Sangat Bagus. Sehingga didapatkan *histogram frekuensi* responden yang disajikan pada Gambar 13.



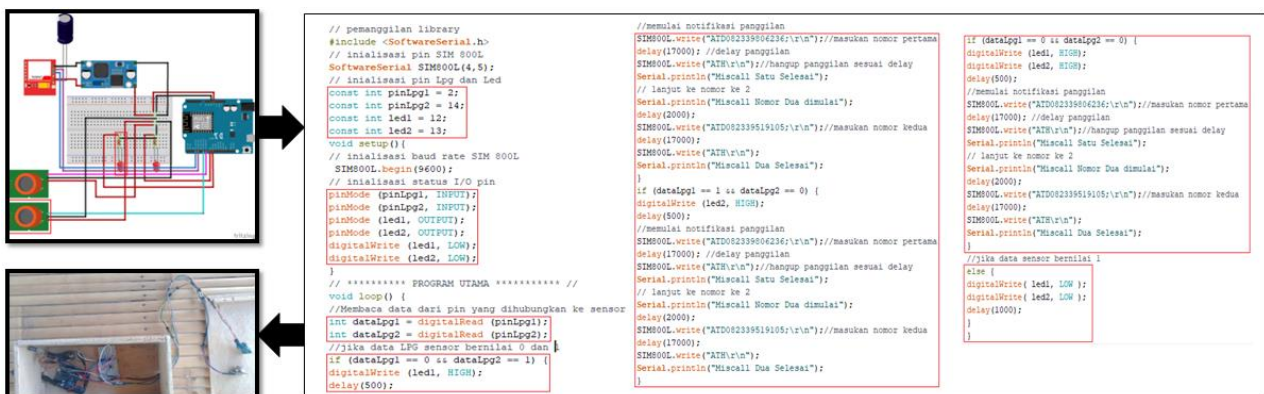
Gambar 13. Histogram Frequency Responden

Hasil analisis kuesioner yang ingin dicapai dengan design *one shot case study*: (1) apakah terdapat perbedaan yang signifikan dari kinerja alat dengan pada tiga area tersebut? (2) bagaimana kinerja dari alat dalam area tertutup, semi terbuka, dan terbuka?

Sehingga temuan pada Tabel 1 yaitu, (1) bahwa nilai rata-rata pada area tertutup (4,02) paling tinggi dan berbeda signifikan dengan nilai rata-rata pada area semi terbuka (3,98) dan area terbuka (4,00). Kesimpulannya adalah alat lebih efektif dipasang pada area tertutup berdasarkan pengujian terbatas, (2) kinerja alat dalam tiga area yaitu tertutup, semi terbuka, dan terbuka diperoleh skor rata-rata 80 dan termasuk dalam kategori bagus dengan klasifikasi present score= 4.

#### 4.6. Evaluasi dan Perbaikan

Berdasarkan hasil dari pengujian terbatas, selanjutnya melakukan evaluasi dan perbaikan pada alat dengan menambah satu sensor dan satu lampu LED lagi agar sistem pendeteksi dari alat ini lebih baik dikarenakan pada hasil pengujian sebelumnya kinerja dari alat ini kurang bagus dalam mendeteksi adanya kebocoran LPG pada area semi terbuka dan terbuka. Adapun hasilnya disajikan pada Gambar 13, untuk tampilan revisi terdapat pada bagian yang di blok warna merah.



Gambar 13. Revisi Alat

#### 4.7. Uji Coba Lebih Luas, Evaluasi dan Penyempurnaan

Pengujian lebih luas dilakukan pada RT 09 dan RT 10 Dusun Boak B untuk mengetahui pendapat responden tentang kondisi sebelum dan sesudah adanya alat yang dikembangkan pada tiga area yaitu: tertutup, semi terbuka, dan terbuka. Penyebaran kuesioner melalui kertas dengan mengajukan 6 pertanyaan kepada responden menggunakan desain eksperimen model *One Group Pretest Posttest*. dimana pertanyaan yang disebar sebagai berikut: (1) alat pendeteksi kebocoran LPG yang saya gunakan saat ini cocok dipasang pada area tertutup, (2) alat pendeteksi kebocoran LPG yang saya gunakan saat ini cocok dipasang pada area semi terbuka, (3) alat pendeteksi kebocoran LPG yang saya gunakan saat ini cocok dipasang pada area terbuka, (4) alat pendeteksi kebocoran LPG dengan notifikasi panggilan cocok dipasang pada area tertutup, (5) alat pendeteksi kebocoran LPG dengan notifikasi panggilan cocok dipasang pada area semi terbuka, (6) alat pendeteksi kebocoran LPG dengan notifikasi panggilan cocok dipasang pada area terbuka.

Adapun hasil kuesioner pada pengujian lebih luas yang dilakukan di RT 09 Dusun Boak B tersaji pada Tabel 2 untuk pretes alat manual dan Tabel 3 untuk *posttest* alat deteksi kebocoran gas dengan fitur *call gateway*.

Tabel 2. Persentase Skor *Pretest* Alat Pengaman LPG Manual yang Digunakan Saat ini di RT 09 Dusun Boak B

No	Tertutup	Semi Terbuka	Terbuka	Pretest Score	Percent score
1	3	2	3	8	53.33
2	2	3	2	7	46.67
3	4	2	2	8	53.33
4	5	4	3	12	80.00
5	3	4	1	8	53.33
6	4	3	3	10	66.67
7	3	3	2	8	53.33
...	...	...	...	...	...
40	3	4	3	10	66.67
41	4	2	2	8	53.33
42	3	3	1	7	46.67

Berdasarkan Tabel 1, *pretest score* diperoleh dengan menjumlahkan skor setiap responden pada tiga area. Selanjutnya *percent score* diperoleh dari *retest score* dibagi skor keseluruhan dari tiga area yaitu  $3 \times 5 = 15$  lalu dikali 100.

Tabel 3. Persentase Skor *Posttest* Alat Pendeteksi Kebocoran LPG dengan Fitur *Call Gateway* di RT 09 Dusun Boak B

No	Tertutup2	Semi Terbuka2	Terbuka2	Posttest Score2	Percent score2
1	5	4	3	12	80.00
2	4	3	4	11	73.33
3	4	4	4	12	80.00
4	5	4	5	14	93.33
5	5	3	5	13	86.67
6	4	3	4	11	73.33
7	3	5	5	13	86.67
...	...	...	...	...	...
40	5	5	5	15	100.00
41	4	3	2	9	60.00
42	4	4	3	11	73.33

Data dari Tabel 1 dan 2 dapat di analisis perbandingannya menggunakan metode *t-Test: Paired Two Sample for Means* yang disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Perbandingan Skor *Pretest* dan *Posttest* RT 09 Dusun Boak B

<b>t-Test: Paired Two Sample for Means</b>		
	Percent score	Percent score2
Mean	65.397	78.254
Variance	134.934	104.194
Standard Deviation	11.616	10.208
Observations	42.000	42.000
Pearson Correlation	0.200	
Hypothesized Mean Difference	0.000	
df	41.000	
t Stat	-6.019	
P(T<=t) one-tail	0.000	
t Critical one-tail	1.683	
P(T<=t) two-tail	0.000	
t Critical two-tail	2.020	

Hasil dari Tabel 4 diketahui nilai t hitung adalah -6,019 dan Signifikansi 0,000, T tabel signifikansi  $0,05:2 = 0,025$  (uji 2 sisi) dengan derajat kebebasan (df)  $n-1$  atau  $42-1 = 41$ , dan diperoleh hasil untuk t tabel sebesar +2020/-2020. Sehingga dapat di simpulkan Nilai -

t hitung < -t tabel (-6,019 < -2020 ) dan Signifikansi 0,05 (0,000 < 0,05). Sehingga ada perbedaan yang signifikan antara sebelum dan sesudah menggunakan Alat Pendeteksi Kebocoran LPG pada area tertutup, semi terbuka, dan terbuka.

Tabel 5. Persentase Skor *Pretest* Alat Pengaman LPG Manual yang Digunakan Saat ini di RT 10 Dusun Boak B

No	Tertutup	Semi Terbuka	Terbuka	Pretest Score	Percent score
1	3	2	3	8	53.33
2	2	3	2	7	46.67
3	4	2	2	8	53.33
4	3	4	3	10	66.67
5	3	4	2	9	60.00
6	4	3	3	10	66.67
7	3	3	2	8	53.33
...	...	...	...	...	...
51	2	3	3	8	53.33
52	3	4	4	11	73.33
53	3	2	3	8	53.33

Tabel 5 merupakan hasil *pretest* dan *percent score* dari pendapat 53 responden di RT 10 pada Dusun Boak B tentang kinerja Alat pengaman LPG manual yang digunakan saat ini pada tiga area yaitu tertutup, semi terbuka, dan terbuka.

Tabel 6. Persentase Skor *Posttest* Alat Pendeteksi Kebocoran LPG dengan Fitur *Call Gateway* di RT 10 Dusun Boak B

No	Tertutup2	Semi Terbuka2	Terbuka2	Posttest Score2	Percent score2
1	5	3	4	12	80
2	4	4	5	13	86.67
3	4	5	3	12	80
4	5	3	4	12	80
5	5	3	4	12	80
6	4	2	3	9	60
7	...	...	...	...	...
52	3	4	3	10	66.67
53	4	4	3	11	73.33
54	5	4	5	14	93.33

Tabel 7. Perbandingan Skor *Pretest* dan *Posttest* RT 10 Dusun Boak B

<b>t-Test: Paired Two Sample for Means</b>		
	Percent score	Percent score2
Mean	68.931	78.113
Variance	131.527	74.149
Standard Deviation	11.469	8.611
Observations	53.000	53.000
Pearson Correlation	0.096	
Hypothesized Mean Difference	0.000	
df	52.000	
t Stat	-4.892	
P(T<=t) one-tail	0.000	
t Critical one-tail	1.675	
P(T<=t) two-tail	0.000	
t Critical two-tail	2.007	

Nilai -t hitung < -t tabel (-4,892 < -2007 ) dan Signifikansi 0,05 (0,000 < 0,05) maka dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan yang signifikan antara sebelum dan sesudah menggunakan Alat Pendeteksi Kebocoran LPG pada area tertutup, semi terbuka, dan terbuka.

Berdasarkan hasil dari Pengujian lebih luas pada RT 09 dan RT 10 yang ada di Dusun Boak B, telah terbukti bahwa Alat Pendeteksi Kebocoran LPG dengan Fitur *Call Gateway* yang dikembangkan dalam pengujian di area tertutup, semi terbuka, dan terbuka lebih efektif dibandingkan dengan alat pengaman manual yang digunakan saat ini oleh masyarakat di Dusun Boak B. Penelitian ini tidak melakukan Evaluasi dan Penyempurnaan karena alat yang dikembangkan sudah terbukti efektif berdasarkan hasil pengujian terbatas dan pengujian lebih luas.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan pada penelitian ini adalah sebagai berikut: (1) Pengujian alat menggunakan gas dari korek api serta asap yang di pantau langsung melalui monitoring arduino IDE berjalan sempurna sesuai dengan temuan pada draft design yang telah di simulasikan, (2) hasil uji terbatas dengan *one shot case study* diperoleh skor rata-rata 80 dan termasuk dalam kategori bagus, sedangkan penggunaan alat deteksi pada area tertutup 4,02, disusul area terbuka 4,00, dan area semi terbuka 3,98, sehingga alat lebih efektif dipasang pada area tertutup berdasarkan pengujian terbatas, (3) uji coba lebih luas dengan *one group pretest posttest* didapatkan hasil bahwa alat yang dikembangkan telah terbukti lebih efektif dari pada alat manual yang digunakan saat ini.

Alat Pendeteksi Kebocoran LPG dengan Fitur *Call Gateway* yang dikembangkan menggunakan metode penelitian *research and development* perlu dilakukan penelitian lebih lanjut, oleh karenanya diharapkan penelitian berikutnya mampu mengembangkan alat yang berbasis *Internet of Things* (IoT).

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Yulia and E. Elfizon, "Rancang Bangun Alat Sistem Pengaman dan Monitoring Kebocoran Lpg Berbasis Internet Of Things (IOT)," *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, vol. 3, no. 1, pp. 25–36, Jan. 2022, doi: 10.24036/jtein.v3i1.191.
- [2] R. Inggi and J. Pangala, "Perancangan Alat Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Menggunakan Sensor MQ-2 Berbasis Arduino," *SIMKOM*, vol. 6, no. 1, pp. 12–22, Jan. 2021, doi: 10.51717/simkom.v6i1.51.
- [3] M. Mardaleni and E. Elvaswer, "Karakterisasi Sensor Liquefied Petroleum Gas (LPG) Dari Bahan Komposit SnO<sub>2</sub>-ZnO," *Jurnal Fisika Unand*, vol. 9, no. 1, pp. 125–133, Feb. 2020, doi: 10.25077/jfu.9.1.125-133.2020.
- [4] M. F. Banamtuan, "Pengembangan Bahan Ajar Berbasis E-Book Menggunakan Aplikasi 3d Pageflip Standar," *SIKIP: Jurnal Pendidikan Agama Kristen*, vol. 2, no. 1, pp. 16–25, Feb. 2021, doi: 10.52220/sikip.v2i1.71.
- [5] R. Hasrul *et al.*, "Rancang Bangun Prototipe WC Pintar Berbasis Wemos D1R1 Yang Terhubung Pada Android," *Jurnal Sain, Energi, Teknologi & Industri*, vol. 5, no. 2, pp. 51–59, 2021, doi: <https://doi.org/10.31849/sainetin.v5i2.6779>.
- [6] A. Lestari and E. Abdulrahman, "RANCANG BANGUN MODUL RAINDROP DAN IoT SEBAGAI PENGENDALI PENJEMUR JAGUNG MARNING," *JTERAF (Jurnal Teknik Elektro Raflesia)*, vol. 1, no. 2, 2021, Accessed: Jan. 23, 2022. [Online]. Available: <http://ejournal.polraf.ac.id/index.php/JTERAF/article/view/110/116>
- [7] F. Hayati, G. Wibisono, and S. Indriyanto, "RANCANG BANGUN SISTEM DETEKSI KEBOCORAN GAS LIQUEFIED PETROLEUM GAS (LPG) MENGGUNAKAN METODE DUA SENSOR MQ-2," *TEODOLITA Media Komunikasi Ilmiah di Bidang Teknik*, vol. 23, no. 1, pp. 22–30, 2022, doi: 10.53810/jt.v23i1.436.
- [8] I. N. Fauziyah, H. Harliana, and M. B. Gigih, "Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Menggunakan Sensor MQ-6 Berbasis Arduino," *Jurnal Ilmiah Intech : Information Technology Journal of UMUS*, vol. 2, no. 01, May 2020, doi: 10.46772/intech.v2i01.185.
- [9] A. S. Puspaningrum, F. Firdaus, I. Ahmad, and H. Anggono, "PERANCANGAN ALAT DETEKSI KEBOCORAN GAS PADA PERANGKAT MOBILE ANDROID DENGAN SENSOR MQ-2," *Jurnal Teknologi dan Sistem Tertanam*, vol. 1, no. 1, p. 1, Aug. 2020, doi: 10.33365/jtst.v1i1.714.
- [10] A. Septiyanto, J. Warta, and R. Sari, "Aplikasi Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Berbasis Wemos ESP8266 Menggunakan Peringatan Notifikasi Pada Whatsapp," *Journal of Students' Research in Computer Science*, vol. 2, no. 1, pp. 1–10, May 2021, doi: 10.31599/jsrsc.v2i1.549.
- [11] A. Fachrureza, Y. Saragih, and R. Hidayat, "Pemanfaatan sensor MQ-6 pada sistem pendeteksi gas LPG berbasis 4G LTE," *JTET (Jurnal Teknik Elektro Terapan)*, vol. 10, no. 1, pp. 45–50, Apr. 2021, doi: <http://dx.doi.org/10.32497/jtet.v10i1.2499.g107349>.
- [12] N. Nurhayati and B. Maisura, "Pengaruh Intensitas Cahaya Terhadap Nyala Lampu dengan Menggunakan Sensor Cahaya Light Dependent Resistor," *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, vol. 5, no. 2, p. 103, Sep. 2021, doi: 10.22373/crc.v5i2.9719.
- [13] M. S. al Amin, "PERANAN KAPASITOR PADA PEMBANGKITAN TEGANGAN GENERATOR INDUKSI SATU FASA," *Jurnal Ampere*, vol. 4, no. 1, p. 241, Jan. 2020, doi: 10.31851/ampere.v4i1.2876.
- [14] C. Cekdin, Z. Nawawi, and M. Faizal, "An Effort to Reduce Voltage from DC to DC Converter with a Monolithic Circuit Based on IC LM 2596," *Journal of Computational and Theoretical Nanoscience*, vol. 16, no. 12, pp. 5162–5165, Dec. 2019, doi: 10.1166/jctn.2019.8579.
- [15] Muhamad Juhan Dwi Suryanto and Tri Rijanto, "RANCANG BANGUN ALAT PENCATAT BIAYA PEMAKAIAN ENERGI LISTRIK PADA KAMAR KOS MENGGUNAKAN MODUL GLOBAL SYSTEM FOR MOBILE COMMUNICATIONS(GSM) 800L BERBASIS ARDUINO UNO," Surabaya, 2019. Accessed: Dec. 01, 2021. [Online]. Available: <https://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/JTE/article/view/25600/23469>
- [16] L. T. Becker and E. M. Gould, "Microsoft Power BI: Extending Excel to Manipulate, Analyze, and Visualize Diverse Data," *Serials Review*, vol. 45, no. 3, pp. 184–188, Jul. 2019, doi: 10.1080/00987913.2019.1644891.
- [17] S. Sugiyono, A. Aunurrahman, and I. Astuti, "Multimedia Development of Student Discipline Character Training at Police Schools Pontianak State," *Sinkron*, vol. 7, no. 1, pp. 204–213, Jan. 2022, doi: 10.33395/sinkron.v7i1.11272.
- [18] T. D. Hastjarjo, "Rancangan Eksperimen-Kuasi," *Buletin Psikologi*, vol. 27, no. 2, p. 187, Dec. 2019, doi: 10.22146/buletinpsikologi.38619.
- [19] Prof. Dr. Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*, III. Bandung: ALFABETA, 2021.

## NOMENKLATUR

LPG     Liquefied Petroleum Gas  
IDE     Integrated Development Environment

MHz	Megahertz
mA	Miliampere
LED	Light Emitting Diode
DC	Direct current
GSM	Global System for Mobile Communications
GPRS	General Packet Radio Service
GND	Ground
SIM	Subscriber Identity Module
Rx	received
Tx	transmitter
$n$	Jumlah sampel yang diperlukan
V	Volt
A	Ampere
df	Degree of Freedom atau derajat kebebasan
t-stat	Nilai t Hitung
$P(T \leq t)$	p-value
t critical	Nilai t Tabel