

**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING PENCEGAH
KEBAKARAN PADA DAPUR BERBASIS INTERNET OF
THINGS (IOT)**

SKRIPSI

untuk memenuhi salah satu persyaratan
mencapai derajat Sarjana S1



Disusun oleh:

Hanif Saputra

16524038

**Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta**

2021

LEMBAR PENGESAHAN

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING PENCEGAH KEBAKARAN PADA DAPUR BERBASIS INTERNET OF THING (IOT)

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik
pada Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

Disusun oleh:

Hanif Saputra
16524038

Yogyakarta, 11-Juni-2021

Menyetujui,

Pembimbing 1



Dzata Farahiyah, S.T., M.Sc.
NIP : 155220509

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING PENCEGAH KEBAKARAN PADA DAPUR BERBASIS INTERNET OF THING (IOT)

Dipersiapkan dan disusun oleh:

Hanif Saputra

16524038

Telah dipertahankan di depan dewan penguji

Pada tanggal: tanggal bulan tahun

Susunan dewan penguji

Ketua Penguji : Dzata Farahiyah, S.T., M.Sc.,

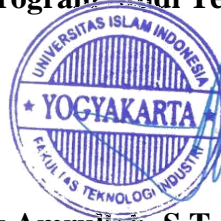
Anggota Penguji 1: Husein Mubarak, ST, M.Eng.

Anggota Penguji 2: Dwi Ana Ratna Wati, ST, M.Eng.

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana

Tanggal: 7 September 2021

Ketua Program Studi Teknik Elektro



Yusuf Aziz Amrullah, S.T., M.Eng., Ph.D.

045240101

PERNYATAAN

Dengan ini Saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini tidak mengandung karya yang diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan Saya juga tidak mengandung karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.
2. Informasi dan materi Skripsi yang terkait hak milik, hak intelektual, dan paten merupakan milik bersama antara tiga pihak yaitu penulis, dosen pembimbing, dan Universitas Islam Indonesia. Dalam hal penggunaan informasi dan materi Skripsi terkait paten maka akan diskusikan lebih lanjut untuk mendapatkan persetujuan dari ketiga pihak tersebut diatas.

Yogyakarta, 25 Maret 2021



METERAI
TEMPEL
10000
CEBFAK238708612

Hanif Saputra

PERNYATAAN

Dengan ini Saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini tidak mengandung karya yang diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan Saya juga tidak mengandung karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.
2. Informasi dan materi Skripsi yang terkait hak milik, hak intelektual, dan paten merupakan milik bersama antara tiga pihak yaitu penulis, dosen pembimbing, dan Universitas Islam Indonesia. Dalam hal penggunaan informasi dan materi Skripsi terkait paten maka akan diskusikan lebih lanjut untuk mendapatkan persetujuan dari ketiga pihak tersebut diatas.

Yogyakarta, 25 Maret 2021

Hanif Saputra

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Segala puji syukur atas kehadiran Allah SWT. yang memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Monitoring Pencegah Kebakaran Pada Dapur Berbasis Internet Of Things (IOT)” dengan baik dan lancar. Penulisan skripsi ini wajib ditempuh oleh mahasiswa jurusan Teknik Elektro sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan Pendidikan jenjang studi Strata 1.

Dalam menyelesaikan skripsi ini terdapat hambatan serta rintangan yang penulis hadapi. Namun, pada akhirnya dapat melaluinya berkat adanya bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak baik secara moral maupun spiritual. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Kepada Orang Tua , terima kasih atas do'a, bimbingan, dan kasihsayangnya serta support yang tak pernah ada habisnya.
2. Ibu Dzata Farahiyah, S.T ., M.Sc, selaku dosen pembimbing tugas akhir, yang telah memberi bantuan dan pengarahan hingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
3. Ibu Ida Nurcahyani S.T., M.Eng., selaku dosen pembimbing akademik, yang telah memberi pengarahan selama proses perkuliahan berlangsung.
4. Bapak Yusuf Aziz Amrulloh, ST., M.Sc., Ph.D selaku ketua jurusan Teknik Elektro Universitas Islam Indonesia.
5. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Elektro, terima kasih atas bimbingan selama menempuh kuliah di Jurusan Teknik Elektro Universitas Islam Indonesia.
6. Seluruh staff Jurusan Teknik Elektro yang sudah mendampingi, membimbing, dan memberi bantuan selama menempuh kuliah di Jurusan Teknik Elektro Universitas Islam Indonesia.
7. Teman teman mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Universitas Islam Indonesia Angkatan 2016.
8. Semua pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan masukan, dorongan, dan semangat dalam menyelesaikan Laporan skripsi ini.

Penulis menyadari akan laporan skripsi ini jauh dari kata sempurna. Penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun pada laporan ini, sehingga laporan skripsi ini dapat memberikan manfaat.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Cilacap, 1 Februari 2021



Hanif Saputra

ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

CO ₂	Karbon dioksida
LPG	<i>Liquefied Petroleum Gas / elpiji</i>
CO	Karbon monoksida
IoT	<i>Internet of Things</i>
cm	Senti meter
GSM	<i>Global System for Mobile Communication</i>
SMS	<i>Short Message Service</i>
ppm	<i>Part Per Million</i>
LDR	<i>Light Dependent Resistor</i>
NTC	<i>Negative Temperature Coefficient</i>
V _{cc}	Tegangan
V	<i>Volt</i>
°C	Derajat Celcius
%	Persen
DC	<i>Direct Current</i>
USB	<i>Universal Serial Bus</i>
ICSP	<i>In – System Programming</i>
RPM	Rotasi Per Menit
AC	<i>Alternating Current</i>
w	Watt
web	<i>World Elektrik Browser</i>
API key	<i>Appllication Programming Interface Key</i>

ABSTRAK

Dapur pintar merupakan system yang dapat memaksimalkan fungsi pengawasan, pemantauan, dan keamanan. Dapur pintar memfasilitasi dapur agar mampu terawasi oleh pengguna. Tema ini diangkat karena berbagai alasan, diantaranya adalah kasus kebakaran yang terjadi diantaranya disebabkan oleh kompor. Dikutip dari JakartaFire.net, pada tahun 2020 di Jakarta terdapat 1088 kasus kebakaran, 132 diantaranya terjadi bersal dari kompor, yang berarti 12% diantaranya terjadi karena kompor. Dalam penelitian ini membahas tentang kinerja dan fungsi perangkat keamanan dapur yang terdiri dari sensor DHT11, sensor MQ-2, sensor MQ-135, katup solenoida untuk membuka tutup aliran di selang gas, dan blower untuk memencarkan gas di udara. Untuk mendapatkan hasil yang maksimal maka dibutuhkan penempatan peralatan tersebut pada dapur. Proses kalibrasi harus dilakukan terlebih dahulu untuk setiap sensor, proses kalibrasi berbasis data sheet yang telah disediakan. Output dari system ini adalah memberikan aksi ketika dapur dalam kondisi berbahaya. Dalam hal ini indikator yang digunakan adalah peningkatan nilai suhu, kadar CO₂ yang tidak seharusnya dan kadar gas LPG yang diluar batas normal. Data output selanjutnya dikirimkan melalui microcontroler yang selanjutnya mengirim notifikasi melalui aplikasi ke pengguna. Lalu mikrokontroler juga akan menyalakan blower dalam ruangan dan solenoid valve untuk menutup aliran gas pada selang.

Hasil dari penelitian ini adalah, alat dapat mendeteksi adanya kebocoran gas dalam waktu rata rata 44 detik hingg 45 detik. Lalu jika sensor mendeteksi gas LPG, CO, CO₂, dan Asap, nilai sensor akan langsung naik tinggi, dan alat akan mengirimkan notifikasi ke hp pengguna.

Kata kunci : *Internet of Things; Dapur pintar; mikrokontroler.*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	vii
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah.....	1
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Studi Literatur	3
2.2 Tinjauan Teori.....	4
2.2.1 Sensor Suhu dan Kelembaban	5
2.2.2 Sensor Gas LPG, Asap, dan Carbon Monoksida (CO).....	6
2.2.3 Sensor Kualitas Udara atau CO2	7
2.2.4 Arduino	7
2.2.5 ESP8266.....	8
2.2.6 Blower.....	9
2.2.7 Solenoid Valve.....	10

2.2.8 Kalibrasi Sensor	11
Keterangan :	13
BAB 3 METODOLOGI	14
3.1 Alat dan Bahan.....	14
3.2 Alur Penelitian	15
3.3 Perancangan Sistem	16
3.3.1 Koding Sensor dan Esp8266.....	17
3.3.2 Perakitan Alat	17
3.3.3 Pembuatan Database	18
3.3.4 Pembuatan Aplikasi	19
3.4 Pengujian Alat.....	20
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	21
4.1 Kalibrasi Sensor	21
4.1.1 Sensor MQ-2.....	21
4.1.2 Sensor MQ-135.....	26
4.2 Pengujian	28
4.2.1 Kebocoran Gas Dalam Ruangan.....	28
4.2.2 Aktivitas Memasak Pada Ruangan	30
4.2.3 Gosong pada Ruangan	33
4.3 Pembahasan Hasil Pengujian	37
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	40
5.1 Kesimpulan	40
5.2 Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN	1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>DHT11</i>	5
Gambar 2.2 <i>Sensor MQ-2</i>	6
Gambar 2.3 <i>Sensor MQ-135</i>	7
Gambar 2.4 <i>Arduino UNO</i>	8
Gambar 2.5 <i>ESP8266 – ESP-01</i>	9
Gambar 2.6 <i>Blower</i>	10
Gambar 2.7 <i>Solenoid Valve</i>	10
Gambar 2.8 <i>Grafik kalibrasi sensor MQ-135 [9]</i>	11
Gambar 2.9 <i>Grafik kalibrasi sensor MQ-2[8]</i>	12
Gambar 3.1 <i>Diagram alir penelitian</i>	15
Gambar 3.2 <i>Perancangan Alat</i>	16
Gambar 3.3 <i>Software Arduino</i>	17
Gambar 3.4 <i>Alat yang sudah dirakit</i>	18
Gambar 3.5 <i>Tampilan database ThingSpeak</i>	18
Gambar 3.6 <i>Tampilan dari aplikasi</i>	19
Gambar 3.7 <i>Denah Dapur</i>	20
Gambar 4.1 <i>Grafik Sensor MQ-2</i>	21
Gambar 4.2 <i>Grafik Sensor MQ-135</i>	26

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Karakteristik Sensor DHT11	5
Tabel 2.2 Karakteristik Sensor MQ-2	6
Tabel 2.3 Karakteristik Sensor MQ-135	7
Tabel 2.4 Karakteristik Arduino UNO	8
Tabel 2.5 Karakteristik ESP8266 ESP-01	9
Tabel 4.1 Tabel perbandingan nilai sensor dan datasheet CO	22
Tabel 4.2 Tabel perbandingan nilai sensor dan datasheet LPG	23
Tabel 4.3 Tabel perbandingan nilai sensor dan datasheet Asap	25
Tabel 4.4 Tabel perbandingan nilai sensor dan datasheet Asap	27
Tabel 4.5 <i>Pengujian Kebocoran Gas Dalam Ruangan Tertutup</i>	28
Tabel 4.6 <i>Pengujian Kebocoran Gas Dalam Ruangan Terbuka</i>	29
Tabel 4.7 Pengujian Aktivitas Memasaka pada Ruangan ke-1	30
Tabel 4.8 Pengujian Aktivitas Memasaka pada Ruangan ke-2	31
Tabel 4.9 Pengujian Aktivitas Memasaka pada Ruangan ke-3	32
Tabel 4.10 Pengujian Aktivitas Memasaka pada Ruangan ke-4	32
Tabel 4.11 Pengujian Memasak hingga gosong pada ruangan ke-1	33
Tabel 4.12 Pengujian Memasak hingga gosong pada ruangan ke-2	34
Tabel 4.13 Pengujian Memasak hingga gosong pada ruangan ke-3	35
Tabel 4.14 Pengujian Memasak hingga gosong pada ruangan ke-4	36
Tabel 4.15 Tabel rata – rata hasil pengujian aktivitas memasak dalam ruangan	37
Tabel 4.16 Tabel rata – rata hasil pengujian gosong dalam ruangan	38

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Dapur adalah salah satu tempat yang penting dalam rumah. Karena di dapur dilakukan kegiatan masak memasak dan membuat makanan atau minuman yang membutuhkan alat seperti kompor ataupun alat yang menghasilkan panas untuk mengolah makanan tersebut, karena itu dapur membutuhkan tingkat keamanan yang tinggi. Tingkat keamanan ditentukan oleh beberapa faktor, diantaranya suhu ruangan dapur, tingkat gas LPG dalam ruangan, kandungan CO₂ yang ada pada dapur. Pada tahun 2020 saja di Jakarta telah terjadi kebakaran sejumlah 1.088 kasus yang 132 diantaranya terjadi karena kompor[1]. Jika keamanan tersebut terpenuhi, maka kegiatan dalam menggunakan dapur juga akan menjadi nyaman dan lancar.

Seiring dengan perkembangan teknologi dan ditemukannya teknologi berupa *Internet Of Things (IOT)*, yaitu alat atau perangkat virtual berbasis internet, manusia semakin dimudahkan dengan perangkat yang dapat dikendalikan atau dimonitor dari jarak jauh melalui internet. Saat ini internet banyak membantu pekerjaan manusia dalam melakukan aktivitasnya sehari-hari. Disini, penulis akan mengaplikasikan *Internet Of Things (IOT)* di dapur, untuk mendeteksi adanya kebocoran gas LPG, adanya kadar CO₂ yang berlebih, adanya asap yang berlebih, dan peningkatan suhu yang drastis, untuk memonitor keamanan dapur.

Dengan menggunakan sensor yang terhubung ke arduino yang sudah terpasang esp8266, kadar suhu, kadar asap, kadar CO₂ dan kadar gas LPG pada dapur dapat dimonitor, sehingga dapat mengantisipasi bahaya di dapur dan mencegah terjadinya kebakaran. System akan terus memonitor dan membuat aksi ketika indikator yang ditentukan melebihi batas, lalu aksi system adalah menyalakan blower atau menyalakan katup solenoid selanjutnya mengirim notifikasi ke smart phone.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah yang diambil, yaitu:

1. Bagaimana merancang dan membuat alat deteksi kebocoran gas ?
2. Bagaimana merancang dan membuat alat deteksi gosong dengan asap dan CO₂?
3. Bagaimana mengimplementasikan IOT pada alat tersebut ?

1.3 Batasan Masalah

Dengan perumusan masalah yang harus diselesaikan dalam penelitian ini, maka dibatasi pada hal-hal berikut ini:

1. Simulasi penelitian untuk pengambilan data dilakukan di dapur dengan ukuran 350cm x 300 cm dengan tinggi 300 cm.
2. Sensor yang digunakan yaitu sensor MQ-2, sensor MQ-135, dan sensor DHT11.
3. Penelitian ini untuk merancang alat pencegah kebakaran pada dapur.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini, yaitu:

1. Merancang dan membangun alat pendeteksi kebocoran gas LPG untuk system dapur pintar.
2. Merancang dan membangun alat pencegah kebakaran dengan menggunakan sensor penghitung suhu, CO2, dan asap dengan microcontroler.
3. Merancang dan membangun alat pencegah kebakaran berbasis IOT.
4. Mensimulasikan alat pencegah kebakaran ke dalam dapur secara real.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini dilakukan yaitu untuk mendeteksi dengan dini penyebab kebakaran yang terjadi pada dapur dan mencegah terjadinya kebakaran, dengan memonitoring keadaan pada dapur.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Studi Literatur

Dari penelitian yang telah ada, terdapat beberapa penelitian yang memiliki keterkaitan dengan penelitian ini. Adapun penelitiannya sebagai berikut:

Penelitian yang dilakukan Jyotir Moy Chatterjee, Raghvendra Kumar, Manju Khari, Dao Thi Hung, dan Dac-Nhuong Le, mengenai perancangan system smart kitchen dengan menggunakan sensor suhu. Dalam perancangannya system akan diberikan batas limit untuk sensor suhu, lalu jika suhu melewati batas maka system akan memberikan pesan atau email ke pengguna. System tersebut menggunakan ATmega32 sebagai mikrokontroler yang diprogram dengan menggunakan bahasa assembly. Lalu telepon GSM dikonfigurasi untuk mengirim peringatan dalam bentuk pesan singkat atau SMS.[2]

Penelitian yang dilakukan Usha Satish, Mark J. Mendell, Krishnamurthy Shekhar, Toshifumi Hotchi, Douglas Sullivan, Siegfried Streufert, dan William J. Fisk, mengenai dampak CO₂ dalam ruangan terhadap kinerja. Dalam penelitiannya, ada 22 peserta dipaparkan dengan CO₂ pada 600, 1000, dan 2500 ppm di ruangan, dalam enam kelompok. Setiap kelompok dipaparkan pada kondisi ini dalam tiga sesi selama 2,5 jam, semuanya dalam 1 hari, dengan urutan pemaparan yang seimbang di seluruh kelompok. Hasilnya, peningkatan konsentrasi CO₂ dalam ruangan mempengaruhi kinerja orang. Pada 1000 ppm dibandingkan dengan 600 ppm, kinerja berkurang secara signifikan pada enam dari sembilan metric kinerja pengambilan keputusan. Pada 2500 ppm CO₂ dibandingkan dengan 600 ppm, kinerja berkurang secara signifikan dalam tujuh dari Sembilan metric kinerja. Tujuan dari penelitian ini adalah menilai efek langsung dari peningkatan CO₂, dalam kisaran konsentrasi dalam ruangan.[3]

Penelitian yang dilakukan oleh F Nugroho dan A B Pantjawati, mengenai perancangan system kebocoran gas berbasis IoT. Dalam perancangannya, menggunakan 2 sensor yaitu DHT11 dan IR Flames dan menggunakan arduino sebagai controller. Lalu microcontroller disambungkan ke relay lalu relay bertindak sebagai kipas. Jadi system akan mendeteksi adanya kebocoran gas, lalu microcontroller akan menyalakan relai yaitu berupa kipas, dan mengirimkan peringatan ke email dan pesan singkat atau SMS ke pengguna. Microcontroller ini juga akan menyalakan alarm dan led untuk peringatan bahwa ada kebocoran gas. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat prototype system keamanan dapur dengan menggunakan Internet of Things. Penulis penelitian ini menambahkan perlunya penambahan system keamanan di masa depan supaya keamanan lebih baik.[4]

Penelitian yang dilakukan oleh Sharmad Pasha, mengenai Internet of Thing sebagai system untuk memonitor sesuatu. Dalam perancangannya, S Pasha menggunakan arduino unodan esp8266 sebagai microcontroller, lalu sebagai database menggunakan layanan web Thingspeak, dan sensor menggunakan DHT-22 suhu dan kelembaban, lalu Ligh Dependent Resistor (LDR), MQ-135 air quality sensor, FC-37 Rain Sensor, BMP- 180 Sensor. Sensor akan berkerja lalu data akan dikirimkan ke microcontroller, lalu microcontroller akan megirimkan data ke database Thingspeak. Setelah itu, data yang didapatkan oleh Thingspeak di analisis dengan menggunakan Matlab versi R2016a. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuktikan kekuatan IoT menggunakan Thingspeak yang mampu meberikan kontribusi layanan untuk tujuan membangun sejumlah besar aplikasi IoT dan membantu mengimplementasikan pada platform public.[5]

Penelitian yang dilakukan oleh M. Sundarapandiyen, Dr.S.Karthik, Mr. J. Alfred Daniel, mengenai berbgai aspek dalam IoT dan perannya untuk dapur pintar. Dalam perancangannya, mereka menggunakan sensor CO2, sensor tekanan, sensor suhu, sensor kelembaban, sensor IR. Semua sensor ini akan diintegrasikan dengan papan prosesor arduinio uno untuk transfer data cloud. Latar belakang mereka melakukan penelitian ini adalah meningkatnya kecelakaan berbasis di dapur, baik di dapur rumah tangga maupun di dapur komersial. System ini berkerja dengan cara memantau semua sensor yang terpasang di dapur. Lalu, jika terdeteksi adanya bahaya maka kipas akan akan menyala dan membuang angina keluar dapur. Penelitian ini dilakukan berdasarkan adanya ancaman serius dalam kehidupan sehari hari tentang kebocoran gas, yang menyebabkan mati lemas jika terlalu banyak menghirup dan bila tersulut maka akan menyebabkan kebakaran.[6]

Dari beberapa studi literature dapat disimpulkan bahwa system keamanan di dapur merupakan hal yang penting. Ada banyak sekali bahaya di dapur jika tidak memiliki keamanan yang memadai, seperti kebocoran gas yang dapat menyebabkan kebakaran dan mati lemas jika dihirup dalam jumlah yang banyak, lalu CO2 yang berlebih dapat mempengaruhi kinerja otak. Maka pada penelitian ini akan dilakukan evaluasi pada keamanan dapur, yang diharapkan hasil dari evaluasi dapat merancang system keamanan dapur berbasis Internet of Things (IoT).

2.2 Tinjauan Teori

Dalam menciptakan keamanan pada dapur dibutuhkan desain dapur yang dapat memberikan kita keamanan dan kenyamanan dalam melakukan aktivitas di dapur atau dapur terbuka. Namun, apabila dapur daalam rumah sudah terlanjur jadi dan dengan segala

keterbatasannya, tidak sesuai dengan standar keamanan, maka perlu tambahan alat atau system yang dapat menghindari kita dari hal yang tidak diinginkan.

2.2.1 Sensor Suhu dan Kelembaban

Sensor suhu dan kelembaban yang digunakan untuk melakukan penelitian ini yaitu sensor DHT11, dapat dilihat pada Gambar 2.1. Sensor suhu dan kelembaban DHT11 adalah keluaran sinyal digital yang dikalibrasi dari sensor gabungan suhu dan kelembaban. Sensor mencakup elemen resistif dan alat pengukur suhu NTC dan mikrokontroler 8 bit berkinerja tinggi yang terhubung.



Gambar 2.1 DHT11

Fungsi dari DHT11 yaitu untuk mengukur suhu dan kelembaban. Modul DHT11 memiliki 3 pin yang mempunyai 3 fungsi berbeda yaitu Vcc, Data, dan Ground. Catu daya DHT11 membutuhkan 3.5V sampai 5.5V, dan menghasilkan Suhu dan Kelembaban melalui data serial. DHT11 memiliki pengukuran dengan rentang suhu 0°C hingga 50°C, dan kisaran kelembaban 20% hingga 90%, dan akurasi kurang lebih 1°C dan 1%. [7]

Tabel 2.1 Karakteristik Sensor DHT11

Jenis	Keterangan
Model	DHT11
Resolusi	16 Bit
Power Suuply	DC 3.3V ~ 5.5V
Akurasi	Kelembaban : 25°C ±5%RH Temperature : 25°C ±2°C
Output Sinyal	Digital sinyal

2.2.2 Sensor Gas LPG, Asap, dan Carbon Monoksida (CO)

Sensor gas LPG, Asap dan karbon monoksida yang digunakan dalam penelitian ini adalah sensor gas MQ-2, dapat dilihat pada gambar 2.2. Sensor MQ-2 terbuat dari bahan sensitive SnO₂, yang memiliki konduktivitas lebih rendah di udara bersih. Saat sensor MQ-2 mendeteksi gas yang mudah terbakar, maka konduktivitas sensor akan meningkat seiring peningkatan konsentrasi gas. Sensor gas MQ-2 memiliki kepekaan tinggi terhadap LPG, Propana, dan hydrogen, juga dapat digunakan untuk metana dan gas mudah terbakar lainnya.



Gambar 2.2 Sensor MQ-2

Sensor MQ-2 dalam penelitian ini berfungsi untuk mendeteksi asap, gas LPG, dan CO yang berasal dari gas mudah terbakar di udara. Pada dasarnya sensor ini dapat mendeteksi beberapa gas diantaranya, LPG, i-butane, propane, methane, alcohol, Hydrogen, dan asap, akan tetapi dalam penelitian ini hanya dibutuhkan gas, asap, dan CO saja. Cara kerja sensor ini adalah ketika gas terdeteksi oleh sensor, maka akan terjadi proses pemanasan, kumparan akan dipanaskan sehingga SnO₂ menjadi penghantar dan melepaskan electron, dan outputnya sensor akan menghasilkan tegangan analog. [8]

Tabel 2.2 Karakteristik Sensor MQ-2

Jenis	Keterangan
Model	MQ-2
Tipe Sensor	Semikonduktor
Konsentrasi	300 – 10000 ppm
Power Supply	DC 5.0V
Output Sinyal	Analog Sinyal

2.2.3 Sensor Kualitas Udara atau CO2

Sensor kualitas udara atau CO₂ yang digunakan dalam penelitian ini adalah sensor gas MQ-135, dapat dilihat pada gambar 2.3. Sensor MQ-135 adalah sensor udara untuk mendeteksi beberapa jenis gas, yaitu ammonia (NH₃), natrium dioksida (NO_x), alcohol atau ethanol (C₂H₅OH), benzene (C₆H₆), karbon dioksida (CO₂), gas belerang (H₂S), dsb. Sensor gas MQ-135 menggunakan SnO₂ yang memiliki konduktivitas rendah di udara bersih. Ketika ada peningkatan gas yang tercemar, maka resistansi sensor gas menjadi rendah. Dalam penelitian ini sensor MQ-135 berfungsi untuk mendeteksi karbon dioksida (CO₂).[9]



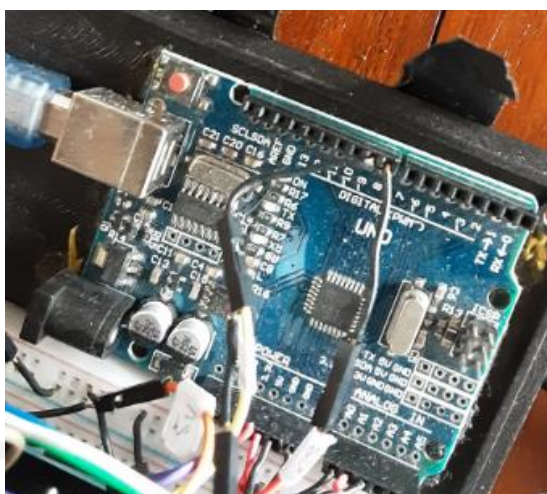
Gambar 2.3 Sensor MQ-135

Tabel 2.3 Karakteristik Sensor MQ-135

Jenis	Keterangan
Model	MQ-135
Tipe Sensor	Semikonduktor
Konsentrasi	10 ~ 200 ppm
Power Supply	DC 5.0 V
Output Sinyal	Analog Sinyal

2.2.4 Arduino

Arduino yang digunakan dalam penelitian ini adalah arduino uno seperti pada gambar 2.4. Arduino adalah board mikrokontroler berbasis 8bit ATmega328p. Arduino Uno memiliki 14 pin input / output digital, 6 pin analog, koneksi USB, header ICSP, dan tombol reset. 14 pin input / output digital dapat digunakan sebagai pin input atau output dengan menggunakan fungsi `pinMode ()`, `digitalRead ()`, dan `digitalWrite ()` dalam pemrograman arduino.



Gambar 2.4 Arduino UNO

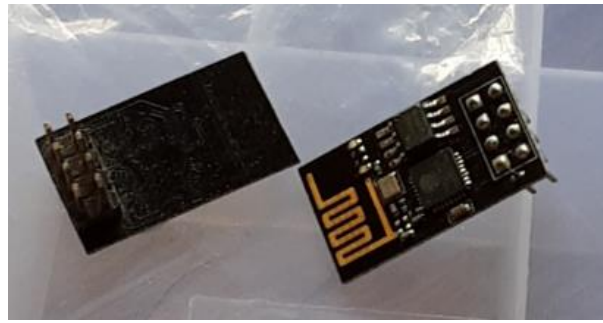
Dalam penelitian ini, arduino UNO berfungsi sebagai otak dari system atau alat. Dimana semua keputusan diperintahkan oleh arduino uno ini. Arduino UNO ini diprogram dengan aplikasi arduino IDE dengan bahasa pemrograman C. Arduino UNO dapat digunakan untuk berkomunikasi dengan computer, board arduino lain atau mikrokontroler lainnya. Disini arduino UNO dihubungkan dengan ESP8266 supaya dapat dihubungkan ke internet.[10]

Tabel 2.4 Karakteristik Arduino UNO

Jenis	Keterangan
Model	Arduino UNO
Mikrokontroler	ATMega32P
Tegangan	Operasional : 5Vdc Tegangan masukan : 7 ~ 12 Vdc
Pin Input Analog	6 pin
Pin I/O Digital	14 pin
Memori Flash	32 KB

2.2.5 ESP8266

ESP8266 adalah modul yang dapat menyambungkan mikrokontroler ke internet ataupun mengakses mikrokontroler melalui internet. Dalam penelitian ini ESP8266 yang digunakan adalah ESP-01, dapat dilihat pada gambar 2.5. Modul ini dapat digunakan tanpa mikrokontroler, yang mana memungkinkan mengendalikan input output tanpa mikrokontroler, karena ESP-01 dapat bertindak sebagai mikrokontroler, hanya saja jumlah GPIO terbatas.



Gambar 2.5 ESP8266 – ESP-01

Dalam penelitian ini ESP8266 berfungsi sebagai modul yang menyambungkan mikrokontroler (Arduino UNO) ke internet, supaya mikrokontroler dapat mengirimkan atau menerima informasi ke database atau cloud. Sensor ini memiliki 6 pin yaitu ground, VCC, GPIO-0, GPIO-1, GPIO-2, GPIO-3, reset, chip enable. [11]

Tabel 2.5 Karakteristik ESP8266 ESP-01

Jenis	Keterangan
Model	ESP8266 ESP-01
Tegangan	3.3 V
Pin	6 : GPIO-0, GPIO-3, VCC, GND, Reset, Ch-Eng

2.2.6 Blower

Blower adalah alat yang berfungsi untuk memperbesar tekanan udara atau gas dalam ruangan atau dapat juga sebagai pengisapan udara atau gas, agar udara atau gas tersebut tidak berkumpul pada satu tempat. Pada rumah rumah atau dapur biasanya blower digunakan untuk mensirkulasikan udarah dari dalam ruangan ke luar, supaya dalam rumah aman dari gas gas yang berbahaya.



Gambar 2.6 Blower

Pada penelitian ini blower yang digunakan adalah blower sering dikenal dengan blower keong, NRT-PRO. Blower ini bekerja pada tegangan 220 VAC yang mana sangat mudah digunakan dan praktis. Ukuran pembuangan pipanya adalah sebesar 2 inci dan motor 1 phase. Blower ini juga berputar dengan 3000 R.P.M.

2.2.7 Solenoid Valve

Solenoid Valve adalah katup yang digerakan oleh energy listrik, mempunyai kumparan sebagai penggeraknya yang berfungsi untuk menggerakkan piston yang dapat digerakan oleh arus AC maupun DC, solenoid valve mempunyai lubang masukan dan lubang exhaust. Lubang masukan berfungsi sebagai tempat udara masuk, sedangkan lubang keluaran berfungsi sebagai tempat angina keluar dan lubang exhaust berfungsi sebagai tempat pembuangan udara bertekanan yang terjebak saat solenoid valve berkerja.



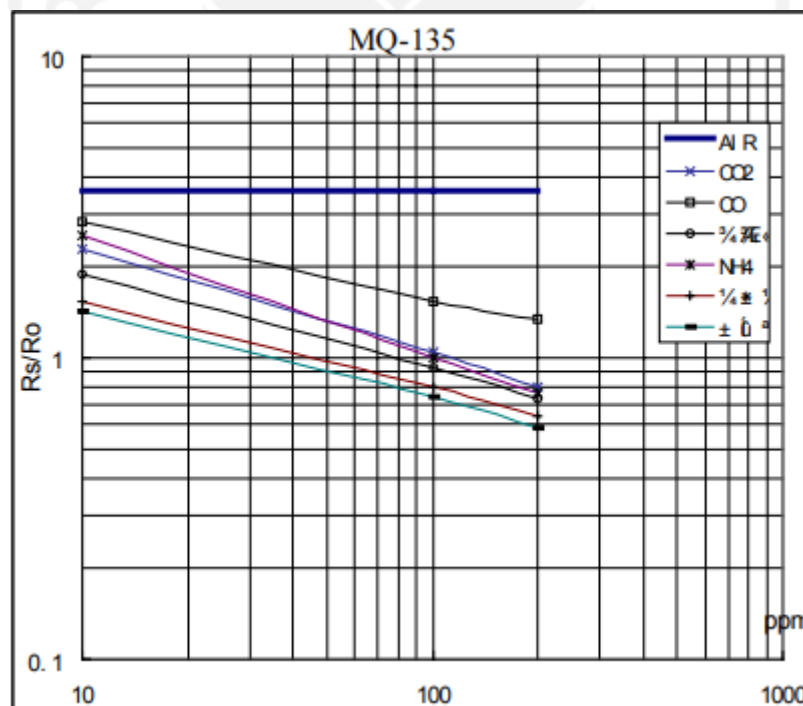
Gambar 2.7 Solenoid Valve

Solenoid Valve yang digunakan dalam penelitian ini merk gaiaele dengan model 2w-160-15, dengan tegangan AC 220 V. Solenoid valve ini terbuat dari kuningan dengan ukuran saluran sebesar ½ inch, dan batas temperature -5 °C ~ 90 °C. Solenoid valve ini dapat digunakan untuk air dan gas.

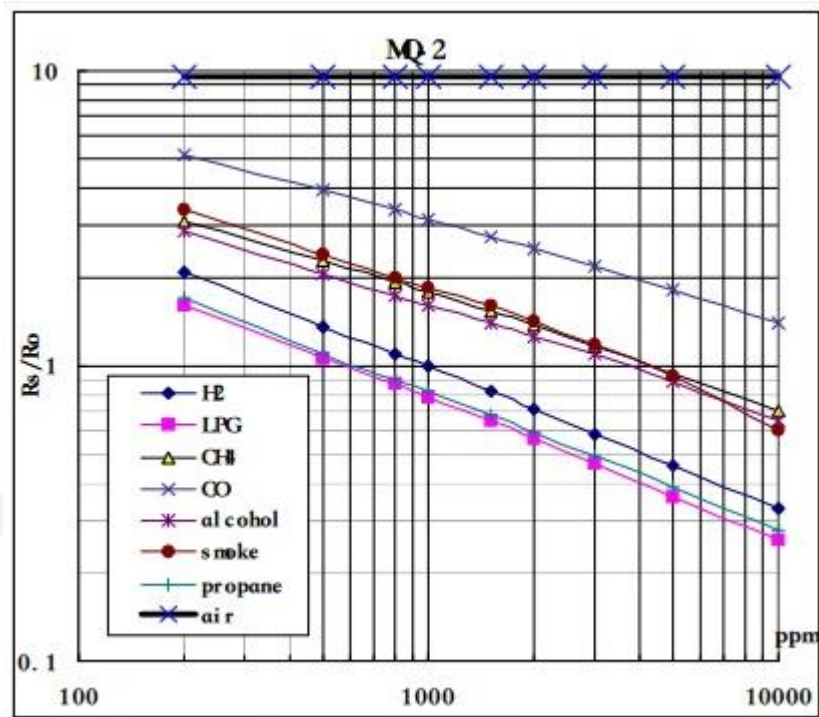
2.2.8 Kalibrasi Sensor

Pada penelitian ini digunakan 3 sensor yang berbeda, yaitu sensor MQ-2, MQ-135, dan DHT11. Pada dasarnya untuk menggunakan sensor tersebut harus dilakukan kalibrasi terlebih dahulu sebelum digunakan, akan tetapi pada sensor DHT11 tidak perlu lagi dikalibrasi, karena pabrikan DHT11 sudah memberikan library yang bisa langsung didownload dan digunakan pada aplikasi arduino. Untuk itu pada penelitian ini sensor yang akan dikalibrasi adalah MQ-2 dan MQ-135.

Kalibrasi sendiri adalah proses untuk menentukan nilai atau pengaturan akurasi dari suatu alat ukur supaya mendapatkan nilai yang akurat. Cara kalibrasi dalam penelitian ini adalah dengan membandingkan nilai sensor dengan grafik yang dibuat oleh pabrikan sensor, seperti gambar 2.8, dan gambar 2.9.



Gambar 2.8 Grafik kalibrasi sensor MQ-135 [9]



Gambar 2.9 Grafik kalibrasi sensor MQ-2[8]

Untuk melakukan kalibrasi perlu mencari nilai R_s dan nilai R_o karena akan dilakukan perbandingan hasil dari output sensor dengan grafik yang pada gambar 2.8 dan 2.9. Untuk mendapat R_s dapat dicari menggunakan persamaan

$$R_s = \left(\frac{V_c}{V_{RL}} - 1 \right) \times RL \quad (2.1)$$

Keterangan :

R_s = Resistansi Sensor

V_c = Tegangan input

RL = Nilai resistor 5k

V_{RL} = Tegangan pada RL

Lalu untuk mendapat nilai R_o dapat dicari menggunakan persamaan berikut

$$R_o = \left(\frac{R_s}{AC} \right) \quad (2.2)$$

Keterangan :

R_o = Tahanan sensor pada udara bersih

R_s = Resistansi Sensor

AC = Rasio pada udara bersih

Output pada sensor pada dasarnya masih berupa tegangan sensor, maka daritu perlu diubah ke dalam satuan ppm, dengan persamaan berikut

$$ppm = 10^{\left\{\frac{\log(rasio)-b}{m}\right\}} \quad (2.3)$$

Keterangan :

- ppm* = Satuan udara atau gas
rasio = R_s/R_o
b = Titik persimpangan
m = Kemiringan garis pada grafik



BAB 3

METODOLOGI

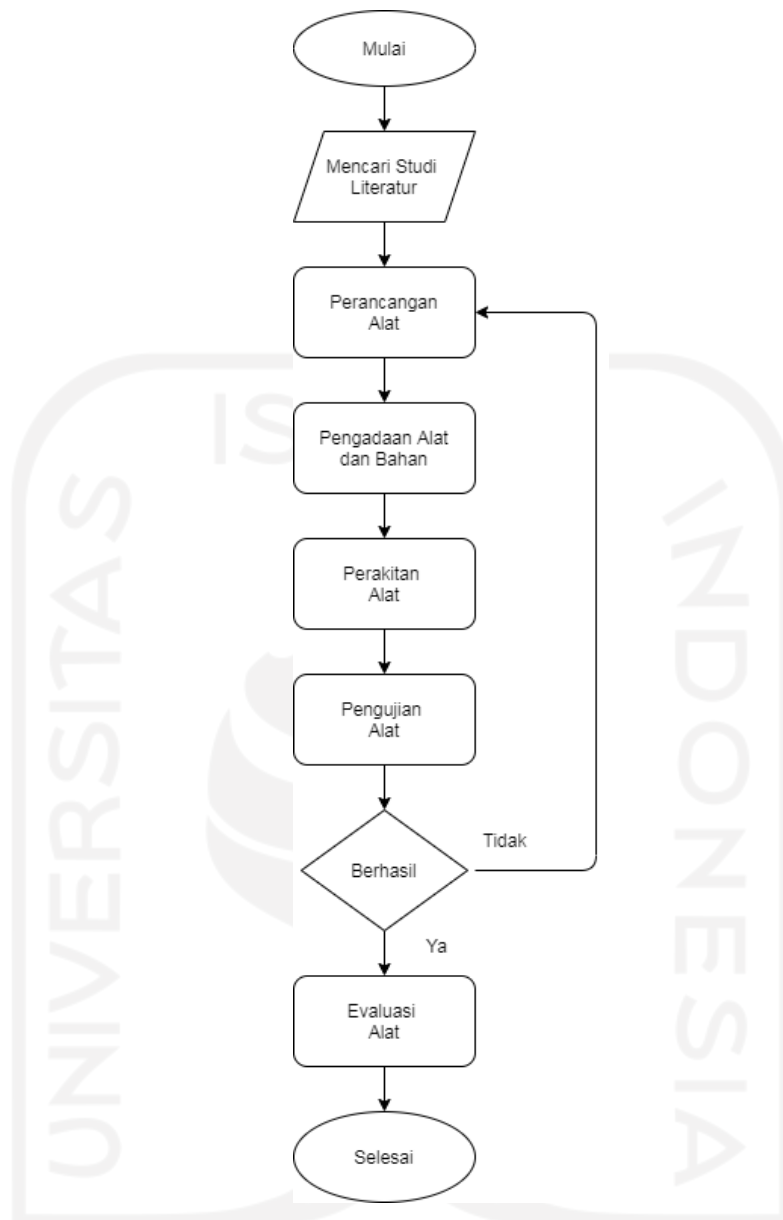
3.1 Alat dan Bahan

Sub-bab ini berisi daftar peralatan dan bahan yang digunakan selama melakukan penelitian. Beberapa alat dan bahan yang dibutuhkan dalam melakukan penelitian :

1. Arduino Uno
2. Sensor MQ-135
3. Sensor MQ-2
4. Sensor DHT11
5. Relay
6. Software Arduino
7. Blower
8. Solenoid Valve
9. Esp8266
10. Database ThingSpeak
11. Web



3.2 Alur Penelitian



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

1. Mencari Studi Literatur

Dilakukannya pencarian referensi atau studi literature yang digunakan sebagai landasan teori perancangan alat.

2. Perancangan Alat

Setelah mencari studi literature sebagai landasan teori maka selanjutnya adalah perancangan alat. Perancangan alat bertujuan untuk dasar sebagai perakitan alat.

3. Pengadaan Alat dan Bahan

Langkah berikutnya yang dilakukan yaitu pengadaan alat dan bahan sesuai dengan kebutuhan perakitan alat.

4. Perakitan Alat

Setelah alat dan bahan sudah lengkap, selanjutnya adalah perakitan alat berdasarkan perancangan alat yang sudah dilakukan.

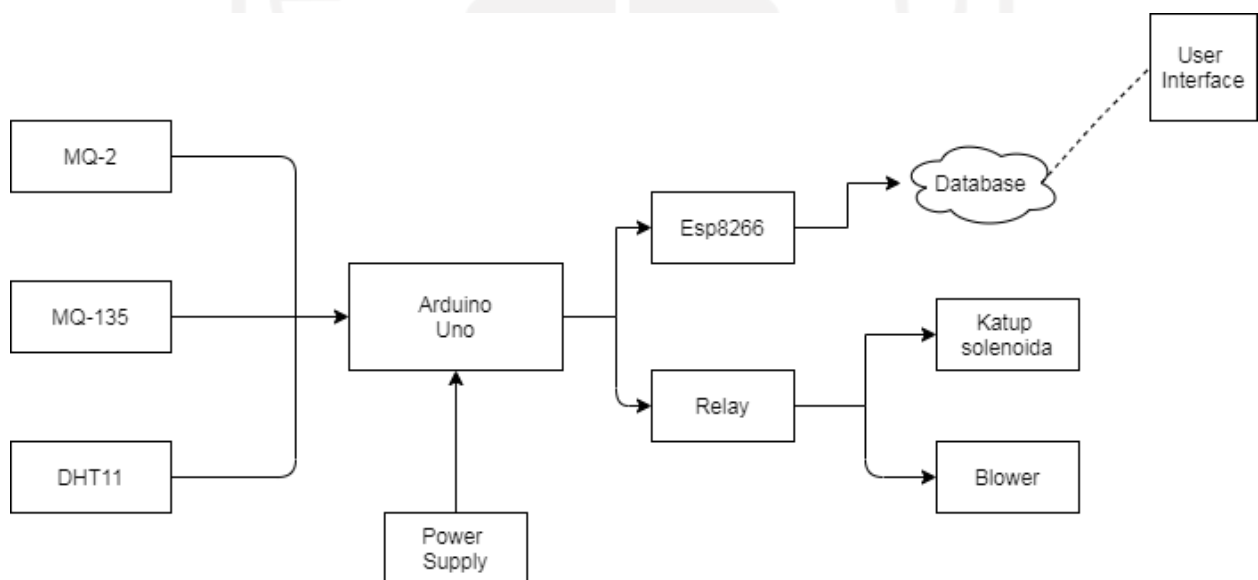
5. Pengujian Alat

Setelah perakitan alat, hal yang terpenting dan harus dilakukan adalah pengujian alat. Pengujian alat dilakukan supaya dapat dilihat apakah alat ini bekerja sesuai yang diinginkan, jika tidak sesuai yang diinginkan maka alir kembali ke perancangan alat.

6. Evaluasi Alat

Pada kegiatan evaluasi alat ini bertujuan untuk melihat kekeurangan alat dan mengevaluasi alat tersebut.

3.3 Perancangan Sistem

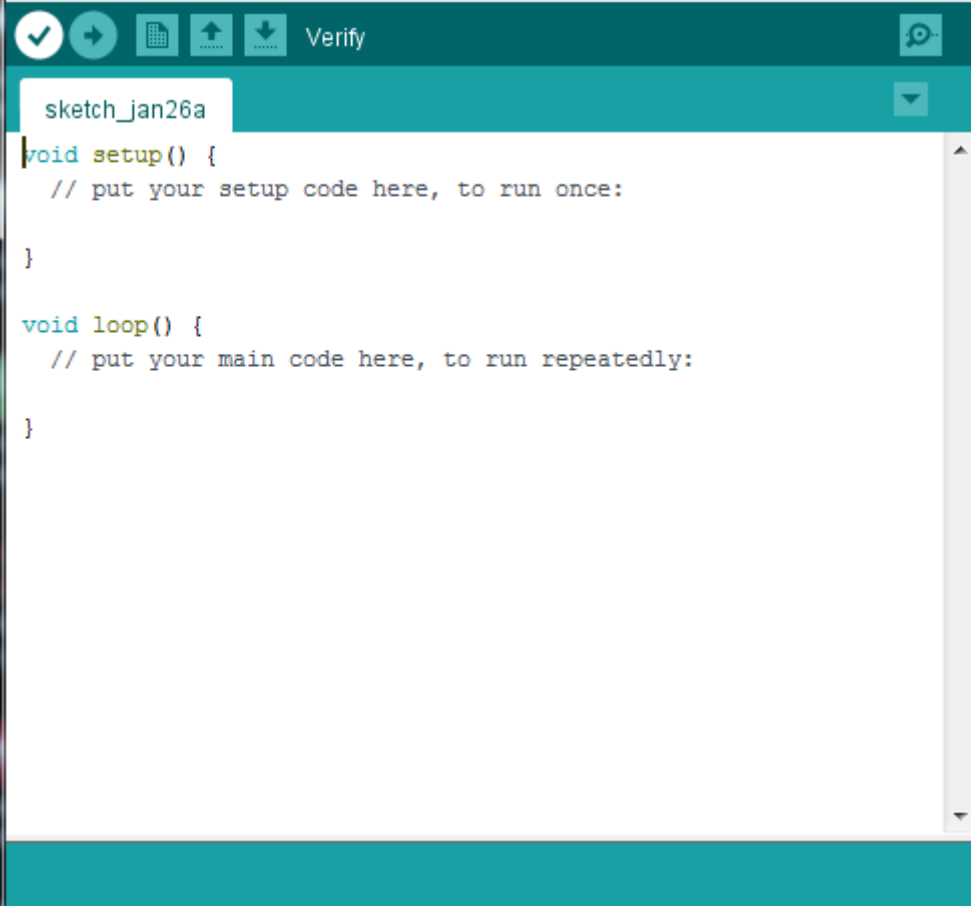


Gambar 3.2 Perancangan Alat

Gambar 3.2 diatas adalah alur perancangan dari alat monitoring pencegah kebakaran pada dapur. Ada tiga sensor yang dihubungkan dengan arduino uno yaitu MQ-2, MQ-135, dan DHT11. Lalu arduino menerima power dari power supply untuk menyalakan arduino uno. Setelah dari arduino uno maka akan disambungkan ke Esp8266 dan relay. Esp8266 berfungsi untuk mengirim dan menerima informasi dari internet ke arduino uno. Esp8266 disini akan mengirim informasi ke database dari arduino uno, lalu user interface berbentuk aplikasi pada smartphone akan mengambil data dari database untuk ditampilkan. Lalu relay berfungsi sebagai output yang mana jika kondisi yang disyaratkan terjadi, maka relay akan menyalakan blower atau solenoid valve.

3.3.1 Koding Sensor dan Esp8266

Hal pertama yang dilakukan ketika perakitan alat adalah mengkoding sensor dan esp8266. Koding sensor dan esp8266 menggunakan software dari arduino karena arduino uno bertindak sebagai mikrokontroler disini. Koding sensor bertujuan untuk mengendalikan arduino agar dapat membaca sensor sesuai tugasnya masing – masing. Lalu koding Esp8266 bertujuan untuk menyambungkan internet dengan arduino uno lewat perantara Esp8266.

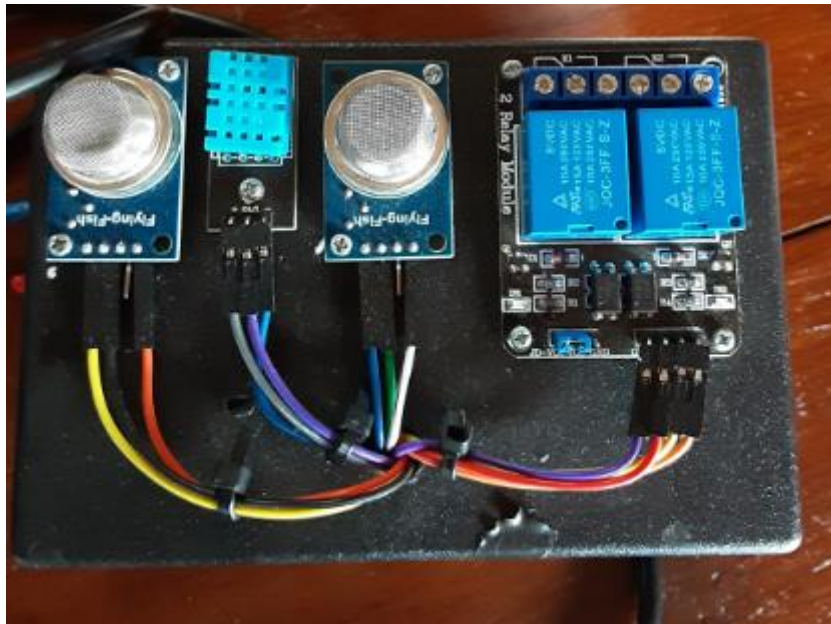
The image shows a screenshot of the Arduino IDE software interface. At the top, there is a dark teal header bar with several icons: a checkmark, a right-pointing arrow, a grid, an upload arrow, a download arrow, and the word "Verify". Below the header, a tab labeled "sketch_jan26a" is visible. The main area is a white text editor containing the following code:

```
void setup() {  
  // put your setup code here, to run once:  
  
}  
  
void loop() {  
  // put your main code here, to run repeatedly:  
  
}
```

Gambar 3.3 *Software Arduino*

3.3.2 Perakitan Alat

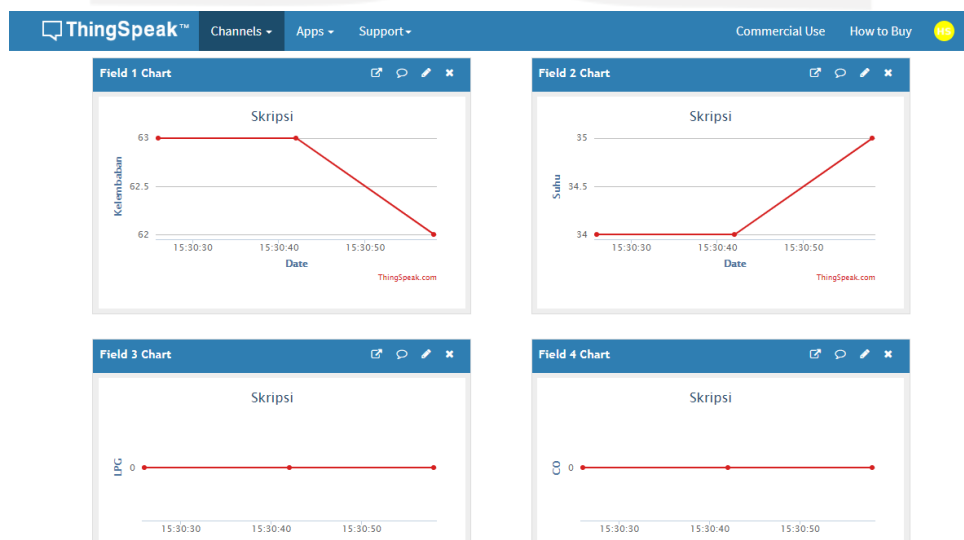
Setelah pengkodean selesai maka selanjutnya yang harus dilakukan adalah perakitan alat. Perakitan alat sendiri bertujuan untuk meletakkan semua alat di satu wadah supaya rapih dan tidak terpecah-pecah alatnya dan juga perakitan alat bertujuan untuk menyambungkan alat dan komponen yang dibutuhkan. Hasil dari perakitan alat dapat dilihat pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 Alat yang sudah dirakit.

3.3.3 Pembuatan Database

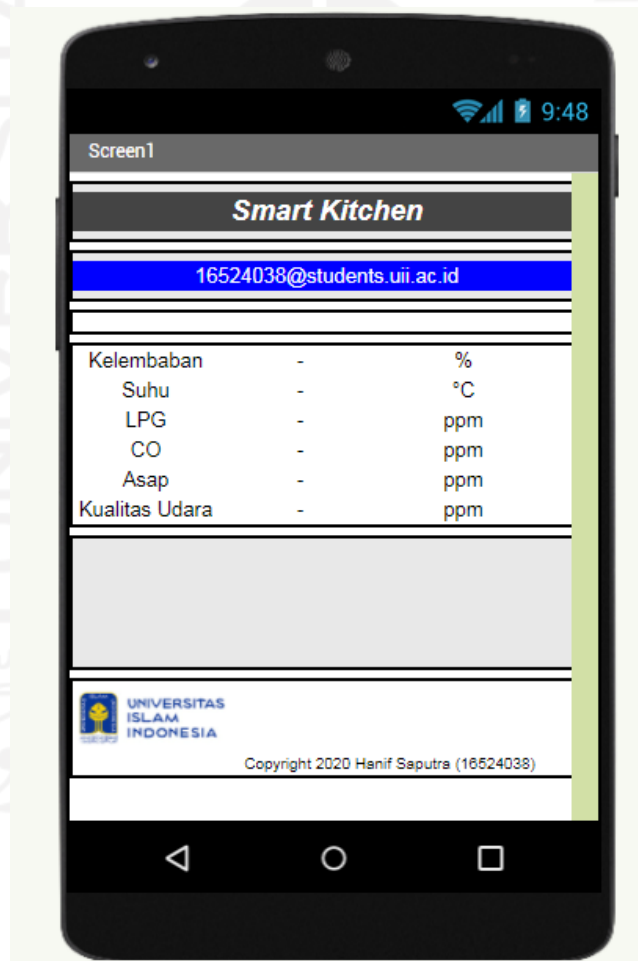
Setelah perakitan alat maka selanjutnya yang dilakukan adalah membuat database. Dalam penelitian ini database yang digunakan adalah database ThingSpeak. Alasan memilih database ini adalah karena mudah digunakan maupun di akses, tidak membingungkan dan tidak berbayar. Langkah awal yang harus dilakukan untuk membuat database di ThingSpeak adalah dengan mendaftar menggunakan email, lalu login. Setelah login kita harus membuat channel, lalu kita akan mendapatkan nomor API key, nomor API key ini berfungsi sebagai kode untuk akses database yang kita miliki. Tampilan database ThingSpeak dapat dilihat pada gambar 3.5.



Gambar 3.5 Tampilan database ThingSpeak

3.3.4 Pembuatan Aplikasi

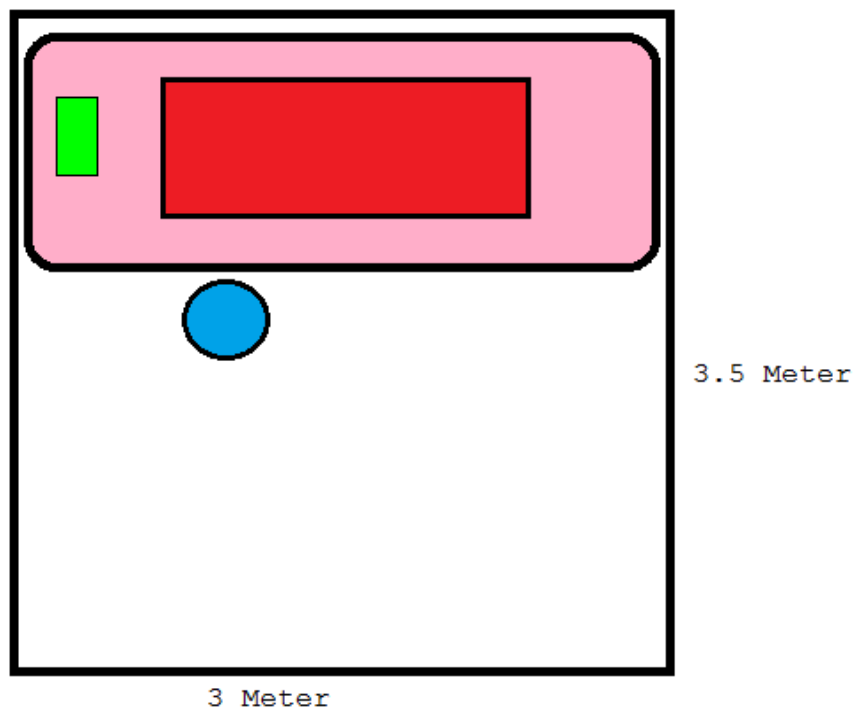
Setelah database selesai dibuat maka selanjutnya yang harus dilakukan adalah membuat user interface untuk menampilkan data yang ada di database. Dalam penelitian ini user interface yang dipilih berupa aplikasi pada android, pembuatan aplikasi menggunakan MIT app inventor. MIT app inventor adalah pembuat aplikasi android yang dikembangkan oleh Massachusetts Institute of Technology. MIT app inventor berbasis cloud yang diakses menggunakan internet browser. Alasan memilih MIT app inventor karena mudah digunakan dan mudah dipahami karena programming dari MIT app inventor menggunakan block puzzle sehingga memudahkan pemula. Cara kerja aplikasi pada penelitian ini yaitu menampilkan hasil sensor dan jika hasil dari sensor melebihi batas yang ditetapkan maka aplikasi akan menampilkan notifikasi peringatan pada smartphone android. Tampilan aplikasi dapat dilihat pada gambar 3.6.



Gambar 3.6 Tampilan dari aplikasi

3.4 Pengujian Alat

Pengujian alat dibutuhkan untuk mengetahui apakah alat tersebut berfungsi sesuai dengan yang kita inginkan. Dalam penelitian ini pengujian alat dilakukan dalam ruangan 3 x 3,5 meter dan tinggi 3 meter. Posisi sensor dengan kompor berjarak 30cm, dan posisi sensor dengan tabung gas berjarak 70 cm, denah ruangan dapat dilihat pada gambar 3.7. Sedangkan data yang akan diambil dan dianalisis adalah kebocoran gas dalam ruangan tertutup, kebocoran gas dalam ruangan terbuka, gosong dalam ruangan tertutup, dan gosong dalam ruangan terbuka. Apabila sensor reaktif terhadap hal yang diujikan seperti gas LPG, CO₂, CO, dan Asap, maka sensor berjalan dengan normal. Dan apabila alat dapat mengirimkan data ke database dan menampilkannya ke aplikasi yang telah dibuat, dan mengirimkan notifikasi ketika nilai diluar melebihi batas yang ditentukan maka alat tersebut dapat dikatakan berhasil.



Gambar 3.7 Denah Dapur

Keterangan :

- Merah Muda = Meja kompor
- Hijau = Sensor
- Merah = Kompor
- Biru = Tabung gas LPG

BAB 4

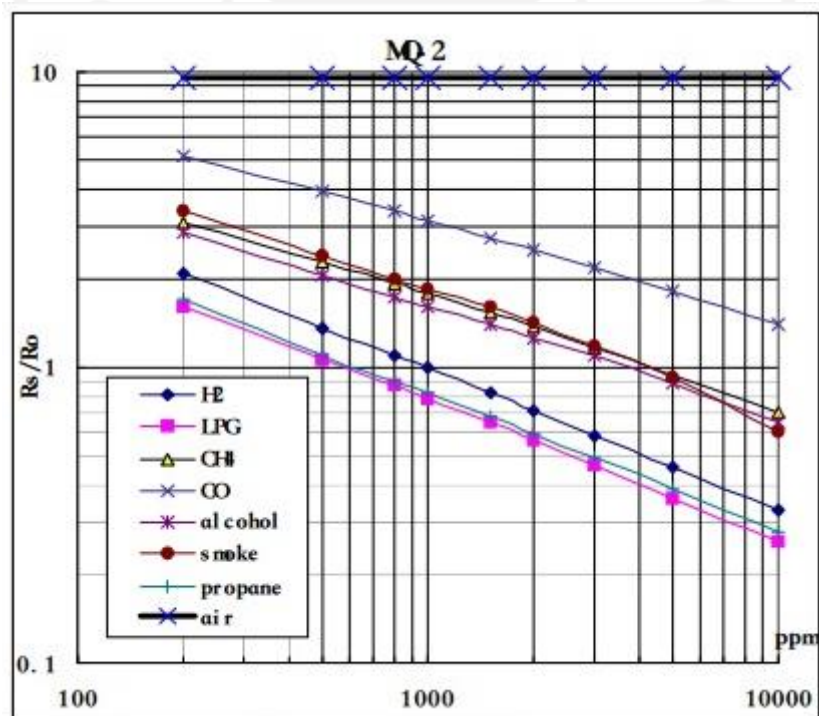
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kalibrasi Sensor

Kalibrasi sensor dilakukan supaya hasil dari sensor akurat dan sesuai dengan satuan konsentrasi. Sensor yang dikalibrasi disini adalah MQ-135 dan MQ-2.

4.1.1 Sensor MQ-2

Dari sensor MQ-2 ini, konsentrasi dari gas yang akan dideteksi adalah gas CO, gas LPG, dan asap. Dalam pengujian sensor, nilai pembacaan akan dibandingkan dengan datasheet MQ-2. Nilai yang terbaca pada serial monitor masih berupa nilai ADC dan belum terkalibrasi untuk pendeteksian gas. Untuk mengkalibrasi sensor maka harus mengetahui grafik R_s/R_0 terhadap ppm dari datasheet MQ-2.



Gambar 4.1 Grafik Sensor MQ-2

Langkah pertama melakukan kalibrasi ialah mencari nilai R_s/R_0 pada saat udara bersih. Untuk mencari nilai R_s/R_0 diperlukan mencari nilai R_s dan R_0 . Dimana R_s adalah nilai resistansi sensor dan R_0 adalah tahanan sensor pada saat udara bersih. Pada saat udara bersih nilai R_s/R_0 dari sensor MQ-2 adalah 9.83. Lalu setelah didapatkan nilai R_s/R_0 pada udara bersih, maka selanjutnya adalah mencari nilai R_s , dengan menggunakan rumus :

$$R_s = \left(\frac{V_c}{V_{RL}} - 1 \right) \times RL \quad (4.1)$$

Setelah mendapat nilai R_s , maka selanjutnya adalah mencari nilai R_0 . R_0 adalah R_0 pada saat udara bersih. R_0 dapat dicari menggunakan rumus berikut :

$$R_0 = \frac{R_s}{9.83} \quad (4.2)$$

$$R_0 = 0.72 \quad (4.3)$$

Setelah R_0 dari sensor MQ-2 sudah diketahui, maka selanjutnya adalah mencari masing masing nilai m dan b dari CO, LPG, dan asap berdasarkan grafik dari sensor MQ-2. Pertama yang dicari adalah nilai m dan b dari CO, menggunakan persamaan berikut :

$$m = \frac{\log(y_2) - \log(y_1)}{\log(x_2) - \log(x_1)} \quad (4.4)$$

$$m = \frac{\log(4) - \log(3)}{\log(498.1) - \log(1101.9)} \quad (4.5)$$

$$m = -0.3623243797 \quad (4.6)$$

Setelah diketahui nilai m maka selanjutnya mencari nilai b dari CO :

$$b = \log(y) - m \times \log(x) \quad (4.7)$$

$$b = \log(3.5) - m \times \log(734.34) \quad (4.8)$$

$$b = 1.5824524643 \quad (4.9)$$

Setelah diketahui nilai b maka selanjutnya adalah mencari nilai ppm menggunakan rumus berikut :

$$ppm = 10^{\left\{ \frac{\log(R_s/R_0) - b}{m} \right\}} \quad (4.10)$$

Dengan memasukan rumus dan nilai ke dalam pemrograman maka selanjutnya adalah membandingkan nilai yang telah dihitung oleh sensor dan grafik datasheet MQ-2 seperti pada table 4.1.

Tabel 4.1 Tabel perbandingan nilai sensor dan datasheet CO

No	Sensor		Datasheet		Galat/ Error (%)
	Rs/Ro	CO(ppm)	Rs/Ro	CO(ppm)	
1	3.5	735.22	3.5	729.36	0.803444115
2	3.73	617.4	3.73	605.94	1.891276364
3	4	508.56	4	460.88	10.34542614
4	3.13	1003.03	3.13	983.7	1.965029989
5	4.4	380.87	4.4	335.41	13.55356131
6	1.63	6044.56	1.63	6628.77	8.813248913

No	Sensor		Datasheet		Galat / Error(%)
	Rs/Ro	CO(ppm)	Rs/Ro	CO(ppm)	
7	3.92	537.89	3.92	517.51	3.938088153
8	2.31	2325.11	2.31	2473.01	5.980566193
9	1.9	3945.28	1.9	4225.71	6.63628124
10	2.97	1151.33	2.97	1207.04	4.615422853
Rata rata					5.854234527

Tabel 4.1 merupakan hasil perbandingan antara nilai sensor setelah di kalibrasi dan grafik dari datasheet sensor MQ-2. Pengambilan nilai sensor dilakukan dengan cara mencatat nilai keluaran sensor dan membandingkannya dengan grafik datasheet. Nilai Rs/Ro dari keluaran sensor, harus sama dengan nilai dari grafik datasheet, baru setelah itu nilai ppm dibandingkan. Diketahui nilai error terbesar ada pada angka 13.5 % dan nilai error terkecil ada pada 0.8% dengan nilai rata rata error adalah 5.85 %. Dalam melakukan perbandingan antara hasil sensor dengan grafik datasheet MQ-2, penulis menemui kendala yaitu garis CO dalam grafik tidak tegak lurus sehingga dalam perbandingan menghasilkan error yang berbeda beda.

Selanjutnya adalah mencari nilai m dan b dari LPG, menggunakan persamaan berikut :

$$m = \frac{\log(y_2) - \log(y_1)}{\log(x_2) - \log(x_1)} \quad (4.11)$$

$$m = \frac{\log(1) - \log(0.8)}{\log(599.48) - \log(940.11)} \quad (4.12)$$

$$m = -0.4959469922 \quad (4.13)$$

Setelah diketahui nilai m, maka selanjutnya mencari nilai b menggunakan persamaan berikut :

$$b = \log(y) - m \times \log(x) \quad (4.14)$$

$$b = \log(0.9) - m \times \log(754.040) \quad (4.15)$$

$$b = 1.3812775999 \quad (4.16)$$

Setelah diketahui nilai b maka selanjutnya adalah mencari nilai ppm menggunakan rumus 4.10. Dengan memasukan rumus dan nilai ke dalam pemrograman maka selanjutnya adalah membandingkan nilai yang telah dihitung oleh sensor dan grafik datasheet MQ-2 seperti pada table 4.2.

Tabel 4.2 Tabel perbandingan nilai sensor dan datasheet LPG

No	Sensor		Datasheet		Galat / Error (%)
	Rs/Ro	LPG(ppm)	Rs/Ro	LPG(ppm)	
1	0.6	1790.08	0.6	1722.57	3.91914407
2	0.41	3614.76	0.41	3789.17	4.602854979
3	0.48	2650.88	0.48	2782.56	4.732332816

No	Sensor		Datasheet		Galat / Error(%)
	Rs/Ro	LPG(ppm)	Rs/Ro	LPG(ppm)	
4	0.86	830.5	0.86	816.35	1.733325167
5	1.05	556.41	1.05	529.83	5.016703471
6	0.38	4339.19	0.38	4363.62	0.559856266
7	0.5	2468.14	0.5	2525.22	2.260397114
8	0.52	2277.93	0.52	2332.47	2.33829374
9	1.56	250.13	1.56	215.44	16.10193093
10	0.66	1394.83	0.66	1423.17	1.991329216
Rata rata					4.325616777

Tabel 4.2 merupakan hasil perbandingan antara nilai sensor setelah di kalibrasi dan grafik dari datasheet sensor MQ-2. Pengambilan nilai sensor dilakukan dengan cara mencatat nilai keluaran sensor dan membandingkannya dengan grafik datasheet. Nilai Rs/Ro dari keluaran sensor, harus sama dengan nilai dari grafik datasheet, baru setelah itu nilai ppm dibandingkan. Diketahui nilai error terbesar ada pada angka 16.1 % dan nilai error terkecil ada pada 0.5% dengan nilai rata rata error adalah 4.32 %. Dalam melakukan perbandingan anantara hasil sensor dengan grafik datasheet MQ-2, penulis menemui kendala yaitu garis LPG dalam grafik tidak tegak lurus sehingga dalam perbandingan menghasilkan error yang berbeda beda dan nilai Rs/Ro pada 1.56 tingkat akurasi rendah, karena errornya mencapai 16.1%.

Selanjutnya adalah mencari nilai m dan b dari asap, menggunakan persamaan berikut :

$$m = \frac{\log(y_2) - \log(y_1)}{\log(x_2) - \log(x_1)} \quad (4.17)$$

$$m = \frac{\log(3.39) - \log(0.61)}{\log(201.18) - \log(9965.49)} \quad (4.18)$$

$$m = -0.4394735824 \quad (4.19)$$

Setelah diketahui nilai m, maka selanjutnya mencari nilai b menggunakan persamaan berikut :

$$b = \log(y) - m \times \log(x) \quad (4.20)$$

$$b = \log(0.934) - m \times \log(4916.18) \quad (4.21)$$

$$b = 1.590855832 \quad (4.22)$$

Setelah diketahui nilai b maka selanjutnya adalah mencari nilai ppm menggunakan rumus 4.10. Dengan memasukan rumus dan nilai ke dalam pemrograman maka selanjutnya adalah membandingkan nilai yang telah dihitung oleh sensor dan grafik datasheet MQ-2 seperti pada table 4.3.

Tabel 4.3 Tabel perbandingan nilai sensor dan datasheet Asap

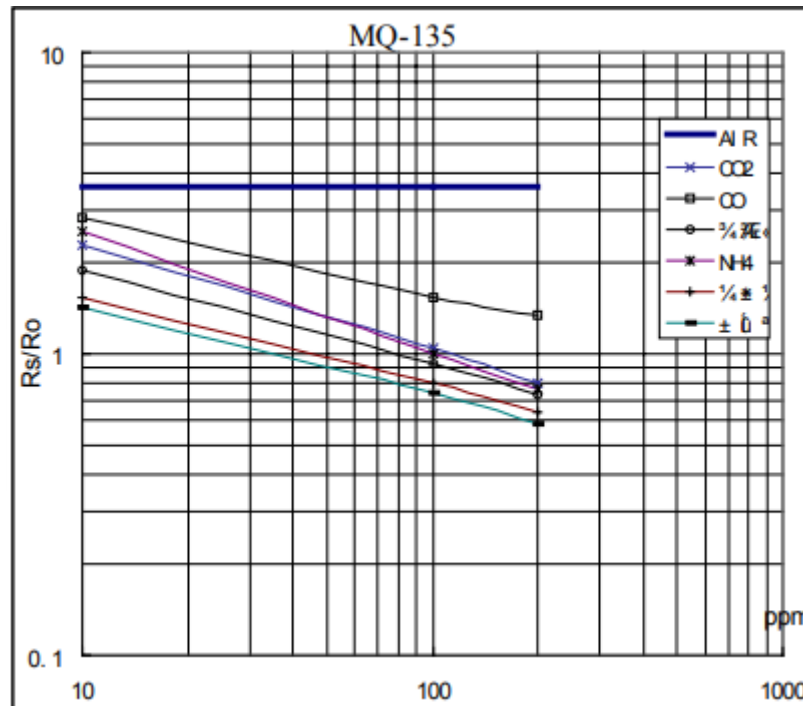
No	Sensor		Datasheet		Error / Galat (%)
	Rs/Ro	Asap (ppm)	Rs/Ro	Asap (ppm)	
1	2.69	439.96	2.69	370.97	18.59719115
2	1.9	963.63	1.9	904.07	6.587985444
3	2.35	594.25	2.35	523.57	13.49962756
4	1.87	999.35	1.87	950.98	5.086331994
5	2.24	665.7	2.24	585.12	13.77153404
6	2.15	731.03	2.15	659.43	10.85786209
7	2.09	780.15	2.09	712.54	9.488590114
8	1.96	903.96	1.96	831.2	8.75360924
9	2.04	824.63	2.04	770.65	7.00447674
10	1.92	946.22	1.92	859.62	10.07421884
Rata - Rata					10.37214272

Tabel 4.3 merupakan hasil perbandingan antara nilai sensor setelah di kalibrasi dan grafik dari datasheet sensor MQ-2. Pengambilan nilai sensor dilakukan dengan cara mencatat nilai keluaran sensor dan membandingkannya dengan grafik datasheet. Nilai Rs/Ro dari keluaran sensor, harus sama dengan nilai dari grafik datasheet, baru setelah itu nilai ppm dibandingkan. Diketahui nilai error terbesar ada pada angka 18.6% dan nilai error terkecil ada pada 5.08% dengan nilai rata rata error adalah 10.37%. Dalam melakukan perbandingan anatara hasil sensor dengan grafik datasheet MQ-2, penulis menemui kendala yaitu garis LPG dalam grafik tidak tegak lurus sehingga dalam perbandingan menghasilkan error yang berbeda beda. Dibandingkan dengan CO dan LPG, hasil kalibrasi pada asap memang memiliki error yang sangat besar, itu dikarenakan garis asap pada grafik tidak linear tegak lurus akan tetapi melengkung.

Berdasarkan table 4.1,tabel 4.2, dan table 4.3, kelinearitasan dari sensor sudah baik karena hasil dari sensor sudah tegak lurus dengan subjek yang dideteksi yaitu LPG, CO, dan asap. Walaupun error dari hasil perbandingan beberapa tinggi, akan tetapi penulis melihat itu tidak terlalu penting, karena yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah sensor dapat mendeteksi gas LPG, gas CO, dan asap dengan baik. Dari perbandingan yang sudah dilakukan semakin kecil nilai Rs/Ro sekin besar nilai ppm-nya.

4.1.2 Sensor MQ-135

Dari sensor MQ-135 ini, konsentrasi dari gas yang akan dideteksi adalah gas CO₂. Dalam pengujian sensor, nilai pembacaan akan dibandingkan dengan datasheet MQ-135. Nilai yang terbaca pada serial monitor masih berupa nilai ADC dan belum terkalibrasi untuk pendeteksian gas. Untuk mengkalibrasi sensor maka harus mengetahui grafik R_s/R_0 terhadap ppm dari datasheet MQ-135.



Gambar 4.2 Grafik Sensor MQ-135

Langkah pertama melakukan kalibrasi ialah mencari nilai R_s/R_0 pada saat udara bersih. Untuk mencari nilai R_s/R_0 diperlukan mencari nilai R_s dan R_0 . Dimana R_s adalah nilai resistansi sensor dan R_0 adalah tahanan sensor pada saat udara bersih. Pada saat udara bersih nilai R_s/R_0 dari sensor MQ-135 adalah 3.58. Lalu setelah didapatkan nilai R_s/R_0 pada udara bersih, maka selanjutnya adalah mencari nilai R_s , dengan menggunakan rumus :

$$R_s = \left(\frac{V_c}{V_{RL}} - 1 \right) \times RL \quad (4.23)$$

Setelah mendapat nilai R_s , maka selanjutnya adalah mencari nilai R_0 . R_0 adalah R_0 pada saat udara bersih. R_0 dapat dicari menggunakan rumus berikut :

$$R_0 = \frac{R_s}{3.58} \quad (4.24)$$

$$R_0 = 4.46 \quad (4.25)$$

Setelah R0 dari sensor MQ-135 sudah diketahui, maka selanjutnya adalah mencari masing masing nilai m dan b dari CO2 berdasarkan grafik dari sensor MQ-135. Pertama yang dicari adalah nilai m dan b dari CO2, menggunakan persamaan berikut :

$$m = \frac{\log(y2) - \log(y1)}{\log(x2) - \log(x1)} \quad (4.26)$$

$$m = \frac{\log(1) - \log(0.8)}{\log(99.6) - \log(198.3)} \quad (4.27)$$

$$m = -0.3240450716 \quad (4.28)$$

Setelah diketahui nilai m maka selanjutnya mencari nilai b dari CO2 :

$$b = \log(y) - m \times \log(x) \quad (4.29)$$

$$b = \log(0.9) - m \times \log(146.95) \quad (4.30)$$

$$b = 0.6565031345 \quad (4.31)$$

Setelah diketahui nilai b maka selanjutnya adalah mencari nilai ppm menggunakan rumus berikut :

$$ppm = 10^{\left\{\frac{\log(Rs/R0)-b}{m}\right\}} \quad (4.32)$$

Dengan memasukan rumus dan nilai ke dalam pemrograman maka selanjutnya adalah membandingkan nilai yang telah dihitung oleh sensor dan grafik datasheet MQ-135 seperti pada table 4.4.

Tabel 4.4 Tabel perbandingan nilai sensor dan datasheet Asap

No	Sensor		Datasheet		Error/ Galat (%)	Selisih Hasil
	Rs/Ro	CO2 (ppm)	Rs/Ro	CO2 (ppm)		
1	0.88	153.03	0.88	157.72	2.973624144	4.69
2	0.97	117.12	0.97	116.03	0.939412221	1.09
3	1.07	87.25	1.07	89.64	2.666220437	2.39
4	1.2	59.78	1.2	58.84	1.597552685	0.94
5	1.69	21.06	1.69	24.51	14.07588739	3.45
6	1.5	30.25	1.5	33.9	10.76696165	3.65
7	1.69	21.06	1.69	24.51	14.07588739	3.45
8	1.72	19.86	1.72	22.52	11.81172291	2.66
9	2	12.41	2	14.6	15	2.19
10	2.14	10.11	2.14	12.02	15.89018303	1.91
11	2.22	9.08	2.22	10.81	16.00370028	1.73
Rata - rata					9.618286559	2.55909091

Tabel 4.4 merupakan hasil perbandingan antara nilai sensor setelah di kalibrasi dan grafik dari datasheet sensor MQ-135. Pengambilan nilai sensor dilakukan dengan cara mencatat nilai keluaran sensor dan membandingkannya dengan grafik datasheet. Nilai Rs/Ro dari keluaran sensor, harus sama dengan nilai dari grafik datasheet, baru setelah itu nilai ppm dibandingkan. Diketahui nilai error terbesar ada pada angka 16% dan nilai error terkecil ada pada 0.93% dengan nilai rata rata error adalah 9.62%. Walaupun nilai error beberapa cukup besar, akan tetapi jika dilihat dari selisih hasil perbandingan dari sensor dan grafik, maka dapat dilihat bahwa selisihnya tidak terlalu besar. Nilai terbesar dari selisih hasil adalah 4.69, dan nilai terkecil dari selisih hasil hasil adalah 0.94.

Dibandingkan dengan kalibrasi sensor MQ-2, kalibrasi sensor MQ-135 lebih akurat dikarenakan garis CO2 pada grafik datasheet MQ-135 tegak lurus, sehingga memudahkan mengambil sample pada garis tersebut sebagai acuan kalibrasi. Dapat dilihat selisih hasil yang terbesar adalah 4.69, yaitu perbandingan dari 153.03 dan 157.72, ini membuktikan bahwa jarak anantara perbandingan tidak terlalu besar.

4.2 Pengujian

Pada bab pengujian ini, penulis akan menguji fungsi dari alat yang telah diteliti. Fungsi pengujian ini adalah untuk mengetahui apakah alat dan system berfungsi dengan baik, selain itu pengujian juga dilakukan untuk menentukan batasan dari keluaran sensor supaya diketahui kondisi yang berbahaya dalam dapur dan kondisi yang normal dalam dapur. Pengujian dilakukan menggunakan alat yang sudah dibuat dan serial monitor pada software arduino.

4.2.1 Kebocoran Gas Dalam Ruangan

Pengujian kebocoran gas dalam ruangan dibagi menjadi 2 bagian, yaitu kebocoran gas dalam ruangan tertutup dan pengujian gas dalam ruangan terbuka. Adapaun indicator yang diujikan adalah berapa lama sensor merespons adanya kebocoran gas di dalam ruangan.

Tabel 4.5 *Pengujian Waktu Kebocoran Gas Dalam Ruangan Tertutup*

No	Waktu (detik)	Keterangan
1	46.55	Terdeteksi
2	37.53	Terdeteksi
3	48.97	Terdeteksi
4	37.63	Terdeteksi
5	53.73	Terdeteksi

No	Waktu (detik)	Keterangan
6	53.28	Terdeteksi
7	32.88	Terdeteksi
8	37.22	Terdeteksi
9	41.32	Terdeteksi
10	55.38	Terdeteksi
Rata rata	44	
Tertinggi	55.38	
Terendah	32.88	

Tabel 4.5 merupakan table pengujian kebocoran gas dalam ruangan tertutup. Pengujian dilakukan dengan cara membuka gas LPG pada kompor di ruangan tertutup, lalu pencatatan menggunakan stopwatch dengan parameter pengukuran antara waktu dibukanya gas LPG sampai dengan nilai sensor melonjak tajam. Dapat dilihat bahwa nilai waktu terbesar pada pengujian ini adalah 55.38 detik dan nilai waktu terkecilnya adalah 32.88 detik, dengan rata rata nilai pengujian adalah 44 detik. Jika dilihat dari indicator tadi maka bisa dibilang sensor berkerja dengan baik dan reaktif terhadap gas LPG, karena waktu terdeteksi masih dalam hitungan detik.

Tabel 4.6 *Pengujian Waktu Kebocoran Gas Dalam Ruangan Terbuka*

No	Waktu (detik)	Keterangan
1	23.65	terdeteksi
2	25.25	terdeteksi
3	57.51	terdeteksi
4	57.06	terdeteksi
5	36.62	terdeteksi
6	29.97	terdeteksi
7	67.24	terdeteksi
8	52.96	terdeteksi
9	76.87	terdeteksi
10	24.44	terdeteksi
Rata rata	45	
Tertinggi	76.87	
Terendah	23.65	

Tabel 4.6 merupakan table pengujian kebocoran gas dalam ruangan terbuka. Pengujian dilakukan dengan cara membuka gas LPG pada kompor di ruangan terbuka, lalu pencatatan menggunakan stopwatch dengan parameter pengukuran antara waktu dibukanya gas LPG sampai dengan nilai sensor melonjak tajam. Dapat dilihat bahwa nilai waktu terbesar pada pengujian ini adalah 76.87 detik dan nilai waktu terkecilnya adalah 23.65 detik, dengan rata rata nilai pengujian adalah 45 detik. Jika dilihat dari indicator tadi maka bisa dibilang sensor berkerja dengan baik dan reaktif terhadap gas LPG, karena waktu terdeteksi masih dalam hitungan detik. Dibandingkan dengan pengujian kebocoran gas LPG pada ruang tertutup, pengujian gas pada ruang terbuka hasilnya lebih variatif. Terkadang hasil bisa mencapai 1 menit, terkadang juga hanya dalam hitungan 20 detik. Menurut penulis, gas LPG pada ruangan terbuka mengikuti sirkulasi udara di dalam ruangan, hingga tak tentu kapan gas LPG terdeteksi oleh sensor.

4.2.2 Aktivitas Memasak Pada Ruangan

Pengujian aktivitas memasak pada ruangan bertujuan untuk mengetahui berapa nilai sensor ketika sedang melakukan aktivitas memasak secara normal. Hasil dari pengujian ini akan dijadikan acuan batasan untuk menyalakan blower dan solenoid valve. Adapun indicator yang diujikan adalah nilai sensor dalam kegiatan masak memasak dalam jangka waktu tertentu.

Tabel 4.7 Pengujian Aktivitas Memasak pada Ruangan ke-1

Detik	Suhu (°C)	Kelembaban(%)	CO(ppm)	Asap(ppm)	LPG(ppm)	CO2(ppm)
10	31	77	20.35	12.53	3.55	6.99
20	31	77	20.35	12.53	3.55	6.99
30	31.1	77	20.35	12.53	3.55	6.99
40	31	77	20.35	12.53	3.55	6.99
50	31.1	76	20.35	12.53	3.55	6.99
60	31.1	76	19.73	12.22	3.47	6.99
70	31.2	76	19.73	12.22	3.47	6.99
80	31.2	75	19.73	12.22	3.47	6.99
90	31.2	75	19.13	11.91	3.39	6.99
100	31.2	75	19.13	11.91	3.39	6.72
110	31.2	75	19.13	11.91	3.39	6.72
120	31.4	75	19.13	11.91	3.39	6.72

Rata - rata	31.14	75.91	19.78	12.24	3.47	6.92
-------------	-------	-------	-------	-------	------	------

Tabel 4.7 merupakan table pengujian aktivitas memasak pada ruangan pengujian pertama. Pengujian dilakukan dengan cara memasak, dalam hal ini menggoreng tahu, lalu diambil sampel selama 2 menit untuk dilakukan pencatatan output sensor, pencatatan sensor dilakukan setiap 10 detik. Dapat dilihat bahwa nilai rata rata dari output sensor adalah: Suhu sebesar 31.14 ; kelembaban sebesar 75.91; CO sebesar 19.78; Asap sebesar 12.24; LPG sebesar 3.47; dan CO2 sebesar 6.92. Nilai terbesar dari output sensor ini adalah : Suhu sebesar 31.4; kelembaban sebesar 77; CO sebesar 20.35; Asap sebesar 12.53; LPG sebesar 3.55; dan CO2 sebesar 6.99. Nilai terkecil dari output sensor adalah : Suhu sebesar 31; kelembaban sebesar 75; CO sebesar 19.13; Asap sebesar 11.91; LPG sebesar 3.39; dan CO2 sebesar 6.99.

Tabel 4.8 Pengujian Aktivitas Memasaka pada Ruangan ke-2

Detik	Suhu (°C)	Kelembaban(%)	CO (ppm)	Asap (ppm)	LPG (ppm)	CO2 (ppm)
10	31.9	72	25.78	15.23	4.22	6.99
20	31.9	72	25.05	14.87	4.13	6.99
30	32	72	25.05	14.87	4.13	6.99
40	32	72	25.05	14.87	4.13	6.99
50	31.9	72	25.05	14.87	4.13	6.99
60	31.9	72	25.05	14.87	4.13	6.99
70	31.9	72	25.05	14.87	4.13	6.99
80	31.9	72	25.05	14.87	4.13	6.99
90	31.9	71	25.05	14.87	4.13	6.99
100	32	71	25.05	14.87	4.13	6.99
110	32.1	71	25.05	14.87	4.13	6.99
120	32.1	71	25.05	14.87	4.13	6.99

Rata - rata	31.96	31.96	31.96	14.9	4.14	6.99
-------------	-------	-------	-------	------	------	------

Tabel 4.8 merupakan table pengujian aktivitas memasak pada ruangan pengujian kedua. Pengujian dilakukan dengan cara memasak, dalam hal ini menggoreng tempe, lalu diambil sampel selama 2 menit untuk dilakukan pencatatan output sensor, pencatatan sensor dilakukan setiap 10 detik. Dapat dilihat bahwa nilai rata rata dari output sensor adalah: Suhu sebesar 31.96 ; kelembaban sebesar 71.66; CO sebesar 25.11; Asap sebesar 14.9; LPG sebesar 4.14; dan CO2 sebesar 6.99. Nilai terbesar dari output sensor ini adalah : Suhu sebesar 32.1; kelembaban

sebesar 72; CO sebesar 25.78; Asap sebesar 15.23; LPG sebesar 4.22; dan CO₂ sebesar 6.99. Nilai terkecil dari output sensor adalah : Suhu sebesar 31.9; kelembaban sebesar 71; CO sebesar 25.05; Asap sebesar 14.87; LPG sebesar 4.13; dan CO₂ sebesar 6.99.

Tabel 4.9 Pengujian Aktivitas Memasaka pada Ruangan ke-3

Detik	Suhu (°C)	Kelembaban(%)	CO (ppm)	Asap (ppm)	LPG (ppm)	CO ₂ (ppm)
10	32.7	69	20.35	12.53	3.55	6.99
20	32.7	69	20.35	12.53	3.55	6.99
30	32.7	69	20.35	12.53	3.55	6.99
40	32.8	69	20.35	12.53	3.55	6.99
50	32.8	69	24.33	14.52	4.05	14.15
60	32.8	68	22.28	13.5	3.79	9.76
70	33	69	22.95	13.84	3.88	9.76
80	33.1	69	22.95	13.84	3.88	9.76
90	33.3	68	22.95	13.84	3.88	9.76
100	33.5	67	22.28	13.5	3.79	9.76
110	33.7	66	22.28	13.5	3.79	9.76
120	33.9	65	22.28	13.5	3.79	9.76

Rata - rata	33.08	68.08	21.97	13.34	3.75	9.2
-------------	-------	-------	-------	-------	------	-----

Tabel 4.9 merupakan table pengujian aktivitas memasak pada ruangan pengujian ketiga. Pengujian dilakukan dengan cara memasak, dalam hal ini menggoreng tahu, lalu diambil sampel selama 2 menit untuk dilakukan pencatatan output sensor, pencatatan sensor dilakukan setiap 10 detik. Dapat dilihat bahwa nilai rata rata dari output sensor adalah: Suhu sebesar 33.08 ; kelembaban sebesar 68.08; CO sebesar 21.97; Asap sebesar 13.34; LPG sebesar 3.75; dan CO₂ sebesar 9.2. Nilai terbesar dari output sensor ini adalah : Suhu sebesar 33.9; kelembaban sebesar 69; CO sebesar 20.95; Asap sebesar 14.52; LPG sebesar 4.05; dan CO₂ sebesar 14.15. Nilai terkecil dari output sensor adalah : Suhu sebesar 32.7; kelembaban sebesar 65; CO sebesar 20.35; Asap sebesar 12.53; LPG sebesar 3.55; dan CO₂ sebesar 6.99.

Tabel 4.10 Pengujian Aktivitas Memasaka pada Ruangan ke-4

Detik	Suhu (°C)	Kelembaban(%)	CO (ppm)	Asap (ppm)	LPG (ppm)	CO ₂ (ppm)
10	34.1	64	23.63	14.17	3.96	10.11
20	34.2	64	22.95	13.84	3.96	10.11

Detik	Suhu (°C)	Kelembaban(%)	CO (ppm)	Asap (ppm)	LPG (ppm)	CO2 (ppm)
30	34.2	63	22.95	13.84	3.88	10.11
40	34.2	63	22.95	13.84	3.96	10.11
50	34.4	63	22.95	13.84	3.88	10.11
60	34.4	63	22.95	13.84	3.88	10.11
70	34.5	62	22.95	13.84	3.88	10.11
80	34.6	62	22.95	13.84	3.88	10.11
90	34.6	62	28.05	16.33	4.49	11.6
100	34.6	61	26.52	15.29	4.31	11.21
110	34.6	61	25.05	14.87	4.13	10.84
120	34.7	61	24.33	14.52	4.05	10.47

Rata - rata	34.42	62.42	24.02	14.34	4.02	10.42
-------------	-------	-------	-------	-------	------	-------

Tabel 4.10 merupakan table pengujian aktivitas memasak pada ruangan pengujian keempat. Pengujian dilakukan dengan cara memasak, dalam hal ini menggoreng tempe, lalu diambil sampel selama 2 menit untuk dilakukan pencatatan output sensor, pencatatan sensor dilakukan setiap 10 detik. Dapat dilihat bahwa nilai rata rata dari output sensor adalah: Suhu sebesar 34.42 ; kelembaban sebesar 62.42; CO sebesar 24.02; Asap sebesar 14.34; LPG sebesar 4.02; dan CO2 sebesar 10.42. Nilai terbesar dari output sensor ini adalah : Suhu sebesar 34.7; kelembaban sebesar 64; CO sebesar 28.05; Asap sebesar 16.33; LPG sebesar 4.49; dan CO2 sebesar 11.6. Nilai terkecil dari output sensor adalah : Suhu sebesar 34.1; kelembaban sebesar 61; CO sebesar 22.95; Asap sebesar 13.84; LPG sebesar 3.88; dan CO2 sebesar 10.11.

4.2.3 Gosong pada Ruangan

Pengujian gosong pada ruangan bertujuan untuk mengetahui berapa nilai sensor ketika sedang melakukan aktivitas memasak secara normal. Hasil dari pengujian ini akan dijadikan acuan batasan untuk menyalakan blower dan solenoid valve. Adapun indicator yang diujikan adalah nilai sensor ketika memasak terjadi gosong dalam jangka waktu tertentu.

Tabel 4.11 Pengujian Memasak hingga gosong pada ruangan ke-1

Detik	Suhu (°C)	Kelembaban(%)	CO (ppm)	Asap (ppm)	LPG (ppm)	CO2 (ppm)
10	36.5	59	43.78	23.57	6.22	32.74
20	36.5	59	43.78	23.57	6.22	32.74
30	36.6	59	43.78	23.57	6.22	32.74

Detik	Suhu (°C)	Kelembaban(%)	CO (ppm)	Asap (ppm)	LPG (ppm)	CO2 (ppm)
40	36.8	58	41.66	22.62	5.99	29.45
50	36.8	58	43.78	23.57	6.22	31.89
60	37	57	43.78	23.57	6.22	37
70	37	57	43.78	23.57	6.22	33.61
80	37.1	57	44.87	24.05	6.33	35.39
90	37.2	57	43.78	23.57	6.22	31.89
100	37.4	57	43.78	23.57	6.22	32.74
110	37.5	56	43.78	23.57	6.22	31.89
120	37.6	55	44.87	24.05	6.33	31.89

Rata - rata	37	57.42	43.78	23.57	6.22	32.83
-------------	----	-------	-------	-------	------	-------

Tabel 4.11 merupakan table pengujian gosong pada ruangan pengujian pertama. Pengujian dilakukan dengan cara memasak hingga gosong, dalam hal ini menggoreng tahu, lalu diambil sampel selama 2 menit untuk dilakukan pencatatan output sensor, pencatatan sensor dilakukan setiap 10 detik. Dapat dilihat bahwa nilai rata rata dari output sensor adalah: Suhu sebesar 37 ; kelembaban sebesar 57.42; CO sebesar 43.78; Asap sebesar 23.57; LPG sebesar 6.22; dan CO2 sebesar 32.83. Nilai terbesar dari output sensor ini adalah : Suhu sebesar 37.6; kelembaban sebesar 59; CO sebesar 44.87; Asap sebesar 24.05; LPG sebesar 6.33; dan CO2 sebesar 35.39. Nilai terkecil dari output sensor adalah : Suhu sebesar 36.5; kelembaban sebesar 55; CO sebesar 43.78; Asap sebesar 22.62; LPG sebesar 5.99; dan CO2 sebesar 29.45.

Tabel 4.12 Pengujian Memasak hingga gosong pada ruangan ke-2

Detik	Suhu (°C)	Kelembaban(%)	CO (ppm)	Asap (ppm)	LPG (ppm)	CO2 (ppm)
10	36.4	58	43.78	23.57	6.22	29.45
20	36.5	58	43.78	23.57	6.22	29.45
30	36.5	58	42.71	23.09	6.2	29.45
40	36.6	58	42.71	23.09	6.2	29.45
50	36.7	57	43.78	23.57	6.22	28.67
60	36.9	57	42.71	23.09	6.1	29.45
70	37	56	43.78	23.57	6.22	28.67
80	37.1	56	42.71	23.09	6.1	28.67
90	37.1	55	42.71	23.09	6.1	28.67

Detik	Suhu (°C)	Kelembaban(%)	CO (ppm)	Asap (ppm)	LPG (ppm)	CO2 (ppm)
100	37.3	55	41.66	22.62	5.99	28.67
110	37.5	54	42.71	23.09	6.1	28.67
120	37.6	54	43.78	23.57	6.22	28.67

Rata - rata	36.93	56.33	43.07	23.25	6.16	28.99
-------------	-------	-------	-------	-------	------	-------

Tabel 4.12 merupakan table pengujian gosong pada ruangan pengujian kedua. Pengujian dilakukan dengan cara memasak hingga gosong, dalam hal ini menggoreng tempe, lalu diambil sampel selama 2 menit untuk dilakukan pencatatan output sensor, pencatatan sensor dilakukan setiap 10 detik. Dapat dilihat bahwa nilai rata rata dari output sensor adalah: Suhu sebesar 36.93 ; kelembaban sebesar 56.33; CO sebesar 43.07; Asap sebesar 23.25; LPG sebesar 6.16; dan CO2 sebesar 28.99. Nilai terbesar dari output sensor ini adalah : Suhu sebesar 37.6; kelembaban sebesar 58; CO sebesar 43.78; Asap sebesar 23.57; LPG sebesar 6.22; dan CO2 sebesar 29.45. Nilai terkecil dari output sensor adalah : Suhu sebesar 36.4; kelembaban sebesar 54; CO sebesar 42.71; Asap sebesar 22.62; LPG sebesar 5.99; dan CO2 sebesar 28.67.

Tabel 4.13 Pengujian Memasak hingga gosong pada ruangan ke-3

Detik	Suhu (°C)	Kelembaban(%)	CO (ppm)	Asap (ppm)	LPG (ppm)	CO2 (ppm)
10	37	55	41.66	22.62	5.99	26.41
20	37	55	41.66	22.16	5.89	26.41
30	37.1	56	40.63	22.16	5.89	26.41
40	37.1	55	40.63	22.16	5.89	26.41
50	37.2	55	41.66	22.62	5.99	26.41
60	37.3	54	40.63	22.16	5.89	26.41
70	37.4	54	40.63	22.16	5.89	26.41
80	37.5	54	41.66	22.62	5.99	26.41
90	37.6	54	41.66	22.62	5.99	26.41
100	37.7	54	40.63	22.16	5.89	26.41
110	37.8	54	40.63	22.16	5.89	26.41
120	37.9	53	40.63	22.16	5.89	26.41

Rata - rata	37.38	54.42	41.06	22.31	5.92	26.41
-------------	-------	-------	-------	-------	------	-------

Tabel 4.13 merupakan table pengujian gosong pada ruangan pengujian ketiga. Pengujian dilakukan dengan cara memasak hingga gosong, dalam hal ini menggoreng tahu, lalu diambil sampel selama 2 menit untuk dilakukan pencatatan output sensor, pencatatan sensor dilakukan setiap 10 detik. Dapat dilihat bahwa nilai rata rata dari output sensor adalah: Suhu sebesar 37.38 ; kelembaban sebesar 54.42; CO sebesar 41.06; Asap sebesar 22.31; LPG sebesar 5.92; dan CO2 sebesar 26.41. Nilai terbesar dari output sensor ini adalah : Suhu sebesar 37.9; kelembaban sebesar 55; CO sebesar 41.66; Asap sebesar 22.62; LPG sebesar 5.99; dan CO2 sebesar 26.41. Nilai terkecil dari output sensor adalah : Suhu sebesar 37; kelembaban sebesar 53; CO sebesar 40.63; Asap sebesar 22.16; LPG sebesar 5.89; dan CO2 sebesar 26.41.

Tabel 4.14 Pengujian Memasak hingga gosong pada ruangan ke-4

Detik	Suhu (°C)	Kelembaban(%)	CO (ppm)	Asap (ppm)	LPG (ppm)	CO2 (ppm)
10	37.8	52	37.65	20.81	5.57	24.99
20	37.9	52	37.65	20.81	5.57	24.99
30	38	52	37.65	20.81	5.57	24.99
40	38	52	37.65	20.81	5.57	24.99
50	38.1	52	37.65	20.81	5.57	24.99
60	38.1	52	37.65	20.81	5.57	24.99
70	38.2	52	37.65	20.81	5.57	24.99
80	38.2	52	37.65	20.81	5.57	24.99
90	38.3	51	37.65	20.81	5.57	24.99
100	38.3	51	37.65	20.81	5.57	24.99
110	38.5	51	37.65	20.81	5.57	24.99
120	38.5	51	37.65	20.81	5.57	24.99

Rata - rata	38.16	51.66	37.65	20.81	5.57	24.99
-------------	-------	-------	-------	-------	------	-------

Tabel 4.14 merupakan table pengujian gosong pada ruangan pengujian ketiga. Pengujian dilakukan dengan cara memasak hingga gosong, dalam hal ini menggoreng tempe, lalu diambil sampel selama 2 menit untuk dilakukan pencatatan output sensor, pencatatan sensor dilakukan setiap 10 detik. Dapat dilihat bahwa nilai rata rata dari output sensor adalah: Suhu sebesar 38.16 ; kelembaban sebesar 51.66; CO sebesar 37.65; Asap sebesar 20.81; LPG sebesar 5.57; dan CO2 sebesar 24.99. Nilai terbesar dari output sensor ini adalah : Suhu sebesar 38.5; kelembaban sebesar 52; CO sebesar 37.65; Asap sebesar 20.81; LPG sebesar 5.57; dan CO2

sebesar 24.99. Nilai terkecil dari output sensor adalah : Suhu sebesar 37.8; kelembaban sebesar 51; CO sebesar 37.65; Asap sebesar 20.81; LPG sebesar 5.57; dan CO2 sebesar 24.99.

4.3 Pembahasan Hasil Pengujian

Pengujian dilakukan pada ruangan dengan ukuran 3 m x 3.5 m, dengan jarak antara sensor dan kompor adalah 30 cm. Pengujian dalam penelitian ini dilakukan dengan 3 macam pengujian, yaitu kebocoran gas dalam ruangan, aktivitas memasak dalam ruangan, dan kondisi keadaan gosong dalam ruangan. Pada pengujian kebocoran gas dalam ruangan yang dicatat adalah waktu ketika sensor melonjak tinggi yang dihitung ketika gas LPG terbuka. Pada pengujian gas bocor di ruangan tertutup, waktu rata – rata sensor mendeteksi gas LPG adalah 44 detik, dengan nilai tertingginya yaitu 55.38 detik dan nilai terendahnya adalah 32.88 detik. Sedangkan selisih dari nilai tertinggi dan terendah adalah 22.5 detik, menurut penulis ini waktu itu tergolong singkat. Sedangkan dalam penelitian gas bocor pada ruangan terbuka, waktu rata – rata sensor mendeteksi gas LPG adalah 45 detik, dengan nilai tertingginya yaitu 76.87 detik dan nilai terendahnya adalah 23.65 detik. Sedangkan selisih dari nilai tertinggi dan terendah adalah 53.22 detik, ada beberapa factor yang dapat menyebabkan tidak konsistennya nilai pengujian gas bocora pada ruangan terbuka, salah satunya adalah karena ruangan terbuka memiliki sirkulasi udara dari luar ruangan sehingga menyebabkan gas mengikuti sirkulasi udara.

Selanjutnya adalah pengujian aktivitas memasak dalam ruangan. Pada pengujian aktivitas memasak dalam ruangan yang dicatat adalah hasil dari sensor. Pencatatan data dilakukan settiap 10 detik selama 2 menit di tengah tengah proses memasak. Dalam pengujian ini kegiatan memasak yang dilakukan menggoreng tahu dan tempe. Pengujian dilakukan sebanyak 4 kali dalam waktu yang berbeda beda.

Tabel 4.15 Tabel rata – rata hasil pengujian aktivitas memasak dalam ruangan

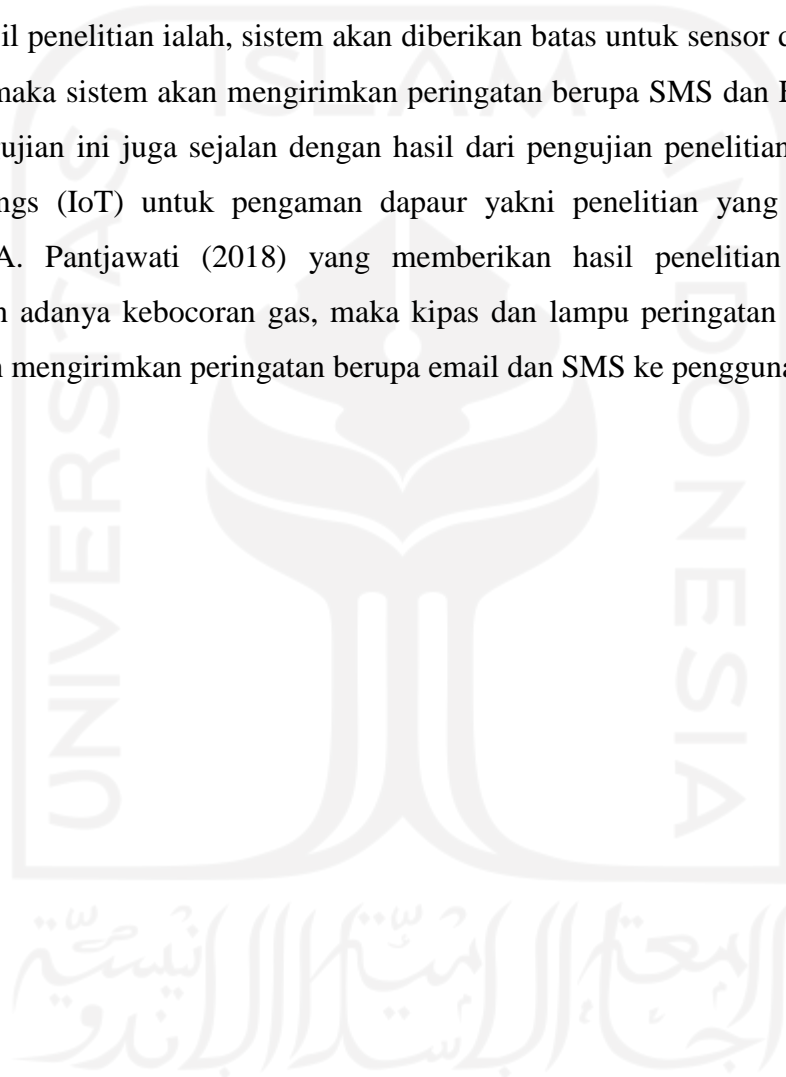
Percobaan ke	Rata-rata Suhu (°C)	Rata-rata Kelembaban(%)	Rata-rata CO (ppm)	Rata-rata Asap(ppm)	Rata-rata LPG(ppm)	Rata-rata CO2(ppm)
1	31.14	75.92	19.79	12.24	3.47	6.92
2	31.96	71.66	25.11	14.9	4.14	6.99
3	33.08	68.08	21.97	13.34	3.75	9.20
4	34.42	62.42	24.02	14.34	4.022	10.41

Tabel 4.16 Tabel rata – rata hasil pengujian gosong dalam ruangan

Percobaan ke	Rata-rata Suhu (°C)	Rata-rata Kelembaban(%)	Rata-rata CO(ppm)	Rata-rata Asap(ppm)	Rata-rata LPG(ppm)	Rata-rata CO2(ppm)
1	37	57.41	43.78	23.57	6.22	32.83
2	36.93	56.33	43.07	23.25	6.16	28.99
3	37.38	54.41	41.06	22.31	5.92	26.41
4	38.16	51.66	37.65	20.81	5.57	24.99

Table 4.15 merupakan table hasil rata – rata dari pengujian aktivitas memasak dalam ruangan, sedangkan table 4.16 merupakan hasil rata – rata dari pengujian gosong dalam ruangan. Dari table 4.15 dapat dilihat bahwa aktivitas memasak dalam ruangan menghasilkan keluaran sensor suhu dalam rentang 31 hingga 35, sensor kelembaban dalam rentang 62 hingga 76, sensor CO dalam rentang 19 hingga 26, sensor asap dalam rentang 12 hingga 15, sensor LPG dalam rentang 3 hingga 5, sensor CO2 dalam rentang 6 hingga 11. Dari table 4.16 dapat dilihat bahwa gosong dalam ruangan menghasilkan keluaran sensor suhu dalam rentang 37 hingga 39, sensor kelembaban dalam rentang 51 hingga 58, sensor CO dalam rentang 37 hingga 44, sensor asap dalam rentang 20 hingga 24, sensor LPG dalam rentang 5 hingga 7, sensor CO2 dalam rentang 24 hingga 33. Untuk menentukan batas antara kondisi normal dan kondisi berbahaya dapat mengacu pada table 4.16 dan 4.15, karena disini kondisi berbahaya yang dilihat adalah kebocoran gas LPG dan gosong, maka indicator yang dilihat adalah CO, Asap, LPG, dan CO2. Ketika percobaan kebocoran gas LPG dilakukan, hasilnya adalah ketika sensor mendeteksi adanya gas LPG nilai sensor LPG langsung melonjak tinggi hingga mencapai ratusan. Dilihat dari indikator table percobaan aktivitas normal, table pengujian gosong dalam ruangan maka batas antara kondisi bahaya dan tidak bahaya penulis tentukan adalah senilai 15 ppm dari gas sensor LPG. Jadi ketika nilai sensor gas LPG mengeluarkan nilai lebih dari 15 maka alat akan mengirimkan notifikasi kea smartphone pengguna dan menyalakan blower. Selanjutnya adalah menentukan batasan antara kondisi gosong dan normal, disini indicator yang digunakan adalah sensor CO, sensor asap, dan sensor CO2. Dilihat dari table 4.15 dan 4.16, maka batas antara kondisi bahaya dan tidak bahaya gosong dalam ruangan, penulis tentukan yaitu nilai CO batasnya adalah 35 ppm, nilai asap batasnya adalah 19 ppm, dan nilai CO2 batasnya adalah 20 ppm, jika nilainya lebih tinggi dari itu maka blower akan menyala dan solenoid valve menutup.

Pengujian pada alat dan system secara keseluruhan juga dilakukan, hasilnya adalah database ThingSpeak dapat menerima hasil sensor setiap 10 detik, ini merupakan waktu yang ditetapkan oleh ThingSpeak. Lalu aplikasi juga dapat menampilkan data dari database ThingSpeak secara real-time, dan juga jika nilai sensor melebihi batas yang telah ditentukan maka aplikasi akan mengirimkan notifikasi yang terus bunyi hingga nilai sensor tidak melebihi batas yang ditentukan, juga mikrokontroler akan menyalakan Blower dan Solenoid Valve. Hasil pengujian ini sejalan dengan hasil dari pengujian penelitian terdahulu, tentang Internet of Things (IoT) untuk Smart Kitchen yakni penelitian yang dilakukan J. Moy Chatterjee, dkk (2018) yang memberikan hasil penelitian ialah, sistem akan diberikan batas untuk sensor dan jika nilai sensor melebihi batas maka sistem akan mengirimkan peringatan berupa SMS dan Email ke pengguna. Dan hasil pengujian ini juga sejalan dengan hasil dari pengujian penelitian terdahulu, tentang Internet of Things (IoT) untuk pengaman dapur yakni penelitian yang dilakukan oleh F. Nugroho dan A. Pantjawati (2018) yang memberikan hasil penelitian ialah jika sistem mendeteksi akan adanya kebocoran gas, maka kipas dan lampu peringatan akan menyala, lalu sistem juga akan mengirimkan peringatan berupa email dan SMS ke pengguna.



BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Dalam pengujian kebocoran gas LPG dalam ruangan, sensor MQ-2 dapat berkerja dengan baik. Disebut membaca dengan baik dikarenakan sensor MQ-2 pada pengujian kebocoran gas LPG reaktif terhadap gas LPG. Pada pengujian kebocoran gas LPG dalam ruangan tertutup, sensor reaktif rata-rata dalam waktu 44 detik dengan waktu tertinggi adalah 55.38 detik, sedangkan pengujian kebocoran gas dalam ruang terbuka memiliki rata-rata 45 detik dengan waktu tertinggi adalah 76.87 detik.
2. Sensor MQ-2 dan sensor MQ-135 dapat dijadikan acuan dalam menentukan batasan antara kondisi berbahaya dan kondisi normal, dibuktikan dengan perbandingan antara hasil pengujian aktivitas memasak dalam ruangan dan gosong dalam ruangan.
3. Kondisi ruangan berbahaya dalam penelitian ini adalah kadar CO memiliki nilai 35 ke atas, kadar Asap memiliki nilai 20 ke atas, kadar CO₂ memiliki nilai 20 ke atas. Dibuktikan dengan hasil pengujian gosong dalam ruangan.

5.2 Saran

1. Kalibrasi yang dilakukan penulis terhadap sensor MQ-2 dengan indicator gas Asap kurang akurat dikarenakan garis pada grafik datasheet Asap yang tidak tegak lurus. Diharapkan penelitian selanjutnya dapat mengkalibrasi sensor MQ-2 gas Asap lebih baik, supaya lebih akurat.
2. Datasheet MQ-135 yang tersedia tidak memberikan informasi yang jelas tentang karakteristik sensor. Grafik dari datasheet MQ-135 tidak memberikan pembacaan yang akurat terhadap gas CO₂, dikarenakan cakupannya hanya 10 sampai 200 ppm, sedangkan seperti yang diketahui kadar CO₂ normalnya berada pada angka sekitar 400 ppm, sehingga selanjutnya datasheet dari MQ-135 dapat dilengkapi.
3. Tampilan dari aplikasi diharapkan pada penelitian selanjutnya agar dibuat lebih menarik.
4. Delay peralatan dalam pengujian dapat mencapai waktu 1 menit, sehingga memungkinkan adanya hal yang tidak diinginkan (misal adanya kebocoran gas dan

pemantik api di waktu bersamaan) tidak terdeteksi. Diharapkan penelitian selanjutnya dapat meminimalisir waktu delay dari peralatan.

5. Peralatan ini menggunakan tegangan power supply AC (tegangan dari PLN), sehingga jika ada mati listrik maka alat pun ikut mati. Diharapkan pada penelitian selanjutnya cadangan power supply ditambahkan.
6. Alat ini belum menggunakan peringatan langsung seperti alarm, buzzer, dsb. Maka, jika HP mati dan internet mati, alat tidak dapat mengirimkan peringatan. Diharapkan penelitian selanjutnya dapat menambahkan peringatan langsung seperti Alarm, Buzzer, dsb.
7. Dalam penelitian ini, pengujian aktivitas memasak masih terbatas menggunakan bahan tahu dan tempe. Diharapkan pada penelitian selanjutnya dapat menggunakan bahan yang lebih variatif.

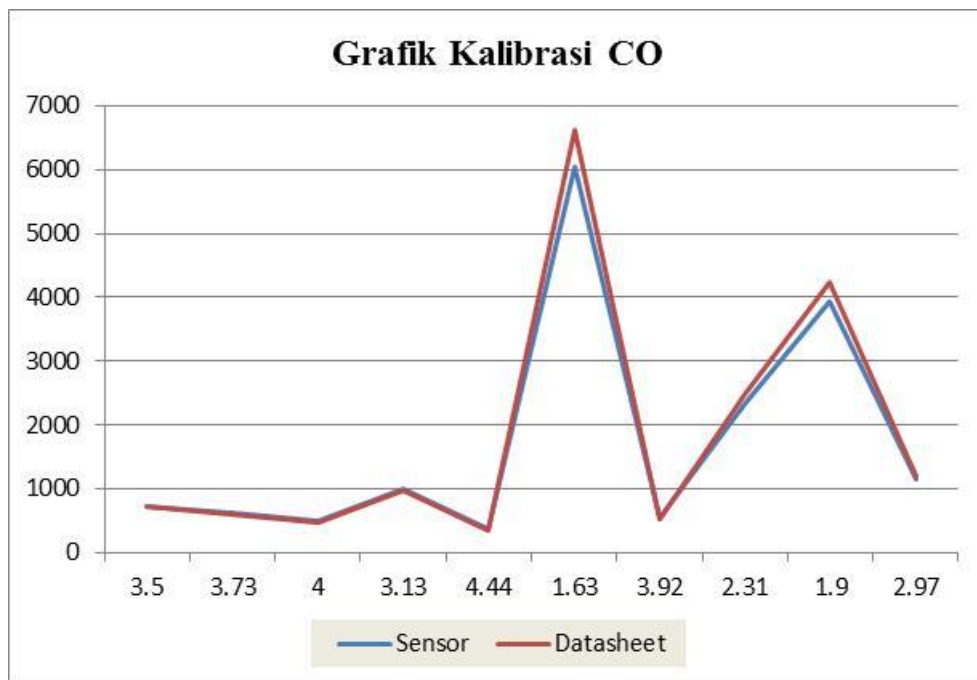


DAFTAR PUSTAKA

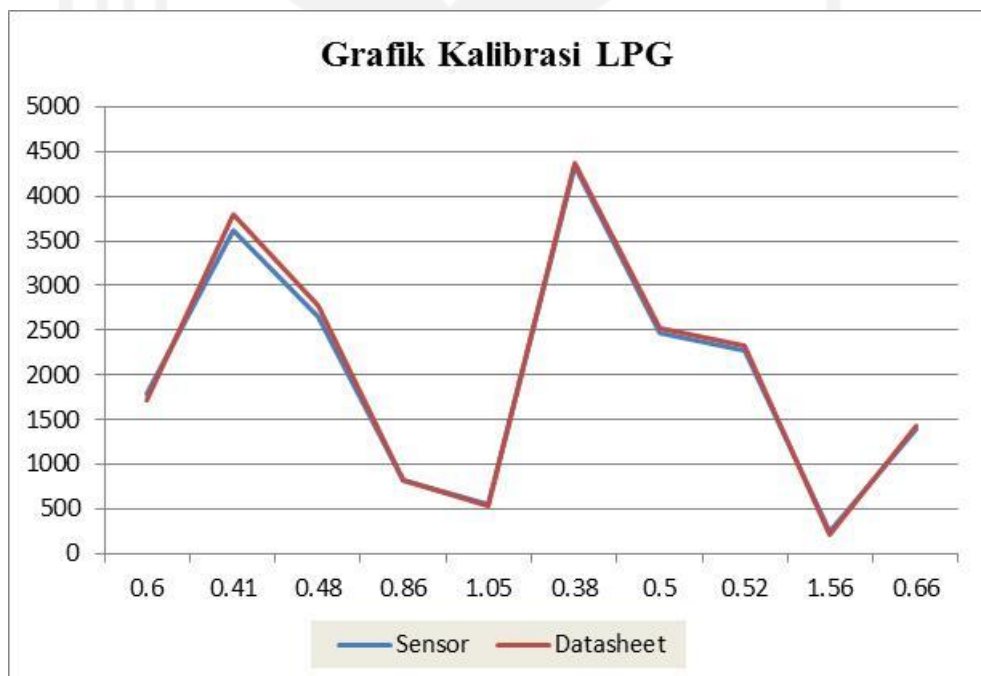
- [1] “JakartaFire.net : Dinas Penanggulangan Kebakaran dan Penyelamatan Provinsi DKI Jakarta,” 2019. [Online]. Available: <https://www.jakartafire.net/statistic>. [Accessed: 09-Jan-2021].
- [2] J. Moy Chatterjee, R. Kumar, M. Khari, D. Thi Hung, and D.-N. Le, “Internet of Things based system for Smart Kitchen,” *International Journal of Engineering and Manufacturing*, vol. 8, no. 4, pp. 29–39, 2018.
- [3] U. Satish *et al.*, “Is CO₂ an indoor pollutant? direct effects of low-to-moderate CO₂ concentrations on human decision-making performance,” *Environmental Health Perspectives*, vol. 120, no. 12, pp. 1671–1677, 2012.
- [4] F. Nugroho and A. B. Pantjawati, “Automation and Monitoring Smart Kitchen Based on Internet of Things (IoT),” in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2018, vol. 384, no. 1.
- [5] S. Pasha, “Thingspeak Based Sensing and Monitoring System for IoT with Matlab Analysis,” *Int. J. New Technol. Res.*, vol. 2, no. 6, pp. 19–23, 2016.
- [6] M. Sundarapandiyam, S. Karthik, and J. A. Daniel, “IOT based Smart Kitchen,” *International Journal of Computer Science Trends and Technology (IJCSST)*, vol. 7, no. 2, pp. 13–16, 2019.
- [7] Aosong Electronics, “Temperature and Humidity Module, AM1001,” *Datasheet*, p. 9, 2010.
- [8] T. Data, “MQ-2 Semiconductor Sensor for Combustible Gas,” *Pololu*, p. 2, 2016.
- [9] Olimex, “Technical Data Mq-135 Gas Sensor,” *Hanwei Electron*, vol. 1, pp. 3–4, 2013.
- [10] “Arduino Uno.”
- [11] E. Datasheet, “ESP8266 Serial Esp-01 WIFI Wireless,” *ESP8266 Serial Esp-01 WIFI Wireless*, p. 12, 2004.

LAMPIRAN

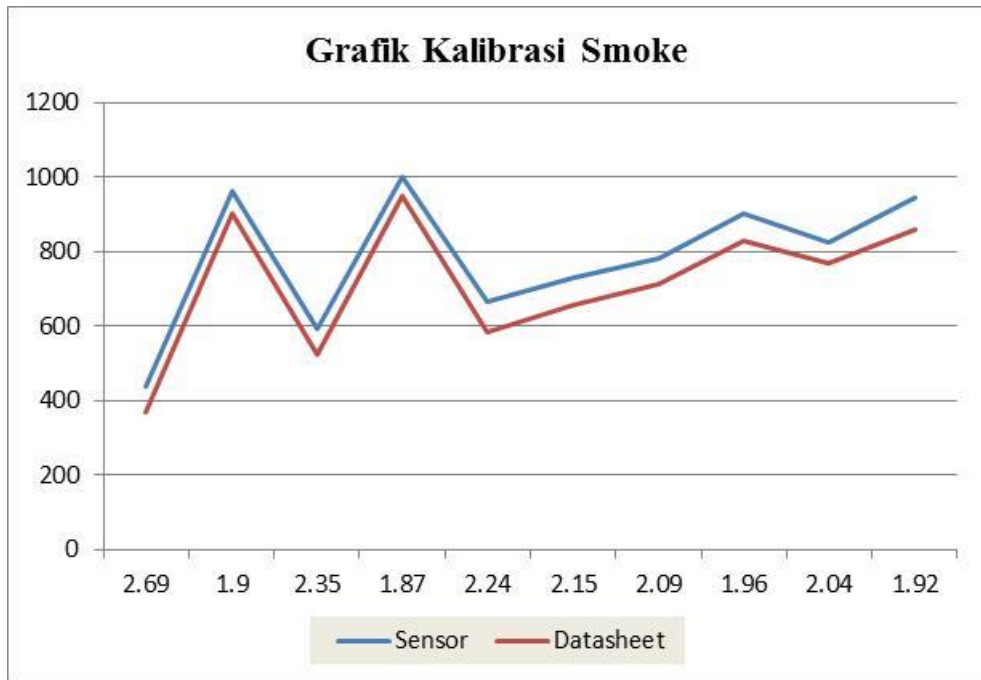
GRAFIK HASIL KALIBRASI SENSOR MQ-2 DAN SENSOR MQ-135



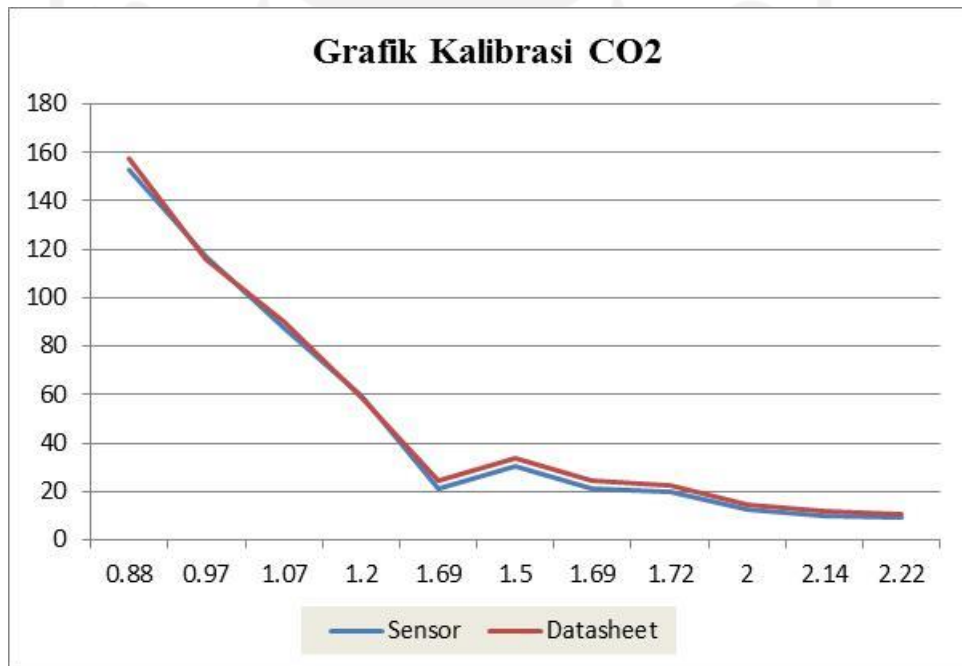
Grafik Kalibrasi CO



Grafik Kalibrasi LPG

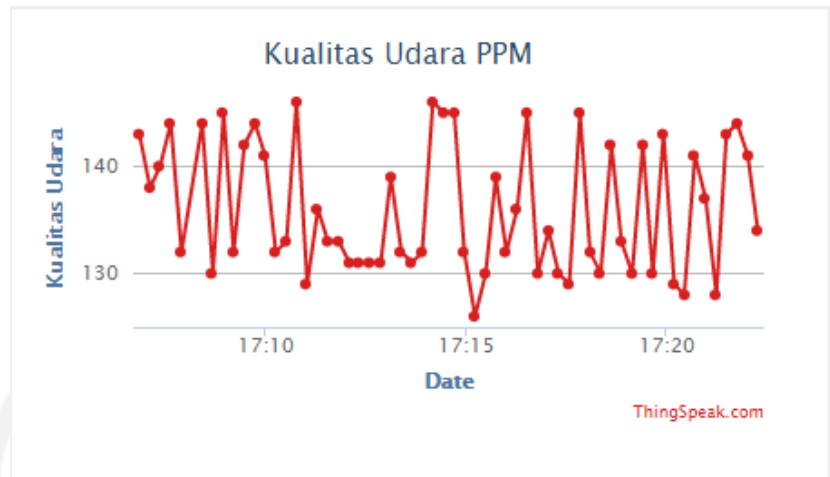


Grafik Kalibrasi Smoke

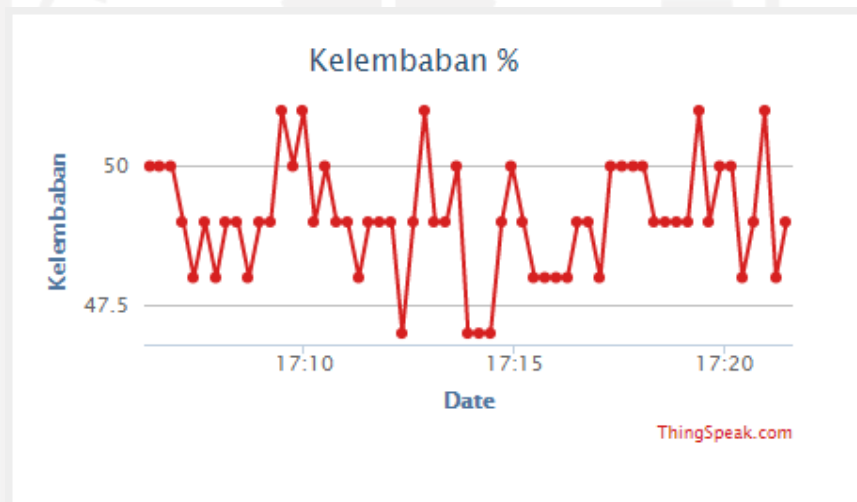


Grafik Kalibrasi CO2

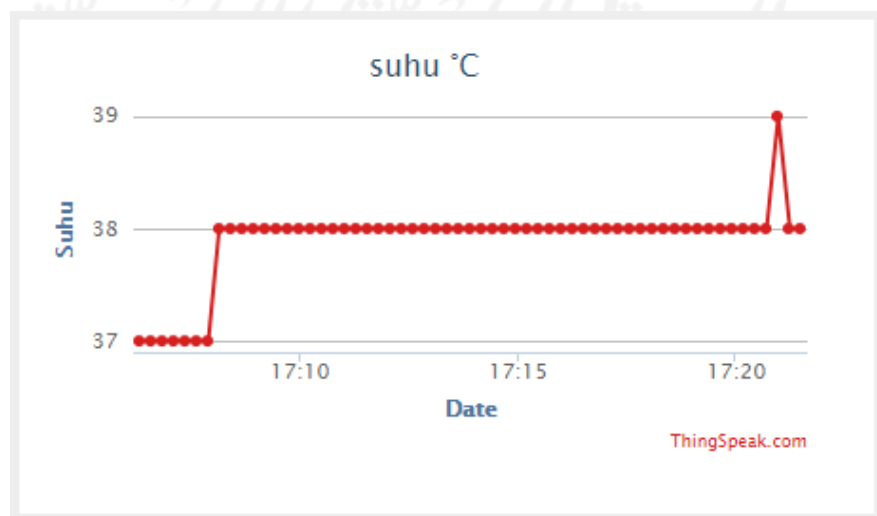
UJI COBA PENGAMBILAN DATA PADA DATABASE THINGSPEAK



Hasil pengujian CO2 pada database



Hasil pengujian Kelembaban pada database



Hasil pengujian Kelembaban pada database

CODING ARDUINO SISTEM MONITORING PENCEGAH KEBAKARAN PADA DAPUR

```
#include "DHT.h"
#include <SoftwareSerial.h>
#include <stdlib.h>
#include <math.h>

DHT dht(A0, DHT11);

int sensor1State=0;
int sensor2State=0;
int sensor3State=0;
int sensor4State=0;
int sensor5State=0;
int sensor6State=0;

int sensorValue;
int lpg_gas, co_gas, smoke_gas;

int relay_1 = 8;
int relay_2 = 9;

String AP = "Darwin21";
String PASS = "endaheniwati";
String apiKey = "CJWSRXPBLKMRPP1J";

SoftwareSerial ser(0,1);

int i=1;

void setup(){
//DHT
dht.begin();

//Set serial monitor pada baut 9600
Serial.begin(9600);

ser.begin(9600);

//ESP8266
ser.println("AT+RST");

//Relay
pinMode(relay_1,OUTPUT);
pinMode(relay_2,OUTPUT);

digitalWrite(relay_1, LOW);
digitalWrite(relay_2, LOW);

}

void loop(){

//DHT11
float humidity = dht.readHumidity();
float temperature = dht.readTemperature();
```

```

Serial.print("\t");
Serial.print("Humidity: ");
Serial.print(humidity, 1);
Serial.print("%\t\t");
Serial.print("Temperature: ");
Serial.print(temperature, 1);
Serial.print("C\t\t");

//Kalibrasi
int lpg_gas, co_gas, smoke_gas;
float sensor_volt_MQ2;
float sensor_volt_MQ135;
float RS_gas_MQ2;
float RS_gas_MQ135;
float ratio_MQ2;
float ratio_MQ135;
float CO2;
float hl_CO2;
float pembilang_CO2;
float b_CO2 = 0.6565031345;
float m_CO2 = -0.3240450716;
float LPG;
float hl_LPG;
float pembilang_LPG;
float b_LPG = 1.3812775999;
float m_LPG = -0.4959469922;
float CO;
float hl_CO;
float pembilang_CO;
float b_CO = 1.5824524643;
float m_CO = -0.3623243797;
float smoke;
float hl_smoke;
float pembilang_smoke;
float b_smoke = 1.590855832;
float m_smoke = -0.4394735824;
//-Replace the name "R0" with the value of R0 in the demo of First Test -/
float R0_MQ2 = 0.72;
float R0_MQ135 = 4.46;
int sensorValue_MQ2 = analogRead(A2);
int sensorValue_MQ135 = analogRead(A1);
sensor_volt_MQ2 = ((float)sensorValue_MQ2 / 1024) * 5.0;
RS_gas_MQ2 = (5.0 - sensor_volt_MQ2) / sensor_volt_MQ2; // Depend on RL on
yor module
ratio_MQ2 = RS_gas_MQ2 / R0_MQ2; // ratio = RS/R0
sensor_volt_MQ135 = ((float)sensorValue_MQ135 / 1024) * 5.0;
RS_gas_MQ135 = (5.0 - sensor_volt_MQ135) / sensor_volt_MQ135; // Depend on
RL on yor module
ratio_MQ135 = RS_gas_MQ135 / R0_MQ135; // ratio = RS/R0

//MQ2
hl_LPG = log10(ratio_MQ2)-b_LPG;
pembilang_LPG = hl_LPG / m_LPG;
LPG = (pow(10,pembilang_LPG));
hl_CO = log10(ratio_MQ2)-b_CO;
pembilang_CO = hl_CO / m_CO;
CO = (pow(10,pembilang_CO));
hl_smoke = log10(ratio_MQ2)-b_smoke;
pembilang_smoke = hl_smoke / m_smoke;
smoke = (pow(10,pembilang_smoke));

```

```

//MQ135
hl_CO2 = log10(ratio_MQ135)-b_CO2;
pembilang_CO2 = hl_CO2 / m_CO2;
CO2 = (pow(10,pembilang_CO2));

Serial.print("LPG=");
Serial.println(LPG);
Serial.print("CO=");
Serial.println(CO);
Serial.print("smoke=");
Serial.println(smoke);
Serial.print("CO2=");
Serial.println(CO2);

sensor1State = humidity;
sensor2State = temperature;
sensor3State = LPG;
sensor4State = CO;
sensor5State = smoke;
sensor6State = CO2;

String state1=String(sensor1State);

String state2=String(sensor2State);

String state3=String(sensor3State);

String state4=String(sensor4State);

String state5=String(sensor5State);

String state6=String(sensor6State);

//Relay
if(LPG >= 15){
    digitalWrite (relay_1, HIGH);
} else if(CO >= 35){
    digitalWrite (relay_1, HIGH);
    digitalWrite (relay_2, HIGH);
} else if (smoke >= 19){
    digitalWrite (relay_1, HIGH);
    digitalWrite (relay_2, HIGH);
} else if (CO2 >= 20){
    digitalWrite (relay_1, HIGH);
    digitalWrite (relay_2, HIGH);
} else {
    digitalWrite (relay_1, LOW);
    digitalWrite (relay_2, LOW);
}

//Server Connect
String cmd = "AT+CIPSTART=\"TCP\", \"";
cmd += "184.106.153.149";
cmd += "\",80";
ser.println(cmd);
Serial.println(cmd);

if(ser.find("Error")){
    Serial.println("AT+CIPSTART error");
    return;
}

```

```

//prepare GET string
String getStr = "GET /update?api_key=";
getStr +=apiKey;

getStr += "&field1=";
getStr +=String(state1);
getStr += "&field2=";
getStr +=String(state2);
getStr += "&field3=";
getStr +=String(state3);
getStr += "&field4=";
getStr +=String(state4);
getStr += "&field5=";
getStr +=String(state5);
getStr += "&field6=";
getStr +=String(state6);

getStr += "\r\n\r\n";

// send data length
cmd = "AT+CIPSEND=";
cmd += String(getStr.length());
ser.println(cmd);
Serial.println(cmd);

if(ser.find(">")){
  ser.print(getStr);
  Serial.print(getStr);
}
else{
  ser.println("AT+CIPCLOSE");
  //alert user
  Serial.println("AT+CIPCLOSE");
}

delay(1000);
}

```

