

KESELAMATAN PADA PIPA GAS BERBASIS INTERNET OF THINGS MENGGUNAKAN PERANGKAT RASPBERRY PI



Disusun Oleh:

N a m a : Wilar Bagus Pratama

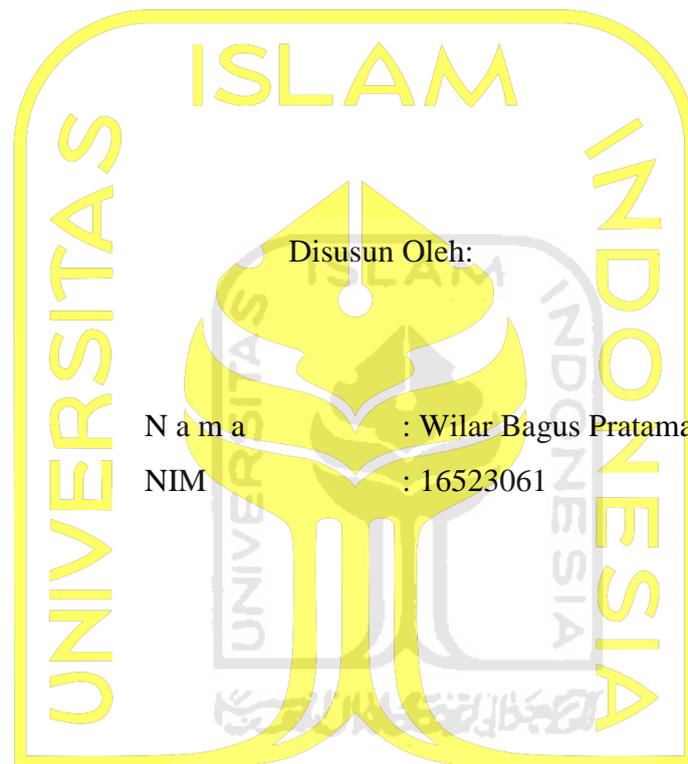
NIM : 16523061

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA – PROGRAM SARJANA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
2020**

HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

KESELAMATAN PADA PIPA GAS BERBASIS INTERNET OF THINGS MENGGUNAKAN PERANGKAT RASPBERRY PI

TUGAS AKHIR



Disusun Oleh:

N a m a : Wilar Bagus Pratama

NIM : 16523061

Yogyakarta, 24 Juli 2020

Pembimbing,

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'M. Setiawan', is written over a faint blue rectangular box.

(Mukhammad A Setiawan, S.T., M.Sc., Ph.D.)

HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

KESELAMATAN PADA PIPA GAS BERBASIS INTERNET OF THINGS MENGGUNAKAN PERANGKAT RASPBERRY PI

TUGAS AKHIR

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer dari Program Studi Informatika - Program Sarjana di Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 24 Juli 2020

Tim Penguji

Mukhammad A Setiawan, S.T., M.Sc.,
Ph.D.

Anggota 1

Dr. Raden Teduh Dirgahayu, S.T., M.Sc.

Anggota 2

Irving Vitra Papatungan, S.T., M.Sc.

Mengetahui,

Ketua Program Studi Informatika – Program Sarjana

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



(Dr. Raden Teduh Dirgahayu, S.T., M.Sc.)

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Wilar Bagus Pratama

NIM : 16523061

Tugas akhir dengan judul:

KESELAMATAN PADA PIPA GAS BERBASIS INTERNET OF THINGS MENGGUNAKAN PERANGKAT RASPBERRY PI

Menyatakan bahwa seluruh komponen dan isi dalam tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri. Apabila di kemudian hari terbukti ada beberapa bagian dari karya ini adalah bukan hasil karya sendiri, tugas akhir yang diajukan sebagai hasil karya sendiri ini siap ditarik kembali dan siap menanggung risiko dan konsekuensi apapun.

Demikian surat pernyataan ini dibuat, semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 24 Juli 2020



(Wilar Bagus Pratama)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Pertama, peneliti panjatkan puja dan puji syukur kepada Allah SWT, kita memujinya, dan meminta pertolongan, pengampunan serta petunjuk kepada-Nya. Tidak lupa sebagai wujud rasa syukur atas seluruh limpahan rahmat, hidayah, dan nikmat-Nya yang begitu agung. Shalawat dan salam senantiasa peneliti panjatkan kepada nabi agung Muhammad, karena dengan uswah hasanah dan sunnahnya kita berada di jalan pengabdian kepada Allah Rabb alam semesta.

Selanjutnya, tugas akhir ini peneliti persembahkan kepada kedua orang tua, baik bapak atau ibu yang senantiasa memberikan doa yang tak henti-hentinya dan memberikan dukungan baik secara moril maupun materiil. Kepada adik peneliti yang juga selalu memberikan semangat, dukungan dan hiburan sehingga peneliti terus bersemangat dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Kepada bapak ibu dosen pembimbing yang selalu memberikan solusi dari permasalahan tugas akhir ini. Selalu sabar dan bersedia ketika peneliti butuh konsultasi materi yang berkaitan dengan tugas akhir. Semoga bapak dan ibu dosen selalu dalam lindungan-Nya.

Kepada sahabat dan rekan-rekan yang senantiasa memberikan bantuan dan hiburan kepada peneliti di kala sedang bingung maupun sedih dan kendala lain yang bersangkutan dengan pengerjaan tugas akhir ini. Maka dari itu peneliti ucapkan banyak terima kasih atas segala bentuk bantuan dan doanya semoga kita semua termasuk dalam lindungan Allah SWT.

HALAMAN MOTO

“Hai sekalian manusia, kalianlah yang membutuhkan kepada Allah; dan Allah Dialah yang Maha Kaya (tidak memerlukan sesuatu) lagi Maha Terpuji”

(QS. Fathir:15)

“Hai orang-orang beriman apabila dikatakan kepadamu: ‘berlapang-lapanglah dalam majlis’, maka lapangkanlah niscaya Allah akan memberi kelapangan untukmu. Dan apabila dikatakan: ‘Berdirilah kamu’, maka berdirilah, niscaya Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat. Dan Allah Maha Mengetahui apa yang kamu kerjakan”

(QS. Al-Mujadillah:11)



KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Dengan menyebut nama Allah SWT yang maha pengasih lagi maha penyayang, penulis panjatkan puja dan puji syukur atas ke hadirat-Nya yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, serta inayah-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“Keselamatan Pada Pipa Gas Berbasis Internet of Things Menggunakan Perangkat Raspberry Pi”**. Tak lupa shalawat dan salam kita curahkan kepada baginda Nabi Besar Muhammad SAW, yang telah membawa kita dari zaman jahiliyah menuju zaman terang benderang seperti sekarang ini.

Laporan tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-1 (S1) di Program Studi Informatika – Program Sarjana, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia. Selain itu tugas akhir ini juga peneliti sekaligus menerapkan keilmuan yang selama ini peneliti dapatkan di bangku perkuliahan.

Dalam pembuatan tugas akhir ini, penulis mendapatkan banyak bantuan, masukan, bimbingan, dan dukungan serta doa dari berbagai pihak. Untuk itu dengan segala kerendahan hati izinkanlah penulis menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya. Penulis menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan tersebut kepada:

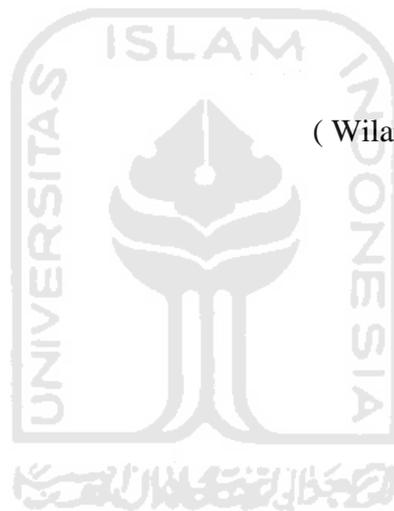
1. Bapak Dr. Raden Teduh Dirgahayu, S.T., M.Sc. selaku Ketua Program Studi Informatika – Program Sarjana Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Mukhammad Andri Setiawan, S.T., M.Sc., Ph.D. dan Ibu Fayruz Rahma, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing tugas akhir yang tak kenal lelah dalam membimbing penulis sehingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Bapak Arif Budi H dan Ibu Willasti Arsi selaku bapak dan ibu penulis yang senantiasa memberikan doa, nasihat, dan dukungannya baik moril maupun riil sehingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Wilar Satria Dwiputra selaku adik penulis yang selalu memberikan doa, semangat, dan dukungannya kepada penulis.
5. Cinderella Meilani yang selalu sabar memberi masukan, mengingatkan, dan memberikan semangat kepada penulis sehingga tugas akhir ini dapat selesai dengan tepat waktu.
6. Sahabat yang selalu ada di saat penulis membutuhkan hiburan atau masukan untuk mengerjakan tugas akhir.

7. Teman serta rekan-rekan yang senantiasa membantu dan menyemangati penulis di dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Kepada semua pihak yang telah mendoakan dan membantu penulis sehingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir ini.

Akhirnya penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan tugas akhir ini masih terdapat banyak kekurangan. Maka dari itu, penulis menerima semua kritik dan saran yang bersifat membangun demi mencapai hasil yang lebih baik. Harapan penulis untuk laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua, terutama bagi penulis.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta, 24 Juli 2020



(Wilar Bagus Pratama)

SARI

Alam memiliki berbagai sumber daya alam yang dapat dimanfaatkan salah satunya gas. Gas tersebut dapat diolah menjadi gas LPG yang digunakan untuk bermacam-macam hal. Penggunaan gas tersebut dapat menimbulkan bencana jika tidak dilengkapi dengan sistem keselamatan gas. Instalasi distribusi gas merupakan salah satu kasus yang membutuhkan tingkat keselamatan tinggi, sehingga dibutuhkan pengecekan pada pipa secara berkala. Dengan adanya kasus ini, perlu dibuat suatu sistem dengan kemampuan otomatis dan dapat memantau kondisi lingkungan. Internet of Things (IoT) merupakan suatu alat yang memiliki kemampuan terintegrasinya perangkat satu dengan yang lainnya. Konsep umum dari IoT adalah sebuah kemampuan objek cerdas untuk menghubungkan dan berinteraksi dengan objek lain, lingkungan, atau dengan komputasi lain. Dalam penggunaannya Internet of Things dapat dimanfaatkan untuk pemantauan suatu keadaan untuk menghindari kecelekaan atau kejadian yang tidak diinginkan. Banyak pengguna dari perorangan hingga kelompok yang memanfaatkan IoT untuk keperluan mereka. Untuk memantau kondisi lingkungan yang terdapat sumber gas, peneliti membuat suatu sistem untuk mendeteksi konsentrasi gas dan jarak dari sumber gas secara real time. Pendeteksi jarak sumber gas ini sangat berguna agar bencana ini dapat ditangani dengan cepat dan tidak meluas. Metode untuk mencari jarak sumber gas dilakukan dengan mengolah konsentrasi gas yang dideteksi sensor menggunakan rumus yang telah dibuat. Lalu dianalisis dan menetapkan *threshold* untuk mengidentifikasi jarak sumber gas. Dalam pengujian menggunakan gas portable dengan jarak 0 cm, 40 cm, dan 80 cm, sistem ini mendeteksi kebocoran gas pada jarak yang telah ditentukan. Hasilnya ditampilkan ke dalam aplikasi web yang bertujuan untuk memberikan informasi kepada admin jika terjadi kebocoran pada pipa gas.

Kata kunci: Internet of Things, kebakaran.

GLOSARIUM

Database	Kumpulan informasi yang disimpan di dalam komputer dan dapat dimanipulasi menggunakan perangkat lunak.
Internet of Things	Proses untuk mengubah berkas kode program dengan berkas lain yang terkait menjadi berkas yang siap untuk dieksekusi oleh sistem operasi secara langsung.
ppm	parts per million.
Real Time	Waktu aktual alat dalam melakukan suatu pengukuran.



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
HALAMAN MOTO	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
SARI.....	ix
GLOSARIUM	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Metodologi Penelitian	3
1.7 Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Penelitian Terdahulu	6
2.2 Internet of Things.....	12
2.2.1 Unsur Pembentuk Internet of Things	12
2.2.2 Prinsip Internet of Things.....	13
2.3 Raspberry Pi.....	14
2.4 Sensor MQ-2	15
2.5 Arduino	17
2.5.1 Arduino IDE.....	17
2.5.2 Arduino UNO.....	18
2.5.3 Analog to Digital Converter (ADC).....	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	22
3.1 Perencanaan	22
3.2 Desain Alat.....	23
3.3 Implementasi dan Pengujian	28
3.4 Analisis Hasil Pengukuran	29
3.5 Pembuatan Laporan.....	29
BAB IV PEMBAHASAN	30
4.1 Hasil	30
4.1.1 Perangkat Keras.....	30
4.1.2 Perangkat Lunak.....	31
4.2 Pengujian.....	32
4.2.1 Jarak 0 cm.....	33
4.2.2 Jarak 40 cm.....	35
4.2.3 Jarak 80 cm.....	37
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	39
5.1 Kesimpulan	39

5.2	Saran.....	xii
	DAFTAR PUSTAKA.....	39
	LAMPIRAN	40
		42



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	6
Tabel 2.2 Spesifikasi Raspberry Pi 3 Model B+	14
Tabel 2.3 Spesifikasi sensor MQ-2	16
Tabel 2.4 Range Konsentrasi Gas	16
Tabel 2.5 Spesifikasi Arduino UNO	18
Tabel 2.6 Konversi ADC ke ppm.....	20
Tabel 4.1 Tabel Perubahan Data Sensor	33



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Raspberry Pi 3 Model B+.....	15
Gambar 2.2 GPIO pada Raspberry PI 3 B+	15
Gambar 2.3 Sensor MQ-2	16
Gambar 2.4 Komponen internal sensor MQ-2.....	17
Gambar 2.5 Konfigurasi pin sensor MQ-2	17
Gambar 2.6 Tampilan awal.....	18
Gambar 2.7 Arduino UNO.....	18
Gambar 2.8 Konfigurasi pin pada Arduino UNO.....	19
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	22
Gambar 3.2 Rancangan Sensor IoT pada Pipa.....	23
Gambar 3.3 Rancangan Perangkat IoT	24
Gambar 3.4 Rancangan Alat Untuk Pengujian	24
Gambar 3.5 Flowchart script codefix.ino	25
Gambar 3.6 Flowchart logMQ.py	27
Gambar 3.7 Flowchart appMqWebSensor.py.....	28
Gambar 4.1 Raspberry Pi Dengan Arduino	30
Gambar 4.2 Pipa Dengan Sensor MQ-2 dan Gas	31
Gambar 4.3 Tampilan Aplikasi Web	32
Gambar 4.4 Script Proses ADC	32
Gambar 4.5 Perhitungan Mencari Jarak Sumber Gas.....	33
Gambar 4.6 Grafik Sensor Pada Jarak 0 cm	34
Gambar 4.7 Tampilan Pada Jarak 0 cm	35
Gambar 4.8 Grafik Sensor Pada Jarak 40 cm	36
Gambar 4.9 Tampilan Pada Jarak 40 cm	36
Gambar 4.10 Grafik Sensor Pada Jarak 80 cm	37
Gambar 4.11 Tampilan Pada Jarak 80 cm	38

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Alam memiliki berbagai macam sumber daya yang dapat membantu mencukupi kebutuhan manusia. Salah satunya adalah gas alam yang dapat digunakan untuk berbagai macam kebutuhan. Gas alam memiliki sumber bahan bakar fosil yang bersih, efisien, dan ramah lingkungan sehingga sering digunakan untuk bahan bakar dalam pembangkit listrik, industri, komersial atau masyarakat. Sebagai contohnya gas metana, propana, dan butana yang dapat diolah menjadi gas LPG. Gas LPG (Liquified Petroleum Gas) adalah gas propane atau butane yang tidak memiliki bau, mudah terbakar dan berasal dari penyulingan crude oil atau gas alam dari perut bumi. Untuk mengidentifikasi bau dari gas ini, ditambahkan zat *ethanethiol*. LPG ditemukan pertama kali oleh Dr. Walter Snelling pada tahun 1910. Menurut Dr. Agus Juanda jika terdapat konsentrasi gas dan sumber api maka dapat terjadi ledakan, tetapi jika tidak ada sumber api maka dapat menyebabkan sesak nafas (Juanda, n.d.).

Distribusi gas alam dilakukan melalui jalur pipa untuk mempertahankan ketersediaan pasokan energi nasional. Pipa adalah alat untuk mengalirkan fluida seperti minyak, gas atau air dalam jumlah yang sangat besar dan jarak yang jauh melalui laut dan daerah tertentu (Wibowo, 2015). Beberapa penyebab rusaknya infrastruktur distribusi gas yaitu berupa bencana alam seperti gempa bumi, korosi, serta rusaknya konstruksi pipa yang dapat menyebabkan kebocoran gas. Kerusakan pada pipa menyebabkan kecelakaan yang dapat menimbulkan pada kerugian aset dan kematian manusia. Distribusi gas membutuhkan tingkat keselamatan yang tinggi. Untuk mencegah terjadinya kecelakaan dalam distribusi gas, diperlukan pengecekan pada pipa gas distribusi. Pengecekan ini dilakukan setelah instalasi pipa distribusi selesai dikerjakan. Kasus ini menyebabkan perlunya dibuat suatu sistem untuk memantau keadaan atau kondisi suatu tempat dan mampu mendeteksi adanya sumber kebocoran gas lalu menginformasikannya kepada otoritas terkait atau pengguna dari jarak jauh. Seiring kemajuan teknologi khususnya di bidang teknologi komputer dan elektronik, maka dibuat sebuah sistem yang dapat memantau keadaan pipa gas dari jauh. Internet of Things dapat diterapkan pada kasus ini karena memungkinkan perangkat atau benda fisik untuk saling berkomunikasi melalui jaringan internet (I Wayan Pande Agustiana Putra, 2018).

Istilah Internet of Things (IoT) disarankan Kevin Ashton pada tahun 1999 dan mulai terkenal melalui Auto-Id Center di MIT (Massachusetts Institute of Technology) (Fredy Susanto, 2017). Konsep secara umum dari IoT ini adalah sebagai sebuah kemampuan objek cerdas untuk menghubungkan dan berinteraksi dengan objek lain, lingkungan atau dengan komputasi lainnya melalui jaringan internet IoT. Komponen penting dalam Internet of Things yaitu internet dan things. Internet dan perangkat dapat berinteraksi dan saling memberikan informasi walaupun jarak yang sangat jauh sekalipun. Perangkat yang sering digunakan untuk membuat sistem Internet of Things salah satunya adalah mini komputer Raspberry Pi. Perangkat ini biasanya digunakan sebagai penghubung antara internet dengan sensor sehingga data dari sensor tersebut dapat diakses melalui internet. Ketika terhubung dengan mikrokontroler, dapat digunakan untuk mengatur perilaku dari benda-benda fisik tertentu.

Perkembangan teknologi IoT saat ini membantu kehidupan manusia menjadi lebih nyaman. Pengaruh IoT jika dilihat dari sisi pengguna perorangan adalah seperti pada aplikasi rumah dan mobil cerdas, sedangkan dari sisi pengguna bisnis IoT digunakan untuk meningkatkan jumlah produksi serta kualitas produksi, mengawasi distribusi barang, mencegah pemalsuan, mempersingkat waktu ketidakterediaan barang pada pasar retail, manajemen, rantai pasok dan sebagainya.

Berdasarkan uraian di atas penting untuk melakukan pengembangan suatu sistem berbasis Internet of Things salah satunya Keselamatan Pada Pipa Gas Menggunakan Perangkat Raspberry Pi untuk menghindari bencana yang disebabkan oleh kebocoran gas dan dapat ditangani secepat mungkin. Pengembangan ini menggunakan mikrokontroler Raspberry Pi, Arduino, dan sensor MQ-2.

12 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, penulis merumuskan masalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana implementasi keselamatan menggunakan Internet of Things pada pipa gas?
- b. Bagaimana visualisasi dari pengukuran gas dan jarak kebocoran gas?

13 Batasan Masalah

Agar pengerjaan lebih terarah, dalam penelitian ini terdapat beberapa batasan masalah, di antaranya:

- a. Perangkat yang digunakan untuk membangun infrastruktur Internet of Things adalah Raspberry Pi, Arduino, dan satu buah Sensor MQ-2.
- b. Menggunakan pipa paralon 1,5 inci dengan panjang 120 cm untuk simulasi kebocoran gas pada pipa.
- c. Menggunakan tabung gas portable untuk simulasi kebocoran gas pada pipa.

14 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai penulis pada penelitian ini yaitu:

- a. Mengetahui implementasi keselamatan Internet of Things pada pipa gas.
- b. Mengetahui jarak sumber gas yang diterima sensor Internet of Things jika ada kebocoran pada pipa.
- c. Mengetahui nilai konsentrasi gas yang diterima sensor Internet of Things jika ada kebocoran pada pipa.

15 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini antara lain:

- a. Mengetahui kebocoran gas dengan menggunakan skema Internet of Things.
- b. Meningkatkan keselamatan distribusi pipa gas menggunakan Internet of Things.
- c. Mencegah terjadinya bencana yang ditimbulkan oleh kebocoran gas.

16 Metodologi Penelitian

Adapun metodologi penelitian yang digunakan dalam pembuatan keselamatan pada pipa gas ini, yaitu:

- a. Studi Literatur

Tahap ini peneliti mengumpulkan dan mempelajari berbagai macam jurnal, karya ilmiah, artikel ilmiah, dan buku yang dapat mendukung dan dijadikan referensi. Untuk mendapatkan berbagai macam jurnal, karya ilmiah, artikel ilmiah, dan buku untuk dijadikan referensi, penulis melakukan dengan dua cara, yaitu pertama dengan mengunjungi perpustakaan pusat UII lalu yang kedua dengan mengakses berbagai portal jurnal secara online.

b. Analisis

Sebelum melakukan perancangan, peneliti melakukan analisis kebutuhan untuk membangun infrastruktur Internet of Things. Mulai dari analisis kebutuhan perancangan sistem pada perangkat keras, perangkat lunak, input, proses, dan output. Analisis kebutuhan ini mengacu pada referensi yang peneliti dapatkan pada tahap studi literatur.

c. Perancangan

Setelah melakukan analisis kebutuhan sistem, penulis mulai merancang sistem Internet of Things. Mulai dari skema perangkat Internet of Things yang digunakan lalu kode program yang akan dibuat. Selanjutnya pada tahap ini peneliti melakukan perancangan alat yang meliputi alur skema perangkat yang digunakan.

d. Pengujian

Untuk melihat dan menilai apakah sistem yang telah dibuat sudah berjalan dengan baik dan sesuai harapan, maka perlu dilakukan pengujian terhadap Keselamatan Pipa Gas Berbasis Internet of Things Menggunakan Perangkat Raspberry Pi. Pengujian ini dilakukan dengan menyalakan perangkat dari sistem Internet of Things, lalu mulai melakukan uji coba kebocoran gas pada pipa paralon dengan cara mengalirkan selang tabung gas portable terhadap sensor MQ-2. Pendekatan gas dengan sensor ini dilakukan dengan jarak yang berbeda-beda untuk menguji apakah sensor sudah berfungsi dengan baik.

17 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan ini disusun untuk mempermudah dalam memahami tentang penelitian yang akan dijalankan. Sistematika penelitian ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang masalah, rumusan masalah, menentukan batasan masalah yang akan dibahas, menjelaskan tujuan penelitian dan manfaat penelitian, metodologi penelitian yang digunakan, dan penjelasan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisi teori-teori yang peneliti gunakan sebagai landasan teori untuk menyelesaikan penelitian yang peneliti lakukan. Pada bab ini berisi penelitian terdahulu, teori Internet of Things, dan keselamatan pada pipa gas.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tentang metodologi penelitian, yaitu proses cara peneliti mengumpulkan data yang dapat peneliti gunakan untuk memperkuat gagasan serta dapat dijadikan landasan teori. Kemudian pada bab ini juga berisi berbagai macam analisis yang dilakukan peneliti guna mendukung kelancaran proses pembuatan alat.

BAB VI PEMBAHASAN

Bab ini membahas hasil percobaan yang berhasil dicapai oleh peneliti dan proses bagaimana peneliti mengimplementasikan dari rancangan serta analisis yang telah dilakukan pada bab sebelumnya. Tahap pembahasan meliputi implementasi kode program, implementasi desain alat Internet of Things dan uji coba alat Internet of Things pada saat ada kebocoran gas pada pipa.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan kesimpulan tentang capaian yang telah peneliti capai dan juga berisikan saran untuk pengembangan keselamatan pipa gas berbasis Internet of Things lebih lanjut.

BAB II

LANDASAN TEORI

21 Penelitian Terdahulu

Ywalitasanti (2015) dalam jurnalnya yang berjudul “Deteksi Dini Pengaman LPG Berbasis SMS” melakukan penelitian dengan membuat alat deteksi dini kebocoran gas LPG. Alat ini dibuat dengan sistem deteksi otomatis yaitu dengan menggunakan tiga buah sensor MQ-2 sebagai sensor deteksi kebocoran gas LPG dan sebuah mikrokontroler atmega8 sebagai pengontrol kebocoran gas LPG dengan cara mengaktifkan kipas untuk menghisap gas LPG yang bocor ke luar ruangan. Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan *single board computer* yaitu Raspberry Pi 3, sebuah mikrokontroler Arduino UNO, dan satu buah sensor MQ-2. Pada Tabel 2.1 adalah beberapa penelitian sebelumnya yang peneliti jadikan referensi untuk menyelesaikan penelitian ini.

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No	Judul	Penulis	Kesimpulan
1	IoT Based Smart Gas Monitoring System	Anandhakrishnan S, Deepesh Nair, Rakesh K, Sampath K, Gayathri S Nair	Dalam penelitian ini, pengguna gas LPG meningkat drastis karena kemudahan dan ramah lingkungan. Tetapi kerugian yang disebabkan oleh kelalaian manusia dalam penggunaan gas meningkat dari hari ke hari. Untuk mencegah hal itu, penelitian ini membuat suatu IoT pendeteksi kebocoran gas dan mengendalikan katup gas. Alat ini dilengkapi fitur dapat memesan gas dari agen gas ketika berat dari tabung gas di bawah nilai ambang batas. Alat ini juga dapat mengingatkan konsumen tentang pemborosan gas saat peralatan

No	Judul	Penulis	Kesimpulan
			masak diangkat dari kompor dengan menggunakan sensor objek deteksi.
2	Cloud Connected Smart Gas Cylinder Platform Senses LPG Gas Leakage Using IoT Application	Dr. S. Ravichandran	<p>Penelitian ini merupakan prototipe untuk sistem kebocoran gas nirkabel yang dapat digunakan dalam keselamatan rumah tangga dan banyak di sektor industri dan lingkungan. Setiap kebocoran dapat dideteksi melalui modul penerima. Penggunaan sensor yang peka terhadap perubahan konsentrasi kecil menjadikan alat yang sangat baik untuk mendeteksi kebocoran gas karena dapat mendeteksi gas dengan konsentrasi hingga kurang dari 100 ppm. Sistem ini disuplai dengan sirkuit switching bersama dengan katup solenoida elektromekanis yang dapat menonaktifkan aliran gas dari sumber jika terjadi kebocoran gas. Selanjutnya dapat dilakukan pengukuran suhu yang akan digunakan untuk kompensasi suhu, proses ini dilakukan melalui mikrokontroler.</p>
3	Gas Leakage Detection and Smart Alerting System Using IoT	Shital Imade, Priyanka Rajmanes, Aishwarya Gavali, Prof. V. N. Nayakwadi	<p>Menggunakan teknologi Internet of Things untuk meningkatkan standar keselamatan yang ada. Dengan membuat prototipe ini telah membawa revolusi di bidang</p>

No	Judul	Penulis	Kesimpulan
			keselamatan terhadap kebocoran gas berbahaya dan beracun di lingkungan dan meniadakan risiko besar dan kecil yang disebabkan oleh kelalaian manusia. Alat ini sebagai detektor kebocoran gas untuk masyarakat yang melibatkan pengiriman pesan teks ke otoritas terkait dan kemampuan melakukan analisis data pada sensor.
4	IoT Gas and Temperature Monitoring Interface of a Low Temperature Pyrolysis Reactor for the Production of Biochar	Nestor Luis Brito Naveda, Julie Youjin Jung, Artem Davydov, Pavandeep Singh Dhillon, Yun Hua Hung, Mark Lee, Jasmine Radu, Oakley Bach-Raabe, Connor Michael Thomas Hayden	Ruang lingkup penelitian ini adalah untuk memberikan titik awal untuk sistem pemantauan dan peringatan dengan menggunakan perangkat yang harga komponen murah dan memiliki perangkat lunak. Hasil penelitian ini dipengaruhi oleh sensitivitas silang antara sensor gas. Selain itu, perangkat ini mampu menampilkan garis tren konsentrasi gas, mengirimnya ke server, menyimpan data secara lokal, dan mengirimkan peringatan ketika terjadi keadaan darurat.
5	Smart Gas Level Monitoring, Booking & Gas Leakage Detector over IoT	Kumar Keshamoni, Sabbani Hemanth	Penelitian ini untuk menciptakan kesadaran tentang pengurangan berat tabung gas, dan untuk melakukan pemesanan gas otomatis menggunakan IoT. Proses pengukuran berat dilakukan menggunakan load cell yang dihubungkan dengan

No	Judul	Penulis	Kesimpulan
			<p>Mikrokontroler (untuk membandingkan dengan nilai ideal tabung gas). Untuk memudahkannya telah ditambahkan dengan modul RF TX & Rx yang akan memberikan informasi yang sama. Untuk keamanan jika terjadi kebocoran gas, alat ini dilengkapi dengan MQ-2 (sensor gas), LM 35 (sensor suhu). Ketika ada perubahan yang terjadi pada kondisi sekitar salah satu sensor (load cell, LM35, Mq-2) maka sebuah sirene (60db) akan menyala menandakan bahwa ada kesalahan atau kebocoran gas.</p>
6	<p>Internet of Things Pada Sistem Keamanan Ruang, Studi Kasus Ruang Server Perguruan Tinggi Raharja</p>	<p>Fredy Susanto, Muhammad Nur Rifa'I, Adlah Fanisa</p>	<p>Penelitian ini menggunakan Raspberry Pi untuk mengimplementasikan sistem Internet of Things. Untuk pengontrolan alat, dapat digunakan untuk mengendalikan sensor-sensor dari jarak jauh selama perangkat tersebut tersambung dengan internet. Sistem pada sensor menggunakan PIR agar tidak semua orang dapat masuk ke dalam ruang server. Anggota yang mendapat akses masuk ke dalam ruang server adalah anggota yang telah terdaftar pada database Raspberry Pi. Anggota tersebut</p>

No	Judul	Penulis	Kesimpulan
			bertugas untuk mengaktifkan dan menonaktifkan sensor pada saat kondisi libur atau tidak ada orang. Sehingga aktifitas tersebut dapat terekam melalui email dari google.
7	Gas Leakage Detection and Smart Alerting and prediction using IoT	Asmita Varma, Prabhakar S, Kayalvizhi Jayavel	Penelitian ini menggunakan teknologi IoT untuk membuat Pendeteksi Kebocoran Gas yang memiliki teknik “ <i>Smart Alerting</i> ”, dapat melakukan panggilan, mengirim pesan teks dan email ke otoritas terkait dan kemampuan untuk memprediksi situasi berbahaya sehingga orang-orang dapat diberi tahu sebelumnya dengan melakukan analisis data pada pembacaan sensor.
8	Sistem Pendeteksi dan Monitoring Kebocoran Gas (Liquefied Petroleum Gas) Berbasis Internet of Things	Aulia Faqih Rifa’i	Penelitian ini menghasilkan nilai standar untuk ruangan tanpa kebocoran gas yaitu 4,28 – 4,49 dan mampu mendeteksi kebocoran dengan kandungan gas LPG adalah 25,89 – 567,78 dalam waktu 10 menit. Alat yang dibuat dilengkapi dengan fitur real time yang dalam 1 menit sistem akan melaporkan secara terus menerus. Data yang telah didapat berhasil dikirimkan ke dalam server agnosthings dan di ambil kembali sehingga sistem ini menggunakan Internet of Things.

No	Judul	Penulis	Kesimpulan
9	Rancang Bangun Alat Deteksi Kebocoran Tabung Gas Elpiji Berbasis Arduino	Widyanto, Deni Erlansyah	Dengan perangkat IoT yang digunakan yaitu Arduino Uno dan sensor gas MQ-2, penulis dapat membuat alat untuk mendeteksi kebocoran gas LPG. Alat yang dibuat sangat berguna untuk sektor perindustrian atau instansi yang banyak menggunakan gas LPG untuk proses produksi. Untuk pencegahan karena gas ini sangat mudah meledak jika ada sumber api dan tidak menimbulkan kerugian yang besar dan korban jiwa, maka dapat dilengkapi sensor di sekitar gas tersebut. Penelitian ini menghasilkan alat berupa buzzer yang akan menyala jika sensor mendeteksi kebocoran gas.
10	Sistem Pendeteksi Kebakaran Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Android	I Wayan Pande Agustiana Putra, I Nyoman Piarsa, Kadek Suar Wibawa	Sistem ini mampu memberikan informasi melalui aplikasi android dan mendeteksi adanya kebakaran. Sistem ini dilengkapi fitur pemutus aliran listrik, menyembprotkan air ke sumber api, <i>controlling</i> aliran listrik dan monitoring suhu dan gas dari jarak jauh.

Pada penelitian terdahulu terkait keselamatan kebocoran gas telah banyak dilakukan seperti deteksi sensor gas ketika ada kebocoran gas, mengirimkan pesan teks kepada otoritas terkait ketika sensor mendeteksi kebocoran gas, menyembprokan air ke sumber api, menjalankan kipas untuk membuang gas ke luar ruangan dan deteksi bobot tabung gas untuk mempermudah pemesanan tabung gas ketika gas sudah habis. Untuk menyempurnakan

penelitian terdahulu, peneliti mencoba menerapkan deteksi jarak sumber gas dari sensor. Kasus yang peneliti ambil pada penelitian ini adalah kebocoran pipa gas.

22 Internet of Things

Purnama (2019) menjelaskan bahwa Internet of Things adalah suatu konsep bahwa suatu objek memiliki kemampuan untuk mentransfer data lewat jaringan tanpa memerlukan adanya interaksi dari manusia ke manusia ataupun sebaliknya. Internet of Things atau yang biasa disebut IoT ini dapat diidentifikasi dengan RFID sebagai metode komunikasi. IoT juga dapat mencakup teknologi-teknologi sensor lainnya, seperti teknologi nirkabel atau kode QR.

2.2.1 Unsur Pembentuk Internet of Things

Internet of Things memiliki unsur pembentuk yang mendasar termasuk kecerdasan buatan, sensor, konektivitas, keterlibatan aktif serta pemakaian perangkat berukuran mikro. Berikut adalah unsur-unsur pembentuk IoT yang mendasar:

a. Kecerdasan Buatan (Artificial Intelligence)

Internet of Things menjadikan hampir semua perangkat menjadi pintar. Karena ini IoT dapat meningkatkan segala aspek kehidupan dengan pengembangan teknologi dengan berdasarkan kecerdasan buatan. Dengan pengembangan teknologi yang ada dilakukan dengan cara pengumpulan data, algoritma kecerdasan buatan, dan jaringan yang tersedia membuat mesin yang sederhana menjadi lebih canggih. Salah satu contohnya adalah kulkas yang dilengkapi dengan IoT menjadi dapat mendeteksi stok susu yang hampir habis atau kadaluarsa, bahkan dapat membuat pesanan ke supermarket secara otomatis.

b. Konektivitas

Pada Internet of Things memiliki kemungkinan untuk membuat atau membuka jaringan baru dan jaringan khusus IoT. Jadi jaringan ini tidak terikat dengan penyedia utamanya saja. Jaringannya juga tidak perlu berskala besar dan mahal, dapat menggunakan pada skala yang jauh lebih kecil dan lebih murah. Internet of Things dapat menciptakan jaringan kecil tersebut di antara perangkat sistem.

c. Sensor

Sensor ini yang membuat sebuah perangkat Internet of Things lebih canggih dibanding mesin canggih lainnya. Sensor ini mampu mendefinisikan instrumen IoT yang mengubah

jaringan standar dan cenderung pasif hingga menjadi suatu sistem aktif yang dapat diintegrasikan ke dalam kehidupan sehari-hari.

d. Keterlibatan Aktif

Keterlibatan yang sering diterapkan teknologi pada umumnya termasuk pasif. Internet of Things ini mengenalkan paradigma yang baru bagi konten produk, aktif, maupun keterlibatan layanan.

e. Perangkat Berukuran Kecil

Perangkat yang diperkirakan oleh para ahli dari masa ke masa memang menjadi semakin kecil, murah, dan lebih kuat. Internet of Things memanfaatkan komponen mikro yang dibuat khusus agar menghasilkan ketepatan, skalabilitas, dan fleksibilitas yang baik.

2.2.2 Prinsip Internet of Things

Istilah Internet of Things dibagi menjadi dua bagian utama yaitu Internet untuk mengatur konektivitas dan Things yang berarti objek atau perangkat.

- a. *Big Analog Data* didapatkan dari berbagai macam sumber yang sifatnya alami seperti cahaya, sinyal radio, getaran, suhu, dan sebagainya serta dapat dihasilkan oleh peralatan mekanis atau elektronik. *Big Analog Data* adalah tipe *Big Data* yang terbesar dan yang paling cepat dibandingkan dengan tipe-tipe *Big Data* lainnya sehingga dalam banyak hal diperlakukan secara khusus.
- b. *Perpetual Connectivity* adalah konektivitas perangkat yang terus-menerus terhubung dengan internet. IoT yang selalu terhubung dan aktif dapat memberikan manfaat seperti:
 - *Monitor*: Pemantauan berkelanjutan yang memberikan pengetahuan berisi informasi *real time* tentang penggunaan suatu produk atau pengguna di suatu industri.
 - *Maintenance*: Pemantauan berkelanjutan memungkinkan kita untuk melakukan peningkatan sesuai dengan kebutuhan.
 - *Motivate*: Konektivitas yang konstan dengan konsumen memungkinkan pelaku usaha atau pemilik organisasi untuk mendorong orang lain membeli produk, mengambil tindakan, dan sebagainya.
- c. Definisi *real time* untuk Internet of Things berbeda dengan umumnya. *Real Time* pada perangkat IoT dimulai dari sensor mengambil dan memperoleh data. *Real Time* untuk IoT tidak dimulai ketika data mengenai *switch* jaringan atau sistem komputer.
- d. *Spectrum of Insight* berasal dari data IoT yang berkaitan dengan posisinya dalam lima fase data flow yaitu *real time*, *in motion*, *early life*, *at rest*, dan arsip. Di ujung lain dari

spektrum, data yang diarsipkan di pusat data atau *cloud* dapat diambil untuk analisis komparatif terhadap data yang lebih baru.

- e. *Immediacy Versus Depth*, dengan berbekal komputer dan solusi Internet of Things di era digital ini, akan ada pertukaran kecepatan dan kedalaman yang didapatkan. Artinya seseorang dapat langsung mendapatkan “*Time-to-Insight*” pada analitik yang belum sempurna seperti perbandingan suhu atau transformasi Fourier cepat untuk menentukan apakah memutar roda pada trem dapat menyebabkan kecelakaan. Waktu di sini dibutuhkan untuk mendapatkan wawasan yang spesifik terhadap suatu data. Data yang dikumpulkan membutuhkan waktu yang lama untuk dianalisis dan sebesar perangkat komputer back-end.

23 Raspberry Pi

Raspberry Pi seperti pada Gambar 2.1 memiliki bentuk yang sangat kecil, harga yang sangat murah dan dapat digunakan untuk belajar kode program, membuat robot, dan membuat proyek-proyek yang mengesankan. Menurut Halfacree (2018), Raspberry Pi adalah komputer *single-board* yang memiliki fungsi seperti komputer dan dirancang dalam satu papan sirkuit untuk membuat berbagai proyek. Peneliti menggunakan Raspberry Pi 3 model B+ yang memiliki spesifikasi seperti pada Tabel 2.2.

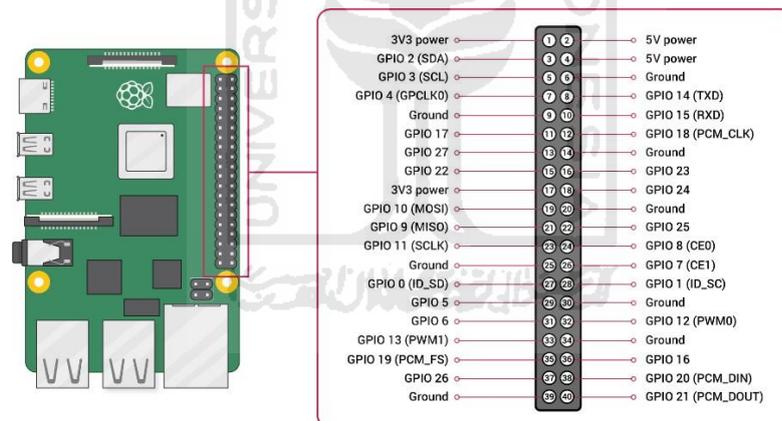
Tabel 2.2 Spesifikasi Raspberry Pi 3 Model B+

SoC	Broadcom BCM2837B0 Cortex-A53 (ARMv8) 64-bit SoC @ 1.4GHz
GPU	Broadcom Videocore-IV
RAM	1GB LPDDR2 SDRAM
Networking	Gigabit Ethernet over USB 2.0 (maximum throughput 300 Mbps), 2.4 GHz dan 5GHz 802.11.b/g/n/ac Wi-Fi
Bluetooth	Bluetooth 4.2, Bluetooth Low Energy (BLE)
GPIO	Extended 40-pin GPIO header
Ports	Full-size HDMI, 4x USB 2.0 ports, Power-OverEthernet (PoE) Support, CSI Camera Port for Connecting a Raspberry Pi Touchscreen display, 4-Pole Stereo Output and Composite Video Port
Storage	Micro SD Port for Loading Operating System and Storing Data
Power	5V/2.5A DC Power Input



Gambar 2.1 Raspberry Pi 3 Model B+

Pada Raspberry PI 3 model B+ terdapat GPIO berjumlah 40. Masing-masing memiliki fungsi sesuai dengan kebutuhan. Pada Gambar 2.2 menggambarkan posisi masing-masing pin untuk konfigurasi sesuai dengan kebutuhan.

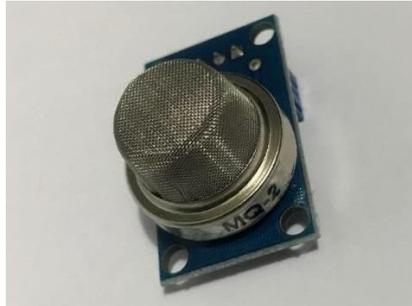


Gambar 2.2 GPIO pada Raspberry PI 3 B+

24 Sensor MQ-2

Menurut Anandhakrishnan et al. (2017) detektor gas adalah alat untuk mendeteksi keberadaan gas di suatu daerah. Modul sensor gas MQ-2 seperti Gambar 2.3 diperuntukkan untuk mendeteksi kebocoran gas di sektor rumah tangga atau industri. Sensor ini dapat mendeteksi gas H₂, LPG, CH₄, CO, alkohol, asap, dan propana. Karena sensitivitasnya yang tinggi dan waktu respons yang cepat, pengukuran dapat dilakukan sesegera mungkin. Sensitivitas sensor dapat diatur dengan menggunakan potensiometer. Di dalam sensor MQ-2

ini terdapat kandungan SnO_2 dan jika diletakkan dalam kondisi udara mengandung gas mudah terbakar, konduktifitas sensor akan meningkat sesuai dengan konsentrasi gas tersebut. Tabel 2.3 menjelaskan spesifikasi sensor MQ-2 dan Tabel 2.4 menjelaskan range konsentrasi gas yang dapat dideteksi oleh sensor MQ-2.



Gambar 2.3 Sensor MQ-2

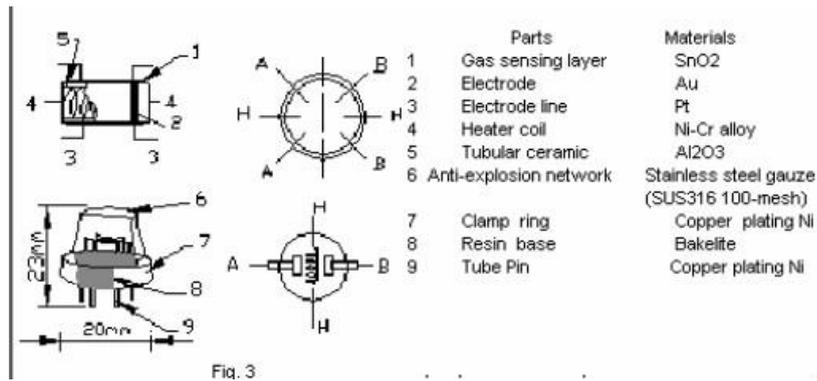
Tabel 2.3 Spesifikasi sensor MQ-2

Tegangan Kerja	5 V
Lingkungan Kerja Suhu	$20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$
Kelembapan Udara	$65\% \pm 5\%$

Tabel 2.4 Range Konsentrasi Gas

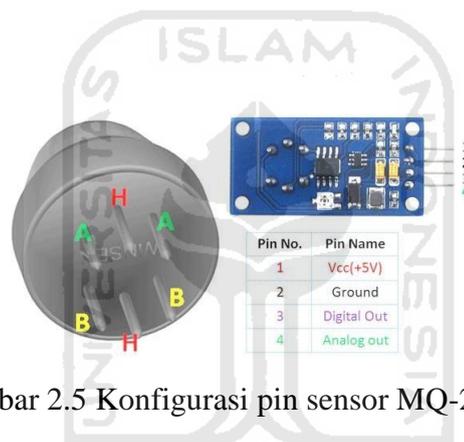
LPG dan Propana	200 ppm – 5000 ppm
Butana	300 ppm – 5000 ppm
Metana	5000 ppm – 20000 ppm
Hidrogen	300 ppm – 5000 ppm
Alkohol	100 ppm – 2000 ppm

Sensor MQ-2 dapat mendeteksi gas mudah terbakar di udara dan asap dengan output sebagai tegangan analog. Sensor MQ-2 dapat mendeteksi konsentrasi gas dari 300 sampai 10.000 ppm. Gambar 2.4 merupakan gambaran komponen internal sensor MQ-2.



Gambar 2.4 Komponen internal sensor MQ-2

Internal sensor MQ-2 terdapat 6 buah pin yaitu dua pin untuk sistem pemanas dalam tabung dan empat pin digunakan untuk memberikan input atau output. Gambar 2.5 menjelaskan konfigurasi pin sensor MQ-2.



Gambar 2.5 Konfigurasi pin sensor MQ-2

2.5 Arduino

Djuandi (2011) menjelaskan bahwa untuk memahami Arduino harus paham dengan *Physical Computing*. *Physical Computing* adalah membuat sistem atau perangkat menggunakan software dan hardware yang bersifat interaktif. Interaktif yaitu dapat menerima rangsangan dan merespon dari lingkungan dengan baik.

2.5.1 Arduino IDE

Arduino dapat dikatakan sebagai platform dari *physical computing* yang bersifat *open source*. Arduino tidak hanya sebuah alat pengembangan, tetapi arduino adalah kombinasi dari hardware, bahasa pemrograman, dan *Integrated Development Environment (IDE)*. IDE adalah software untuk menulis kode program, *meng-compile* menjadi kode biner, dan *meng-upload* ke dalam memori mikrokontroler. Software ini dapat digunakan pada sistem operasi Windows, Macintosh OSX, dan Linux. Pada Gambar 2.6 adalah tampilan dari software Arduino IDE.



Gambar 2.6 Tampilan awal

2.5.2 Arduino UNO

Arduino UNO pada Gambar 2.7 adalah generasi terakhir setelah tipe Duemilanove dan harganya sedikit lebih mahal karena memiliki spesifikasi yang lebih tinggi. Di dalamnya terdapat komponen utama yang dibuat oleh perusahaan Atmel Corporation dengan mikrokontroler 8 bit yaitu ATmega 328. Mikrokontroler ini memiliki spesifikasi seperti pada Tabel 2.5.



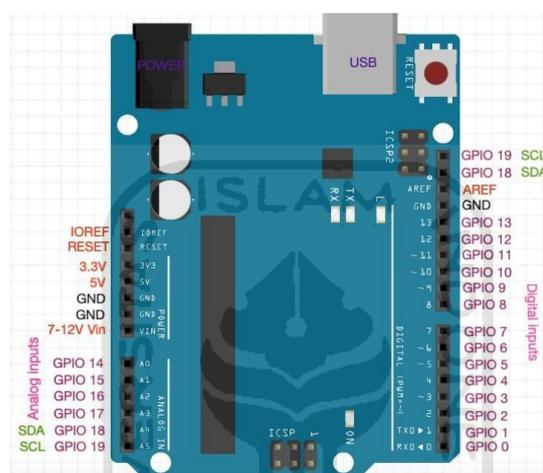
Gambar 2.7 Arduino UNO

Tabel 2.5 Spesifikasi Arduino UNO

Mikrocontroller	ATmega328P
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limit)	6-20V
Digital I/O Pins	14
PWM Digital I/O Pins	6
Analog Input Pins	6
DC Current per I/O Pin	20 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	32 KB (ATmega328P)

SRAM	2 KB (ATmega328P)
EEPROM	1 KB((ATmega328P)
Clock Speed	16 MHz
Length	68,6 mm
Width	53,4 mm
Weigth	25 g

Pada mikrokontroller Arduino Uno terdapat pin yang berjumlah 26, terbagi atas 14 pin untuk digital input dan output, 6 untuk PWM digital input dan output, dan 6 untuk analog input. Untuk lebih jelasnya mengenai letak posisi masing-masing pin dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8 Konfigurasi pin pada Arduino UNO

2.5.3 Analog to Digital Converter (ADC)

Pada penelitian ini digunakan pin analog pada Arduino UNO untuk menerima input dari sensor MQ-2. Pin analog digunakan untuk input dan output digital dan dapat mengubah sinyal analog ke sinyal digital yang disebut dengan Analog to Digital Converter (ADC). Pin digital hanya dapat menerima sinyal 0 dan 1 atau disebut low dan high. Low berarti 0 volt dan high berarti 5 volt. Sedangkan pin analog dapat menerima sinyal dengan rentang antara 0 sampai 5 volt, hal ini biasa digunakan untuk pengukuran nilai suatu sensor. Menurut Anandhkrishnan (2017) pada arduino memiliki mikrokontroller yang dapat membaca resolusi 10 bit, artinya nilai konversi berkisar antara 0 sampai 1023. Ywalitasanti (2015) menjelaskan untuk menghitung nilai ppm dengan konversi ADC dapat dilihat pada persamaan 2.1.

$$\text{ppm} = X \times \text{Konversi ADC} \quad (2.1)$$

Untuk mencari nilai X diperlukan range sensor MQ-2 yaitu 9700 dan total bit yang dihasilkan mikrokontroler ATmega 328 yaitu 1024. Persamaan untuk mencari nilai X dapat dilihat pada persamaan 2.2. Untuk mencari nilai konversi ADC dapat dilihat pada persamaan 2.3.

$$X = \frac{\text{Range}}{\text{Total bit}} \quad (2.2)$$

$$\text{Konversi ADC} = \frac{V_{in}}{V_{ref}} \times 1024 \quad (2.3)$$

V_{in} adalah tegangan input, V_{ref} adalah tegangan referensi. Berdasarkan persamaan 2.2 didapatkan nilai X yaitu 9,47265625. Berdasarkan datasheet sensor MQ-2 pengukuran dimulai dari 300 sampai 10000 ppm. Tegangan referensi yang akan digunakan untuk perhitungan ini adalah 4 V, setara dengan nilai 10000 ppm. Berdasarkan pada persamaan 2.2, kenaikan X/ppm per 1 bitnya adalah 9,47265625. Jika tegangan $V_{in} = 2$ V maka $X = 9,47265625$ dimasukkan ke dalam persamaan 2.1 untuk mengkonversi ke ppm.

Menurut perhitungan pada persamaan 2.1 maka dihasilkan nilai ppm berdasarkan perubahan V_{in} yang dapat dilihat pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6 Konversi ADC ke ppm

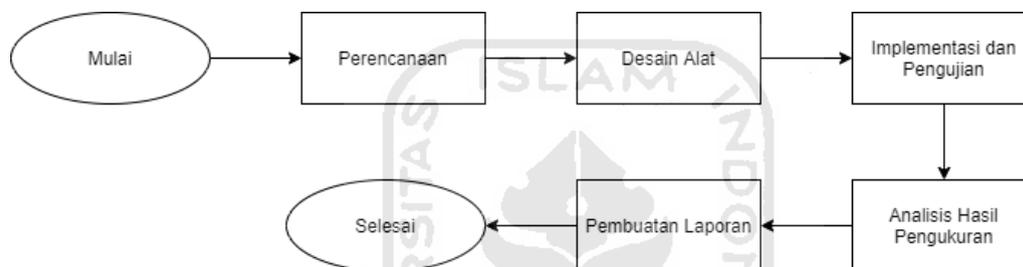
V_{in} (Volt)	Konsentrasi Gas (ppm)
0.2	485
0.4	970
0.6	1455
0.8	1640
1	2425
1.2	2910
1.4	3395
1.6	3880
1.8	4365
2	4850
2.2	5335
2.4	5820
2.6	6305
2.8	6790
3	7275
3.2	7760
3.4	8245
3.6	8730
3.8	9215

4	9700
---	------



BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian menurut (Maulida, 2018) merupakan prinsip dasar analisis proses ilmiah untuk mendapatkan data yang akan digunakan dalam kepentingan penelitian. Peneliti dapat memecahkan masalahnya dengan menggunakan berbagai metode penelitian yang ada. Dalam membuat perangkat keselamatan pada pipa gas berbasis IoT menggunakan Raspberry Pi peneliti membuat tahapan penelitian yang digambarkan pada peta konsep untuk membantu menjelaskan rincian proses tersebut. Tahapan penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 3.1.



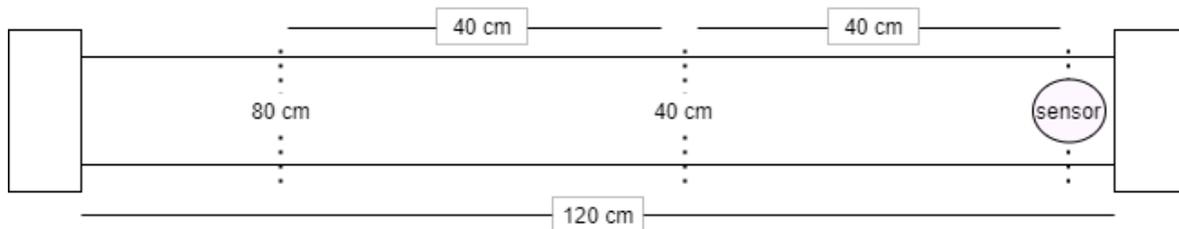
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.1 Perencanaan

Untuk membuat alat IoT, peneliti mempelajari penelitian terdahulu untuk memberikan gambaran dan pengetahuan tentang proses pengukuran konsentrasi gas menggunakan sensor MQ-2. Pengumpulan data menjadi sesuatu yang sangat penting dalam penelitian, karena dengan terkumpulnya data dapat dijadikan acuan untuk membuat landasan teori suatu penelitian dan juga memperkuat argumen penelitian itu sendiri. Parameter yang diukur adalah konsentrasi gas. Selanjutnya data-data yang telah dipelajari oleh peneliti akan diolah dan dipilih sesuai dengan kebutuhan alat dan perangkat lunak yang akan digunakan. Adapun data-data yang dibutuhkan untuk membuat alat pengukuran gas menggunakan sensor MQ-2 adalah teori tentang *Analog to Digital Converter (ADC)*, pengetahuan tentang sensor MQ-2, pengetahuan tentang Raspberry PI, pengetahuan tentang Arduino, cara untuk instalasi sensor, teori tentang bahasa pemrograman Python, teori tentang membuat *webserver* IoT dengan Flask, cara komunikasi antara Arduino dengan bahasa Python, cara mengirim data sensor ke dalam file berekstensi .csv dan teori tentang Sqlite. Setelah data diolah dan dipelajari oleh peneliti,

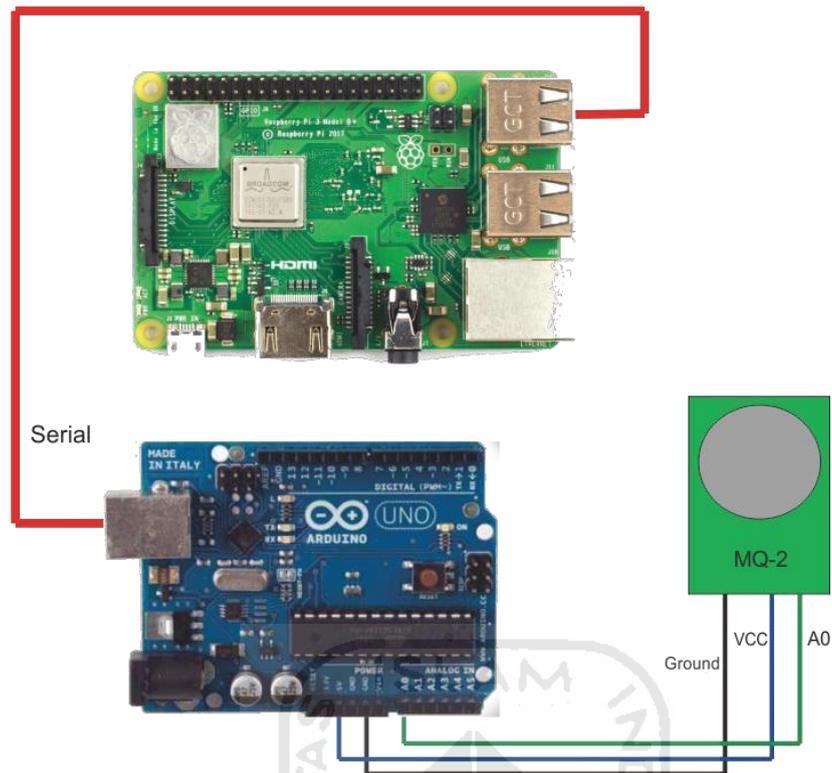
selanjutnya peneliti mengimplementasikan data-data yang diperoleh ke dalam proses pembuatan aplikasi web untuk mencari jarak dari sumber gas.

32 Desain Alat

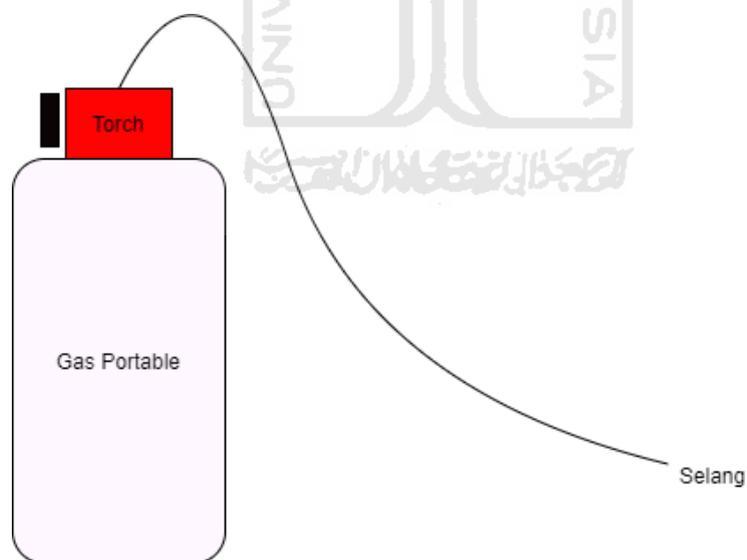


Gambar 3.2 Rancangan Sensor IoT pada Pipa

Tahap ini peneliti merancang alat IoT untuk mendeteksi gas dan perkiraan jarak dari sumber gas menggunakan Raspberry PI 3 model B+, Arduino, dan sensor MQ-2. Gambaran dari sistem yang akan dibuat ditampilkan pada Gambar 3.2. Gambar 3.3 menjelaskan sensor MQ-2 disambungkan dengan perangkat Arduino menggunakan kabel lalu Arduino disambungkan dengan Raspberry Pi menggunakan kabel serial. Untuk menguji dan melakukan observasi, peneliti telah membuat alat dari gas portable dengan regulator berupa *torch* yang disambungkan ujungnya dengan selang aquarium seperti pada Gambar 3.4. Selain itu pada tahap ini akan dilakukan instalasi sistem operasi Raspbian Buster Lite ke Raspberry Pi yang merupakan sistem operasi terbaru dan yang paling ringan di antara pilihan sistem operasi yang tersedia di web resmi Raspberry Pi. Selanjutnya akan dilakukan instalasi Python dan Sqlite pada Raspberry Pi.



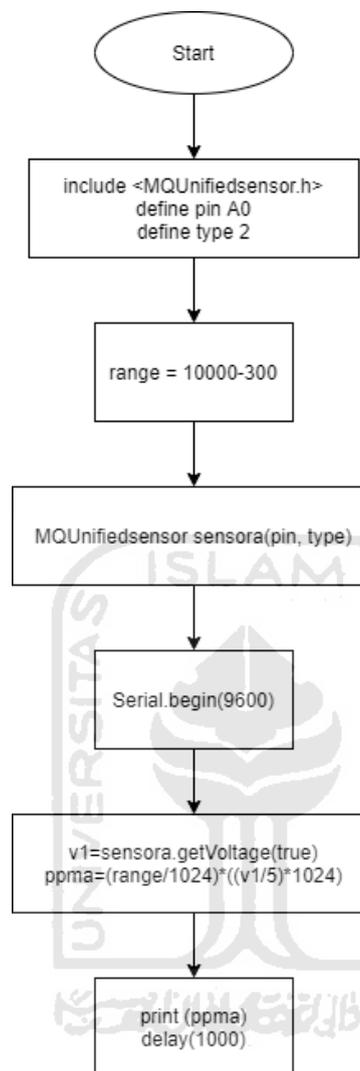
Gambar 3.3 Rancangan Perangkat IoT



Gambar 3.4 Rancangan Alat Untuk Pengujian

Peneliti membuat script melalui software Arduino IDE bernama codefix.ino agar sensor MQ-2 dapat memberikan keluaran berupa konsentrasi gas. Gambar 3.5 menggambarkan alur

eksekusi script kode codefix.ino. Output dari sensor ini telah diolah menggunakan perhitungan ADC.



Gambar 3.5 Flowchart script codefix.ino

Dari script kode codefix.ino ini, dapat diambil data sensornya untuk berbagai kebutuhan dari observasi dan pengujian. Peneliti membuat script Python bernama tes.py untuk mendapatkan perhitungan jarak sumber gas. Script ini digunakan peneliti untuk observasi. Hasil dari observasi yang telah dilakukan yaitu data sensor gas berjumlah 50. Observasi ini dilakukan dengan kondisi semula tidak ada gas sampai diberi gas dan posisi selang gas tepat di sensor atau 0 cm, 40cm, dan 80 cm dari sensor. Data ini lalu di-*import* ke dalam Excel. Data ini diolah menjadi chart lalu ditambahkan format trendline polynomial pangkat 3 karena format ini yang paling sesuai dengan hasil observasi di lapangan. Hasil dari pembuatan rumus dapat dilihat pada persamaan 3.1, 3.2, dan 3.3.

$$y = 0,1602x^3 - 18,878x^2 + 684,53x - 451,17 \quad (3.1)$$

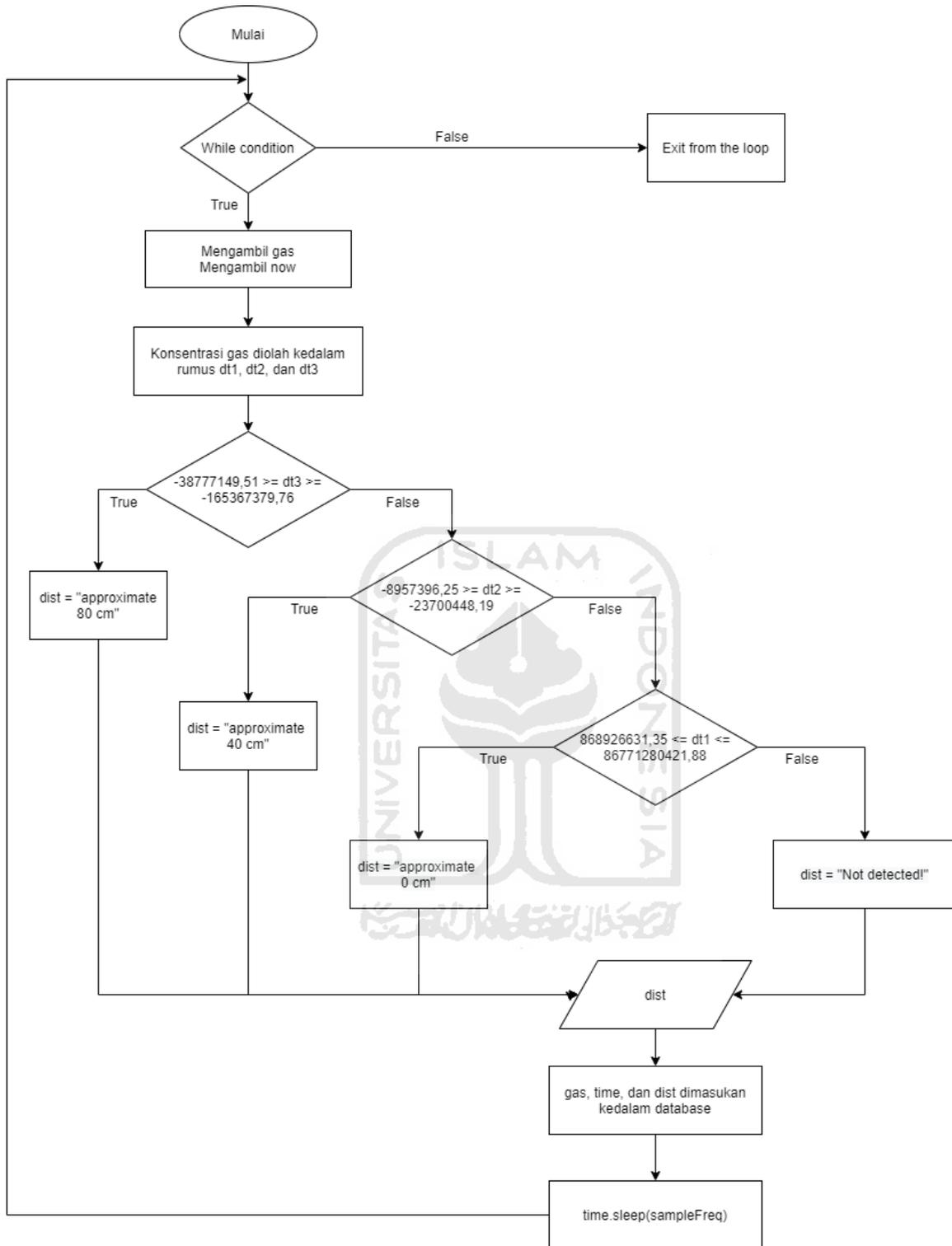
$$y = -0,0046x^3 + 0,9719x^2 - 13,532x + 504,38 \quad (3.2)$$

$$y = -0,0725x^3 + 5,6038x^2 - 88,58x + 867,3 \quad (3.3)$$

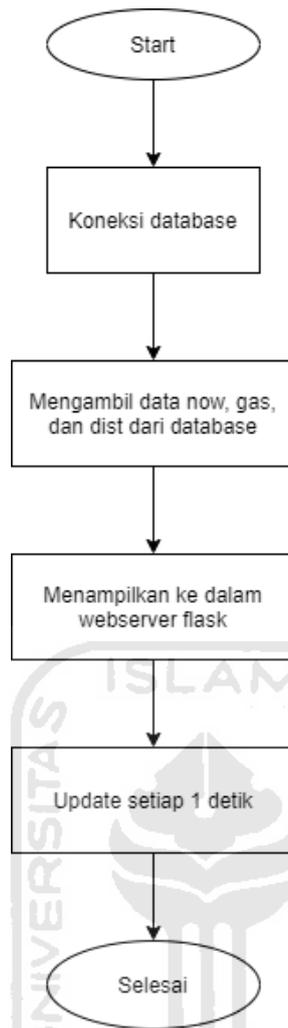
Selanjutnya untuk penyimpanan data, database, dan webserver, peneliti membuat 1 database Sqlite dan 2 script Python. Pada script penyimpanan data sensor diberi nama logMQ.py. Script ini untuk mengkomunikasikan antara Arduino dengan Python, mengambil waktu pengambilan data, mengolah data menjadi jarak, dan memasukannya ke dalam database. Alur script ini digambarkan pada Gambar 3.6.

Pada database diberi nama sensorData.db dengan tabel MQ_Data dan kolom datetime, gas, dan dist. Kolom datetime untuk menyimpan waktu pengambilan data sensor. Kolom gas untuk menyimpan data sensor yang terdeteksi. Dan kolom dist untuk menyimpan hasil pengolahan data sensor untuk diubah menjadi jarak kebocoran sumber gas.

Untuk membuat data dari logMQ.py ditampilkan ke dalam aplikasi web, peneliti membuat script untuk webserver flask bernama appMqWebSensor.py dan HTML kode yang menggunakan ajax untuk *me-refresh* setiap 1 detik bernama index.html. Alur script ini digambarkan pada Gambar 3.7.



Gambar 3.6 Flowchart logMQ.py



Gambar 3.7 Flowchart appMqWebSensor.py

33 Implementasi dan Pengujian

Berdasarkan tahapan sebelumnya, peneliti melakukan perancangan alat untuk mengukur konsentrasi gas. Setelah itu alat yang sudah dirancang akan diuji. Pengujian dilakukan dengan meletakkan sensor pada sebuah pipa paralon berukuran 1,5 inc dengan panjang 120 cm. Peneliti melakukan pengujian pada ruangan tertutup agar udara tidak mengganggu proses pengujian. Sebelum dilakukan pemberian gas pada sensor, sensor MQ-2 ini didiamkan selama 24 jam agar elemen panas di dalam sensor sudah siap untuk menerima rangsangan dari gas sehingga pengujian dapat dilakukan semaksimal mungkin. Pengujian dilakukan dengan jarak 0 cm atau tepat di depan sensor, jarak 40 cm dari sensor, dan jarak 80 cm dari sensor. Jarak terjauh peneliti memilih 80 cm karena jarak tersebut dapat dikatakan maksimal sensor gas mendeteksi adanya kebocoran gas.

34 Analisis Hasil Pengukuran

Setelah tahap pengujian dilakukan, selanjutnya peneliti menganalisis hasil sensor MQ-2. Hasil sensor tersebut diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai pengukuran konsentrasi gas dan jarak dari sumber gas.

35 Pembuatan Laporan

Tahap terakhir ini, peneliti menyusun laporan dan membuat kesimpulan dengan berdasar pada rumusan masalah. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran mengenai sistem keselamatan Internet of Things dengan menggunakan sensor gas sebagai sumber data dan diukur secara *real-time*.



BAB IV

PEMBAHASAN

Hasil menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) adalah sesuatu yang diadakan (dibuat, dijadikan, dan sebagainya) oleh usaha, sedangkan pembahasan menurut KBBI adalah proses, cara, perbuatan membahas. Maka tahap hasil dan pembahasan adalah tahap peneliti menuangkan ide dan konsep, rancangan, serta analisis yang telah dibuat pada pembahasan bab sebelumnya serta menyajikan hal-hal yang telah diraih selama proses penelitian dilakukan.

41 Hasil

4.1.1 Perangkat Keras

Penelitian pembuatan perangkat keselamatan pada pipa gas berbasis IoT menggunakan Raspberry Pi ini menggunakan *single board computer* Raspberry Pi sebagai mesin utama pengendali perangkat. Raspberry Pi yang peneliti gunakan adalah Raspberry Pi 3 model B+ yang dilengkapi dengan 4 buah *port* USB 2.0, WLAN, LAN, dan *port* HDMI sebagai keluaran tampilannya. Sebagai sumber daya, perangkat keras ini menggunakan *power adaptor* yang biasa digunakan pada *Smartphone*. Untuk tampilannya, peneliti menggunakan VNC viewer untuk *me-remote* Raspberry Pi. Gambar perangkat keras Raspberry Pi disambungkan dengan Arduino dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Raspberry Pi Dengan Arduino

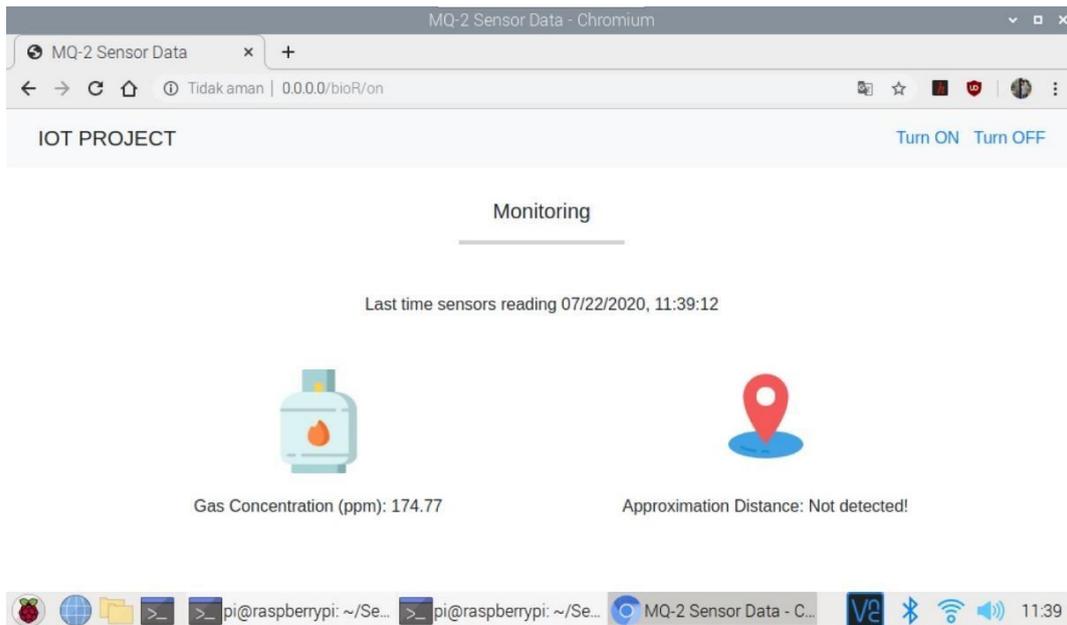
Alat untuk menguji aplikasi web adalah tabung gas portable yang dipasangkan dengan *torch* yang sudah dimodifikasi ujungnya dengan selang aquarium. Alat ini dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Pipa Dengan Sensor MQ-2 dan Gas

4.1.2 Perangkat Lunak

Untuk melihat konsentrasi gas, waktu, dan jarak, peneliti membuat aplikasi web untuk tampilan webserver. Aplikasi yang dibuat menggunakan bahasa pemrograman Python versi 2.7.16. Web aplikasi monitoring sensor MQ-2 ini memiliki satu halaman yang berisi informasi mengenai konsentrasi gas yang dideteksi dalam satuan ppm, waktu pengambilan data gas, dan jarak sumber gas dalam cm dan dua buah tombol untuk mengaktifkan atau menonaktifkan deteksi gas. Di dalam tampilan web ini sensor sudah menunjukkan angka yang dapat berubah-ubah dengan kondisi jarak yang tidak terdeteksi. Angka sensor ini merupakan angka *idle* sensor pada saat tidak ada gas. Berbeda ketika sensor mendeteksi gas, angka konsentrasi dan jarak pada web akan menampilkan sesuai dengan yang ditangkap oleh sensor. Tampilan ini dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Tampilan Aplikasi Web

42 Pengujian

Proses pengujian ini dilakukan di ruang tertutup agar udara tidak mengganggu proses pengujian. Pada keluaran sensor gas merupakan sinyal analog, untuk mengubah menjadi digital perlu proses *Analog to Digital Converter*. Script kode untuk proses ADC ada pada Gambar 4.4. Pengukuran input voltase dilakukan terlebih dahulu, setelah itu dapat dilakukan perhitungan untuk mendapatkan data sensor dalam satuan ppm.

```
float v1=sensora.getVoltage(true); //Mengukur input voltage
float ppma =(range/1024)*((v1/5)*1024); //ADC konverter
```

Gambar 4.4 Script Proses ADC

Untuk membuat rumus jarak sumber gas, peneliti mengumpulkan data hasil observasi. Proses ini dilakukan dengan memberi gas pada jarak 0 cm, 40 cm, dan 80 cm dari sensor. Data tersebut tercantum pada lampiran. Setelah data terkumpul, data tersebut dibuat grafik dan ditambahkan dengan trendline. Peneliti membuat Format trendline Polynomial pangkat 3 di Excel karena paling sesuai dengan hasil observasi di lapangan. Contoh perhitungan rumus untuk mencari jarak yang sudah diterapkan ke dalam script Python dapat dilihat di Gambar 4.5.

$$\begin{aligned}
 dt1 &= (0.1602 * (\text{gas}^{**3})) - (18.878 * (\text{gas}^{**2})) + (684.53 * \text{gas}) - 451.17 \\
 dt2 &= (-0.0046 * (\text{gas}^{**3})) + (0.9719 * (\text{gas}^{**2})) - (13.532 * \text{gas}) + 504.38 \\
 dt3 &= (-0.0725 * \text{gas}^{**3}) + (5.6038 * \text{gas}^{**2}) - (88.58 * \text{gas}) + 867.3
 \end{aligned}$$

Gambar 4.5 Perhitungan Mencari Jarak Sumber Gas

Setelah data diolah dengan rumus untuk mencari jarak sumber gas, peneliti membuat tabel perubahan data sensor dan menetapkan nilai *threshold* untuk mencari jarak. Tabel 4.1 adalah hasil dari perubahan data yang dianalisis dan ditetapkan nilai *threshold* untuk mencari jarak sumber gas.

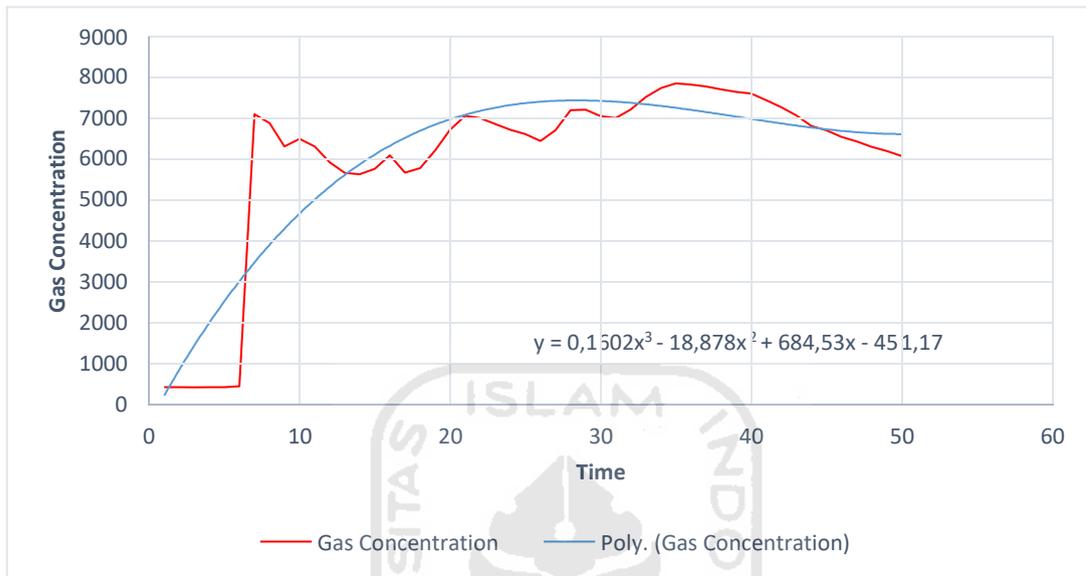
Tabel 4.1 Tabel Perubahan Data Sensor

Vin	Konsentrasi gas (ppm)	Persamaan			Perkiraan Jarak (cm)
		dt1	dt2	dt3	
0,2	388	6780631	-127123	-3424686	-
0,4	776	64022495	-1574269	-30571819	-
0,6	1164	227869866	-5953079	-106849347	80
0,8	1552	554467464	-14875697	-257666087	40
1	1940	1099960013	-29954271	-508430856	0
1,2	2328	1920492235	-52800946	-884552470	0
1,4	2716	3072208851	-85027866	-1411439744	0
1,6	3104	4611254586	-128247178	-2114501496	0
1,8	3492	6593774160	-184071027	-3019146541	0
2	3880	9075912296	-254111560	-4150783696	0
2,2	4268	12113813718	-339980920	-5534821778	0
2,4	4656	15763623147	-443291255	-7196669602	0
2,6	5044	20081485305	-565654709	-9161735985	0
2,8	5432	25123544915	-708683429	-11455429743	0
3	5820	30945946700	-873989559	-14103159693	0
3,2	6208	37604835381	-1063185246	-17130334651	0
3,4	6596	45156355682	-1277882634	-20562363433	0
3,6	6984	53656652325	-1519693871	-24424654855	0
3,8	7372	63161870031	-1790231100	-28742617734	0
4	7760	73728153524	-2091106468	-33541660887	0
4,2	8148	85411647526	-2423932121	-38847193128	0
4,4	8536	98268496759	-2790320203	-44684623276	0
4,6	8924	112354845946	-3191882861	-51079360146	0
4,8	9312	127726839809	-3630232239	-58056812554	0
5	9700	144440623070	-4106980485	-65642389317	0

4.2.1 Jarak 0 cm

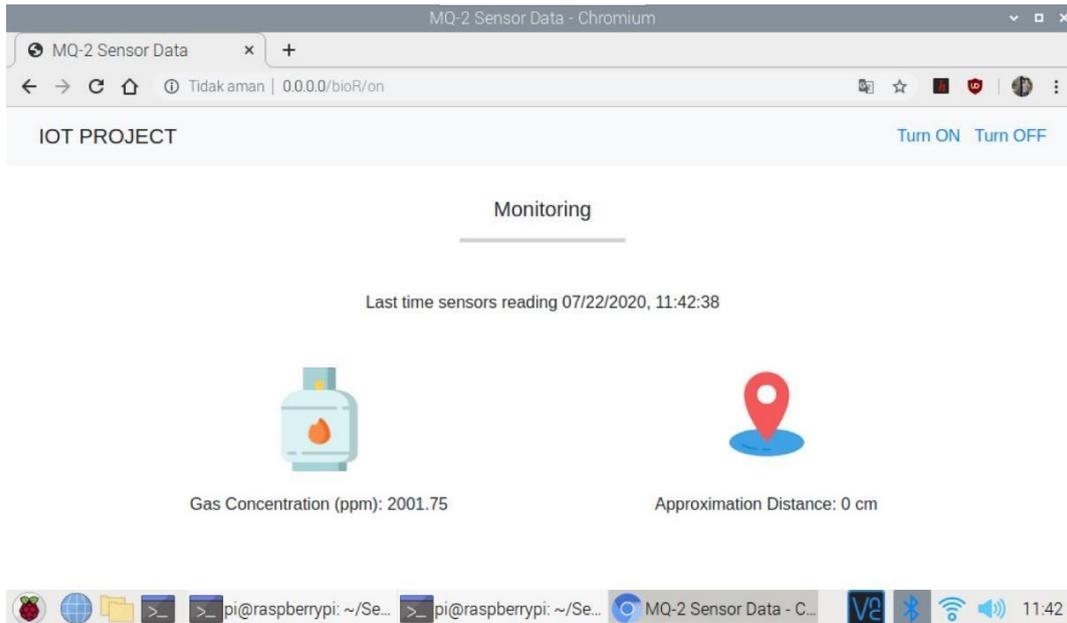
Setelah data observasi didapatkan, lalu terbentuk grafik dengan persamaan yang akan digunakan untuk menetapkan jarak dari sumber gas seperti pada Gambar 4.6. Ketika

konsentrasi gas didapatkan dan data tersebut diolah ke dalam rumus yang didapat dari Excel. Peneliti menentukan *threshold* untuk mendeteksi jarak 0 cm dari sumber gas dengan minimal nilai 868926631,35 dan maksimal 86771280421,88. Karena nilai tersebut sesuai dengan data saat deteksi gas di jarak 0 cm yang cenderung memiliki konsentrasi gas yang besar.



Gambar 4.6 Grafik Sensor Pada Jarak 0 cm

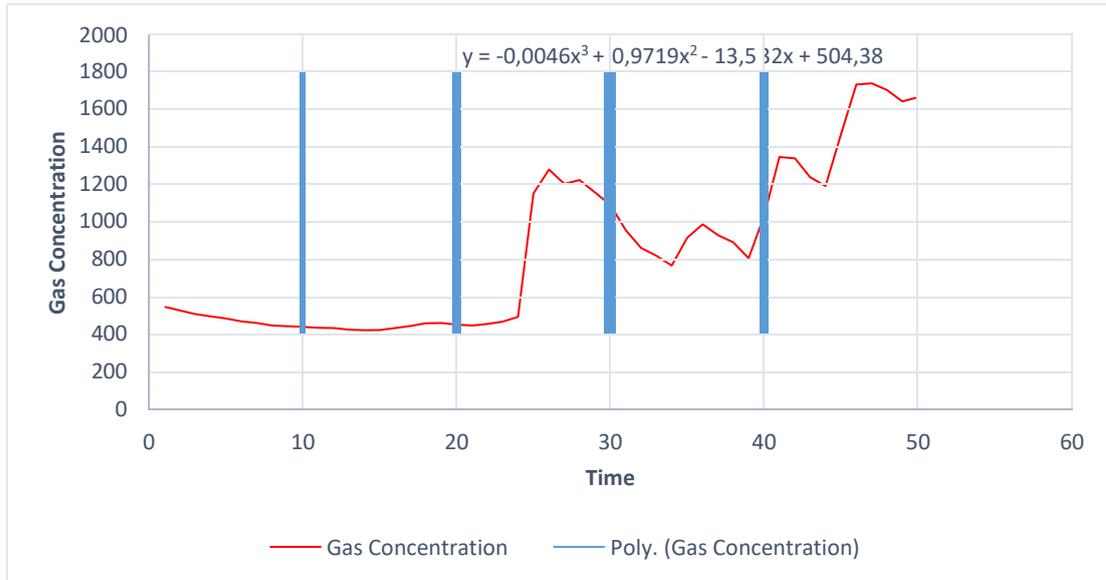
Pada saat pengujian pada jarak 0 cm dari sensor ini dimulai dengan membuka saluran gas pada tabung, lalu informasi di tampilan aplikasi web menunjukkan 0 cm atau tidak terdeteksi. Hasil dari pengujian ini ditampilkan di Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Tampilan Pada Jarak 0 cm

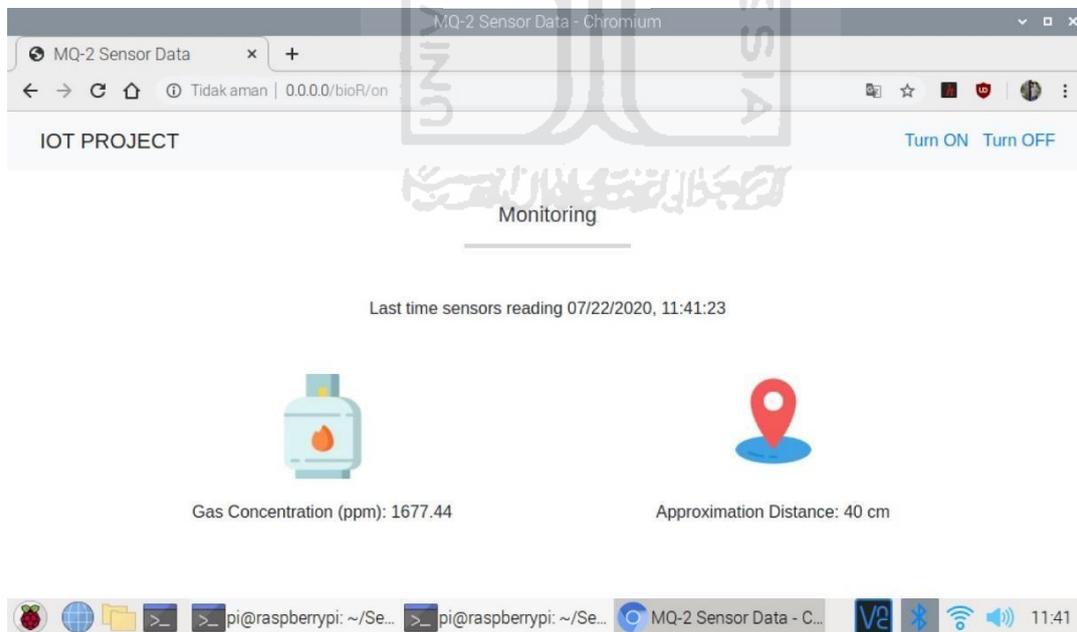
4.2.2 Jarak 40 cm

Setelah data observasi didapatkan, lalu terbentuk grafik dengan persamaan yang akan digunakan untuk menetapkan jarak dari sumber gas seperti pada Gambar 4.8. Ketika konsentrasi gas didapatkan dan data tersebut diolah ke dalam rumus yang didapat dari Excel. Peneliti menentukan *threshold* untuk mendeteksi jarak 40 cm dari sumber gas dengan minimal nilai -8957396,25 dan maksimal -237004488,19. Karena nilai tersebut sesuai dengan data saat deteksi gas di jarak 40 cm yang cenderung memiliki konsentrasi gas yang lebih kecil daripada jarak 0 cm.



Gambar 4.8 Grafik Sensor Pada Jarak 40 cm

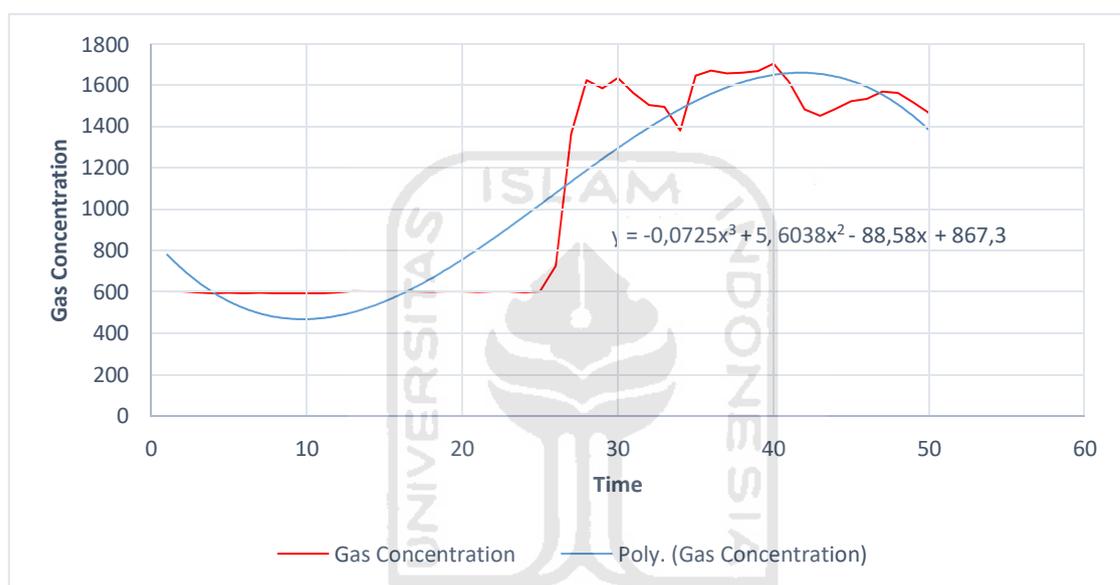
Pada saat pengujian pada jarak 0 cm dari sensor ini dimulai dengan membuka saluran gas pada tabung, lalu informasi di tampilan aplikasi web menunjukkan 40 cm atau tidak terdeteksi. Hasil dari pengujian ini ditampilkan di Gambar 4.9.



Gambar 4.9 Tampilan Pada Jarak 40 cm

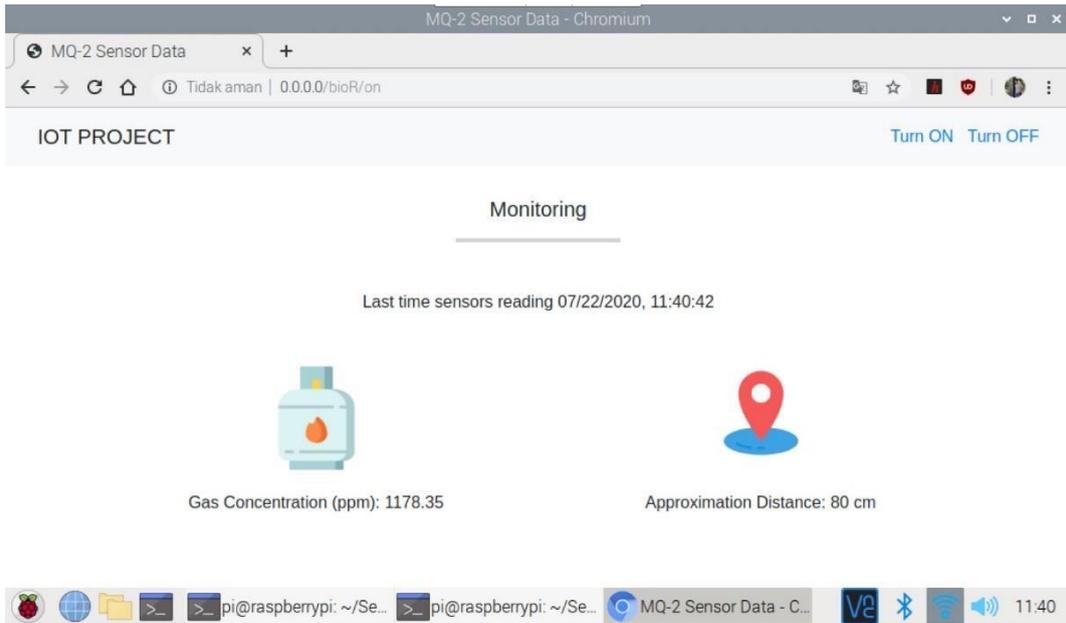
4.2.3 Jarak 80 cm

Setelah data observasi didapatkan, lalu dihasilkan grafik dengan persamaan yang akan digunakan untuk menetapkan jarak dari sumber gas seperti pada Gambar 4.10. Ketika konsentrasi gas didapatkan dan data tersebut diolah ke dalam rumus yang didapat dari hasil observasi. Peneliti menentukan *threshold* untuk mendeteksi jarak 80 cm dari sumber gas dengan minimal nilai -38777149,51 dan maksimal -165367379,76. Karena nilai tersebut sesuai dengan data saat deteksi gas di jarak 80 cm yang cenderung memiliki konsentrasi gas yang lebih kecil daripada jarak 0 cm dan 80 cm.



Gambar 4.10 Grafik Sensor Pada Jarak 80 cm

Pada saat pengujian pada jarak 0 cm dari sensor ini dimulai dengan membuka saluran gas pada tabung, lalu informasi di tampilan aplikasi web menunjukkan 40 cm atau tidak terdeteksi. Hasil dari pengujian ini ditampilkan di Gambar 4.11.



Gambar 4.11 Tampilan Pada Jarak 80 cm



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Peneliti berhasil membuat perkiraan jarak sumber gas yang ditampilkan di dalam aplikasi web menggunakan rumus yang telah dirancang dan disampaikan pada BAB IV. Setelah melakukan pengujian pada aplikasi web dan alat, maka kesimpulan dari penelitian adalah

- a. Implementasi keselamatan pada sistem IoT adalah mengukur konsentrasi kebocoran gas dan menentukan jarak kebocoran gas menggunakan rumus yang berasal dari data hasil observasi lalu dibuat grafik data dan ditambahkan trendline berbentuk Polynomial pangkat 3. Setelah itu, pengukuran jarak sumber gas ke sensor peneliti menggunakan nilai *threshold* yang telah ditetapkan berdasarkan data observasi yang peneliti lakukan.
- b. Visualisasi dari keselamatan sistem IoT ditampilkan ke dalam aplikasi web server flask. Bentuk dari data yang ditampilkan adalah angka dan huruf. Hasil visualisasi dapat dilihat pada Gambar 4.3.

5.2 Saran

Dalam rangkaian penelitian yang telah dilakukan masih terdapat beberapa saran untuk menjadikan sistem lebih baik ke depannya. Adapun saran yang diberikan yaitu

- a. Kondisi ruangan yang masih terbilang luas dan angin yang cukup mengganggu penelitian mengakibatkan observasi dilakukan lebih lama dan harus memperhatikan waktu saat observasi.
- b. Tampilan aplikasi web masih sangat sederhana. Harapannya ditambah beberapa fitur seperti sejarah data sensor dan halaman login admin. Karena keterbatasan waktu peneliti tidak dapat menambahkan fitur tambahan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Anandhakrishnan S, D. N. (2017). IoT Based Smart Gas Monitoring System. *IOSR Journal of Electrical and Electronics Engineering*, 82-87.
- Asmita Varma, P. S. (2017). Gas Leakage Detection and Smart Alerting and prediction using IoT. *2nd International Conference on Computing and Communications Technologies (ICCCT)*, 327-333.
- Djuandi, F. (2011). *Pengenalan Arduino*. to buku.
- Fredy Susanto, M. N. (2017). Internet of Things Pada Sistem Keamanan Ruangan, Studi Kasus Ruang Server Perguruan Tinggi Raharja. *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia*, 1-6.
- Fredy Susanto, M. N. (2017). Internet of Things Pada Sistem Keamanan Ruangan, Studi Kasus Ruang Server Perguruan Tinggi Raharja. *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia*, 1-6.
- Halfacree, G. (2018). *The Official Raspberry Pi Beginner's Guide*. Cambridge: Raspberry Pi Press.
- I Wayan Pande Agustiana Putra, I. N. (2018). Sistem Pendeteksi Kebakaran Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Android. *MERPATI*, 167-173.
- Jamaludin Marzuqi, M. T. (2014). Rancang Bangun Mobile Robot Sebagai Scanning Kebocoran Pada Pipa Gas Liquefied Petroleum Gas (LPG). *JAVA*, 1-6.
- Juanda, D. A. (n.d.). Retrieved from Kesehatan Kerja : <http://www.kesahatankerja.com/LPG.html>
- Kumar Keshamoni, S. H. (2017). Smart Gas Level Monitoring, Booking & Gas Leakage Detector over IoT. *IEEE 7th International Advance Computing Conference (IACC)*, 330-332.
- Maulida, R. (2018). *Forensic Imaging Application Using Raspberry PI*. Yogyakarta.
- Nestor Luis Brito Naveda, J. Y.-R. (2019). IoT Gas and Temperature Monitoring Interface of a Low Temperature Pyrolysis Reactor for the Production of Biochar. *IEEE 10th Annual Information Technology, Electronics and Mobile Communication Conference (IEMCON)*, 346-351.
- Purnama, L. (2019). *Internet of Things*. Universitas Sriwijaya.

- Ravichandran, D. S. (2017). Cloud Connected Smart Gas Cylinder Platform Senses LPG Gas Leakage Using IoT Application. *International Journal of MC Square Scientific Research*, 324-330.
- Rifa'i, A. F. (2016). Sistem Pendeteksi dan Monitoring Kebocoran Gas (Liquefied Petroleum Gas) Berbasis Internet of Things. *JISKa*, 5-13.
- Ruthber Rodriguez Serrezuela, M. A. (2017). Design of a Gas Sensor Based on The Concept of Digital Interconnection IoT For The Emergency Broadcast System. *ARN Journal of Engineering and Applied Sciences*, 6352-6356.
- Shital Imade, P. R. (2018). Gas Leakage Detection And Smart Alerting System Using IoT. *International Journal of Innovative Research & Studies*, 291-298.
- Wibowo, F. (2015). Kajian Resiko Pipa Gas Transmisi PT Pertamina Studi Kasus Simpang KM32-Palembang. *Teknik Sipil dan Lingkungan*, 726-733.
- Widyanto, D. E. (2014). Rancang Bangun Alat Deteksi Kebocoran Tabung Gas Elpiji Berbasis Arduino. *Seminar Nasional Teknologi Informasi & Komunikasi Terapan*, 1-7.
- Yulita Fatma Andriyani, M. F. (2019). Internet of Things - Tantangan dan Keamanan IoT Menggunakan Enkripsi AES. *INFORMA*, 76-83.
- Ywalitasanti, R. (2015). Deteksi Dini Pengaman LPG Berbasis SMS.

LAMPIRAN A (codefix.ino)

```
#include <MQUnifiedsensor.h>
#define pin A0
#define type 2

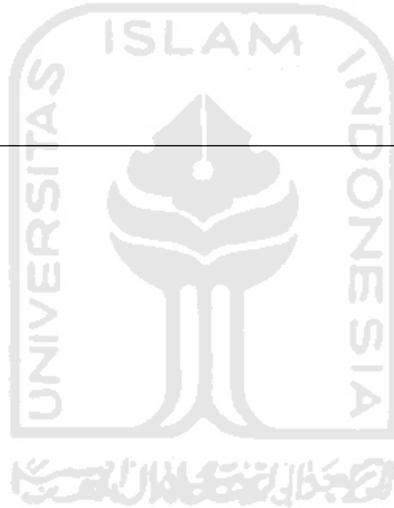
int range=10000-300;

MQUnifiedsensor sensora(pin, type);          //INISIALISASI PORT SENSOR MQ-2

void setup() {
  Serial.begin(9600);                          //port serial di 9600 baud
}

void loop() {
  float v1=sensora.getVoltage(true);          //Mengukur input voltage
  float ppma =(range/1024)*((v1/5)*1024);    //ADC konverter

  //Output
  Serial.println(ppma);
  delay (1000);
}
```



LAMPIRAN B (test.py)

```
import serial
import time
import csv
ser = serial.Serial('/dev/ttyACM0', 9600)

sampleFreq=1

def getData():
    for i in range(1):
        rawdata=ser.readline()
        string_n=rawdata.decode()
        string=string_n.rstrip()
        gas=float(string)
    return gas

def dt1(gas):
    y = (0.1602*(gas**3)) - (18.878*(gas**2)) + (684.53*gas) - 451.17
    return y

def dt2(gas):
    y = (-0.0046*(gas**3)) + (0.9719*(gas**2)) - (13.532*gas) + 504.38
    return y

def dt3(gas):
    y = (-0.0725*gas**3) + (5.6038*gas**2) - (88.58*gas) + 867.3
    return y

def main():
    i=0
    while True:
        print(i)
        i=i+1
        gas=getData()
        print(gas)
        dit1=dt1(gas)
        dit2=dt2(gas)
        dit3=dt3(gas)
        with open("data.csv", "a", newline='') as f:
            writer=csv.writer(f,delimiter=",")
            writer.writerow([gas, dit1, dit2, dit3])

        time.sleep(sampleFreq)

main()
```

LAMPIRAN C (logMQ.py)

```
import time
import serial
import sqlite3

ser = serial.Serial('/dev/ttyACM0', 9600)
dbname='sensorData.db'

sampleFreq=1

def getData():
    for i in range(1):
        rawdata=ser.readline()
        string_n=rawdata.decode()
        string=string_n.rstrip()
        gas=float(string)
    return gas

def time_now():
    now=time.strftime("%m/%d/%Y, %H:%M:%S")
    return now

def getDistance(gas):
    dis1=0
    dis2=0
    dis3=0

    dt1 = (0.1602*(gas**3)) - (18.878*(gas**2)) + (684.53*gas) - 451.17
    dt2 = (-0.0046*(gas**3)) + (0.9719*(gas**2)) - (13.532*gas) + 504.38
    dt3 = (-0.0725*gas**3) + (5.6038*gas**2) - (88.58*gas) + 867.3

    if -45026915.2525404 >= dt3 >= -165367379.76:
        dist("80 cm")
    elif -8957396.25 >= dt2 >= -23700448.19:
        dist("40 cm")
    elif 868926631.351579 <= dt1 <= 86771280421.88:
        dist("0 cm")
    else:
        dist="Not detected!"

    return dist

def logData (now, gas, dist):
    conn=sqlite3.connect(dbname)
    with conn:
        curs=conn.cursor()
        curs.execute("CREATE TABLE IF NOT EXISTS MQ_Data (datetime
TIMESTAMP, gas INT, dist INT)")
        curs.execute("INSERT INTO MQ_Data values(?, ?, ?)", (now,
str(gas), str(dist)))
        conn.commit()
        conn.close()

def main():
```

```
while True:
    gas=getData()
    now=time_now()
    dist=getDistance(gas)
    logData(now, gas, dist)
    time.sleep(sampleFreq)

# ----- Execute program
main()
```



LAMPIRAN D (appMqWebSensor.py)

```
from flask import Flask, request, render_template, jsonify
import datetime
import time
import threading
import sqlite3

app = Flask(__name__)

running = False # to control loop in thread
now = 0
gas = 0
dist = 0

def getData():
    conn=sqlite3.connect('../sensorData.db')
    curs=conn.cursor()
    global now
    global gas
    global dist

    for row in curs.execute("SELECT * FROM MQ_Data ORDER BY datetime DESC
LIMIT 1"):
        now = row[0]
        gas = row[1]
        dist = row[2]

    return now, gas, dist
    conn.close()

def rpi_function():
    global now
    global gas
    global dist

    print('start of thread')
    while running: # global variable to stop loop
        now, gas, dist = getData()
        time.sleep(1)
    print('stop of thread')

@app.route('/')
@app.route('/<device>/<action>')
def index(device=None, action=None):
    global running
    global now
    global gas
    global dist

    if device:
        if action == 'on':
            if not running:
                print('start')
                running = True
                threading.Thread(target=rpi_function).start()
            else:
```

```
        print('already running')
    elif action == 'off':
        if running:
            print('stop')
            running = False # it should stop thread
        else:
            print('not running')

    return render_template('index.html')

@app.route('/update', methods=['POST'])
def update():
    return jsonify({
        'now': now,
        'gas' : gas,
        'dist' : dist,
    })

if __name__ == "__main__":
    app.run(host='0.0.0.0', port=80, debug=False)
```



LAMPIRAN E (index.html)

```
<!DOCTYPE html>
<html lang="en">
<head>
  <title>MQ-2 Sensor Data</title>
  <link rel="stylesheet" href='../static/style.css'/>
  <link rel="stylesheet" href='../static/bootstrap.css'/>
  <script
src="https://ajax.googleapis.com/ajax/libs/jquery/3.5.1/jquery.min.js"></sc
ript>
  <meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=UTF-8">
</head>

<body>
  <header>
    <nav class="navbar navbar-expand-lg navbar-light bg-light rounded">
      <div class="container-fluid">
        <a class="navbar-brand">IOT PROJECT</a>
        <ul class="nav navbar-nav navbar-right">
          <li><a href="/bioR/on">Turn ON</a>&nbsp;&nbsp;&nbsp;<a
href="/bioR/off">Turn OFF</a></li>
        </ul>
      </div>
    </nav>
  </header>
  <main>
    <section id="title">
      <h5>Monitoring</h5>
      <hr class="new">
    </section>
    <section id="contain">
      <div class="container-fluid">
        <span> Last time sensors reading <span id="now"></span> </span>
      </div>
    </section>
    <section class="contain-main">
      <div class="row">
        <div class="col-md-6">
          
        </div>
        <div class="col-md-6">
          
        </div>
      </div>
      <div class="row">
        <div class="col-md-6">
          <span>Gas Concentration: <span id="gas"></span>
        </div>
        <div class="col-md-6">
          <span>Approximation Distance: <span
id="dist"></span></span>
        </div>
      </div>
    </section>
  </main>
```

```
<footer>

</footer>
<script>
  setInterval(function(){$.ajax({
    url: '/update',
    type: 'POST',
    success: function(response) {
      console.log(response);
      $("#gas").html(response["gas"]);
      $("#now").html(response["now"]);
      $("#dist").html(response["dist"]);
    },
    error: function(error) {
      console.log(error);
    }
  })), 1000);
</script>
</body>
</html>
```



LAMPIRAN F (style.css)

```
section{
    padding-top:30px;
    text-align:center;
}
section.contain-main{
    padding-top:30px;
    text-align:center;
    margin-right:100px;
    margin-left:100px;
}
hr.new{
    width:15%;
    border:2px solid lightgrey;
}
section.contain-main .row{
    padding-top:20px;
}
```



LAMPIRAN G

No	80 cm	40 cm	0 cm
1	603,59	545,93	414,4
2	603,59	526,11	418,01
3	598,18	508,1	412,6
4	594,58	495,48	416,21
5	596,38	484,67	416,21
6	594,58	468,46	441,43
7	596,38	459,45	7093,53
8	594,58	446,84	6875,51
9	594,58	443,23	6304,36
10	594,58	439,63	6493,54
11	594,58	434,22	6306,16
12	598,18	432,42	5909,77
13	605,39	425,22	5652,12
14	603,59	421,61	5621,49
15	603,59	423,41	5754,82
16	603,59	432,42	6080,94
17	603,59	445,03	5659,33
18	601,79	457,65	5774,64
19	603,59	459,45	6208,86
20	603,59	452,24	6706,15
21	599,99	446,84	7053,89
22	603,59	455,85	6998,03
23	603,59	466,66	6850,29
24	598,18	491,88	6709,75
25	603,59	1149,52	6608,85
26	726,11	1277,45	6439,49
27	1363,93	1199,97	6698,94
28	1623,39	1221,59	7190,82
29	1583,75	1154,93	7198,03
30	1634,2	1088,26	7044,88
31	1562,13	954,93	6996,23
32	1502,67	859,44	7212,44
33	1493,66	818	7516,94
34	1380,15	765,75	7734,95
35	1645,01	913,49	7846,66
36	1670,23	985,56	7821,44
37	1655,82	927,91	7774,59
38	1659,42	890,07	7700,72
39	1666,63	805,39	7641,26
40	1702,66	1028,8	7599,82
41	1616,18	1342,31	7432,26
42	1481,05	1336,91	7261,09

No	80 cm	40 cm	0 cm
43	1450,42	1236,01	7059,29
44	1484,65	1189,16	6799,84
45	1522,49	1463,03	6702,55
46	1533,3	1727,89	6534,98
47	1567,53	1735,09	6426,88
48	1562,13	1699,06	6293,55
49	1515,28	1637,8	6194,45
50	1464,83	1661,22	6066,52



LAMPIRAN H

No	ppm	0 cm	ppm	40 cm	ppm	80 cm
1	1.866,62	977.411.372,42	578,36	-572.144,46	610,80	-14.483.543,34
2	2.144,09	1.493.717.008,40	585,57	-597.784,64	610,80	-14.483.543,34
3	2.326,07	1.915.637.670,21	585,57	-597.784,64	610,80	-14.483.543,34
4	4.142,25	11.064.928.491,57	576,56	-565.857,39	603,59	-13.953.799,56
5	7.581,80	68.739.954.404,15	581,97	-584.890,59	608,99	-14.349.319,04
6	8.138,55	85.113.375.062,05	592,78	-624.163,93	605,39	-14.084.821,62
7	8.190,80	86.771.280.421,88	585,57	-597.784,64	603,59	-13.953.799,56
8	8.161,97	85.853.861.024,51	585,57	-597.784,64	603,59	-13.953.799,56
9	8.102,51	83.982.211.108,43	583,77	-591.314,66	603,59	-13.953.799,56
10	8.032,24	81.805.600.745,65	585,57	-597.784,64	603,59	-13.953.799,56
11	7.945,76	79.178.924.340,69	587,37	-604.300,69	603,59	-13.953.799,56
12	7.841,26	76.080.700.076,82	594,58	-630.866,11	601,79	-13.823.591,89
13	7.727,75	72.808.100.465,54	594,58	-630.866,11	598,18	-13.564.897,45
14	7.625,05	69.929.250.092,54	599,99	-651.292,67	601,79	-13.823.591,89
15	7.515,14	66.933.457.619,61	603,59	-665.121,98	601,79	-13.823.591,89
16	7.410,64	64.165.645.656,60	603,59	-665.121,98	603,59	-13.953.799,56
17	7.304,33	61.429.282.753,19	816,20	-1.864.273,02	607,19	-14.216.660,60
18	7.192,62	58.638.943.203,98	848,63	-2.122.380,68	603,59	-13.953.799,56
19	7.080,91	55.934.407.495,75	1.257,63	-7.629.227,71	607,19	-14.216.660,60
20	6.981,82	53.606.138.258,44	1.799,96	-23.700.448,19	605,39	-14.084.821,62
21	6.882,72	51.343.166.646,62	1.776,53	-22.747.594,81	607,19	-14.216.660,60
22	6.830,47	50.176.094.260,90	1.630,59	-17.380.526,47	605,39	-14.084.821,62
23	6.734,98	48.089.147.284,75	1.657,62	-18.302.819,33	603,59	-13.953.799,56
24	6.652,10	46.325.395.431,20	1.544,11	-14.638.399,09	603,59	-13.953.799,56
25	6.578,22	44.789.994.568,49	1.399,97	-10.735.186,23	605,39	-14.084.821,62
26	6.524,17	43.688.459.873,43	1.376,54	-10.174.933,93	605,39	-14.084.821,62
27	6.482,73	42.856.256.833,93	1.405,37	-10.867.153,17	682,87	-20.532.686,89
28	6.432,28	41.857.463.145,14	1.401,77	-10.779.056,10	774,76	-30.420.337,13
29	6.367,42	40.596.346.479,64	1.412,58	-11.045.029,15	738,72	-26.233.086,00
30	6.288,14	39.089.579.899,77	1.212,58	-6.788.290,48	697,28	-21.915.074,52
31	6.145,80	36.478.736.611,58	1.234,21	-7.183.912,49	668,45	-19.208.755,73
32	4.291,79	12.319.418.949,02	1.279,25	-8.056.262,67	677,46	-20.029.086,72
33	1.963,92	1.142.015.350,83	1.354,92	-9.675.525,37	693,68	-21.564.084,40
34	1.441,41	441.525.298,99	1.378,35	-10.217.504,32	731,51	-25.444.410,38
35	1.236,01	274.507.472,58	1.342,31	-9.391.911,36	879,26	-45.026.915,25
36	6.830,47	50.176.094.260,90	1.372,94	-10.090.614,42	1.198,17	-116.768.105,34
37	7.423,25	64.495.510.375,12	1.554,92	-14.964.163,57	1.261,23	-136.649.278,99
38	1.661,22	683.459.098,80	1.632,39	-17.440.960,62	1.308,08	-152.797.493,92
39	1.217,99	262.291.207,13	1.477,44	-12.732.991,40	1.297,27	-148.964.482,97
40	911,69	106.328.555,81	1.590,95	-16.084.713,58	1.227,00	-125.599.232,97
41	708,09	47.894.839,25	1.605,37	-16.548.375,12	1.133,31	-98.434.047,99
42	4.423,32	13.498.272.831,51	1.554,92	-14.964.163,57	1.054,03	-78.764.688,28

No	ppm	0 cm	ppm	40 cm	ppm	80 cm
43	7.907,92	78.047.513.739,49	1.567,53	-15.350.224,39	1.001,78	-67.351.942,63
44	7.922,34	78.477.389.723,32	1.518,88	-13.896.512,81	1.158,53	-105.315.664,10
45	7.844,86	76.186.064.854,89	1.412,58	-11.045.029,15	1.275,65	-141.491.812,59
46	7.736,76	73.064.369.640,94	1.304,47	-8.574.130,07	1.216,19	-122.237.608,68
47	7.632,25	70.128.559.063,14	1.201,77	-6.596.115,64	1.217,99	-122.793.147,15
48	7.482,71	66.066.162.732,62	1.252,22	-7.524.776,89	1.327,90	-159.994.986,83
49	7.333,16	62.163.503.954,68	1.190,96	-6.407.589,64	1.342,31	-165.367.379,76
50	7.264,69	60.429.232.417,74	1.144,12	-5.632.010,30	1.279,25	-142.718.351,46
51	7.208,84	59.038.736.693,76	1.129,70	-5.406.463,71	1.257,63	-135.457.807,58
52	6.830,47	50.176.094.260,90	1.225,20	-7.017.305,60	1.106,28	-91.398.578,47
53	6.273,73	38.819.777.300,98	1.407,17	-10.911.380,69	992,77	-65.502.827,24
54	6.536,78	43.943.816.463,29	1.369,34	-10.006.760,81	1.016,19	-70.381.069,84
55	6.659,30	46.476.877.508,46	1.374,74	-10.132.715,85	1.017,99	-70.765.706,75
56	5.758,42	29.967.468.510,99	1.405,37	-10.867.153,17	1.117,09	-94.170.558,09
57	5.635,90	28.082.458.893,32	1.506,27	-13.535.282,23	1.210,78	-120.577.996,09
58	5.985,44	33.679.682.638,49	1.497,26	-13.281.041,58	1.169,34	-108.360.870,82
59	6.853,89	50.696.998.796,32	1.405,37	-10.867.153,17	1.113,49	-93.241.285,76
60	7.533,16	67.418.641.495,22	1.394,56	-10.604.047,91	1.099,07	-89.580.304,97
61	8.055,67	82.527.111.753,66	1.322,49	-8.957.396,25	1.012,59	-69.615.981,18
62	7.118,75	56.840.999.653,63	1.216,19	-6.853.286,05	938,72	-55.115.923,22
63	2.859,39	3.592.874.482,37	1.153,13	-5.776.060,48	882,86	-45.599.503,39
64	1.796,35	868.926.631,35	1.190,96	-6.407.589,64	837,82	-38.777.149,51

