

**PEMANTAUAN KEBOCORAN GAS AMONIA PADA SEPTIC TANK
MENGUNAKAN SENSOR GAS MQ-135 BERBASIS IoT
ATAU *INTERNET OF THINGS* (STUDI KASUS DI
PONDOK DARUN NUN)**

SKRIPSI

Oleh:
M IKBAL
NIM. 19640059



**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2025**

**PEMANTAUAN KEBOCORAN GAS AMONIA PADA SEPTIC TANK
MENGUNAKAN SENSOR GAS MQ-135 BERBASIS IoT ATAU
INTERNET OF THINGS (STUDI KASUS DI PONDOK DARUN NUN)**

SKRIPSI

**Diajukan kepada:
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

**Oleh:
M IKBAL
NIM. 19640059**

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2025**

HALAMAN PERSETUJUAN

PEMANTAUAN KEBOCORAN GAS AMONIA PADA SEPTIC TANK
MENGUNAKAN SENSOR GAS MQ-135 BERBASIS IoT ATAU *INTERNET
OF THINGS* (STUDI KASUS DI PONDOK DARUN NUN)

SKRIPSI

Oleh:
MIKBAL
NIM. 19640059

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Pada tanggal, 05 Juni 2025

Pembimbing I



Farid Samsu Hananto, M.T
NIP. 197405132 200312 1 001

Pembimbing II



Drs. Abdul Basid, M.Si.
NIP. 19650504 199003 1 003

Mengetahui
Kepada Program Studi



Farid Samsu Hananto, M.Si
NIP. 197405132 200312 1 002

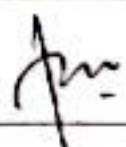
HALAMAN PENGESAHAN

PEMANTAUAN KEBOCORAN GAS AMONIA PADA SEPTIC TANK MENGUNAKAN SENSOR GAS MQ-135 BERBASIS IoT ATAU *INTERNET OF THINGS* (STUDI KASUS DI PONDOK DARUN NUN)

SKRIPSI

Oleh:
M. Iqbal
NIM. 19640059

Telah Dipertahankan Di Depan Dewan Penguji
Dan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Pada Tanggal, 20 Juni 2025

Ketua Penguji	<u>Dr. Imam Tazi, M.Si</u> NIP. 19740730 200312 1 002	
Anggota Penguji 1	<u>Dr. H. Agus Mulyono, M.Kes</u> NIP. 19750808 199903 1 003	
Anggota Penguji 2	<u>Farid Samsu Hananto, M.T</u> NIP. 19740513 200312 1 001	
Anggota Penguji 3	<u>Drs. Abdul Basid, M.Si</u> NIP. 19650504 199003 1 003	

Mengesahkan,
Ketua Program Studi



Dr. Imam Tazi, M.Si
NIP. 19740730 200312 1 002

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : M IKBAL

NIM : 19640059

Jurusan : FISIKA

Fakultas : SAINS DAN TEKNOLOGI

Judul Penelitian : Pemantaun Kebocoran Gas Amonia Pada Septic Tank
Menggunakan Sensor Gas MQ-135 Berbasis IoT atau
Internet of Things (Studi Kasus Di Pondok Darun Nun)

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa hasil penelitian saya ini tidak terdapat unsur-unsur penjiplakan karya penelitian atau karya ilmiah yang pernah dilakukan atau dibuat oleh orang lain, kecuali yang tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata hasil penelitian ini terbukti terdapat unsur-unsur jiplakan maka saya bersedia untuk menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, Juni 2025
Yang Membuat Pernyataan



M IKBAL
NIM. 19640059

MOTTO

Damai dengan tidak membandingkan dengan orang lain dan dengan menggunakan kata awalan keluar, kita dapat mengunci kebahagiaan

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini kupersembahkan untuk:

- Diri sendiri, kegagalan-kegagalan membuat aku percaya diri bahwa tidak ada yang sia-sia
- Kedua orang tuaku yang selalu memberi apa yang mereka bisa baik secara lahiriah maupun batiniah
- Adik-adikku yang menjadi motivasi terbesar untuk menjadi sosok panutan yang sangat dibanggakan
- Keluarga dekat maupun jauh yang selalu memberi semangat tanpa akhir
- Semua teman terbaik yang sudah membuatku menghilangkan rasa-rasa cemas dari semua kegagalan-kegagalan yang dihadapi
- Para semua pengasuh pondok Darun Nun dikala gundah gulana, dengan mengaji dapat mengistirahatkan batin agar selalu sehat Wal ‘Afiat
- Almamaterku, Jurusan Fisika UIN Maulana Malik Ibrahim Malang

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang senantiasa memberikan rahmat, taufiq dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pemantauan Kebocoran Gas Amonia Menggunakan Sensor Gas MQ-135 Berbasis IoT atau *Internet of Things* (Studi Kasus Di Pondok Darun Nun”. Sholawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah menuntun manusia menuju zaman zakiyyah, yakni Addinul Islam Wal Iman.

Penulis menyadari bahwa banyak pihak yang telah berpartisipasi dan membantu dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi. Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada:

1. Allah SWT, yang telah memberikan kemudahan dan kelancaran dalam penyusunan skripsi.
2. Prof. Dr. H. Zainuddin, M.A selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Prof. Dr. Hj. Sri Hariani, M.Si selaku Dekan Fakultas dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Dr. Imam Tazi, M.Si selaku Ketua Program Studi Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
5. Farid Samsu Hananto, M.T selaku Pembimbing skripsi yang telah memberikan bimbingan dalam membuat alat rancang bangun alat

6. Drs. Abdul Basid, M.Si selaku Dosen pembimbing agama, yang bersedia meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dalam bidang integrasi sains dan Al-Quran.
7. Utiya Hikmah, S.Si., M.Si selaku Dosen wali yang senantiasa memberikan bimbingan, pengarahan, motivasi dan ilmu pengetahuan.
8. Segenap dosen, Laboran dan Admin Jurusan Fisika UIN Maulana Malik Ibrahim Malang yang senantiasa memberikan pengarahan dan ilmu pengetahuan.
9. Bapak, Ibu, adik serta keluarga di rumah yang selalu memberi doa dan dukungan, baik riil maupun materiil selama proses penelitian.
10. Teman-teman angkatan 2019, khususnya Fisika B yang senantiasa memberi semangat dan dukungan kepada penulis.
11. Semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung memberikan dukungan dalam penulisan skripsi ini.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dan kekeliruan. Untuk itu, penulis mengharapkan segala kritik dan saran yang bersifat membangun. Demikian yang dapat penulis sampaikan, semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan menambah pengetahuan bagi orang lain.

Malang, Juni 2025

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
ABSTRAK	xv
ABSTRACT	xvi
مستخلص البحث	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Fisika Statistik dan Perilaku Gas	6
2.2 Gas Amonia	7
2.3 Septic Tank	9
2.4 Sistem Monitoring	10
2.4.1 Definisi Alat Pemantauan	10
2.4.2 Kegunaan Alat Pemantauan Dalam Penelitian	11
2.5 Sistem Internet of Things	12
2.6 Mikrokontroler	13
2.7 Aplikasi Blynk	14
2.8 Sensor MQ-135	14
2.9 Penelitian Terdahulu	15
BAB III METODE PENELITIAN	19
3.1 Jenis Penelitian	19
3.2 Tempat Penelitian	19
3.3 Desain Penelitian	19
3.4 Alat dan Bahan Penelitian	20
3.5 Prosedur Penelitian	20
3.6 Tabel Penelitian	21

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4.1 Data Hasil Penelitian	22
4.1.1 Kalibrasi Nilai Ro di Udara Bersih	23
4.1.2 Menghitung PPM Gas Amonia	27
4.1.3 Pengaplikasian Nilai PPM Pada Mikrokontroler	30
4.1.4 Pengujian Konsentrasi Sensor gas MQ-135 Terhadap Gas Korek Api ...	32
4.1.5 Pengujian Perbandingan Pembaca Sensor 1 dan 2 Terhadap Gas Korek Api.....	34
4.1.6 Pengujian Pengaruh Sensor Terhadap Suhu dan Kelembapan	35
4.1.7 Pengambilan Sampel Data Menggunakan Rancang Bangun Alat Pemantauan Kebocoran Gas Amonia	37
4.1.8 Integrasi Internet dan Notifikasi Alat Rancang Bangun	38
4.2 Pembahasan	44
BAB V PENUTUP	47
5.1 Kesimpulan	47
5.2 Saran	48
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	ESP32 WROOM 32	13
Gambar 2.2	Sensor Gas MQ-135	14
Gambar 3.1	Sketsa Rancang Bangun Alat Pemantauan Gas Amonia	19
Gambar 3.2	Gambar Rancang Bangun	20
Gambar 3.3	Diagram Alur Penelitian	20
Gambar 4.1	Pendefinisian Variabel Sensor.....	24
Gambar 4.2	Definisi Konstanta tegangan.....	24
Gambar 4.3	Konstanta Resistansi Sensor di Udara Bersih	24
Gambar 4.4	Kode Mengaktifkan Serial Monitor.....	24
Gambar 4.5	Kode Tampilan Serial Monitor Untuk Sensor 1	25
Gambar 4.6	Kode Tampilan Serial Monitor Untuk Sensor 2.....	25
Gambar 4.7	Kode Kalibrasi ke Ro1 dan Ro2.....	25
Gambar 4.8	Tampilan Serial Monitor	26
Gambar 4.9	Kurva karakteristik sensitivitas MQ-135.....	28
Gambar 4.10	Koefisien Kurva NH3.....	30
Gambar 4.11	Kode Definisi RL sensor dan Konstanta Tenggangan	31
Gambar 4.12	Koefisien Sensor di Udara Bersih	31
Gambar 4.13	Kode Persamaan Resistansi Sensor dan PPM	31
Gambar 4.14	Kode Perhitungan Resistansi Sensor dan PPM	32
Gambar 4.15	Nilai Koefisien Determinasi Pada Sensor MQ-135.....	33
Gambar 4.16	Korelasi pembacaan kedua sensor.....	35
Gambar 4.17	Pengaruh Suhu Terhadap Sensor 1 dan 2	36
Gambar 4.18	Pengaruh Kelembapan Terhadap Sensor 1 dan 2	36
Gambar 4.19	Pemantauan Gas Amonia di Pondok Darun Nun	37
Gambar 4.20	Token Alamat Blynk	37
Gambar 4.21	Include Library Blynk	38
Gambar 4.22	Kode Alamat Wi-Fi	38
Gambar 4.23	Kode Penghubung Internet	39
Gambar 4.24	Kode Waktu Data ke Blynk.....	39
Gambar 4.25	Kode Tampilan Nilai Output Sensor	39
Gambar 4.26	Kode Pin ke Blynk.....	39
Gambar 4.27	Kode pemrograman untuk interface Serial Monitor dan LCD	40
Gambar 4.28	Tampilan interface Serial Monitor, Smartphone, Web Blynk, dan LCD	40
Gambar 4.29	Koefisien Nilai Ambang Batas Sensor	41
Gambar 4.30	Kode Sistem Notifikasi Pesan di Smartphone	41
Gambar 4.31	Kode Waktu Pengiriman informasi Notifikasi	42
Gambar 4.32	Mendefinisikan Pin Buzzer	42
Gambar 4.33	Kode Mendeklarasikan Sistem Buzzer.....	42
Gambar 4.34	Kode Sistem Notifikasi Buzzer	43
Gambar 4.35	Notifikasi pada Sensor 1 dan 2 Ketika Melewati Ambang Batas ..	43

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Data Pengujian	21
Tabel 3.2	Data Pengambilan Penelitian	21
Tabel 4.1	Nilai Ambang Batas	22
Tabel 4.2	Nilai R_s/R_0 terhadap PPM	29
Tabel 4.3	Nilai Logaritma Natural	29
Tabel 4.4	Data Gas (Butana)	33
Tabel 4.5	Data Penelitian di PP. Darun Nun	37

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Gambar Penelitian.....	52
Lampiran 2	Pengambilan Data Penelitian	53

ABSTRAK

Ikbal, M. 2025. **Pemantauan Kebocoran Gas Amonia Pada Septic Tank Menggunakan Sensor Gas MQ-135 Berbasis IoT atau *Internet of Things* (Studi Kasus Di Pondok Darun Nun)**. Skripsi. Program Studi Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I)Farid Samsu Hananto, M.T (II) Drs. Abdul Basid, M.Si

Kata Kunci: septic tank, MQ-135, gas amonia, kebocoran gas, IoT, Esp32, Blynk, pemantauan real-time

Septic tank merupakan sistem pengolahan limbah domestik yang umum digunakan, namun posisi septic tank yang sering berada dekat dengan bangunan pemukiman di area perkotaan dapat menjadi masalah jangka panjang bagi penghuni, karena potensi kebocoran gas yang sulit terdeteksi. Septic tank ini dapat menghasilkan gas berbahaya seperti amonia (NH_3) yang bersifat racun. Kebocoran gas amonia yang tidak terdeteksi dapat membahayakan kesehatan manusia dan mencemari lingkungan. Oleh karena itu, untuk pencegahan dini jika terjadi kebocoran, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem pemantauan kebocoran gas amonia berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan sensor MQ-135 yang sensitif terhadap gas amonia. Proses pendeteksian gas amonia menggunakan sensor MQ-135 dilakukan dengan membaca perubahan tegangan pada rangkaian pembagi tegangan, yang kemudian dikonversi menjadi satuan ppm (part per million) menggunakan persamaan logaritmik natural yang diambil dari kurva karakteristik sensor pada datasheet, khusus untuk mendeteksi gas amonia. Sistem ini menggunakan mikrokontroler Esp32 yang terhubung ke jaringan Wi-Fi untuk mengirimkan data ke platform Blynk secara real-time. Notifikasi diberikan kepada pengguna jika konsentrasi gas melebihi ambang batas yang telah ditentukan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi perubahan konsentrasi gas amonia secara akurat dan mengirimkan peringatan secara cepat melalui aplikasi smartphone. Sistem ini diharapkan dapat menjadi solusi efektif untuk monitoring kebocoran gas di lingkungan domestik, seperti perumahan, serta dapat diadaptasi untuk penggunaan di industri kecil yang memiliki potensi risiko serupa.

ABSTRACT

Ikbal, M. 2025. **Monitoring of Ammonia Gas Leaks in Septic Tanks Using MQ-135 Gas Sensor Based on IoT (Internet of Things) (Case Study at Pondok Darun Nun, an Islamic Boarding School)**. Thesis. Physics Study Program, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University, Malang. Advisor: (I)Farid Samsu Hananto, M.T (II) Drs. Abdul Basid, M.Si

Kata Kunci: septic tank, MQ-135 sensor, gas leakage, kebocoran gas, IoT, Esp32, Blynk, real-time monitoring

Septic tanks are commonly used domestic wastewater treatment systems; however, their placement close to residential buildings in urban areas can pose long-term problems for residents due to the potential for undetected gas leaks. These septic tanks can produce hazardous gases such as ammonia (NH_3), which is toxic. Undetected ammonia gas leaks can endanger human health and contaminate the environment. Therefore, to enable early prevention in the event of a leak, this study aims to design and develop an ammonia gas leak monitoring system based on the Internet of Things (IoT) using the MQ-135 sensor, which is sensitive to ammonia gas. The ammonia gas detection process involves reading the voltage change from a voltage divider circuit, which is then converted into parts per million (ppm) using a natural logarithmic equation derived from the sensor's characteristic curve in the MQ-135 datasheet, specifically for detecting ammonia gas. The system uses an ESP32 microcontroller connected to a Wi-Fi network to transmit data in real-time to the Blynk platform. Notifications are sent to users when the gas concentration exceeds a predetermined threshold. Test results show that the system can accurately detect changes in ammonia gas concentration and promptly send alerts through a smartphone application. This system is expected to provide an effective solution for monitoring gas leaks in domestic environments, such as residential areas, and can also be adapted for use in small-scale industries with similar risk potentials.

مستخلص البحث

إقبال، م. 2025. مراقبة تسرب غاز الأمونيا في خزان الصرف الصحي باستخدام مستشعر MQ-135 الغاز القائم على إنترنت الأشياء دراسة حالة في معهد دار النون. البحث الجامعي. قسم الفيزياء، كلية العلوم والتكنولوجيا في جامعة الإسلامية الحكومية مولانا مالك إبراهيم مالانج. المشرفة: (I) فريد سامسو حننتو، ماجستير (II) وعبد الباسط، الماجستير

الكلمات الرئيسية: خزان الصرف الصحي، MQ-135، غاز الأمونيا، تسرب الغاز، إنترنت الأشياء، Blynk، Esp32، المراقبة اللحظية أو المراقبة في الوقت الحقيقي

الشائعة الاستخدام، إلا أن وضعها بالقرب من المباني السكنية في المناطق الحضرية يمكن أن يشكل مشاكل طويلة الأمد للسكان بسبب احتمالية تسرب الغازات غير المكتشفة. يمكن أن تنتج هذه الخزانات غازات خطيرة مثل غاز الأمونيا وهو مادة سامة. قد تشكل تسربات غاز الأمونيا غير المكتشفة خطراً على صحة الإنسان وتلوث البيئة. (NH₃)، لذلك، ولاتخاذ التدابير الوقائية المبكرة في حال حدوث تسرب، يهدف هذا البحث إلى تصميم وتطوير نظام لمراقبة الحساس لغاز الأمونيا . MQ-135 باستخدام حساس (IoT) تسرب غاز الأمونيا يعتمد على تقنيات إنترنت الأشياء تعتمد عملية الكشف عن غاز الأمونيا على قراءة تغير الجهد من دائرة مقسم الجهد، والذي يتم تحويله بعد ذلك إلى باستخدام معادلة لوغاريتمية طبيعية مشتقة من منحى خصائص الحساس في ورقة بيانات (ppm) وحدة جزء في المليون لنقل Wi-Fi متصلاً بشبكة ESP32 والمخصصة للكشف عن غاز الأمونيا. يستخدم النظام متحكم MQ-135 ترسل إشعارات إلى المستخدمين عندما يتجاوز تركيز الغاز الحد. Blynk البيانات في الوقت الحقيقي إلى منصة المسموح به المحدد مسبقاً. أظهرت نتائج الاختبار أن النظام قادر على اكتشاف التغيرات في تركيز غاز الأمونيا بدقة وإرسال التحذيرات بسرعة عبر تطبيق الهاتف الذكي. ومن المتوقع أن يوفر هذا النظام حلاً فعالاً لمراقبة تسرب الغاز في البيئات المنزلية مثل المناطق السكنية، كما يمكن تكيفه لاستخدامه في الصناعات الصغيرة ذات المخاطر المشابهة.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pondok Darun Nun merupakan pondok berbasis berkarya dan berbahasa yang berlokasi di perumahan Bukit Cemara Tidar (BCT). Pondok Darun Nun ada sejak tahun 2013 yang didirikan oleh Abi Halimy Zuhdy, beliau merupakan pengasuh pondok Darun Nun. Pondok ini memiliki beberapa tempat tinggal yang tersebar di beberapa tempat seperti di Blok F, Blok J, blok H dan Blok K. tempat-tempat ini didapat dari waqaf beberapa warga perumahan BCT yang antusias membantu perkembangan pondok. Sekarang ini sedang dilakukan renovasi besar-besaran di salah satu tempat Blok F yang bertujuan untuk pengembangan pembangunan pondok.

Dari pembangunan sekarang dan struktur bangunan yang sudah ada di perumahan Bukit Cemara Tidar, peneliti melihat bahwa ada beberapa tempat tinggal yang memiliki septik tank yang terletak di depan rumah dalam lingkup pagar rumah. Dalam hal pemeliharaan septik tank dapat dengan mudah dilakukan, akan tetapi dalam aspek kesehatan tidak menguntungkan. Dalam termodinamika, sistem tertutup adalah sistem yang tidak mengalami pertukaran massa dengan lingkungan, namun masih memungkinkan terjadinya perpindahan energi berupa panas atau kerja. Ketika terdapat ketidakseimbangan energi, sistem akan cenderung melepaskan energi ke lingkungan sampai mencapai kesetimbangan. Hal ini sesuai dengan hukum pertama termodinamika yang menyatakan bahwa energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan, namun dapat berpindah dan berubah bentuk (Çengel, 2007).

Sebagaimana ilmu pengetahuan diatas disebutkan dalam Al-Qur'an Surah Al-Baqarah ayat 195 :

وَأَنْفِقُوا فِي سَبِيلِ اللَّهِ وَلَا تُلْقُوا بِأَيْدِيكُمْ إِلَى التَّهْلُكَةِ وَأَحْسِنُوا إِنَّ اللَّهَ يُحِبُّ الْمُحْسِنِينَ

“Dan belanjakanlah (harta benda) kamu di jalan Allah dan janganlah kamu menjatuhkan dirimu sendiri ke dalam kebinasaan; dan berbuat baiklah, karena sesungguhnya Allah menyukai orang-orang yang berbuat baik.” (QS. Al-Baqarah (2):195)

Dalam kasus kebocoran gas, ketika ada sebuah perubahan kecil pada lingkungannya sering sekali diabaikan dan seiring waktu melakukan adaptasi. Menurut Angga, dkk (2020) dalam jurnalnya menyebutkan bahwa **“Adaptasi** merupakan proses penyesuaian individu terhadap lingkungan sekitarnya. Penyesuaian ini bisa berarti menyesuaikan diri dengan kondisi lingkungan atau, sebaliknya, melakukan perubahan pada lingkungan agar sesuai dengan kebutuhan atau keinginan pribadi. Adaptasi tidak hanya berlaku bagi individu, tetapi juga mencakup kelompok atau komunitas. Secara umum, adaptasi adalah strategi yang digunakan manusia sepanjang hidupnya untuk menghadapi perubahan dalam lingkungan fisik maupun sosial. Tingkat kemampuan beradaptasi mencerminkan sejauh mana suatu sistem mampu menyesuaikan diri terhadap pencemaran lingkungan, sehingga dampak negatif dapat diminimalkan dan manfaat positif dapat dioptimalkan”.

Pencegahan merupakan sesuatu hal yang dapat menghindarkan kita dari bahaya, dimulai dari hal yang bersifat sederhana salah satunya yaitu pada sistem septik tank yang terdapat di setiap rumah. Menurut khakim, dkk (2022), **“Septic tank** dapat menghasilkan gas berbahaya seperti **gas saluran pembuangan (sewer gas)** yang memiliki bau tajam dan bersifat mudah terbakar. Dalam konsentrasi tinggi, gas ini bisa menyebabkan keracunan bila terhirup. Jika gas tersebut

terakumulasi di dalam ruangan yang terdapat sumber api, maka dapat menimbulkan **risiko ledakan**.”. Menurut Wulandari (2006), “Di dalam **septic tank** terjadi berbagai aktivitas, salah satunya adalah pembentukan **amonia** yang berasal dari urin dan feses. Amonia ini juga dapat terbentuk melalui proses **oksidasi zat organik secara mikrobiologis**, yang berasal dari air alami maupun limbah domestik dan industri.”.

Oleh sebab itu, dibutuhkan suatu sistem pemantauan untuk mengukur tingkat pencemaran udara guna memperoleh informasi tentang indeks kualitas udara. Pengukuran kadar gas polutan dilakukan dengan memanfaatkan sensor gas MQ-135 yang sensitif terhadap berbagai parameter kualitas udara. Data hasil pengukuran kemudian ditampilkan melalui layar LCD dan perangkat lunak yang terhubung dengan mikrokontroler menggunakan komunikasi serial. Sistem ini diharapkan dapat menjadi solusi efektif dalam mengatasi masalah pencemaran udara, khususnya yang disebabkan oleh gas amonia (Syahminan, 2018).

Dalam perkembangan internet saat ini, kita dapat mengembangkan benda-benda sekitar dengan mengintegrasikannya ke internet atau yang sering kita ketahui Internet of Things agar memudahkan suatu pekerjaan. Menurut Iman Syukron, dkk dalam jurnalnya menyebutkan bahwa “*Internet of Things (IoT)* merupakan konsep yang memungkinkan berbagai perangkat saling bertukar informasi dan berinteraksi dengan objek di sekitar melalui koneksi internet. Teknologi ini memungkinkan pemantauan dan pengendalian jarak jauh tanpa perlu melakukan pemeriksaan secara langsung”.

Berdasarkan kalimat uraian yang telah dipaparkan, kali ini kita akan melakukan pemantauan pencemaran gas amonia dengan menggunakan sensor gas

amonia MQ-135. Penelitian ini menggunakan alat yang dapat mendeteksi besarnya kadar ammonia dengan begitu kita dapat mengawasi pada kawasan udara tertentu sehingga dapat mengetahui kondisi udara kawasan tersebut. Dengan kita ketahui bahwa gas amonia sangat berbahaya sehingga dilakukan sebuah pemantauan untuk mencegah terjadinya kebocoran.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan yang terdapat pada latar belakang di atas, maka permasalahan yang akan dikaji dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara membuat sistem sensor selektif terhadap gas amonia di Pondok Darun Nun menggunakan sensor MQ 135?
2. Bagaimana cara mengetahui kebocoran gas amonia pada septic tank di Pondok Darun Nun?

1.3 Tujuan Masalah

Merujuk pada rumusan masalah yang telah disampaikan sebelumnya, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk merancang bangun alat pemantauan kebocoran gas amonia menggunakan sensor MQ 135.
2. Untuk mengetahui kondisi kualitas udara tempat septic tank di Pondok Darun Nun.

1.4 Batasan Masalah

Berdasarkan uraian di atas, maka penelitian ini dibatasi pada sistem monitoring pada kualitas udara sekitar septic tank. Sehingga masalah yang

muncul adalah ketika terjadi sebuah kebocoran, maka dibuat penelitian “Pemantauan Kebocoran Gas Amonia Pada Septic Tank Menggunakan Sensor Gas Mq-135 (Studi Kasus Di Pondok Darun Nun)”.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Manfaat Praktis:

Penelitian ini memberikan kontribusi nyata melalui penerapan langsung dalam memantau kebocoran gas amonia pada septic tank dengan menggunakan sensor gas MQ-135 (Studi Kasus di Pondok Darun Nun). Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan rekomendasi bagi pihak Pondok Darun Nun dalam upaya meningkatkan standar kesehatan dan keselamatan lingkungan pondok, khususnya dalam pencegahan paparan gas amonia.

2. Manfaat Akademis

Bagi dunia akademik, penelitian ini sebagai sarana penerapan ilmu yang telah diperoleh selama masa belajar, dan juga penelitian ini menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya yang serupa.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Fisika Statistik dan perilaku Gas

Fisika statistik merupakan cabang fisika yang menjembatani antara sifat mikroskopik suatu sistem (seperti partikel gas) dengan perilaku makroskopik sistem tersebut, seperti tekanan, suhu, dan volume. Dengan pendekatan statistik dapat diperoleh pemahaman yang lebih mendalam mengenai bagaimana partikel gas berperilaku secara kolektif dalam ruang tertentu. Dalam sistem gas ideal, tekanan timbul dari tumbukan molekul-molekul gas dengan dinding wadah. Jika suhu sistem meningkat, maka energi kinetik rata-rata partikel juga meningkat, yang secara langsung menaikkan tekanan. Ini menjadi sangat penting dalam konteks ruang tertutup seperti septic tank, dimana peningkatan suhu lingkungan dapat memicu peningkatan tekanan gas amonia yang terperangkap. Distribusi kecepatan molekul gas dalam sistem tertutup seperti septic tank dapat dijelaskan melalui fungsi distribusi Maxwell-Boltzmann, yang menyatakan bahwa “jumlah molekul gas yang memiliki kecepatan tertentu tergantung pada suhu dan massa partikel gas tersebut. Puncak distribusi memberikan kecepatan yang paling mungkin, yang sangat penting dalam memprediksi laju penyebaran gas dari sumber kebocoran” (Pathria, 1996).

Besar kemungkinan kecepatan di titik koordinat polar diuraikan melalui persamaan berikut:

$$f(v)dv = 4\pi \left(\frac{m}{2\pi kT}\right)^{3/2} v^2 e^{-\frac{mv^2}{2kT}} dv \quad (2.1)$$

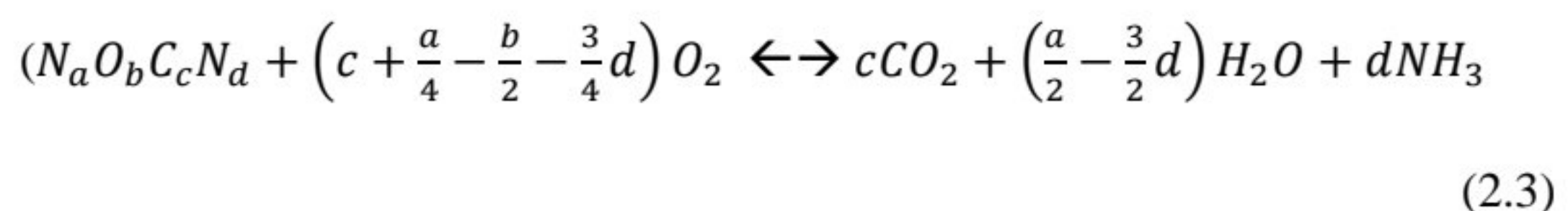
Persamaan tersebut merupakan representasi matematis dari fungsi distribusi Maxwell-Boltzmann yang menggambarkan variasi kecepatan partikel gas pada suhu tertentu. Fungsi ini menjelaskan bahwa kecepatan partikel gas tidak seragam, melainkan tersebar dalam rentang nilai mulai dari nol hingga tak terhingga. Di antara rentang tersebut, terdapat kecepatan tertentu yang paling sering ditemui, atau dengan kata lain, memiliki probabilitas kemunculan tertinggi. Faktor utama yang memengaruhi distribusi ini adalah massa partikel dan suhu lingkungan, dimana kenaikan suhu akan meningkatkan rata-rata kecepatan partikel (Mikrajuddin Abdullah, 2007).

2.2. Gas Amonia

Amoniak merupakan bentuk nitrogen yang dalam kondisi pH rendah akan berubah menjadi ion amonium (NH_4^+). Dalam bentuk ini, amonia berada pada tingkat reduksi -3. Keseimbangan antara ion amonium dan gas amonia dalam air dapat dinyatakan melalui reaksi berikut (Wulandari, 2006):



Sumber utama amonia dalam air permukaan adalah limbah cair dari urin dan tinja, serta hasil oksidasi bahan organik mikrobiologis ($\text{N}_a\text{O}_b\text{C}_c\text{N}_d$) yang berasal dari air alami maupun limbah industri dan domestik (Alaerrs, 1984). Reaksi oksidasi tersebut dapat digambarkan sebagai berikut:



Amonia merupakan gas berbahaya yang berpotensi mengganggu kesehatan manusia. Gas ini memiliki bau menyengat, tidak berwarna, dan biasanya dihasilkan dari proses penguraian bahan organik seperti sisa tumbuhan, bangkai, dan kotoran hewan oleh bakteri di dalam tanah, termasuk di lingkungan septic tank. Selain itu, tubuh manusia juga secara alami menghasilkan amonia selama proses pencernaan makanan. Dalam konteks septic tank, akumulasi gas amonia yang tidak terkontrol dapat meningkatkan risiko gangguan pada saluran pernapasan manusia. Oleh karena itu, deteksi dini dan pemantauan kebocoran gas amonia sangat penting dilakukan. Penggunaan sensor gas MQ-135 yang terintegrasi dengan teknologi Internet of Things (IoT) memungkinkan pemantauan gas amonia secara real-time sehingga dapat mengurangi risiko paparan berbahaya bagi penghuni sekitar (Pendriadi, 2023).

Amonia (NH_3) merupakan gas beracun yang sering ditemukan sebagai produk samping dalam proses dekomposisi limbah, khususnya pada sistem septic tank. Paparan amonia dalam konsentrasi tinggi dapat menimbulkan risiko kesehatan serius bagi penghuni lingkungan sekitar. Menurut Saputra (2018), batas maksimum paparan amonia yang aman di area pemukiman adalah 2,0 ppm selama 24 jam. Paparan amonia melalui inhalasi dapat menyebabkan zat tersebut diserap melalui paru-paru, kemudian diedarkan melalui sistem peredaran darah hingga mencapai organ hati. Hati memiliki peran penting dalam detoksifikasi bahan kimia berbahaya dan memiliki kapasitas tinggi dalam mengikat serta memetabolisme toksikan. Namun, paparan amonia berlebih dapat menyebabkan kerusakan pada organ hati, yang dapat diidentifikasi melalui peningkatan enzim Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase (SGOT) dan Serum Glutamic Pyruvic

Transaminase (SGPT). Pemantauan kualitas udara dan deteksi gas berbahaya, seperti amonia, menjadi hal yang penting dalam menjaga kesehatan lingkungan, khususnya di area sekitar septic tank. Teknologi sensor gas berbasis semikonduktor, seperti sensor MQ-135, banyak digunakan untuk mendeteksi gas berbahaya karena sensitivitasnya terhadap berbagai jenis gas, termasuk amonia. Sensor MQ-135 mampu mendeteksi gas dengan cepat dan memberikan data secara real-time, yang sangat bermanfaat dalam aplikasi sistem monitoring berbasis Internet of Things (IoT). Penggunaan IoT dalam sistem pemantauan gas memungkinkan pengumpulan data secara kontinu dan pengiriman informasi secara langsung ke pengguna melalui jaringan internet. Hal ini memudahkan pengawasan kondisi lingkungan serta pengambilan tindakan cepat jika terdeteksi kebocoran gas amonia yang berpotensi membahayakan kesehatan. Dengan demikian, penerapan sensor gas MQ-135 yang terintegrasi dengan teknologi IoT pada septic tank menjadi solusi efektif untuk pemantauan kebocoran amonia secara real-time dan dapat membantu mengurangi risiko paparan zat toksik di lingkungan pemukiman (Saputra, 2018).

2.3. Septic Tank

Dalam sistem septic tank, amonia terbentuk melalui proses dekomposisi biologis. Bahan organik dari limbah domestik diuraikan oleh mikroorganisme anaerob yang menghasilkan amonia sebagai salah satu produk sampingan. Dimana amonia bisa terbentuk oleh proses dekomposisi yang mengandung unsur nitrogen dalam septic tank, proses ini melibatkan mikroorganisme anaerob yang menghasilkan NH_3 sebagai salah satu produk sampingan (Yuliana, 2014).

Dalam konteks pemantauan kebocoran gas amonia, septic tank menjadi salah satu sumber utama gas, ini akibat proses dekomposisi bahan organik di dalamnya. Oleh sebab itu, penggunaan sensor gas MQ-135 yang terintegrasi dengan sistem Internet of Things (IoT) dapat membantu mendeteksi kebocoran gas amonia secara real-time, sehingga dapat meningkatkan pengelolaan limbah dan menjaga kualitas udara di sekitar pemukiman (Wulandari, 2006).

Isi septic tank mengandung berbagai zat yang berpotensi membahayakan lingkungan dan kesehatan masyarakat sekitar. Komposisi gas yang dihasilkan dari limbah dalam septic tank terdiri dari metana sekitar 60%, karbon dioksida sebesar 35%, serta sisanya berupa asam belerang dan amonia, yang menjadi penyebab utama bau tidak sedap. Pada saat proses pembuangan, septic tank dapat menghasilkan sekitar 1 liter biogas yang memiliki kandungan energi setara dengan tegangan listrik 5watt selama satu jam (Susilawati, 2020).

2.4. Sistem Monitoring

Asal kata monitoring yaitu monitor yang juga digunakan dalam bahasa Indonesia sebagai kata serapan yang artinya orang yang sedang memantau, alat yang digunakan untuk memantau (yang digunakan untuk melihat gambar yang diambil oleh kamera televisi). Jadi, monitoring ini disebut juga alat pemantauan yang digunakan untuk menilai secara terus menerus untuk kegiatan pemrograman secara real-time(Roihan, dkk. 2016).

2.4.1. Definisi Alat Pemantauan

Alat pemantauan merupakan suatu sistem yang dirancang untuk mengumpulkan dan menganalisis data secara sistematis dan berkelanjutan

berdasarkan indikator tertentu, sehingga memungkinkan dilakukan tindakan korektif untuk memperbaiki dan menyempurnakan proses atau program yang sedang berjalan. Dalam konteks ini, pemantauan bertujuan menciptakan kesadaran terhadap aspek-aspek yang ingin diketahui secara mendalam. Pemantauan yang dilakukan secara intensif memungkinkan pengukuran yang berkelanjutan dari waktu ke waktu, sehingga dapat memantau arah pergerakan terhadap tujuan yang diinginkan atau sebaliknya. Alat pemantauan memberikan informasi mengenai kondisi saat ini dan tren perkembangan berdasarkan pengukuran serta evaluasi berulang. Biasanya, pemantauan dilakukan dengan tujuan spesifik, misalnya untuk mengawasi suatu proses atau objek tertentu, serta mengevaluasi kemajuan menuju tujuan yang telah ditetapkan. Dalam pengelolaan kebocoran gas amonia pada septic tank, pemantauan berperan penting untuk menilai efektivitas tindakan pengendalian dan menjaga kualitas lingkungan. Dengan penerapan sensor gas MQ-135 berbasis teknologi Internet of Things (IoT), pemantauan ini dapat dilakukan secara real-time dan akurat, sehingga memberikan respons cepat terhadap potensi kebocoran gas yang berbahaya (Widiastuti, 2014).

2.4.2. Kegunaan Alat Pemantauan dalam Penelitian

Seiring dengan kemajuan teknologi, berbagai sistem telah dikembangkan untuk mendukung otomatisasi dan kemudahan dalam pengawasan suatu proses. Salah satu penerapannya adalah penggunaan sistem monitoring yang terintegrasi dengan jaringan internet, sehingga memungkinkan pemantauan dilakukan secara jarak jauh dan real-time. Teknologi ini memanfaatkan kombinasi antara sensor, sistem kendali, dan komunikasi berbasis Internet of Things (IoT). Dalam berbagai penelitian, sensor digunakan untuk mendeteksi atau mengukur parameter tertentu

sesuai dengan kebutuhan sistem yang dirancang. Data hasil pengukuran tersebut kemudian dikirimkan ke sistem monitoring untuk dianalisis atau ditindaklanjuti melalui sistem kendali (Abdulfathah, 2024).

مَنْ قَتَلَ نَفْسًا بِغَيْرِ نَفْسٍ أَوْ فَسَادٍ فِي الْأَرْضِ فَكَأَنَّمَا قَتَلَ النَّاسَ جَمِيعًا وَمَنْ أَحْيَاهَا فَكَأَنَّمَا أَحْيَا النَّاسَ جَمِيعًا

“Oleh karena itu Kami tetapkan kepada Bani Israil, bahwa barang siapa yang membunuh seorang manusia, bukan karena orang itu membunuh orang lain atau karena membuat kerusakan di muka bumi, maka seolah-olah dia telah membunuh seluruh umat manusia. Dan barang siapa yang memelihara kehidupan seorang manusia, maka seolah-olah dia telah memelihara kehidupan seluruh umat manusia”. (Qur'an Surah. Al-Ma'idah (5):32).

Meskipun konteks potongan kalimat Quran tentang pembunuhan, intinya adalah menjaga kehidupan dan kesehatan manusia. Dengan memantau gas amonia yang bisa saja berbahaya, kita dapat turut serta dalam usaha menjaga kehidupan dan kesehatan orang banyak.

2.5. Sistem Internet of Things

Sistem embedded atau *Internet of Things* bertujuan untuk memperluas pemanfaatan dari konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus. Kemampuan seperti berbagi data, remote control, dan sebagainya, termasuk juga pada benda di dunia nyata. Konsep Internet of Things (IoT) berfokus pada penghubungan objek fisik ke dalam jaringan internet sebagai dasar pengembangan berbagai layanan cerdas. Dalam sistem ini, benda-benda fisik secara terus-menerus terintegrasi ke dalam jaringan informasi dan berperan aktif dalam menjalankan proses sistem tanpa intervensi manusia secara langsung. Setiap perangkat dapat diprogram untuk menjalankan instruksi secara otomatis, termasuk mengolah data yang dikumpulkan dari sensor atau alat elektronik lainnya melalui

antarmuka yang menghubungkan pengguna dengan perangkat tersebut (Susanto, 2022).

2.6. Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan komponen elektronik yang berfungsi sebagai pengendali utama dalam mengatur jalannya proses kerja perangkat elektronik. Dalam aplikasi pemantauan kebocoran gas amonia pada septic tank, mikrokontroler digunakan untuk mengolah data yang diperoleh dari sensor gas MQ-135 dan mengatur komunikasi data tersebut ke sistem berbasis Internet of Things (IoT). Mikrokontroler juga banyak digunakan dalam berbagai bidang lain seperti otomasi industri, akuisisi data, dan sistem kendali telekomunikasi (Sarimuddin, 2023).



Gambar 2.1 ESP32 WROOM 32

ESP32 30 pin adalah modul mikrokontroler yang sangat serbaguna, cocok untuk berbagai aplikasi IoT, Sistem Kontrol, dan proyek elektronik lainnya. Dengan dual-core prosesor, WiFi dan Bluetooth, antarmuka komunikasi yang kaya, dan 30 pin GPIO.

2.7. Aplikasi Blynk

Aplikasi Blynk merupakan platform yang tersedia untuk perangkat IOS dan Android, yang berfungsi untuk mengendalikan modul mikrokontroler seperti Arduino melalui koneksi internet. Aplikasi ini dirancang dengan antarmuka yang user-friendly dan dilengkapi dengan berbagai fitur yang memudahkan pengguna dalam pengoperasiannya. Proses pembuatan proyek di Blynk cukup sederhana dengan metode drag and drop. Karena Blynk tidak tergantung pada jenis modul atau papan tertentu, aplikasi ini memungkinkan pengguna untuk memantau dan mengendalikan perangkat dari jarak jauh kapan saja dan di mana saja selama terhubung dengan internet (Artiyasa. M, 2020).

2.8. Sensor MQ-135



Gambar 2.2 Sensor Gas MQ-135

MQ135 Air Quality Sensor adalah sensor yang memonitor kualitas udara untuk mendeteksi gas amonia. Sensor MQ135 akan mendeteksi gas amonia di sekitar sensor. Sensor MQ-135 merupakan sensor gas yang memiliki konduktivitas rendah saat berada di udara bersih. Sensor amonia ini memiliki sensitifitas terhadap uap amonia, sulfida dan gas berbahaya lainnya, jauh lebih

sensitif terhadap uap Amonia, Sulfida dan Benz, juga sensitif terhadap asap dan gas berbahaya lainnya(Pendriadi, 2023).

Berdasarkan perbandingan sensor mq-135 dengan sensor mq-137, Tgs 826, MICS-5914 dalam mendeteksi gas amonia yaitu menurut (umbu, 2023) bahwa sensor mq-135 sangat murah dan mudah digunakan, memiliki rentang deteksi yang luas di udara, sensitivitas tinggi terhadap gas, dsb. Untuk sensor ini cocok penelitian kali ini sebagai pemantau kebocoran gas yang mungkin memerlukan waktu yang lama. Sedangkan menurut (Putri, dkk. 2023) bahwa sensor mq-137 kurang akurat akibat gangguan lingkungan seperti angin, cocok untuk ruangan tertutup. Pada sensor TGS 826 berdasarkan datasheet (FIGARO) menyatakan bahwa Figaro memiliki sensitivitas yang tinggi terhadap gas ammonia, tetapi memiliki konduktivitas rendah di udara bersih. Kemudian berdasarkan datasheet MICS-5914 (SGX sensortech) bahwa sensor ini dirancang untuk mendeteksi kebocoran gas, pemantauan kualitas udara dan deteksi ammonia, tetapi sensor ini memerlukan kondisi sekitar yang terkendali agar pengukuran bisa akurat.

2.9. Penelitian Terdahulu

Pada bagian ini akan dibahas berbagai hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dan memiliki keterkaitan dengan topik penelitian saat ini. Pembahasan ini bertujuan untuk memberikan gambaran mengenai perkembangan ilmu dan teknologi terkait serta sebagai landasan dalam melaksanakan penelitian tentang pemantauan kebocoran gas amonia pada septic tank menggunakan sensor MQ-135 berbasis IoT:

1. Penelitian yang dilakukan oleh Pendriadi, dkk Universitas Malikussaleh, dengan judul “Studi Kadar Gas Amonia Menggunakan Sensor Amonia Mq-135 Menggunakan Spreadsheet Berbasis Internet Of Thing (IOT)”. Penelitian ini merupakan studi kasus pengaruh gas amonia pada kandang ayam. Gas amonia yang berasal dari kotoran ayam di dalam kandang ayam, gas ini dapat meningkat seiring dengan meningkatnya suhu di dalam kandang. tidak hanya berpengaruh terhadap gas amonia, suhu dan kelembaban di dalam kandang ayam juga berpengaruh terhadap perkembangan dan pertumbuhan ayam ternak. Hal ini sangat berbahaya pada ayam maupun peternak itu sendiri. Gas amonia yang merupakan gas yang berbahaya bagi pernapasan hewan maupun manusia sehingga peternak harus mengetahui kadar gas yang ada pada kandang maupun lingkungan peternakan. Kadar amonia pada kandang terbuka sebesar 1,218 ppm dan pada saat udara tidak bersirkulasi pada kandang ayam, kadar amonia meningkat sebesar 7,597 ppm naiknya kadar amonia dipengaruhi lingkungan diluar kandang. kadar amonia kandang tertutup memiliki nilai paling kecil bernilai 4,845 ppm, besarnya kadar amonia akan terus meningkat dalam kandang hingga amonia sebesar 57,209 ppm dengan kondisi ayam yang mulai bereraksi dengan kadar amonia yang terhirup oleh ayam yang menyebabkan kematian 4 ekor. Terkumpul feses ayam dalam kandang menaikkan kadar amonia pada kandang tertutup yang dipengaruhi oleh suhu pada kandang ayam, jika udara lembab maka amonia meningkat sedangkan saat udara kering amonia tidak meningkat. Kadar amonia dapat dikurangi dengan menggunakan kipas angin sebagai solusi yang digunakan pada kandang tertutup sehingga gas amonia yang berada pada kandang ayam dapat menurun $< 5\text{ppm}$. Sebaiknya

gunakan lebih dari satu kipas untuk menurunkan amonia dan membuang feses yang menumpuk secara berkala di dalam kandang sehingga dapat memaksimalkan dalam menurunkan amonia yang ada pada kandang tertutup.

2. Penelitian Andi Saputra, Universitas Sriwijaya, berjudul “Pengaruh Paparan Gas Amonia Terhadap Perubahan Kadar Serum SGOT dan SGPT pada kelompok berisiko”. Penelitian ini mengukur pengaruh gas amonia terhadap manusia dan menjelaskan ambang batas yang bisa diterima oleh manusia. Dari hasil penelitian didapatkan Kadar Ambient Udara Amonia di Kelurahan Karang Anyar sebesar 2,18 ppm lebih tinggi dibandingkan di Desa Pajar Bulan sebesar 0,0020 ppm berada dalam batas normal. Tidak terdapat perbedaan rerata kadar serum SGOT pada kelompok berisiko dan kelompok tidak berisiko ($p \text{ value} = 0,984$). Dan tidak terdapat perbedaan rerata kadar serum SGPT pada kelompok berisiko dan kelompok tidak berisiko dengan nilai ($p \text{ value} = 0,971$).
3. Penelitian yang dilakukan Lukmanul Khakim, Arfan Haqiqi Sulasmono, dan Ida Afriliana Politeknik Harapan Bersama, dengan judul “Alat Peringatan Septic Tank dan Netralisasi Kadar Sewer Gas Berbasis Mikrokontroler dan Teknologi Panel Surya”. Penelitian ini membahas tentang Sewer Gas atau lubang pembuangan gas pada septic Tank. Untuk mencegah terjadinya kebocoran gas maka dibuat sebuah alat peringatan volume septic tank dan netralisasi kadar sewer gas. Dari hasil analisis kinerja sistem ketika kadar gas yang terkandung di dalam septic tank terdeteksi oleh sensor MQ2 dengan kadar lebih dari atau sama dengan 50 ppm, maka secara otomatis alat akan mentrigger relay menjadi *normally closed*, sehingga fan akan berjalan untuk melakukan netralisasi disamping itu buzzer akan aktif dan mengeluarkan suara

sebagai notifikasi. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dipaparkan, maka dapat disimpulkan bahwa, alat peringatan volume septic tank dan netralisasi kadar sewer gas berbasis mikrokontroler dan teknologi panel surya dapat mendeteksi adanya konsentrasi sewer gas sampai 64ppm, sehingga mentrigger relay normally closed dan mengaktifkan fan untuk netralisasi kadar sewer gas di dalam septic tank, kemudian volume sisa kapasitas dari septic tank dapat terdeteksi sampai 2%, sehingga memicu notifikasi berupa suara dari buzzer dan LCD menginformasikan perlunya tindakan pengurasan limbah septic tank, dengan demikian resiko terjadinya ledakan akibat tingginya kadar sewer gas dan pencemaran lingkungan akibat melubernya limbah dari septic tank dapat diantisipasi.

4. Penelitian yang dilakukan Setia Susilawati Universitas Putera Batam, dengan judul “Perancangan Prototype Arduino Untuk Monitoring Septic Tank Menggunakan SMS Gateway”. Penelitian ini membahas tentang pembuatan suatu prototype dalam memonitoring sebuah tanki pada septic tank yang kecil. Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini yang pertama mengukur level air, ketepatan LCD fan mendeteksi kadar gas dan yang kedua menghitung ketepatan data dalam mengirim SMS. Berdasarkan hasil dari penelitian ini ketika gas yang ada pada tangki septic tank lebih dari 15.000 ppm pada sensor MQ2 maka SIM800L secara otomatis akan mengirimkan SMS kepada pengguna bahwa Gas Berbahaya.

BAB III

METODE PENELITIAN

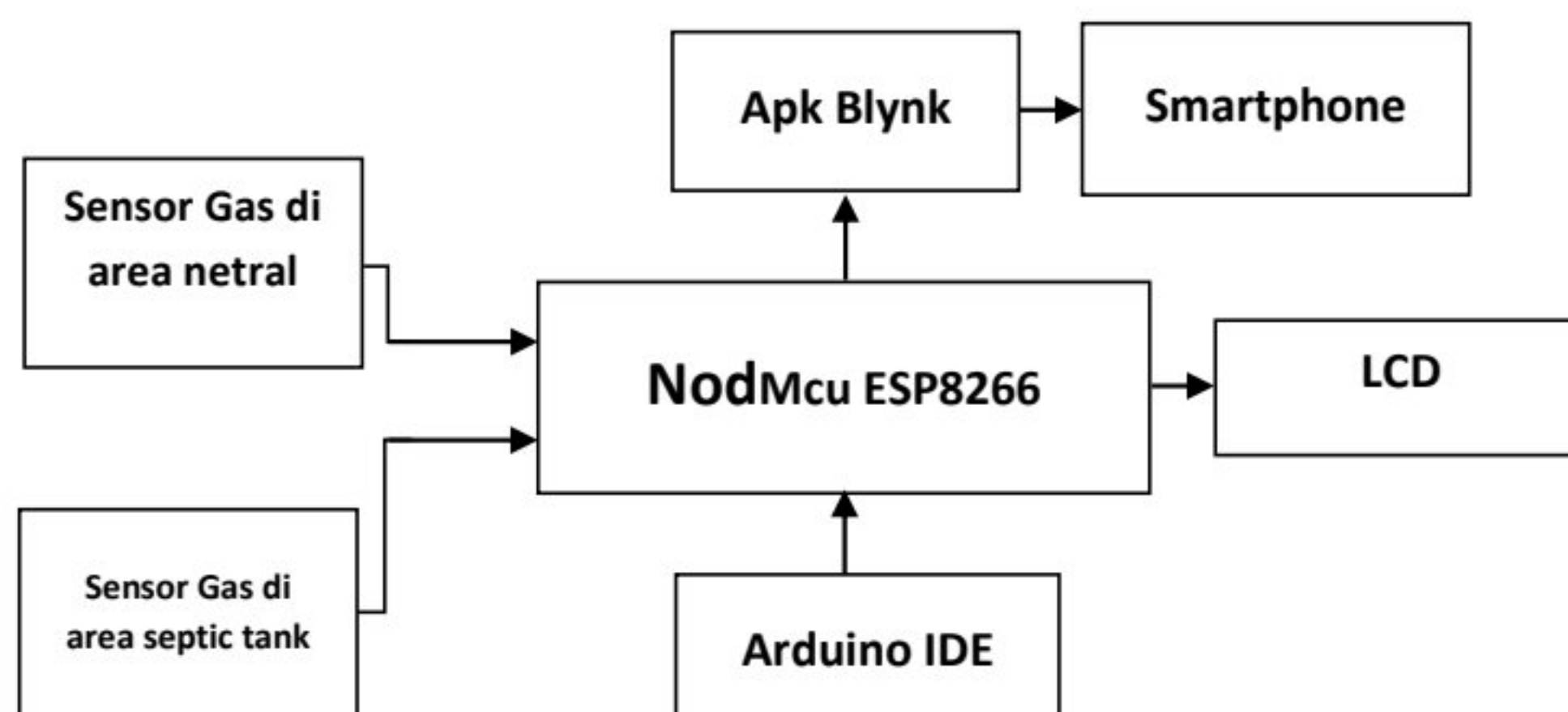
3.1. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif, yaitu metode yang memanfaatkan data numerik untuk menjelaskan fenomena tertentu dan menganalisisnya dengan teknik statistik. Selain itu, penelitian ini menerapkan model eksperimen yang bertujuan untuk menguji hubungan sebab-akibat antara variabel yang dimanipulasi dengan hasil yang diukur, sehingga dapat mengetahui pengaruh variabel tertentu terhadap output yang diamati.

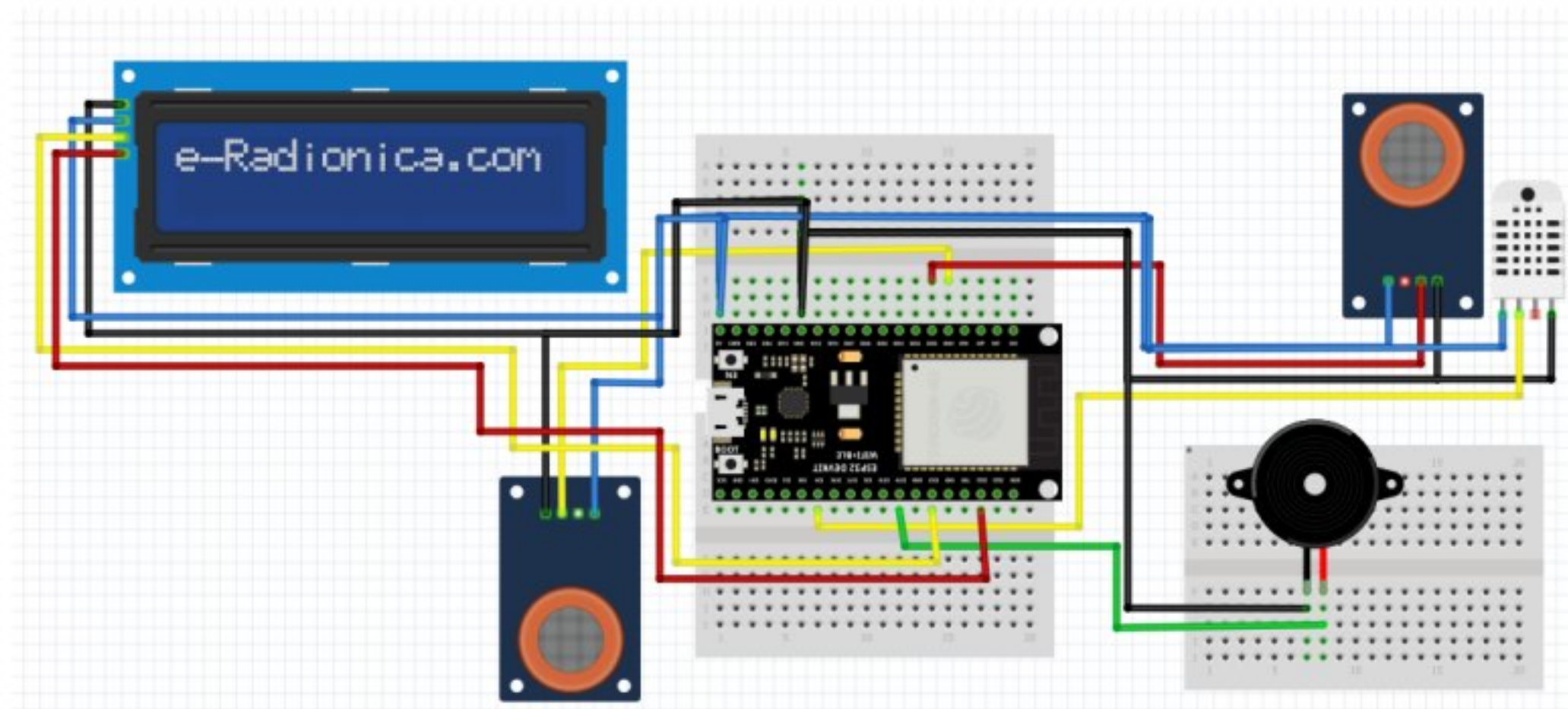
3.2. Tempat Penelitian

Tempat penelitian ini dilakukan di beberapa lokasi Pondok Darun Nun yang beralamat di Bukit Cemara Tidar Blok H1/1 dan Blok J4/11.

3.3. Desain Penelitian



Gambar 3.1 Sketsa Rancang Bangun Alat Pemantauan Gas Amonia



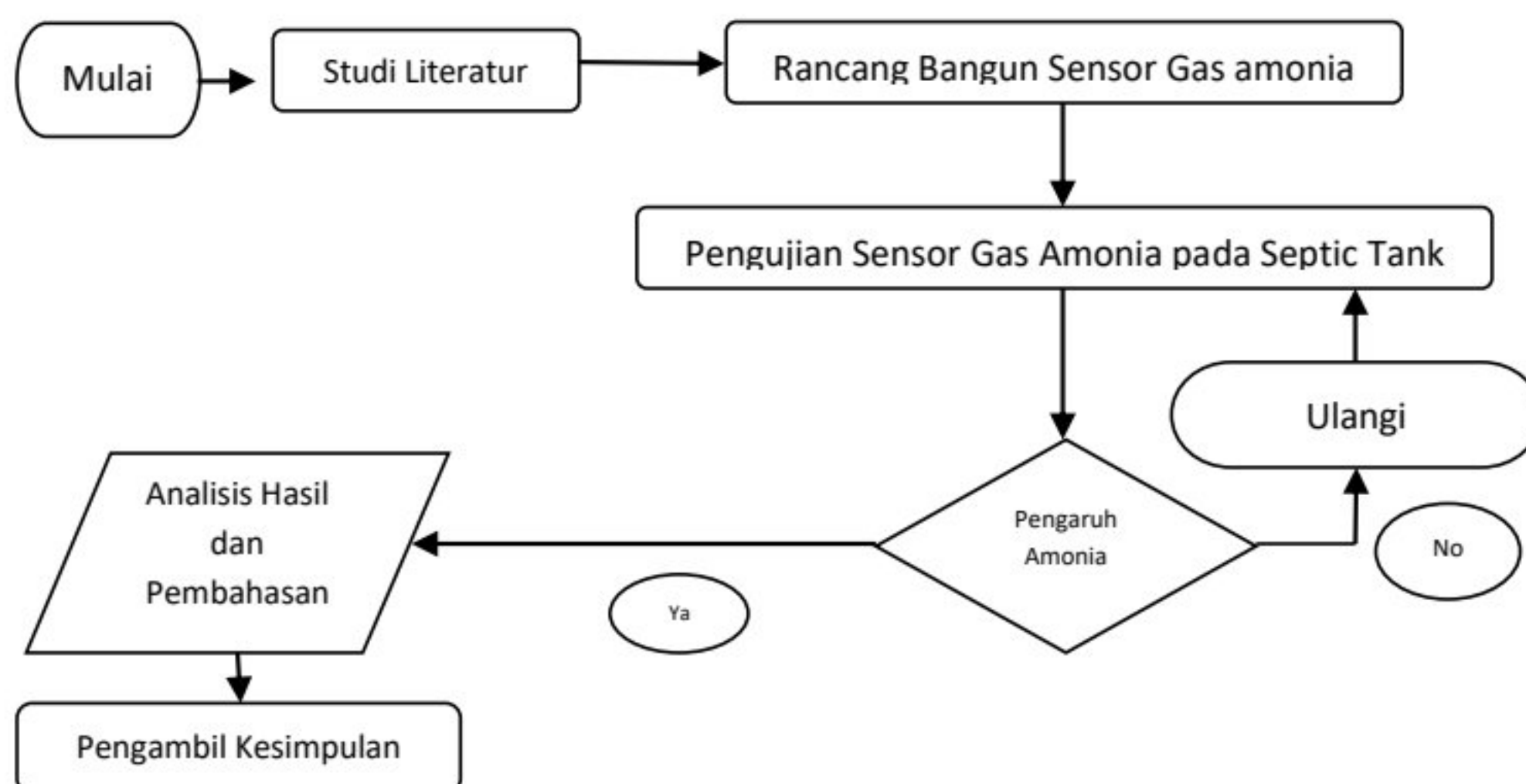
Gambar 3.2 Gambar Rancangan Bangun

3.4. Alat dan Bahan Penelitian

Alat pemantauan kebocoran gas amonia pada septic tank ini menggunakan beberapa komponen, yaitu:

- Perangkat keras: ESP32 WROOM 32, 2 Sensor Mq135, Buzzer, DHT22, dan LCD 16x2.
- Software: Arduino IDE, Blynk, Firebase sebagai penyimpan data.

3.5. Prosedur Penelitian



Gambar 3.3 Diagram Alur Penelitian

3.6. Tabel Penelitian

3.1 Data Pengujian

Pengujian	Area Septic Tank	Hasil
I	Diberi gas buatan	
	Tidak diberi gas buatan	
II		

3.2 Data Pengambilan Data

Waktu	Kadar Gas Amonia

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Data Hasil Penelitian

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi peningkatan konsentrasi gas dengan responsif. Kita ketahui bahwa ambang batas standar MQ-135 yaitu $25 < \text{PPM} < 50$, sehingga didapat ambang batas yang ideal yaitu ketika sensor mendeteksi gas (korek api) 20 detik pertama nilai responsif sensor 1 sebesar 19,44 ppm sedangkan pada sensor 2 51,90 ppm. Hasil dari pengujian sensor 1 maksimal dapat mendeteksi kurang lebih 24 ppm dibawah tingkat kewaspadaan standar yaitu 25 ppm, sehingga dianjurkan bisa di tempatkan di Area ruangan karena ketika melewati ambang batas masih di tahap waspada. Berdasarkan penentuan ambang batas diatas dikatakan ideal karena kedua memiliki nilai output yang berbeda jauh, namun memiliki persentase output yang sama. Berikut responsif data sederhana yang ditampilkan dari pengujian menggunakan gas (korek api):

Tabel 4.1 Nilai Ambang Batas

Waktu	Sensor	Ambang Batas	Status	Notifikasi
1 menit	1	ppm < 20	Aman	Tidak Ada
1 menit	2	ppm < 50	Waspada	Tidak Ada
1 menit	1	ppm > 20	Waspada	Di kirim ke Blynk
				Buzzer aktif
1 menit	2	ppm > 50	Bahaya	Di kirim ke Blynk
				Buzzer aktif

Hasil Output dari kedua sensor memiliki nilai yang berbeda dan maksimal pembacaan yang berbeda, kemungkinan besar perbedaan antara Resistansi Beban (RL) pada masing-masing sensor. Titik jenuh yang berbeda, karena perbedaan maksimal pembacaan di kedua sensor sehingga nilai ambang batas yang berbeda, solusi yang diberikan dapat menyesuaikan peran masing-masing sensor sesuai tempatnya. Rancang bangun dapat berfungsi dengan baik, dari segi interface di smartphone dan lcd (tampilan layar pada rancang bangun), notifikasi yang memadai dari respon pesan singkat dan buzzer sebagai pengingat suara. Kelemahan dari rancang bangun ini, tidak dapat memonitoring keadaan pada jarak jauh ketika sambungan WiFi mati, akan tetapi pada layar lcd masih aktif menunjukkan nilai dari sensor.

4.1.1. Kalibrasi nilai Ro di udara bersih

Sensor MQ-135 harus dikalibrasi agar dapat mendeteksi gas ammonia (NH_3) dengan lebih akurat. Secara default, sensor ini mendeteksi berbagai gas, tetapi nilai pembacaan yang dapat langsung diambil harus menggunakan **getAverageADC()** sebagai **analogRead()** masih dalam bentuk tegangan, bukan nilai PPM gas yang sebenarnya. Sensor MQ-135 memiliki resistensi yang bervariasi terhadap jenis gas yang terdeteksi. Setiap unit sensor bisa memiliki nilai awal (R_o) yang berbeda-beda karena factor produksi atau lingkungan. Untuk mendapatkan PPM (Part Per Million) yang lebih akurat, kita perlu mengkalibrasi R_o (resistensi sensor dalam udara bersih).

Oleh karena itu, awal penelitian kita akan mencari R_o dengan sensor diletakkan di tempat udara bersih selama kurang lebih 24 jam dengan rumus

pembagi tegangan $R_s = \left(\frac{V_c - V_{out}}{V_{out}} \right) \times R_L$. Kita dapat mengaplikasikan dengan menggunakan kode pemrograman di Arduino IDE sebagai berikut:

Bagian 1: Pendefinisian Konstanta dan Variabel

```
1  #define MQ135_PIN1 34
2  #define MQ135_PIN2 35
```

Gambar 4.1 Pendefinisian Variabel Sensor

Mendefinisikan pin analog pada ESP32 yang digunakan untuk membaca output dari dua sensor MQ-135. Sensor pertama menggunakan pin GPIO 34, dan sensor kedua GPIO 35.

R_L adalah resistor beban (load resistor) yang digunakan dalam rangkaian MQ-135. Ini penting dalam perhitungan nilai resistansi sensor (R_s). Sensor pertama menggunakan $R_L = 1 \text{ k}\Omega$, sensor kedua menggunakan $R_L = 20 \text{ k}\Omega$.

```
7  #define ADC_MAX 4095.0
8  #define V_REF 3.3
```

Gambar 4.2 Definisi Konstanta tegangan

ADC_MAX adalah nilai maksimum dari ADC 12-bit di ESP32 (4095 ADC).

V_REF (V_c) adalah tegangan referensi ADC, yaitu 3.3V.

```
10 float Ro1 = 0;
11 float Ro2 = 0;
```

Gambar 4.3 Konstanta Resistansi Sensor di Udara Bersih

R_o adalah resistansi sensor di udara bersih (clean air). Nilai ini diperoleh melalui proses kalibrasi dan digunakan untuk menghitung konsentrasi gas (ppm).

Bagian 2: Fungsi setup()


```

13 void setup() {
14   Serial.begin(9600);
15   delay(5000); // Tunggu sensor stabil

```

Gambar 4.4 Kode Mengaktifkan Serial Monitor

Inisialisasi komunikasi serial pada badrate 9600. Delay 5 detik untuk memastikan sensor MQ-135 telah stabil sebelum kalibrasi.

```

17   Serial.println("Kalibrasi Sensor MQ-135 1...");
18   Ro1 = calibrateSensor(MQ135_PIN1, RL_VALUE1);
19   Serial.print("Ro1: ");
20   Serial.println(Ro1);

```

Gambar 4.5 Kode Tampilan Serial Monitor Untuk Sensor 1

Melakukan kalibrasi sensor 1. Hasil kalibrasi (nilai Ro1) ditampilkan melalui Serial Monitor.

```

22   Serial.println("Kalibrasi Sensor MQ-135 2...");
23   Ro2 = calibrateSensor(MQ135_PIN2, RL_VALUE2);
24   Serial.print("Ro2: ");
25   Serial.println(Ro2);
26 }

```

Gambar 4.6 Kode Tampilan Serial Monitor Untuk Sensor 2

Melakukan kalibrasi sensor 2, dengan RL yang berbeda. Hasil kalibrasi (nilai Ro2) ditampilkan melalui Serial Monitor.

Bagian 3: Fungsi loop(), tidak digunakan dalam pemrograman kalibrasi ini.

Bagian 4: Fungsi calibrateSensor()

```

32 float calibrateSensor(int pin, float RL) {
33   int samples = 50;
34   float rs_total = 0;
35
36   for (int i = 0; i < samples; i++) {
37     int adcValue = analogRead(pin);
38     float voltage = ((float)adcValue / ADC_MAX) * V_REF;
39     float rs = (V_REF - voltage) * RL / voltage;
40     rs_total += rs;
41     delay(100);
42   }
43
44   return rs_total / samples; // Di udara bersih → Ro
45 }

```

Gambar 4.7 Kode Kalibrasi ke Ro1 dan Ro2

Fungsi ini menerima pin dan nilai RL sebagai input, dan akan mengembalikan nilai Ro. Kemudian akan mengambil 50 sampel pembacaan untuk rata-rata (Rs) dengan membaca nilai ADC dari pin sensor dan di konversi ke dalam tegangan analog (volt) menggunakan persamaan berikut:

$$V_{out} = \left(\frac{ADC_{analog}}{ADC_{max}} \right) \times V_{ref} \quad (4.1)$$

Kemudian untuk menghitung nilai Rs (resistansi sensor) dengan rumus pembagi tegangan:

$$Rs = \left(\frac{V_c - V_{out}}{V_{out}} \right) \times RL \quad (4.2)$$

Dimana, Rs dihitung rata-ratanya dari jumlah sampel yang diambil dan didapat nilai Ro rata-rata yang diasumsikan sebagai udara bersih. Nilai dari Ro yang didapat digunakan untuk menghitung konsentrasi gas (ppm).



Gambar 4.8 Tampilan Serial Monitor

Pada tampilan Serial Monitor di dapat nilai Ro (resistansi sensor) di udara bersih pada sensor 1 dan sensor 2. (dengan catatan setiap dikalibrasi ulang maka nilai Ro dari masing-masing sensor berubah)

4.1.2. Menghitung PPM Gas Ammonia

Di dalam sebuah datasheet MQ-135, terdapat kurva karakteristik sensitivitas yang menunjukkan hubungan antara sumbu X dan Y. Sumbu X merupakan logaritma dari R_s/R_0 , sedangkan sumbu Y merupakan logaritma dari PPM yang di deteksi.

Dari datasheet sensor MQ-135, kita dapat mencari nilai ppm dengan sebuah **persamaan eksponensial**:

$$\frac{R_s}{R_0} = A \times (PPM)^B \quad (4.3)$$

Dengan,

- A = konstanta skala, yang berada dalam bentuk eksponensial
- B = eksponen yang mempresentasikan kemiringan kurva
- R_s = resistansi sensor ketika membaca gas
- R_0 = resistansi sensor di udara bersih
- PPM = satuan konsentrasi dalam parts per million

Jika kita mengambil *logaritma natural* (ln) pada kedua sisi, maka persamaannya berubah menjadi **persamaan linier**:

$$\ln\left(\frac{R_s}{R_0}\right) = B \cdot \ln(PPM) + \ln(A) \quad (4.4)$$

Berdasarkan persamaan diatas didapat kesamaan dengan **persamaan regresi linier**:

$$y = mx + c \quad (4.5)$$

Dimana,

$$y = \ln(R_s/R_0)$$

$$m = B \text{ (kemiringan)}$$

$$x = \ln(\text{PPM})$$

$$c = \ln(A)$$

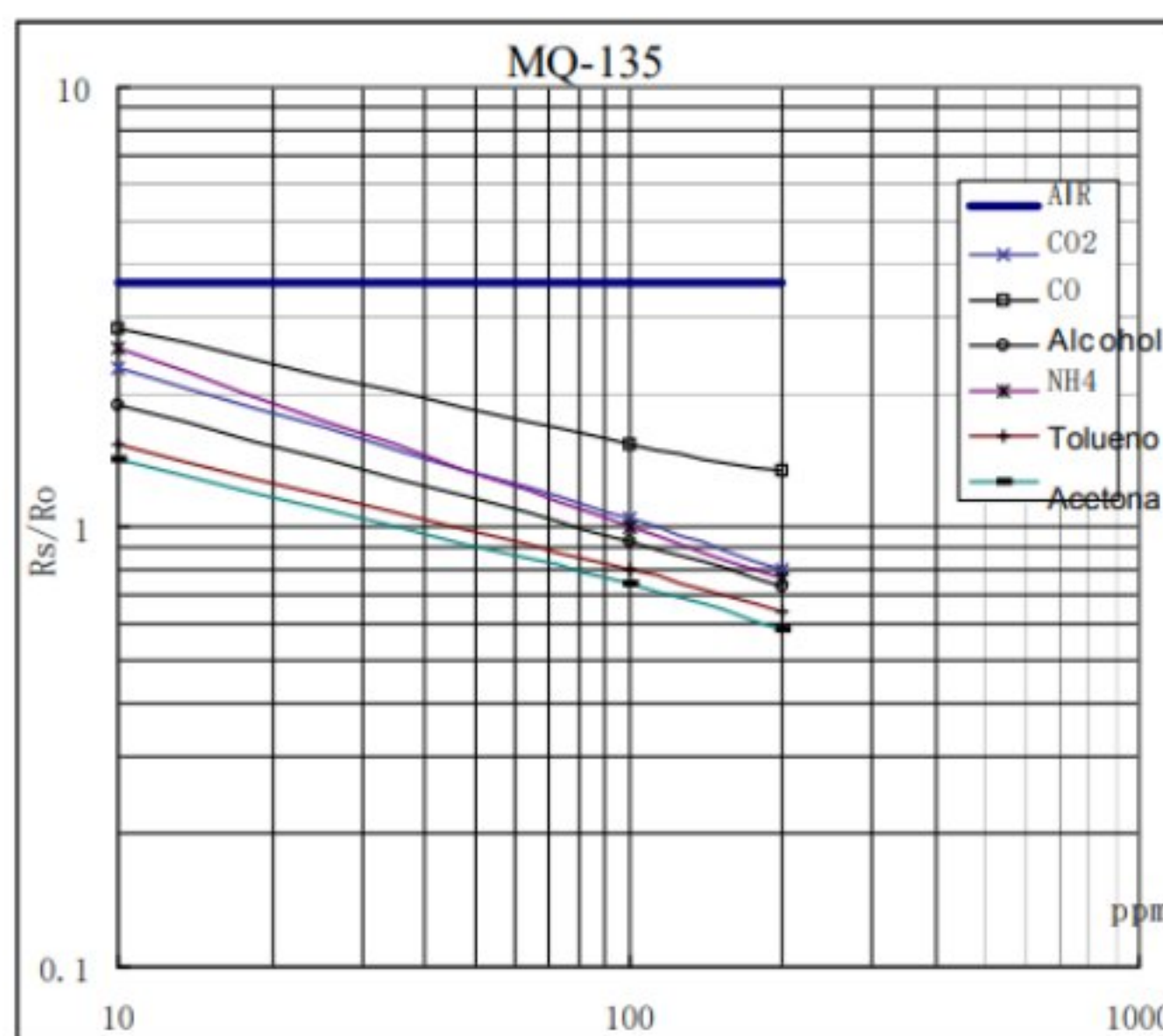
Dengan bentuk persamaan linier diatas, kita bisa menggunakan metode *regresi linier* untuk menentukan nilai perpotongan (A) dan kemiringan(B).

1. Menentukan nilai (A) dan (B)

Pada penelitian kali ini kita harus menentukan titik-titik data pada grafik datasheet MQ-135 salah satunya pada kurva gas ammonia (NH_3) untuk mendapatkan hasil pembacaan gas ammonia dengan satuan PPM. Kita ketahui berdasarkan nilai R_s/R_0 udara bersih pada kurva sekitar 3,6.

E. Sensitivity characteristic curve

Fig.2 sensitivity characteristics of the MQ-135



Gambar 4.9 Kurva karakteristik sensitivitas MQ-135

Fig.3 is shows the typical sensitivity characteristics of the MQ-135 for several gases.

in their: Temp: 20°C,
Humidity: 65%,
O₂ concentration 21%
RL=20k Ω

Ro: sensor resistance at 100ppm of NH₃ in the clean air.

Rs:sensor resistance at various concentrations of gases.

Sedangkan pada kurva gas ammonia (NH_3) diperkirakan:

Tabel 4.2 Nilai R_s/R_0 terhadap PPM

PPM	10	100
R_s/R_0	2.8	1

Dalam skala logaritmik, kita menggunakan persamaan garis lurus (regresi linier) dengan mengambil logaritma natural ($\ln$) dari setiap nilai:

Tabel 4.3 Nilai Logaritma Natural

PPM	R_s/R_0	$\ln(\text{PPM})$	$\ln(R_s/R_0)$
10	2.8	2.3026	1.0296
100	0.65	4.6052	0

2. Menghitung nilai A dan B

Dalam regresi linier, kemiringan (B) dihitung langsung sebagai perubahan y terhadap x:

$$B = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} \frac{\ln\left(\frac{R_{s2}}{R_0}\right) - \ln\left(\frac{R_{s1}}{R_0}\right)}{\ln(\text{PPM}_2) - \ln(\text{PPM}_1)} \quad (4.6)$$

$$B = \frac{0 - 1.0296}{4.6052 - 2.3026}$$

$$B = -\frac{1.0296}{2.3026} = -0.447$$

Kemudian substitusikan nilai B untuk mencari nilai A dengan menggunakan persamaan (4.5), sebagai berikut:

$$\ln\left(\frac{R_s}{R_0}\right) = B \cdot \ln(PPM) + \ln(A)$$

Substitusi ke salah satu nilai PPM terhadap R_s/R_0 ,

$$\ln(2.8) = B \times \ln(10) + \ln(A)$$

$$1.0296 = -0.447 \times 2.3026 + \ln(A)$$

$$1.0296 = -1.0296 + \ln(A)$$

$$\ln(A) = 1.0296 + 1.0296$$

$$\ln(A) = 2.059$$

$$A = e^{2.059} = 7.83$$

Berdasarkan uraian diatas, kita dapat menyimpulkan bahwa ketika ingin menghitung PPM dari nilai R_s/R_0 , maka gunakan persamaan sebagai berikut:

$$PPM = A \times (R_s/R_0)^B \quad (4.7)$$

4.1.3. Pengaplikasian Nilai PPM Pada Mikrokontroler

Dalam pengaplikasian persamaan yang telah diuraikan sebelumnya, kita dapat menggunakan aplikasi Arduino IDE untuk bahasa pemrogramannya. Kita dapat memasukkan persamaan 4.7 untuk digunakan dalam kode pemrograman dalam mencari konsentrasi gas (NH_3).

```
36 // Koefisien kurva amonia (NH3)
37 const float NH3_INTERCEPT = 7.83;
38 const float NH3_SLOPE = -0.447;
39 const float CLEAN_AIR_RATIO = 3.6;
```

Gambar 4.10 Koefisien Kurva NH_3

Koefisien Kemiringan dan Perpotongan hasil dari perhitungan terhadap datasheet MQ-135 untuk mendeteksi konsentrasi gas amonia.

```

29 // Nilai RL Masing-masing sensor (KiloOhm)
30 #define RL_VALUE1 1000.0
31 #define RL_VALUE2 20000.0
32
33 // Nilai ADC ESP32 dan volt Sensor
34 #define ADC_MAX 4095.0
35 #define V_REF 3.3

```

Gambar 4.11 Kode Definisi RL sensor dan Konstanta Tenggangan

Mendefinisikan nilai RL sensor 1 = 1 KiloOhm, RL sensor 2 = 20 KiloOhm, ADC maksimal ESP32 = 4095, dan Vc pin = 3,3 Volt

```

47 // Nilai Ro disesuaikan dengan Koding Kalibrasi
48 const float Ro1 = 6045.72;
49 const float Ro2 = 482077.38;

```

Gambar 4.12 Koefisien Sensor di Udara Bersih

Koefisien Hasil Kalibrasi pada masing-masing sensor.

```

92 void checkGas() {
93     unsigned long now = millis();
94     // nilai Rs rata-rata dari sensor
95     float rs1 = getRs(MQ135_PIN1, RL_VALUE1);
96     float rs2 = getRs(MQ135_PIN2, RL_VALUE2);
97     // nilai output dari rumus ppm
98     float ppm1 = getPPM(rs1 / Ro1);
99     float ppm2 = getPPM(rs2 / Ro2);

```

Gambar 4.13 Kode Persamaan Resistansi Sensor dan PPM

Pada Fungsi checkGas digunakan untuk perhitungan Output dari Sensor, untuk udara bersih pada sensor menggunakan rumus $\frac{Rs}{Ro}$, sehingga nilai ppm didapatkan pada masing-masing sensor.


```

171 // Menghitung Nilai Rs dari masing-masing sensor
172 float getRs(int pin, float RL) {
173     int adcValue = analogRead(pin);
174     float voltage = ((float)adcValue / ADC_MAX) * V_REF;
175     return (V_REF - voltage) * RL / voltage;
176 }
177
178 // Menghitung nilai ppm
179 float getPPM(float rs_ro_ratio) {
180     float A = NH3_SLOPE;
181     float B = NH3_INTERCEPT;
182     float ppm = A * pow(rs_ro_ratio, B);
183     if (isnan(ppm) || ppm < 0) ppm = 0;
184     return ppm;
185 }

```

Gambar 4.14 Kode Perhitungan Resistansi Sensor dan PPM

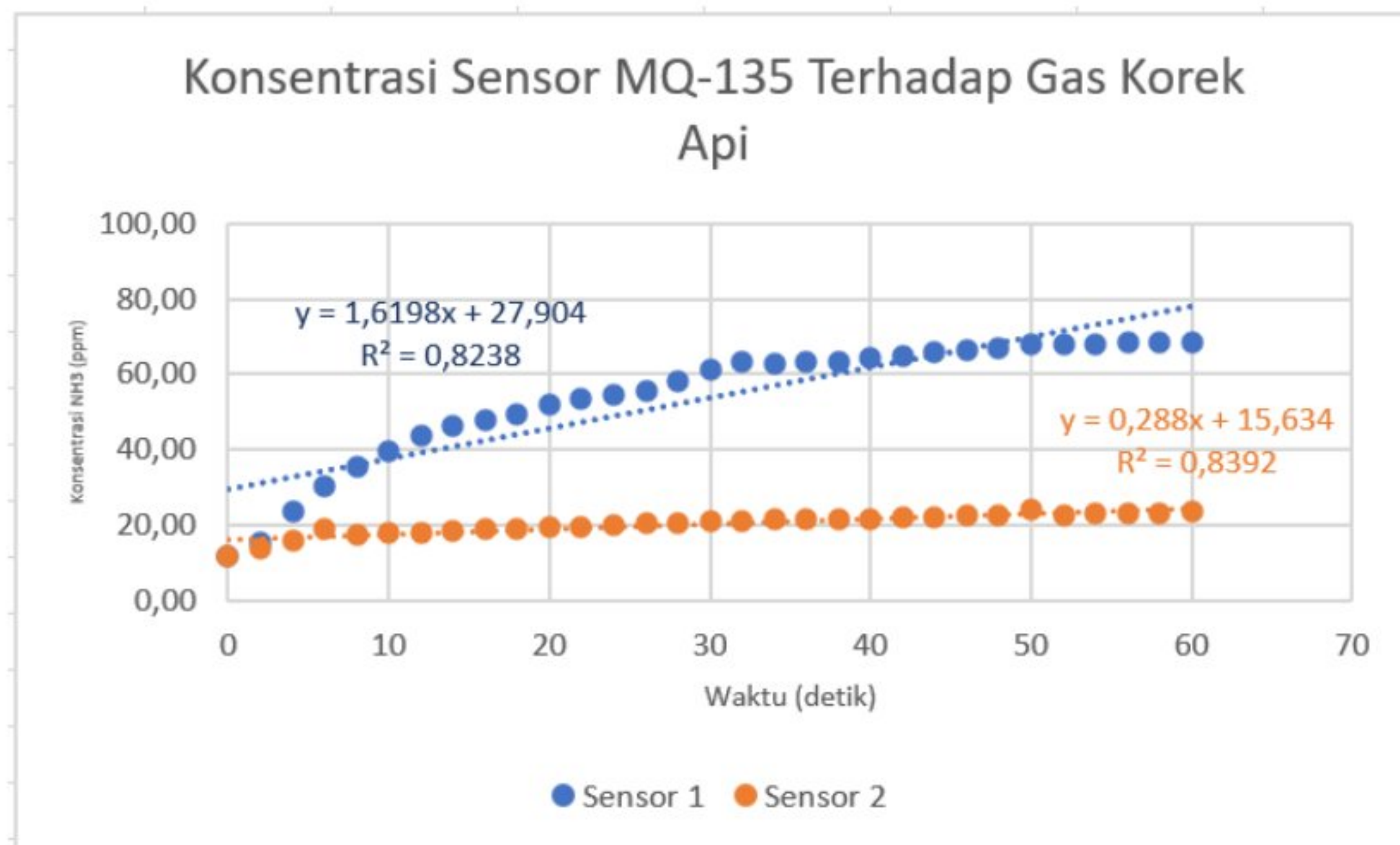
Fungsi untuk menghitung Rs sensor dengan RL yang berbeda, menggunakan rumus konversi ADC ke volt persamaan 4.1 dan pembagi tegangan persamaan 4.2. Kemudian fungsi untuk menghitung konsentrasi gas (NH_3), menggunakan persamaan 4.7.

4.1.4. Pengujian Konsentrasi Sensor gas MQ-135 Terhadap Gas Korek Api

Pengujian dilakukan bertujuan untuk melihat responsif masing-masing sensor terhadap konsentrasi gas (korek api). Hasilnya setelah melakukan pengambilan selama 1 menit pada masing-masing sensor MQ-135, didapatkan Output Data pada sensor 1 yang menyatakan nilainya lebih kecil daripada sensor 2 rentang 11,66 ppm – 23,46 ppm. Sedangkan sensor 2 memiliki nilai rentang 11,54 ppm – 68,40 ppm, akan meningkat lagi nilainya setelah 1 menit.

Berdasarkan hasil eksperimen mendeteksi konsentrasi sensor MQ-135 terhadap gas (korek api), kita mengambil kesimpulan bahwa nilai masing-masing sensor menghasilkan Output yang sangat berbeda. Akan tetapi, persentase kenaikan nilai masing-masing sensor bisa di bilang stabil dengan dibuktikan koefisien determinasi (R^2) pada sensor 1 dan 2 memiliki nilai 0,8392 dan 0,8238.

Berarti sekitar 83,92% dan 82,38% variasi dalam data pengukuran dapat dijelaskan oleh persamaan yang diberikan, sisanya adalah kesalahan atau variasi yang tidak dijelaskan yang berasal dari noise sensor, ketidakakuratan, atau faktor eksternal.



Gambar 4.15 Nilai Koefisien Determinasi Pada Sensor MQ-135

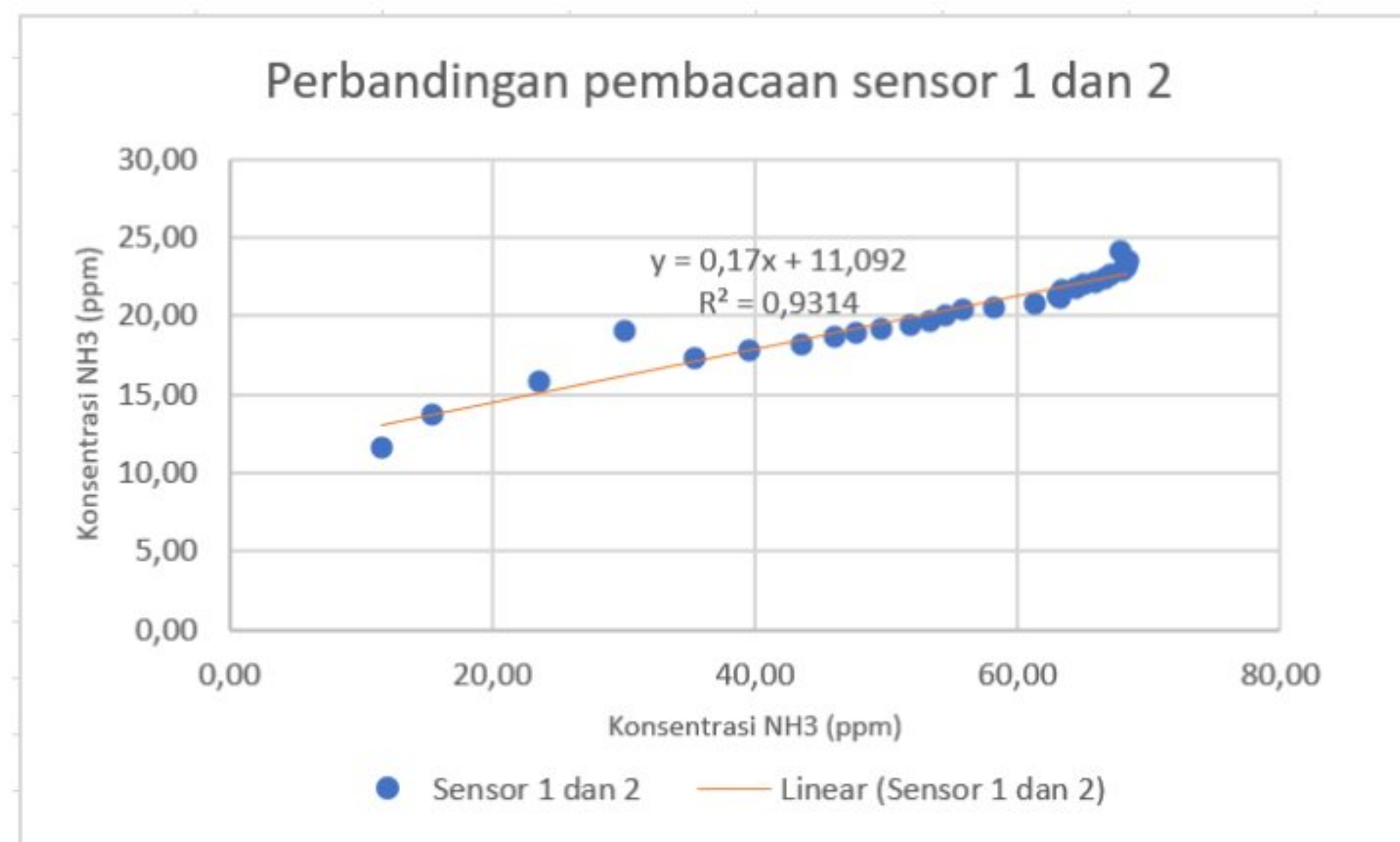
Tabel 4.4 Data Gas (Butana)

Waktu	Sensor 1	Sensor 2
0	11,54	11,66
2	15,45	13,74
4	23,59	15,81
6	30,07	18,99
8	35,37	17,31
10	39,54	17,82
12	43,51	18,20
14	46,12	18,66
16	47,65	18,96
18	49,61	19,23
20	51,90	19,44
22	53,36	19,67
24	54,53	19,99
26	55,78	20,36
28	58,17	20,57
30	61,34	20,79

32	63,29	21,10
34	63,05	21,31
36	63,13	21,31
38	63,41	21,63
40	64,47	21,80
42	65,04	22,03
44	65,83	22,15
46	66,66	22,41
48	67,12	22,60
50	67,84	24,16
52	68,01	22,84
54	68,18	23,05
56	68,27	23,20
58	68,23	23,28
60	68,40	23,46

4.1.5. Pengujian Perbandingan Pembaca Sensor 1 dan 2 Terhadap Gas Korek Api

Pengujian ini bertujuan untuk menunjukkan kesamaan karakteristik respons terhadap gas (NH_3) meskipun resistansi beban (RL) berbeda. Hasil dari melakukan eksperimen ini menghasilkan koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,9314, berarti sekitar 93,14 % variasi dalam pembacaan sensor 1 bisa dijelaskan oleh pembacaan dari sensor 2 (sebaliknya, tergantung mana yang menjadi variabel bebas). Dengan kata lain, pembacaan kedua sensor sangat berkorelasi secara linear, perubahan cukup selaras, walaupun mungkin skalanya berbeda.

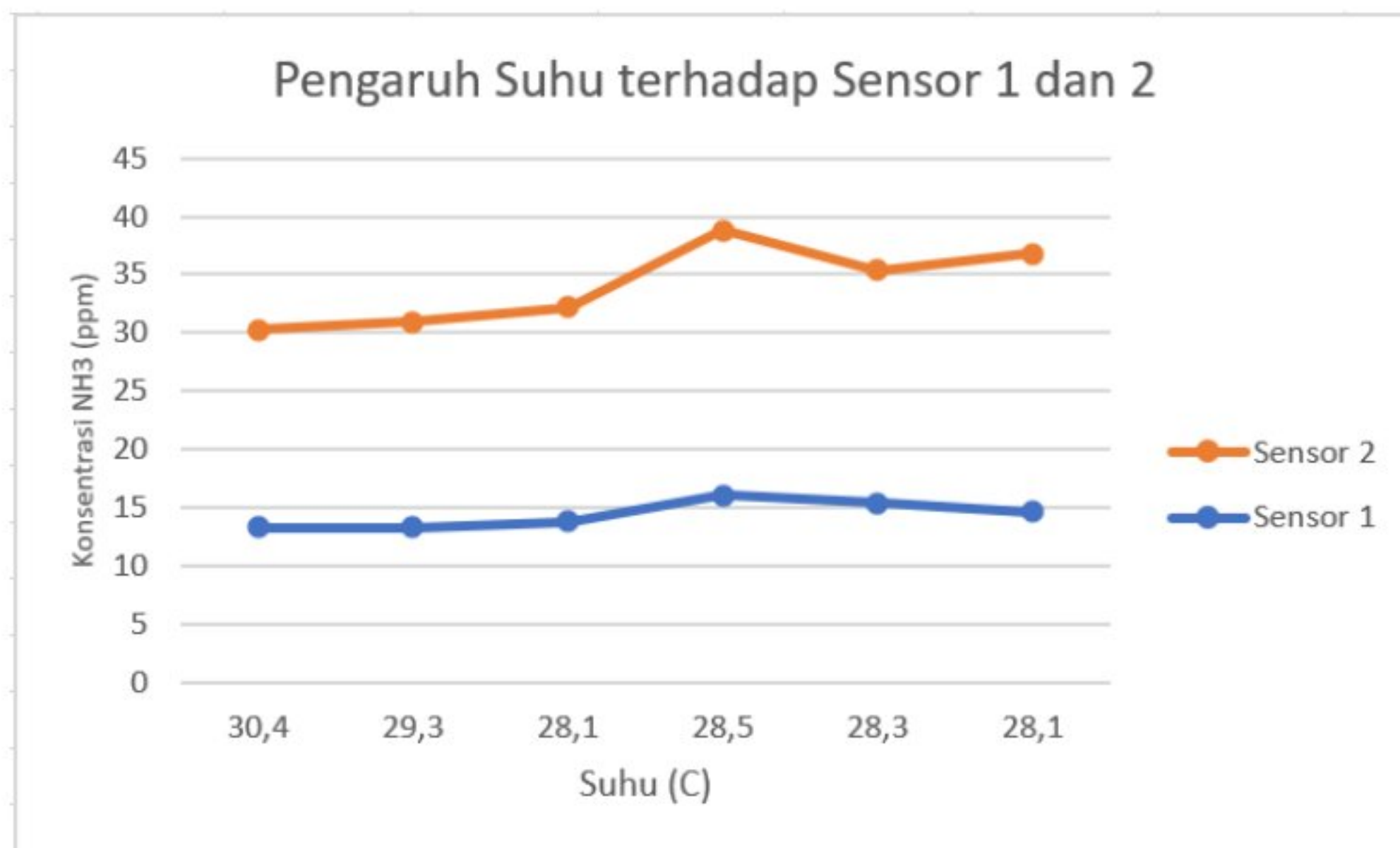


Gambar 4.16 Korelasi pembacaan kedua sensor

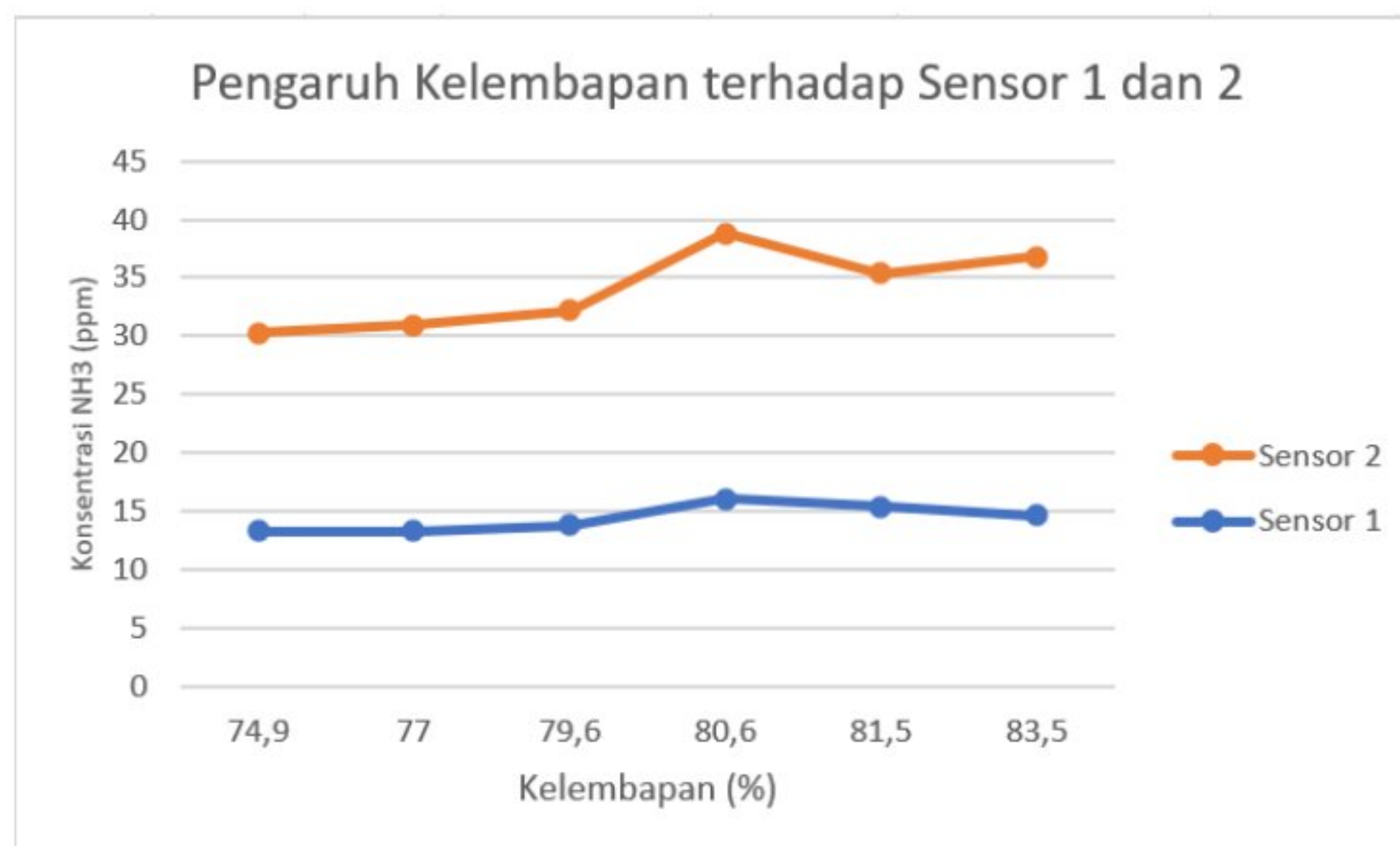
4.1.6. Pengujian Pengaruh Sensor Terhadap Suhu dan Kelembapan

Terjadi sebuah perubahan nilai terhadap sensor 1 dan 2 dari waktu ke waktu, dimungkinkan disebabkan oleh gangguan eksternal terhadap sensor yaitu pada suhu dan kelembapan Terdapat peningkatan pembacaan sensor ketika kelembapan naik dan ketika suhu turun, keadaan lingkungan juga dalam kondisi hujan sehingga mempengaruhi kenaikan kelembapan dan penurunan suhu terhadap lingkungan. Pada sensor 1 relatif stabil di kelembapan rendah hingga menengah, ada kenaikan tajam di sekitar kelembapan 80% dengan keadaan suhu turun secara konsisten, lalu mulai menurun meskipun kelembapan meningkat. Ini bisa menunjukkan bahwa Sensor 1 memiliki ambang jenuh atau efek non-linear terhadap kelembapan tinggi. Sedangkan sensor 2 memiliki hubungan positif dengan kelembapan sampai 80 %, diatas 80% responnya fluktuatif mungkin dikarenakan gangguan suhu atau sensitivitas terhadap faktor lain. Ada kemungkinan kelembapan tinggi dan suhu turun mulai mengganggu akurasi sensor atau menciptakan fluktuasi pembacaan.

Jadi, kesimpulannya kelembapan dan suhu memengaruhi kedua sensor, tetapi responsnya berbeda. Sensor 2 lebih sensitif dan konsisten pada kelembapan menengah rentang 74 – 80%, untuk kelembapan tinggi lebih dari 80% di kedua sensor kemungkinan memiliki ambang sensitivitas atau jenuh terhadap gangguan eksternal.



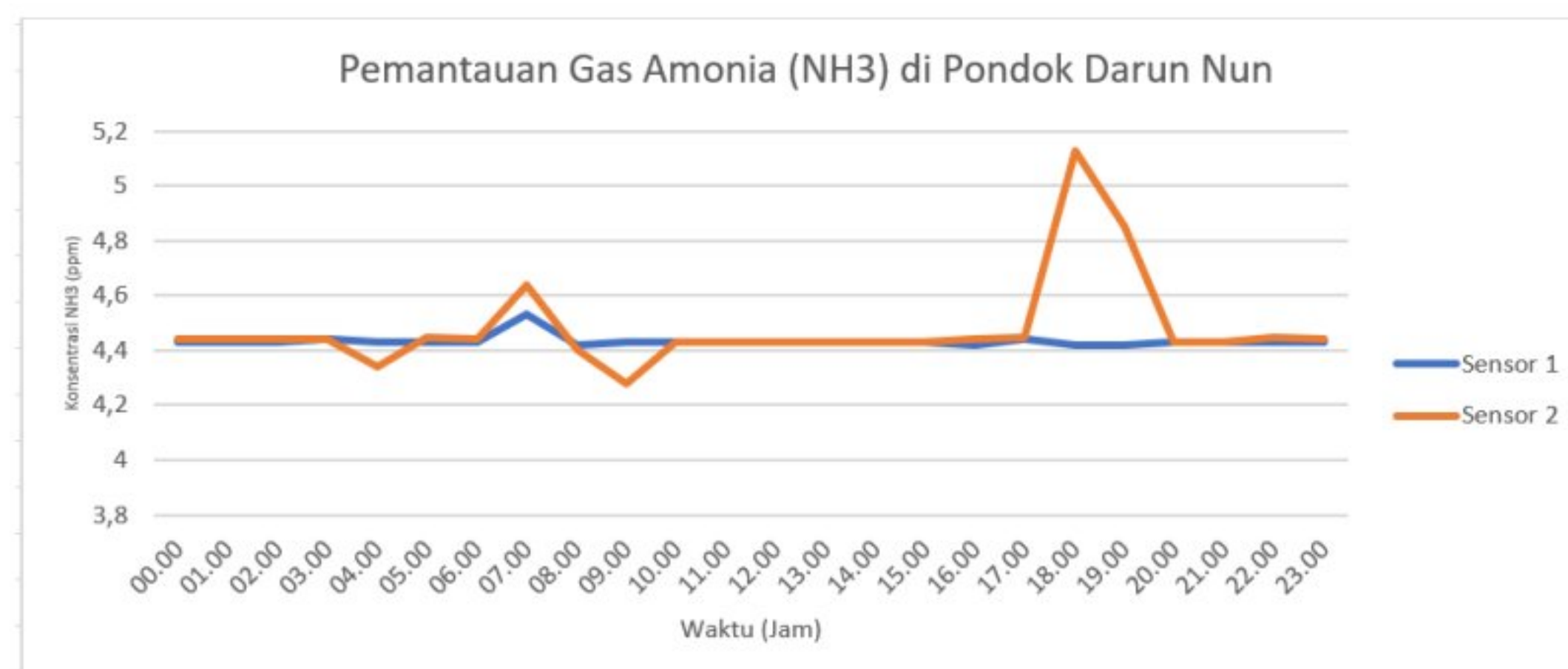
Gambar 4.17 Pengaruh Suhu Terhadap Sensor 1 dan 2



Gambar 4.18 Pengaruh Kelembapan Terhadap Sensor 1 dan 2

4.1.7. Pengambilan Sampel Data Menggunakan Rancang Bangun Alat Pemantauan Kebocoran Gas Amonia

giuhui Pengambilan data dilakukan di Pondok Darun Nun Blok F (dalam kondisi renovasi). Berdasarkan hasil yang didapat, nilai dirata-rata dengan selang waktu satu jam, data yang dihasilkan menunjukkan dalam satu hari pengambilan data berada disekitaran 4,3 sampai 4,4 dalam satuan (ppm) dan beberapa waktu terdapat lonjakan nilai, ini dapat dijelaskan pada bagian subbab 4.2.3 yang mana terdapat gangguan eksternal ataupun noise pada sensor. Menurut (Saputra, 2018) yang menyatakan bahwa “batas maksimal paparan gas (amonia) di area pemukiman secara terus-menerus (24 jam) yaitu 2,0 ppm”. Dapat disimpulkan kondisi lingkungan Pondok Darun Nun khusus di Blok F memiliki kualitas udara aman bagi penghuni.



Gambar 4.19 Pemantauan Gas Amonia di Pondok Darun Nun

Tabel 4.5 Data Penelitian di PP. Darun Nun

Waktu	Sensor 1	Sensor 2	Suhu	Kelembapan
00.00	4,43	4,44	26,4	81,1
01.00	4,43	4,44	26,0	80,1

02.00	4,43	4,44	25,9	79,4
03.00	4,44	4,44	25,7	77,9
04.00	4,43	4,34	25,7	78,8
05.00	4,43	4,45	25,5	77,2
06.00	4,43	4,44	25,7	80,7
07.00	4,53	4,64	26,2	85,1
08.00	4,42	4,4	26,4	86,2
09.00	4,43	4,28	26,8	85,4
10.00	4,43	4,43	27,1	84,9
11.00	4,43	4,43	27,2	84,9
12.00	4,43	4,43	27,3	84,3
13.00	4,43	4,43	27,5	84,6
14.00	4,43	4,43	27,6	85,0
15.00	4,43	4,43	27,5	85,0
16.00	4,42	4,44	27,4	85,6
17.00	4,44	4,45	27,3	82,9
18.00	4,42	5,13	27,6	84,1
19.00	4,42	4,85	27,8	85,2
20.00	4,43	4,43	27,6	82,5
21.00	4,43	4,43	26,8	82,2
22.00	4,43	4,45	26,7	81,5
23.00	4,43	4,44	26,7	82,2

4.1.8. Integrasi Internet dan Notifikasi Alat Rancang Bangun

1) Pemrograman Blynk Untuk Monitoring Di Web Dan Smartphone

```

1  #define BLYNK_TEMPLATE_ID "TMPL6B0RQqAVD"
2  #define BLYNK_TEMPLATE_NAME "Konsentrasi NH3"
3  #define BLYNK_AUTH_TOKEN "Yx-mo9N7lsZ8vsf1NS3qphGIDPm2n4P7"

```

Gambar 4.20 Token Alamat Blynk

Mendefinisikan Alamat ke Blynk, untuk menghubungkan ESP32 ke Blynk.

```

9  #include <WiFi.h>
10 #include <BlynkSimpleEsp32.h>

```

Gambar 4.21 Include Library Blynk

Menggunakan Library WiFi.h dan BlynkSimpleEsp32.h, untuk membaca kode pemrograman.


```

23 // Nama dan Password Wifi ke ESP32
24 char ssid[] = "Pondok Darun Nun Blok J";
25 char password[] = "darunnun.bct";

```

Gambar 4.22 Kode Alamat Wi-Fi

Menghubungkan Esp32 ke WiFi, untuk menghubungkan antara Esp32 dan aplikasi Blynk.

```

68 // Mulai Wifi dengan memasukkan ssid dan pass
69 WiFi.begin(ssid, password);
70 // Mulai Blynk dengan memasukkan token blynk di web: https://blynk.cc
71 Blynk.begin(BLYNK_AUTH_TOKEN, ssid, password);

```

Gambar 4.23 Kode Penghubung Internet

Mengaktifkan WiFi dan Blynk, untuk memulai pemrograman.

```

82 // Kirim data ke Blynk setiap 2 detik
83 timer.setInterval(2000L, checkGas);

```

Gambar 4.24 Kode Waktu Data ke Blynk

Waktu pembacaan data ke Fungsi checkGas,

```

92 void checkGas() {
93   unsigned long now = millis();
94   // nilai Rs rata-rata dari sensor
95   float rs1 = getRs(MQ135_PIN1, RL_VALUE1);
96   float rs2 = getRs(MQ135_PIN2, RL_VALUE2);
97   // nilai output dari rumus ppm
98   float ppm1 = getPPM(rs1 / Ro1);
99   float ppm2 = getPPM(rs2 / Ro2);
100
101   // Pembacaan Suhu dan Kelembapan
102   float suhu = dht.readTemperature();
103   float kelembapan = dht.readHumidity();
104

```

Gambar 4.25 Kode Tampilan Nilai Output Sensor

Perhitungan pembacaan yang akan di kirim ke interface blynk melalui WiFi (internet).

```

125 // Virtual Pin
126 Blynk.virtualWrite(V0, ppm1);
127 Blynk.virtualWrite(V1, ppm2);
128 Blynk.virtualWrite(V2, suhu);
129 Blynk.virtualWrite(V3, kelembapan);

```

Gambar 4.26 Kode Pin ke Blynk

Virtual Pin untuk membaca masing-masing Output seperti Sensor 1 = ppm1, Sensor 2 = ppm2, Temperature = suhu, dan Humidity = kelembapan.

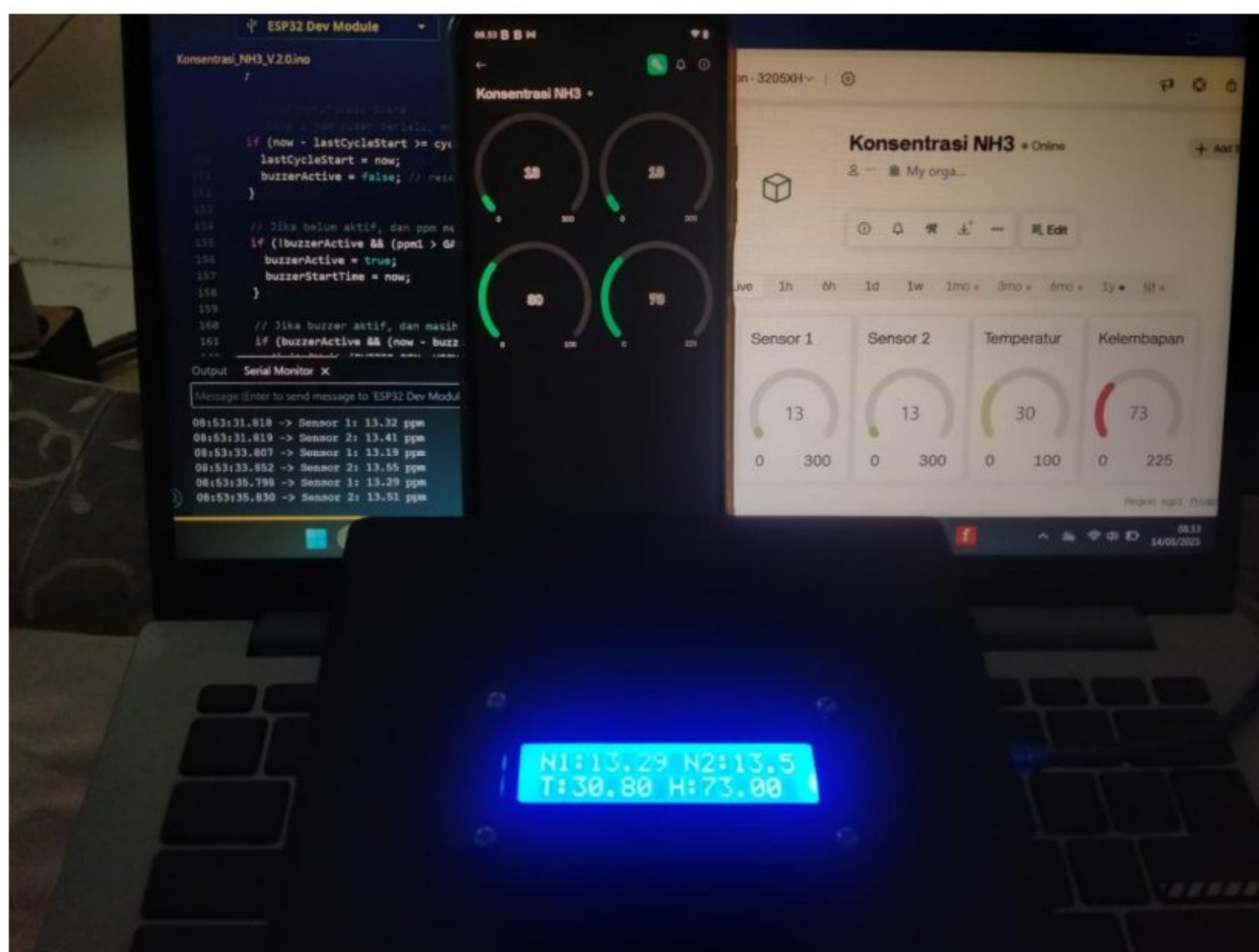
- 2) Hasil Output Pemrograman Blynk secara real-time, pada tampilan interface Blynk di Web dan Smartphone sesuai dengan Serial Monitor dan tampilan LCD.

```

113 //Tampilan di Serial Monitor
114 Serial.print("Sensor 1: "); Serial.print(ppm1); Serial.println(" ppm");
115 Serial.print("Sensor 2: "); Serial.print(ppm2); Serial.println(" ppm");
116
117 // Tampilan di lcd
118 lcd.setCursor(0, 0);
119 lcd.print("N1:"); lcd.print(ppm1);
120 lcd.print(" N2:"); lcd.print(ppm2);
121 lcd.setCursor(0, 1);
122 lcd.print("T:"); lcd.print(suhu);
123 lcd.print(" H:"); lcd.print(kelembapan);

```

Gambar 4.27 Kode pemrograman untuk interface Serial Monitor dan LCD



Gambar 4.28 Tampilan interface Serial Monitor, Smartphone, Web Blynk, dan

LCD

3) Kode Pemrograman Notifikasi Pesan Ke Smartphone

```

37 // ppm ambang batas
38 #define GAS_THRESHOLD 20.0
39 #define GAS_THRESHOLD2 25.0
40 bool alreadyAlerted1 = false;
41 bool alreadyAlerted2 = false;

```

Gambar 4.29 Koefisien Nilai Ambang Batas Sensor

Nilai ambang batas yang ditentukan untuk sensor 1 sebesar 20 ppm, sedangkan pada sensor 2 sebesar 25 ppm. Karena masing-masing sensor memiliki input dan output yang berbeda meskipun sensor sejenis. Nilai ambang batas ini berlaku pada Notifikasi suara dan pesan.

```

131 // Notifikasi Sensor 1
132 if (ppm1 > GAS_THRESHOLD && !alreadyAlerted1) {
133     Blynk.logEvent("konsentrasi_nh3", "Sensor 1: NH3 melebihi ambang batas!");
134     alreadyAlerted1 = true;
135 } else if (ppm1 <= GAS_THRESHOLD) {
136     alreadyAlerted1 = false;
137 }
138
139 // Notifikasi Sensor 2
140 if (ppm2 > GAS_THRESHOLD2 && !alreadyAlerted2) {
141     Blynk.logEvent("konsentrasi_nh3", "Sensor 2: NH3 melebihi ambang batas!");
142     alreadyAlerted2 = true;
143 } else if (ppm2 <= GAS_THRESHOLD) {
144     alreadyAlerted2 = false;

```

Gambar 4.30 Kode Sistem Notifikasi Pesan di Smartphone

Jika nilai ppm sensor 1 maupun sensor 2 melebihi ambang gas **divalidasi**, kemudian pesan dikirim ke Events & Notifications di Blynk menggunakan kode “konsentrasi_nh3”.

4) Kode Pemrograman Notifikasi Suara (Buzzer)

```

55 // Konfigurasi Waktu
56 unsigned long lastCycleStart = 0;
57 const unsigned long buzzerDuration = 2 * 15 * 1000; // 30 detik
58 const unsigned long cycleInterval = 1 * 60 * 1000; // 1 menit
59
60 bool buzzerActive = false;
61 unsigned long buzzerStartTime = 0;

```

Gambar 4.31 Kode Waktu Pengiriman informasi Notifikasi

Konfigurasi waktu untuk buzzer, memberi waktu ke buzzer ketika melewati ambang batas dengan durasi 30 detik aktif setelahnya mati meskipun melewati ambang batas, kemudian mengulang siklus ke awal lagi setelah 1 menit (waktu dapat di sesuaikan dengan kondisi pemakaian jangka pendek maupun jangka panjang).

```

17 #define BUZZER_PIN 25

```

Gambar 4.32 Mendefinisikan Pin Buzzer

```

77 // set-up buzzer
78 pinMode(BUZZER_PIN, OUTPUT);
79 digitalWrite(BUZZER_PIN, LOW);
80 lastCycleStart = millis(); // Memulai waktu awal

```

Gambar 4.33 Kode Mendeklarasikan Sistem Buzzer

Mengaktifkan Buzzer, dengan menyesuaikan pin Buzzer di Esp32.

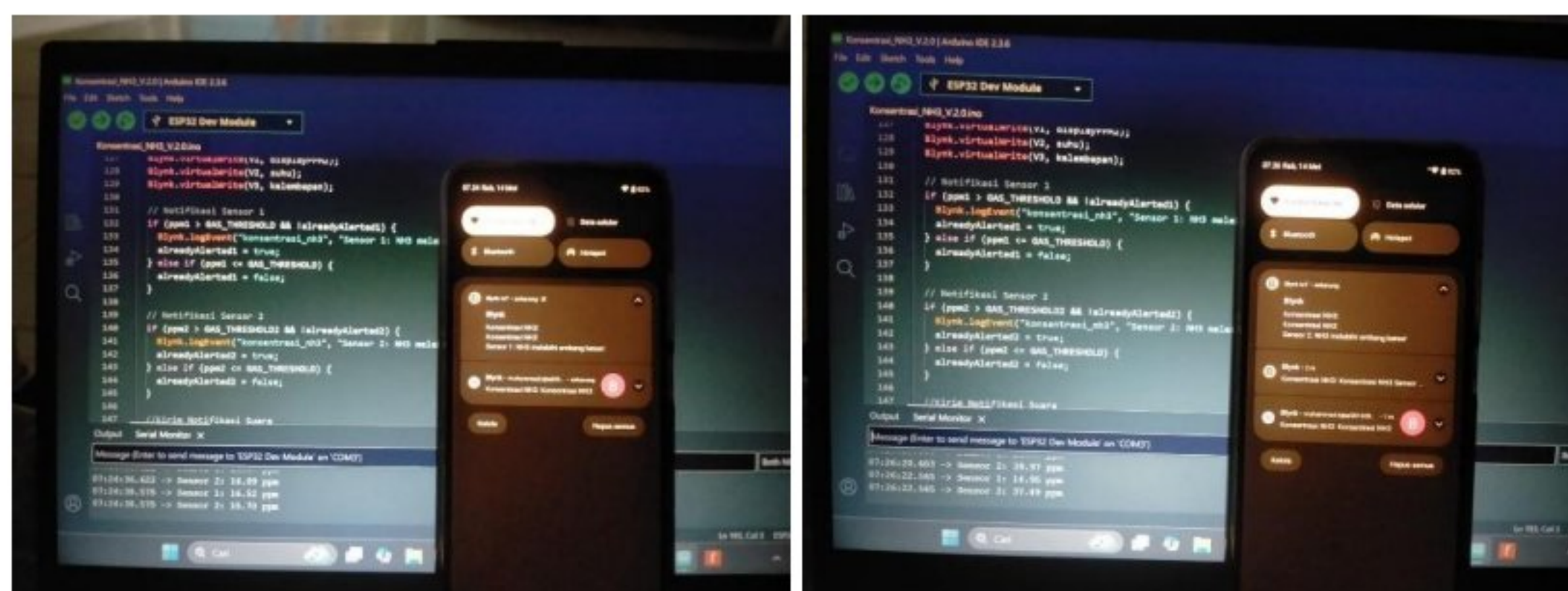

```

147 //Kirim Notifikasi Suara
148 // Jika 1 jam sudah berlalu, mulai siklus baru
149 if (now - lastCycleStart >= cycleInterval) {
150     lastCycleStart = now;
151     buzzerActive = false; // reset siklus buzzer
152 }
153
154 // Jika belum aktif, dan ppm melewati threshold, mulai buzzer
155 if (!buzzerActive && (ppm1 > GAS_THRESHOLD || ppm2 > GAS_THRESHOLD2)) {
156     buzzerActive = true;
157     buzzerStartTime = now;
158 }
159
160 // Jika buzzer aktif, dan masih dalam durasi 30 detik
161 if (buzzerActive && (now - buzzerStartTime <= buzzerDuration)) {
162     digitalWrite(BUZZER_PIN, HIGH);
163     delay(3000);
164     digitalWrite(BUZZER_PIN, LOW);
165     delay(3000);
166 } else {
167     digitalWrite(BUZZER_PIN, LOW);
168 }

```

Gambar 4.34 Kode Sistem Notifikasi Buzzer

Nilai ambang batas yang ditentukan sesuai dengan notifikasi pesan, sehingga ketika konsentrasi gas amonia melewati ambang batas masing-masing sensor, maka sistem mengirim notifikasi pesan singkat ke smartphone dan notifikasi suara di tempat rancang bangun alat.



Gambar 4.35 Notifikasi pada Sensor 1 dan 2 Ketika Melewati Ambang Batas

4.2. Pembahasan

Dalam Firman Allah dalam surah Al-Alaq ayat 1-5, yaitu:

إِقْرَأْ بِاسْمِ رَبِّكَ الَّذِي خَلَقَ ۚ خَلَقَ الْإِنْسَانَ مِنْ عَلَقٍ ۚ اقْرَأْ وَرَبُّكَ الْأَكْرَمُ ۚ الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ ۚ عَلَّمَ الْإِنْسَانَ مَا لَمْ يَعْلَمْ ۚ

“Bacalah dengan (menyebut) nama Tuhanmu yang menciptakan. Dia telah menciptakan manusia dari segumpal darah. Bacalah, dan Tuhanmulah yang Maha Pemurah, yang mengajarkan manusia dengan perantaraan kalam. Dia mengajarkan kepada manusia apa yang tidak diketahuinya”. (QS. Al-Alaq (96): 1-5).

Dimana pada potongan ayat tersebut memiliki isi kandungan bahwa manusia diciptakan dari sesuatu yang sangat kecil dan lemah sehingga kita diperintahkan untuk membaca dan meneliti atas dasar keimanan untuk menjaga keselamatan manusia sebagai bentuk penghargaan terhadap ciptaan Allah. Implementasi ilmu dan teknologi merupakan wujud kemajuan dari ilmu yang diajarkan Allah kepada manusia. Manusia yang awalnya tidak tahu bahaya gas amonia, dengan melalui proses belajar dan riset, manusia kini mampu mengembangkan sensor, alat deteksi, prosedur keamanan seperti Alat Rancang Bangun Pemantauan Kebocoran Gas Amonia.

Menurut (Abdulfathah, 2024), “beberapa teknologi tersebut diantaranya sistem otomatisasi, sistem kendali, dan sistem monitoring yang sudah terintegrasi komunikasi ke internet sehingga seluruh kerja sistem tersebut dengan mudah dapat diakses dari jarak jauh. Banyak penelitian yang menggunakan sensor-sensor yang digunakan untuk mendeteksi atau melakukan pengukuran terhadap kebutuhan system yang ingin dirancang, kemudian hasil deteksi atau pengukuran sensor tersebut akan diteruskan menjadi sebuah monitoring dan sistem kendali”. Sensor yang cocok digunakan untuk mendeteksi gas (NH₃) adalah sensor MQ-135, menurut Syahminan, 2018 bahwa dengan menggunakan sensor MQ-135 kita dapat mengukur kadar gas polutan yang sensitif terhadap berbagai parameter kualitas udara terkhusus pencemaran udara oleh gas (NH₃).

Prinsip penelitian ini yaitu membaca nilai analog dari sensor MQ-135 untuk menghasilkan data dari keadaan sesungguhnya. Sensor MQ-135 tidak spesifik hanya untuk gas amonia (juga sensitif terhadap gas lain seperti CO, Benzena). Oleh karena itu, diperlukan konversi nilai analog ADC menjadi nilai tegangan dalam satuan PPM (Part per Milion) dengan menggunakan rumus pembagi tegangan pada persamaan 4.2.

Kemudian untuk mendeteksi gas ((NH₃), diperlukan kalibrasi khusus gas tertentu melalui Grafik karakteristik gas di Datasheet MQ-135 sebagai standar satuan PPM. Dengan menganalisis Grafik kurva DataSheet dan menggunakan persamaan 4.7 kita dapat memprogram sistem selektif terhadap sensor MQ-135 untuk gas (NH₃).

Pengaplikasian hasil perhitungan dapat menggunakan Arduino IDE sebagai penulis kode pemrograman. Setelah itu dengan mengintegrasikan kode pemrograman yang sudah matang ke dalam sebuah modul yang embeded, kita dapat membuat sebuah sistem yang mampu mendeteksi gas secara selektif. Prinsipnya kita hanya menyesuaikan rasio terhadap gas tertentu dan mendeteksi sebagai nilai gas tersebut.

Uji coba yang dilakukan pada penelitian kali ini yaitu dengan mensimulasikan kondisi kebocoran gas amonia, pertama-tama dengan menguji sensor dengan gas korek api sebagai uji coba responsif sensor bekerja dengan baik apa tidak. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, output yang dihasilkan oleh sensor 1 dan sensor 2 sangat berbeda meskipun sensornya sejenis. Akan tetapi, memiliki koefisien determinasi (R^2) masing-masing 0,8238 dan 0,8392,

menunjukkan seberapa baik data hasil sensor cocok dengan model atau regresi linearnya.

Kemudian uji coba selanjutnya yaitu dengan melihat pengambilan data gas (korek api) selama terjadi hujan dimana suhu dan kelembapan mengalami peningkatan. Selama itu, sensor diuji terhadap suhu dan kelembapan dan terdapat sebuah reaksi pada masing-masing sensor. Sensor menunjukkan bahwa dapat dipengaruhi oleh suhu dan kelembapan dengan titik jenuh yang berbeda-beda dari masing-masing sensor.

Setelah dilakukan uji coba kita dapat melakukan pengambilan data di Pondok Darun Nun yang bertempat di Blok F dengan alat rancang bangun yang dintegrasikan menggunakan persamaan 4.7 (untuk mendeteksi gas selektif NH_3) dan internet hotspot dari handphone dengan bandwidth 2,4 Hz. Dimana dari hasil yang didapat menunjukkan bahwa sensor dapat mendeteksi gas dengan catatan hanya sebagai alat peringatan (alert system) daripada sebagai alat ukur presisi. Nilai sensor dapat dilihat ditempat dan juga dapat dipantau secara jarak jauh melalui aplikasi Blynk sebagai platform interface pendukung IoT.

Untuk memaksimalkan keamanan lingkungan pondok dibutuhkan suatu notifikasi baik itu suara maupun text sebagai alat bantu peringatan dini. Dengan sistem yang telah diprogram alat rancang bangun dapat memberi peringatan dini melalui suara yang dihasilkan alat rancang bangun dan pesan ke smartphone sebagai pesan bahwa terdapat sebuah gas amonia yang melewati ambang batas kualitas udara di lingkungan Pondok Darun Nun.

BAB V

PENUTUP

5.1. Hasil Data Penelitian

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian terhadap sistem pemantauan kebocoran gas amonia pada septic tank di Pondok Darun Nun menggunakan sensor MQ-135 berbasis *Internet of Things* (IoT), maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Perancangan sistem sensor selektif berbasis IoT telah berhasil dilakukan dengan membangun sistem pemantauan gas amonia menggunakan sensor MQ-135 dan DHT22 sebagai tambahan prototype yang terintegrasi dengan mikrokontroler Esp32 dan platform IoT yang menggunakan aplikasi Blynk. Output sensor MQ-135 diubah dari ADC ke tegangan voltage untuk mendeteksi gas dalam satuan dengan persamaan $R_s = \left(\frac{V_c - V_{out}}{V_{out}} \right) \times R_L$, kemudian dengan menggunakan persamaan khusus mendeteksi gas (NH_3) $PPM = A \times (R_s/R_0)^B$ sensor ini mampu mendeteksi gas amonia secara selektif di lingkungan area sekitar septic tank.
2. Deteksi kebocoran gas amonia dapat dilakukan secara real-time dengan pemanfaatan sensor MQ-135 yang telah terintegrasi, sistem ini mampu mengidentifikasi adanya peningkatan konsentrasi gas (NH_3) di sekitar septic tank di Pondok Darun Nun. Nilai ambang batas dapat ditentukan untuk mengaktifkan notifikasi peringatan dini untuk potensi adanya sebuah kebocoran gas. Sistem ini juga dapat diintegrasikan dengan sistem keamanan pondok atau lingkungan setempat dengan memberikan notifikasi kepada

pengelola tempat (Pengasuh pondok) melalui Smartphone. Dengan demikian, sistem ini berfungsi sebagai alat monitoring yang memberikan informasi penting terhadap kualitas udara dan potensi bahaya kebocoran gas.

5.2. Saran

Diperlukan peningkatan kalibrasi sensor dengan standar internasional, sensor MQ-135 diperlukan standarisasi lebih mendalam agar dapat digunakan di khalayak umum dengan membandingkan dengan alat sensor pendeteksi gas (NH_3) yang memiliki standar internasional untuk meningkatkan akurasi khusus terhadap gas khusus (NH_3).

DAFTAR PUSTAKA

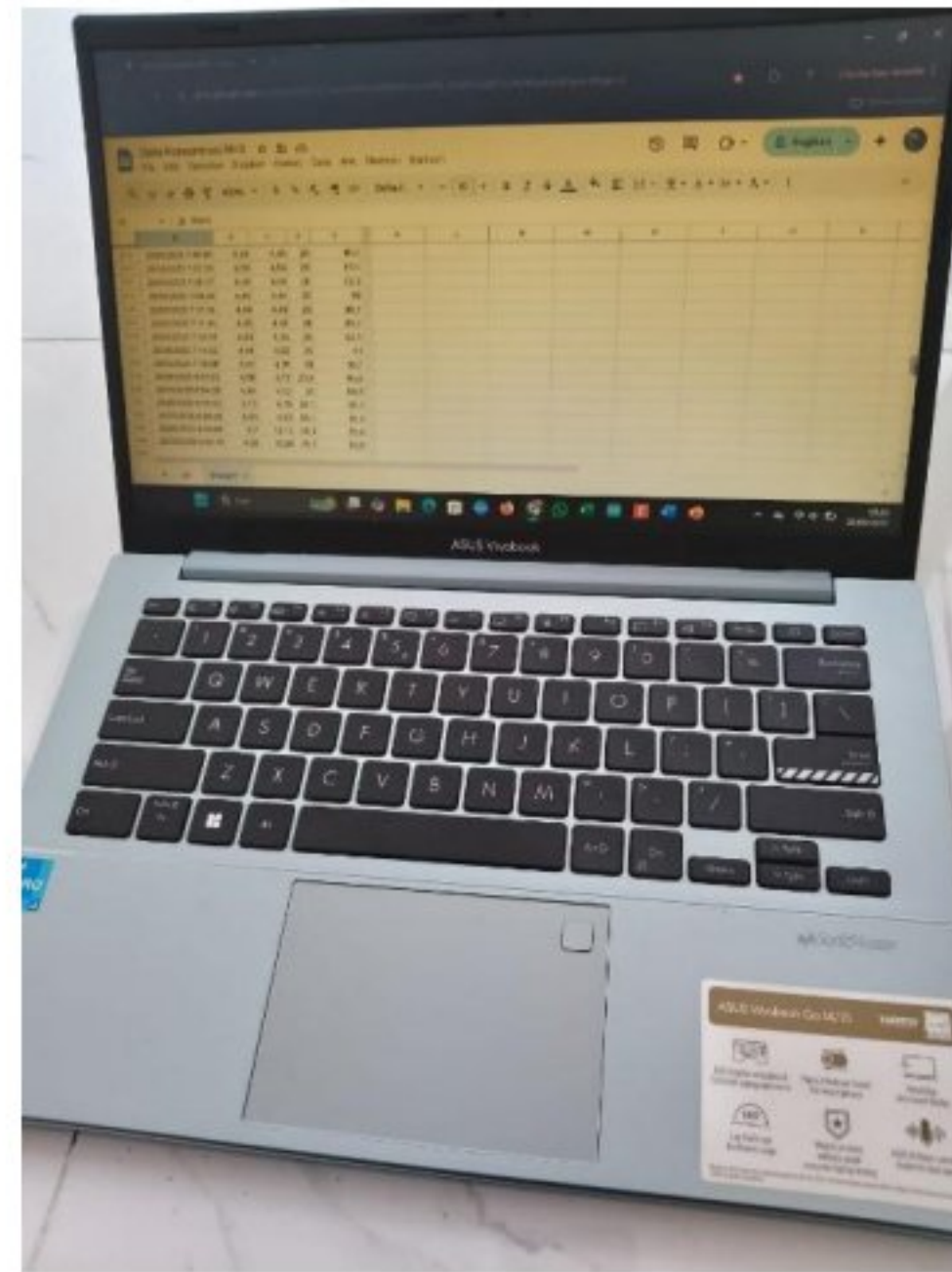
- Abdulfathah, A., & Santoso, D. B. 2024. Pemanfaatan IoT (Internet of Things) Dalam Monitoring Kadar Kepekaan Asap dan Kendali Camera Tracking. Jurnal Aisyah Informatika dan Teknik Elektro (AJIEE). Vol. 6 (1). Diakses Maret 2025, <https://doi.org/10.30604/jti.v6i1.221>
- Abdullah, M. (2007). Pengantar Fisika Statistik untuk Mahasiswa. FMIPA. Institut Teknologi Bandung.
- Angga, Taher, A., & Gadeng, A. N. 2020. Kemampuan Adaptasi Masyarakat Terhadap Pencemaran Udara Akibat Aktivitas Tambang Dari PT. MEDCO E&P Malaka Blok A di Desa Seuneubok Cina, Kecamatan Indra Makmu, Kabupaten Aceh timur. Jurnal Pendidikan Geosfer. Vol 5 (1). Program Studi Pendidikan Geografi FKIP Unsyiah.
- Artiyasa, M., & Rostini, A. N., & Edianto, & Junfithrana, A. P. (2020). Aplikasi *Smart Home* Node MCU IoT untuk Blynk. Jurnal Rekayasa Teknologi Nusa Putra. Vol. 7, No.1, 3.
- Çengel, Y. A., & Boles, M. A. (2007). *Termodinamika: Pendekatan teknik* (edisi ke-5, diterjemahkan oleh Sinaga, A.). Erlangga.
- Khakim, L., & Sulasmoro, A. H., & Afriliana, I. 2020. Alat Peringatan Volume Septic Tank dan Netralisasi Kadar Sewer Gas Berbasis Mikrokontroler dan Teknologi Panel Surya. Program Studi DIII Teknik Komputer. Tegal.
- Pendriadi. Meliala, S. Muuthalib, M. A., & Bintoro, A. 2023. Studi Kadar Gas Amonia Menggunakan Sensor Amonia Mq 135 Menggunakan Spreadsheet Berbasis Internet Of Thing (IOT). Jurnal Ilmiah Teknik Elektro, 25(2). Hal.75-77.
- Pathria, R, K. 1996. Statistical Mechanics Second Edition. Department of Physics. University of Waterloo, Canada.
- Putri, A. A., & Fuada, S., & Setyawati, E. 2023. System Pendeteksi Gas Amonia Menggunakan MQ-137 pada Air Berbasis Internet of Things Dengan Aplikasi Blynk di Android. Jurnal Ilmiah Elektronika. 22(2). DOI: <https://doi.org/10.31358/techne.v22i2.390>
- Roihan Ahmad, A permana, D Mila. 2016. Monitoring Kebocoran Gas Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno dan ESP8266 Berbasis Internet Of Things. ICIT Journal.
- Sarimuddin, S.Kom., M.Kom. 2023. Cara Mudah Kuasai Mikrokontroler Arduino Teori dan Praktek. Purbalingga: Eureka Media Aksara.

- Saputra, A. 2018. Pengaruh Paparan Gas Amonia Terhadap Perubahan Kadar Serum SGOT dan SGPT pada Kelompok Berisiko. *Jurnal Biomedik* Vol 4, No. 1.
- Susanto, F., & Prasiani, N. K., & Darmawan, P. 2022. Implementasi Internet of Things dalam Kehidupan sehari-hari. *Jurnal Imagine*. 2(1), 36-37.
- Syukron, I. 2021. Penggunaan Aplikasi Blynk untuk Monitoring Dan Kontrol Jarak Jauh Pada System Kompos Pintar Berbasis IoT. *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro* Vol 15, No.1.
- Syukron, I., & Rahmadewi, R, S.T., M.T., & Ibrahim, S.T., M.T. 2021. Penggunaan Aplikasi Blynk Untuk Monitoring dan Kontrol Jarak Jauh pada Sistem Kompos Pintar Berbasis IoT. 15(1). 2-3.
- Susilawati, S. 2020. Perancangan Prototype Arduino untuk Monitoring Septic Tank Menggunakan SMS Gateway. Fakultas Teknik dan Komputer. Universitas Putera Batam.
- Syahminan, 2018. Sensor Deteksi Gas Amonia Pada Kandang Ayam pedaging Dengan Atmega32 Menggunakan Mq-135. Fakultas Ilmu Komputer. Universitas Narotama Surabaya.
- Umbu, A. B. S. 2023. Analisis Grafik Karakteristik Sensitivitas Sensor MQ-135 Untuk Menentukan Persamaan Hubungan Antara ppm dan Rs/R0. *Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika*. 11(2). Hal. 49.
- Wicaksono, M. F. 2017. Implementasi Modul Wifi NodMcu ESP8266 untuk *Smart Home*. *Jurnal Teknik Komputer Unikom Komputika*. 6(1). 1-2.
- Widiastuti, N. I, Susanto, R. 2014. Kajian Sistem Monitoring Dokumen Akreditasi Teknik Informatika UNIKOM. *Majalah Ilmiah UNIKOM* Vol.12 No.2.
- Wulandari, R. 2006. Penurunan Kadar Pospat (PO_4) dan Amoniak (NH_3) pada Outlet Septic Tank Menggunakan Tanah Laterit. UII. Yogyakarta.

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

Gambar Penelitian



LAMPIRAN 2

Rata-Rata Hasil Pengambilan Data

Waktu	Sensor 1	Sensor 2	Suhu	Kelembapan
0:00	4,43	4,44	26,41	81,11
1:00	4,43	4,44	26,04	80,12
2:00	4,43	4,44	25,85	79,40
3:00	4,44	4,44	25,71	77,87
4:00	4,43	4,34	25,71	78,76
5:00	4,43	4,45	25,47	77,22
6:00	4,43	4,44	25,72	80,67
7:00	4,53	4,64	26,20	85,13
8:00	4,42	4,40	26,42	86,18
9:00	4,43	4,28	26,75	85,39
10:00	4,43	4,43	27,05	84,90
11:00	4,43	4,43	27,18	84,86
12:00	4,43	4,43	27,31	84,32
13:00	4,43	4,43	27,52	84,62
14:00	4,43	4,43	27,63	85,00
15:00	4,43	4,43	27,53	85,00
16:00	4,42	4,44	27,44	85,60
17:00	4,44	4,45	27,30	82,90
18:00	4,42	5,13	27,55	84,05
19:00	4,42	4,85	27,84	85,22
20:00	4,43	4,43	27,58	82,48
21:00	4,43	4,43	26,79	82,15
22:00	4,43	4,45	26,70	81,47
23:00	4,43	4,44	26,67	82,18



JURNAL BIMBINGAN SKRIPSI/TEKS/DISERTASI

IDENTITAS MAHASISWA

NIM	1906003
Nama	M. HANAN
Fakultas	SAHABAT TEKNOLOGI
Jurusan	ISIA
Dosen Pembimbing 1	FARID SAMSU HANANTO S.Si, M.T
Dosen Pembimbing 2	Dr. ABDUL BASID M.Si
Judul Skripsi/Tesis/Diseriasi	Penerapan Kelembutan Sayu Amalia Pada Sistem Tuna Mengganggu Sensus 100-100 Berbasis IoT dan Internet of Things (Studi Kasus di Pondok Darussalam)

IDENTITAS BIMBINGAN

No	Tanggal Bimbingan	Nama Pembimbing	Deskripsi Proses Bimbingan	Tahun Akademik	Status
1	03 Maret 2024	FARID SAMSU HANANTO S.Si, M.T	Konsultasi Awal	Semester 2023/2024	Awal
2	21 Mei 2024	FARID SAMSU HANANTO S.Si, M.T	Konsultasi BAB I	Semester 2023/2024	Awal
3	29 Mei 2024	FARID SAMSU HANANTO S.Si, M.T	Revisi dan konsultasi BAB I	Semester 2023/2024	Awal
4	10 Juni 2024	FARID SAMSU HANANTO S.Si, M.T	Revisi dan konsultasi BAB II	Semester 2023/2024	Awal
5	16 Juni 2024	FARID SAMSU HANANTO S.Si, M.T	ACC Seminar Proposal dan Kuesioner Rancangan	Semester 2023/2024	Awal
6	22 April 2025	FARID SAMSU HANANTO S.Si, M.T	Konsultasi Rancangan Rengas dan BAB III	Semester 2024/2025	Awal
7	11 Mei 2025	FARID SAMSU HANANTO S.Si, M.T	ACC BAB IV	Semester 2024/2025	Awal
8	03 Juni 2025	FARID SAMSU HANANTO S.Si, M.T	Konsultasi Akhiri dan BAB V	Semester 2024/2025	Awal
9	08 Juni 2025	FARID SAMSU HANANTO S.Si, M.T	Konsultasi Akhiri dan ACC Sensus	Semester 2024/2025	Awal
10	24 Juni 2025	Dr. ABDUL BASID M.Si	Konsultasi Integrasi Aplikasi	Semester 2024/2025	Awal

Telah disetujui

Untuk mengajukan ujian Skripsi/Tesis/Diseriasi

Dosen Pembimbing 2

Dr. ABDUL BASID M.Si



Malang, _____

Dosen Pembimbing 1

FARID SAMSU HANANTO S.Si, M.T