

**DETEKSI DINI KEBOCORAN GAS AMONIAK
BERBASIS INTERNET OF THINGS
STUDI KASUS KUBIKEL PANEL 20KV
DI GARDU SST 4 BHS BANDARA SOEKARNO HATTA**

*Early Detection of Amoniak Gas Leaks
Based on the Internet of Things Case Study of 20kv Panel Cubicle
At the SST 4 BHS Substation of Soekarno Hatta Airport*

SKRIPSI

**Disusun sebagai syarat kelulusan pendidikan pada program studi
strata 1 Teknik Elektro Universitas Sangga Buana YPKP**

Disusun oleh:


Windra Adji Nofianto

2114227039



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SANGGA BUANA YPKP BANDUNG**

2024

	UNIVERSITAS SANGGA BUANA	FORMULIR LEMBAR PENGESAHAN	
	Jl. PH.H. Mustofa No.68 Bandung, 40124	No. Revisi	00
		Berlaku Efektif	Maret 2024

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**DETEKSI DINI KEBOCORAN GAS AMONIAK
BERBASIS INTERNET OF THINGS
STUDI KASUS KUBIKEL PANEL 20KV
DI GARDU SST 4 BHS BANDARA SOEKARNO HATTA**

*Early Detection of Amoniak Gas Leaks
Based On The Internet Of Things Case Study Of 20kv Panel Cubicle
At The SST 4 BHS Substation Of Soekarno Hatta Airport*

Disusun oleh:

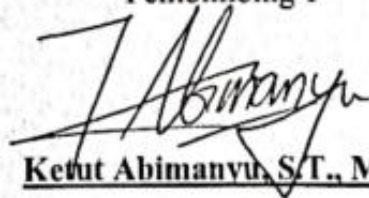
WINDRA ADJI NOFIANTO

2114227039

Telah disetujui dan disahkan sebagai Skripsi Program S1 Teknik Elektro Fakultas
Teknik Universitas Sangga Buana YPKP
Bandung, Maret 2024


Disahkan Oleh:

Pembimbing 1



Ketut Abimanyu, S.T., M.T.

NIK: 432.200.166

	UNIVERSITAS SANGGA BUANA	FORMULIR LEMBAR PENGESAHAN	
	Jl. PH.H. Mustofa No.68 Bandung, 40124	No. Revisi	00
		Berlaku Efektif	Maret 2024

Penguji



Kusmadi, S.T., M.T.
NIK: 432.200.202

Penguji 2




Dr. Hartuti Mistialustina, S.T., M.T.
NIK: 432.200.103

Mengetahui,
Ketua Prodi Teknik Elektro



Ivany Sarief, S.T., M.T.
NIK: 432.200.122

	UNIVERSITAS SANGGA BUANA	FORMULIR LEMBAR PENGESAHAN	
	Jl. PH.H. Mustofa No.68 Bandung, 40124	No. Revisi	00
		Berlaku Efektif	Maret 2024

LEMBAR PENGESAHAN ORISINALITAS

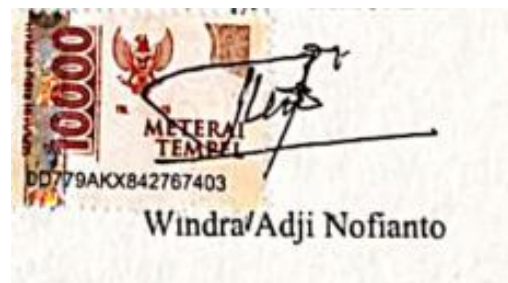
Nama : Windra Adji Nofianto
 NIM : 21144227039
 Alamat : Cluster Agung Indah Blok G1/25 RT 020 RW 001 Kelurahan Serdang Kulon Kecamatan Panongan Kabupaten Tangerang
 No. Telp/HP : +6281285683216
 E-Mail : windraadjinofianto@gmail.com
 Menyatakan bahwa skripsi ini merupakan karya orisinali saya sendiri, dengan judul:

**DETEKSI DINI KEBOCORAN GAS AMONIAK
 BERBASIS INTERNET OF THINGS
 STUDI KASUS KUBIKEL PANEL 20KV
 DI GARDU SST 4 BHS BANDARA SOEKARNO HATTA**

Early Detection Of Amoniak Gas Leaks Based On The Internet Of Things
 Case Study Of 20kv Panel Cubicle
 At The SST 4 BHS Substation Of Soekarno Hatta Airport

Atas pernyataan ini, saya siap menanggung resiko/sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila di kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap kejujuran akademik atau etika keilmuan dalam karya ini, atau ditemukan bukti yang menunjukkan ketidakaslian

Bandung, Maret 2024



ABSTRAK

Energi listrik sudah menjadi salah satu kebutuhan yang sangat penting bagi keberlangsungan operasional Bandara Soekarno Hatta. Kubikel panel 20 KV adalah alat bantu utama yang berperan dalam pendistribusian suplay listrik ke terminal. Teknisi diwajibkan melaksanakan perawatan rutin serta perawatan tahunan untuk menjaga performa kondisi peralatan agar tetap dalam kondisi baik. Hal yang sering kali dipantau saat melakukan perawatan rutin maupun tahunan di terminal 3 Bandara Soekarno Hatta adalah kondisi kompartemen panel 20 KV yang sering ditemukan adanya korosi di bagian kompartemen panel yang disebabkan oleh timbulnya kebocoran gas Amoniak (NH_3).

Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem yang dapat melakukan pemantauan kebocoran gas amoniak (NH_3) berbasis Internet of Things (IoT) secara berkelanjutan. Deteksi dini yang digunakan pada sistem pemantauan ini menggunakan NodeMCU sebagai mikrokontroler dan sensor gas MQ-135. Pemantauan bisa dilakukan dari jarak jauh menggunakan basis IoT melalui aplikasi blynk.

Dari hasil pengujian, diperoleh data kebocoran gas dengan nilai maksimum 7,16 ppm dan nilai minimal di 0,11 ppm. Kebocoran gas konsisten terdeteksi di setiap pengujian yang dilakukan dengan nilai fluktuatif.

Kata Kunci: Deteksi dini, Gas Amoniak, Bandara, IoT

ABSTRACT

Electrical energy has become a very important requirement for the operational continuity of Soekarno Hatta Airport. The 20 KV panel cubicle is the main tool that plays a role in distributing electricity supply to the terminals. Technicians are required to carry out routine maintenance and annual maintenance to maintain the performance of the equipment so that it remains in good condition. Something that is often monitored when carrying out routine or annual maintenance at terminal 3 of Soekarno Hatta Airport is the condition of the 20 KV panel compartment, which is often found to contain corrosion in the panel compartment caused by leaks of Amoniak gas (NH₃).

This research aims to design a system that can continuously monitor amoniak (NH₃) gas leaks based on the Internet of Things (IoT). Early detection used in this monitoring system uses NodeMCU as a microcontroller and an MQ-135 gas sensor. monitoring can be done remotely using an IoT basis via the blynk application.

From the test results, gas leak data was obtained with a maximum value of 7.16 ppm and a minimum value of 0.11 ppm. Gas leaks were consistently detected in every test carried out with fluctuating values.

Keywords: Early detection, Amoniak Gas, Airport, IoT

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat ALLAH SWT, atas rahmat dan hidayah – Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Deteksi Dini Kebocoran Gas Amoniak Berbasis Internet Of Things Studi Kasus Kubikel Panel 20kv Di Gardu SST 4 BHS Bandara Soekarno Hatta”. Penulis menyusun skripsi ini sebagai syarat menyelesaikan tahap Pendidikan sarjana pada Program Studi Sarjana Teknik Elektro Universitas Sangga Buana YPKP pada tahun 2024.

Penulis menyadari bahwa penelitian ini masih belum sempurna. Oleh sebab itu, penulis berharap adanya saran, kritik, dan masukan yang bersifat membangun agar supaya penulisan peniitian ini menjadi lebih baik dan bermanfaat. Semoga Allah SWT memberikan rahmat dan hidayah-Nya.

Bandung, Februari 2024

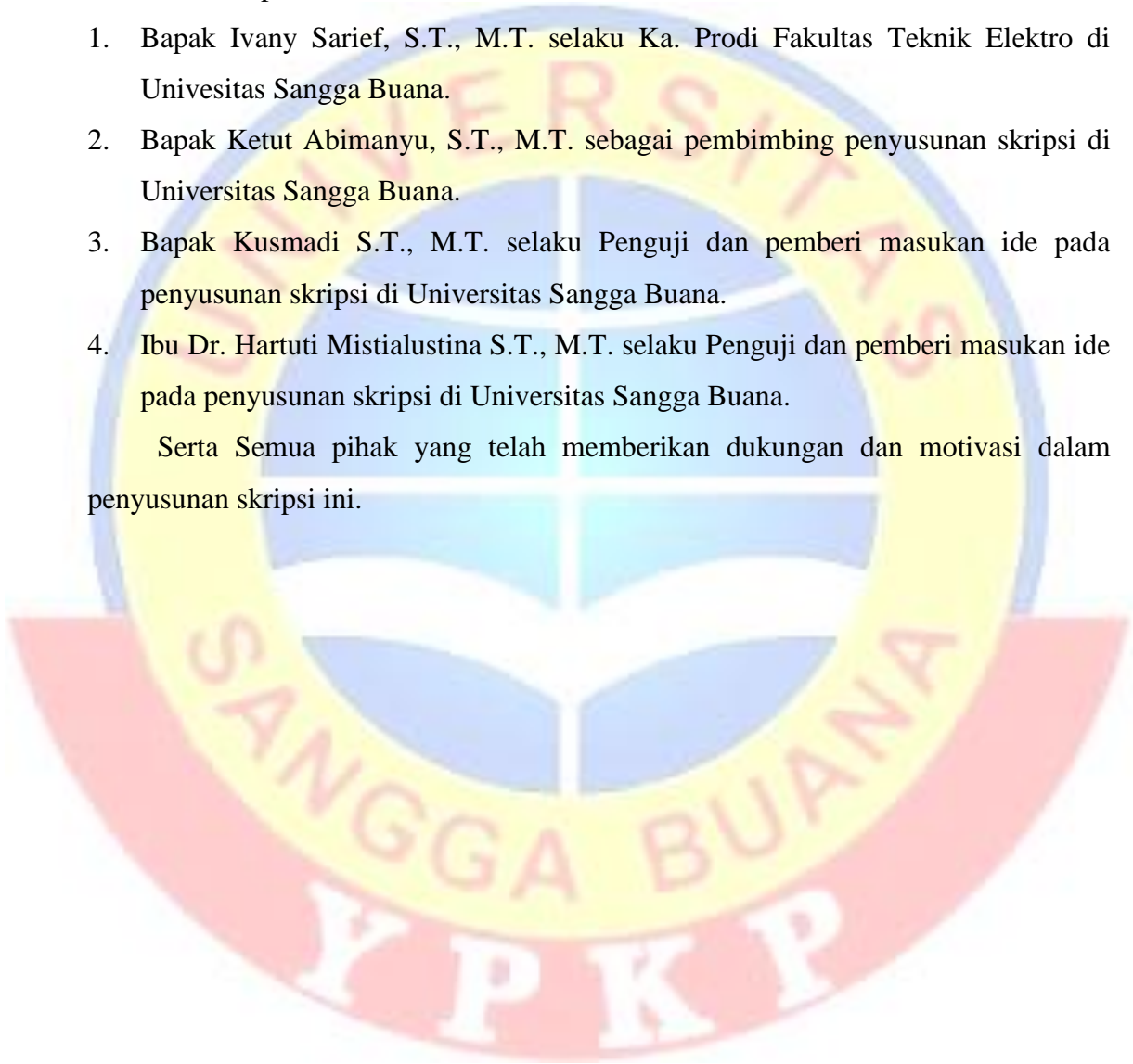
Windra Adji Nofianto

UCAPAN TERIMAKASIH

Dalam proses penyusunan proposal penelitian ini peneliti banyak mendapatkan bantuan, arahan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Peneliti mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Ivany Sarief, S.T., M.T. selaku Ka. Prodi Fakultas Teknik Elektro di Universitas Sangga Buana.
2. Bapak Ketut Abimanyu, S.T., M.T. sebagai pembimbing penyusunan skripsi di Universitas Sangga Buana.
3. Bapak Kusmadi S.T., M.T. selaku Penguji dan pemberi masukan ide pada penyusunan skripsi di Universitas Sangga Buana.
4. Ibu Dr. Hartuti Mistialustina S.T., M.T. selaku Penguji dan pemberi masukan ide pada penyusunan skripsi di Universitas Sangga Buana.

Serta Semua pihak yang telah memberikan dukungan dan motivasi dalam penyusunan skripsi ini.



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	i
LEMBAR PENGESAHAN ORISINALITAS	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
UCAPAN TERIMA KASIH	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Penelitian Terdahulu	4
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Manfaat Penelitian	4
1.5. Rumusan Masalah	5
1.6. Batasan Masalah	5
1.7. Sistematika Penulisan	6
BAB II LANDASAN TEORI	7
2.1 Sistem <i>Internet of Things</i> Sebagai Pemantauan	7
2.2 Gas Amoniak	7
2.2.1 Pengertian	8
2.2.2 Sifat Amoniak	9
2.2.3 Limbah Amoniak	9
2.3. Komponen-Komponen Yang Digunakan Untuk Perancangan	10
2.3.1 Sensor Gas MQ-135	11
2.3.2 NodeMCU ESP8266	12
2.3.3 Relay	14
2.3.4 LCD (Liquid Cristal Display)	14

2.3.5	<i>Buzzer</i>	16
2.3.6	<i>Blower</i>	17
2.3.7	Adaptor.....	18
2.3.8	Blynk.....	19
2.3.9	Arduino IDE.....	21
BAB III DESAIN DAN METODE		23
3.1.	Analisa Penelitian.....	23
3.2.	Diagram Blok Sistem	24
3.3.	Desain dan Perancangan Alat.....	26
3.4.	Perancangan Program.....	26
3.5.	Perancangan Modul Sistem	27
3.6.	Perancangan Tampilan Antarmuka	28
3.7.	Pelaksanaan Penelitian	30
3.8.	Diagram Alir atau Flowchart.....	31
3.9.	Perancangan Rangkaian Elektronika (Hardware)	32
BAB IV PENGUJIAN DAN HASIL IMPLEMENTASI		34
4.1.	Implementasi Prototipe Deteksi Dini Kebocoran Gas Amoniak Berbasis IoT 34	
4.2.	Pengujian Sensor MQ-135	35
4.2.1.	Hasil Pengujian sensitivitas sensor MQ-135.....	36
4.2.2.	Tampilan Aplikasi Blynk dari Sampel Pengujian Alat.....	39
BAB V PENUTUP		43
5.1.	Kesimpulan.....	43
5.2.	Saran	43
DAFTAR PUSTAKA		44

LAMPIRAN A LISTING CODE.....	44
LAMPIRAN B WEB DASHBOARD BLYNK.....	1
LAMPIRAN C DATASHEET NODEMCU ESP8266.....	2
LAMPIRAN D DATASHEET SENSOR MQ-135	2
LAMPIRAN E DATASHEET LCD 16x2.....	4

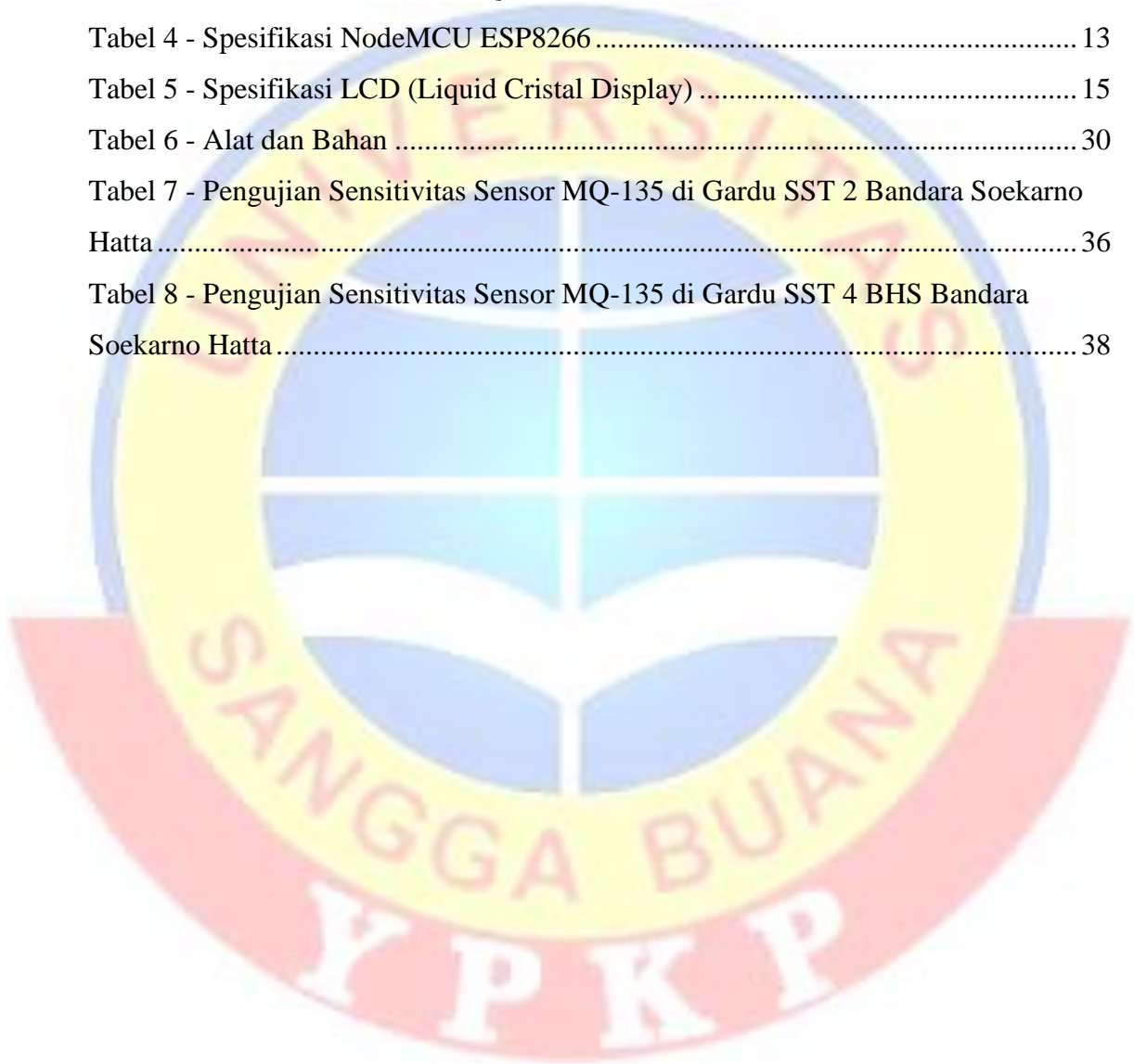


DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 - Konsep Informasi IoT	7
Gambar 2 - Sensor Gas MQ-135.....	11
Gambar 3 - NodeMCU ESP 8266.....	13
Gambar 4 - Relay Modul.....	14
Gambar 5 - LCD (Liquid Cristal Display) 16 x 2	14
Gambar 6 - <i>Buzzer</i>	16
Gambar 7 - <i>Blower</i> Dinding.....	17
Gambar 8 - Adaptor	18
Gambar 9 - Blynk.....	19
Gambar 10 - Software Arduino IDE	22
Gambar 11 - Diagram Sistem.....	24
Gambar 12 - Perancangan Program Protipe.....	27
Gambar 13 - Perancangan Desain Sistem	28
Gambar 14 - Tampilan Awal Aplikasi Blynk Pada <i>Smartphone</i> (a) dan Tampilan Wiget Aplikasi Blynk Pada <i>Smartphone</i> (b).....	29
Gambar 15 - Diagram Alir Deteksi Dini Kebocoran Gas Amoniak	31
Gambar 16 - Skematik Rangkaian Pendeteksi Kebocoran Gas Amoniak	33
Gambar 17 - Modul Sistem Deteksi Dini Kebocoran Gas Amoniak Berbasis IoT	34
Gambar 18 - Pengujian Sensitivitas Sensor MQ-135 pada Gardu SST2 dan SST4 BHS Terminal 3	35
Gambar 19 - Grafik Pengujian Sensitivitas Sensor MQ-135 pada Gardu SST2.....	37
Gambar 20 - Grafik Pengujian Sensitivitas Sensor MQ-135 pada Gardu SST 4 BHS	39
Gambar 21 - Tampilan Aplikasi Blynk dari <i>Smartphone</i> pada Gardu SST2.....	40
Gambar 22 - Tampilan Aplikasi Blynk dari <i>Smartphone</i> pada Gardu SST 4 BHS	40
Gambar 23 - Tampilan Aplikasi Blynk dari Laptop/PC pada Gardu SST 2.....	41
Gambar 24 - Tampilan Aplikasi Blynk dari Laptop/PC pada Gardu SST 4 BHS	42

DAFTAR TABEL

Tabel 1 - Sifat-sifat Amoniak.....	9
Tabel 2 - Gejala yang di timbulkan pada manusia.....	10
Tabel 3 - Karakteristik Sensor MQ-135.....	12
Tabel 4 - Spesifikasi NodeMCU ESP8266.....	13
Tabel 5 - Spesifikasi LCD (Liquid Cristal Display)	15
Tabel 6 - Alat dan Bahan	30
Tabel 7 - Pengujian Sensitivitas Sensor MQ-135 di Gardu SST 2 Bandara Soekarno Hatta.....	36
Tabel 8 - Pengujian Sensitivitas Sensor MQ-135 di Gardu SST 4 BHS Bandara Soekarno Hatta.....	38



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Energi listrik menjadi salah satu kebutuhan dasar dalam kehidupan manusia modern[1]. Keandalan sistem tenaga listrik sangat penting agar energi listrik dapat disalurkan dengan baik. Keandalan sistem tersebut termasuk salah satunya adalah performa atau keandalan peralatan saluran transmisi. Ada berbagai macam peralatan pada saluran transmisi. Peralatan tersebut diantaranya adalah Transformator, Circuit Breaker (CB), Disconnecting Switch (DS), Lightning Arrester (LA), Current Transformator (CT), Voltage Transformator (VT), Relay Proteksi, Grounding Kabel dan masih banyak yang lainnya. Apabila suatu peralatan listrik dalam kondisi baik, maka penyaluran energi listrik juga akan maksimal kepada konsumen. Faktor lingkungan juga mempunyai peranan penting dalam mendukung sistem kelistrikan pada gardu listrik, apabila gardu listrik berada pada lingkungan yang bebas dari limbah maka operasional peralatan tidak akan terganggu namun apabila lokasi gardu berada dekat dengan sumber limbah maka akan sangat mempengaruhi performa peralatan kelistrikan. Adanya suatu limbah yang diakibatkan pembuangan atau drainase yang kurang baik adalah faktor utama penyebab adanya limbah, baik dalam bentuk gas, cair, dan padat. Limbah gas, cair maupun padat dapat keluar dengan bantuan media udara serta air. Bahwa untuk mencegah terjadinya pencemaran lingkungan perlu dilakukan upaya pengendalian pencemaran lingkungan dengan menetapkan baku mutu lingkungan. Adapun upaya pencegahan tersebut dituangkan dalam Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 50 Tahun 1996 Tentang : Baku Tingkat Kebauan. Keputusan Menteri Negara Kependudukan Dan Lingkungan Hidup NOMOR: KEP-02/MENKLH/I/1988[2]. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 50 Tahun 1996 Tentang : Baku Tingkat Kebauan[3].

Amoniak (NH₃) merupakan gas tak berwarna yang berbau sangat menyengat[4]. Akibat yang terjadi jika terindikasi adalah terganggunya sistem kesehatan. Beberapa kesehatan yang terganggu adalah berupa hidung kering dan kelelahan syaraf pada kadar

5-50 ppm gas amonia[5]. Gas amoniak apabila dibiarkan berlarut-larut berada pada sebuah gardu listrik maka dapat menimbulkan reaksi kimia yang dapat mengakibatkan munculnya korosi pada kubikel panel maupun trafo. Sebagai pelaksanaan Pasal 3 ayat (1) Undang-Undang Nomor 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja, perlu ditetapkan Nilai Ambang Batas Faktor Fisika dan Faktor Kimia di tempat kerja serta dalam rangka perlindungan tenaga kerja terhadap timbulnya risiko- risiko bahaya akibat pemaparan faktor bahaya fisika dan kimia, sekaligus meningkatkan derajat kesehatan kerja di tempat kerja sebagai bagian dari pemenuhan sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja, maka dalam hal ini Pemerintah mengeluarkan Peraturan Menteri Tenaga Kerja Dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor Per.13/Men/X/2011 Tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika Dan Faktor Kimia Di Tempat Kerja[6]. Kemudian dengan perkembangan teknologi dan pemenuhan syarat keselamatan dan kesehatan kerja lingkungan kerja serta perkembangan peraturan perundang-undangan, perlu dilakukan perubahan atas Peraturan Menteri Perburuhan Nomor 7 Tahun 1964 tentang Syarat Kesehatan, Kebersihan serta Penerangan dalam Tempat Kerja dan Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor PER.13/MEN/X/2011 tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika dan Faktor Kimia di Tempat Kerja maka Pemerintah kembali menerbitkan peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2018 Tentang Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja[7]. Selain itu Pemerintah juga sudah mengatur ketentuan tentang Indeks Standar Pencemar Udara yang tertuang dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.14/Menlhk/Setjen/Kum.1/7/2020 Tentang Indeks Standar Pencemar Udara[8]. Korosi dapat menimbulkan banyak dampak kerugian pada operasional peralatan kelistrikan. Kerusakan yang ditimbulkan yaitu adanya kebocoran gas amoniak pada panel 20 KV diantaranya timbul korosi pada mekanikal CB, DS dan *grounding panel* yang menyebabkan panel tidak dapat difungsikan dan harus dilakukan pembongkaran serta pembersihan bagian mekanikalnya. Selain itu kerusakan lainnya akibat kebocoran gas amoniak adalah korosi yang menyebabkan kebocoran chamber gas SF₆ sehingga tekanan SF₆ berkurang. Gas SF₆ pada Pemutus Tenaga (PMT) berfungsi sebagai media pemadam

busur api listrik saat terjadi pemutusan pada arus listrik dalam keadaan arus yang berbeban maupun tidak berbeban dan sebagai media isolasi antara bagian-bagian yang bertegangan yaitu pada kontak tetap dan kontak bergerak pada ruang pemutus[9]. Untuk mencegah adanya malfungsi pada peralatan kelistrikan di terminal 3 Bandara Soekarno Hatta maka dibutuhkan alat pada gardu yang dapat membantu teknisi dalam melaksanakan pemantauan kondisi peralatan panel 20 KV.

Penelitian ini bertujuan memberikan informasi kepada teknisi terkait ada atau tidaknya kebocoran gas amoniak pada *ducting* secara *real time* dan apabila terdeteksi adanya tanda-tanda kebocoran gas amoniak pada saluran *ducting* maka akan dikirimkan indikasi pada layar monitor sebagai peringatan dini munculnya kebocoran gas amoniak sehingga dapat dilakukan tindakan preventif untuk meminimalisir gangguan dan kerugian yang ditimbulkan. Diharapkan dengan adanya penelitian ini akan membantu mempermudah tugas teknisi dalam menjaga kehandalan peralatan dan sistem kelistrikan bandara. Kondisi saat ini pemantauan kebocoran gas amoniak masih dilakukan secara manual yaitu hanya mengandalkan indera penciuman saat melakukan perawatan rutin 2 mingguan pada lokasi gardu listrik tersebut. Keterbatasan dalam sistem monitoring yang masih bersifat manual dapat mengakibatkan keterlambatan dalam mendeteksi adanya kebocoran, yang pada gilirannya dapat menyebabkan kerusakan yang lebih parah pada peralatan kelistrikan dan memerlukan tindakan perbaikan yang lebih ekstensif atau luas. Setelah adanya prototipe diharapkan apabila terjadi kebocoran gas amoniak dapat segera dilakukan tindakan preventif yaitu melakukan penetrating oli pada bagian kompartemen mekanik panel dan dilakukan penjadwalan perbaikan pada panel atau peralatan lain yang terdampak, hal ini untuk menghindari dampak yang tidak diinginkan bagi personil yang sedang bertugas saat melakukan manuver panel 20 KV maupun dampak pada sisi operasional bandara agar tidak mengganggu sistem kelistrikan bandara dan kenyamanan penumpang.

1.2. Penelitian Terdahulu

Terdapat beberapa penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya dan dapat menjadi acuan pembuatan alat ini. Berikut dipaparkan beberapa penjelasan mengenai penelitian-penelitian tersebut.

1. Tahun 2019, Sri Mulyati dan Sumardi, menjelaskan tentang internet of things (iot) pada prototipe pendeteksi kebocoran gas berbasis mq-2 dan sim800l[10].
2. Tahun 2020, Nurul Hidayat, Samsul Hidayat, Nugroho Adi Pramono, Ulfa Nadirah, menjelaskan tentang Sistem Deteksi Kebocoran Gas Sederhana Berbasis Arduino Uno[11].
3. Tahun 2022, Cokorda Gde Indra Raditya, Putu Adhitya Santika Dharma, Kadek Ardian Ananda Putra, Ida Bagus Ketut Sugirianta, Ida Bagus Irawan Putra, Menjelaskan tentang Pendeteksi Kebocoran Gas dan Kebakaran Dini Menggunakan NodeMCU Berbasis Telegram[12].

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Membuat sistem yang dapat memantau kebocoran gas amoniak di kubikel panel 20 KV Gardu SST 4 BHS Bandara Soekarno Hatta.
2. Membuat sistem yang dapat memberikan peringatan apabila kebocoran gas amoniak melebihi ambang batas.

1.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah:

1. Dapat memberikan informasi yang akurat yang dapat diandalkan tentang ada atau tidaknya kebocoran gas amoniak di dalam gardu listrik sehingga untuk mengetahui kebocoran gas amoniak tidak perlu lagi dengan metode manual mendatangi satu per satu lokasi gardu.
2. Mampu membantu teknisi atau operator secara dini mengantisipasi adanya kegagalan manuver pengoperasian peralatan yang diakibatkan adanya kebocoran gas amoniak tersebut.

3. Mempermudah ceklis riwayat pada gardu yang terindikasi adanya kebocoran gas amoniak sehingga dapat lebih diperhatikan kondisi panel TM nya apakah perlu dilakukan observasi pada panel tersebut. Hal ini perlu dilakukan untuk menghindari kegagalan suplai kelistrikan atau gangguan pembebanan pada panel tersebut.
4. Memberikan kontribusi dan pengembangan teknologi deteksi kebocoran gas amoniak agar didapatkan teknologi yang lebih mumpuni lagi di masa yang akan datang.
5. Sebagai antisipasi dan meminimalisir sekecil mungkin terjadinya kegagalan manuver disisi pemutus tegangan (PMT) panel sehingga menunjang kelayakan operasional peralatan itu sendiri.
6. Selain itu, sistem deteksi dini kebocoran gas amoniak ini juga diharapkan mampu memberikan manfaat atau referensi bagi pengguna lainnya untuk dapat lebih dikembangkan sehingga mampu menunjang kesiapan operasional peralatan.

1.5. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah “Bagaimana Deteksi Dini Kebocoran Gas Amoniak (NH₃)”. Berikut adalah pernyataan pendukung rumusan masalah nya:

1. Bagaimana cara merancang dan merealisasikan sistem Deteksi Dini Kebocoran Gas Amoniak?
2. Bagaimana cara mengimplementasikan sistem Deteksi Dini Kebocoran Gas Amoniak di Kubikel 20 KV Gardu SST 4 BHS Bandara Soekarno Hatta?

1.6. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Alat yang dibuat merupakan prototipe menggunakan NodeMCU ESP 8266 sebagai mikrokontroller;
2. Relay yang digunakan yaitu relay 2 channel dengan beban 2 kipas;

3. Aplikasi yang digunakan yaitu aplikasi Blynk pada *Smartphone*, laptop atau PC;
4. *Widget* yang digunakan pada aplikasi Blynk yaitu *Widget* button, *Widget* enhanced gauge dan *Widget* superchart.
5. Sensor yang digunakan untuk prototipe yaitu sensor MQ-135.
6. Hasil pengamatan gas juga ditampilkan di LCD 16x2

1.7. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pelaporan penelitian ini disajikan ke dalam 5 bab dengan susunan pembahasan sebagai berikut:

BAB I Pendahuluan

Bagian ini menguraikan secara rinci tentang latar belakang mengapa penelitian ini dilakukan, tujuan penelitian, rumusan masalah, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II Landasan Teori

Berisikan landasan teori dasar dan data pendukung dari seluruh kegiatan penelitian baik berupa perangkat keras maupun perangkat lunak.

BAB III Desain dan Metode

Bagian ini menjelaskan deskripsi umum sistem, perancangan sistem, objek penelitian, sampel penelitian, alat dan bahan yang akan digunakan. Selanjutnya, bagian ini menjelaskan metode penelitian yang dilakukan terhadap alat yang dibuat.

BAB IV Hasil dan Pembahasan

Pada bab ini dibahas mengenai hasil perancangan serta data hasil pengujian prototipe sistem deteksi dini kebocoran gas amoniak berbasis IoT.

BAB V Kesimpulan dan Saran

Bagian ini sebagai akhir dari penelitian yang berisi simpulan sebagai penjelasan dari rumusan masalah. Agar penelitian ini mendapatkan umpan balik, maka dibuatkan saran-saran bagi pihak-pihak terkait sehingga akan mendapatkan masukan untuk perbaikan.

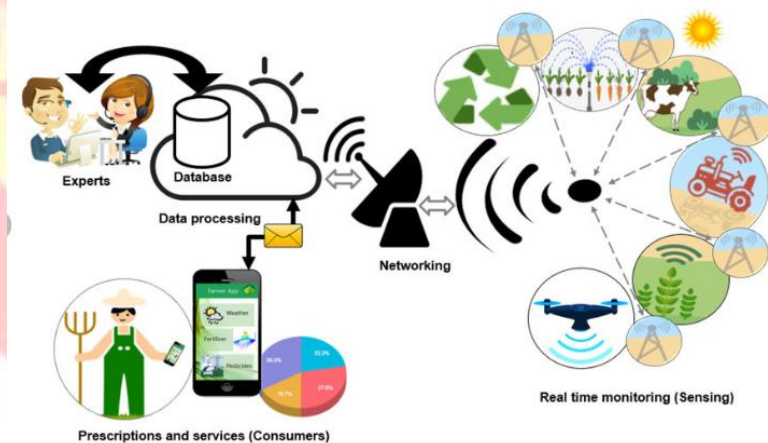
BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Sistem *Internet of Things* Sebagai Pemantauan

Istilah *Internet of Things* pertama kali dikemukakan oleh Kevin Ashton pada tahun 1999, dan dikenal melalui *Auto-ID Center*[13]. *Internet of Things*, atau dikenal juga dengan singkatan *IoT*, merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus. Secara umum konsep *IoT* dapat diartikan sebagai media yang dapat menghubungkan objek-objek cerdas yang memungkinkan untuk dapat berinteraksi antara objek satu dengan objek lain.

Sistem pemantauan merupakan suatu proses untuk mengumpulkan data dari berbagai sumber daya. Pemantauan merupakan kata kerja dari bahasa asing yang berasal dari kata *monitor*. *Monitor* menurut kamus besar Bahasa Indonesia adalah orang yang memantau, alat untuk memantau (seperti alat penerima yang digunakan untuk melihat gambar yang diambil oleh kamera televisi, alat untuk mengamati kondisi biologis, alat yang memantau kerja suatu sistem terutama sistem komputer, dsb).



Gambar 1 - Konsep Informasi IoT

Pada gambar 1 dijelaskan konsep informasi IoT yang pada dasarnya menghubungkan semua perangkat ke internet, IoT sering disebut teknologi masa kini yaitu teknologi yang memanfaatkan perangkat komputer berukuran mini dan dapat

terhubung ke jaringan lokal atau internet, perangkat yang digunakan didesain untuk menggunakan daya yang kecil sehingga perangkat tersebut hanya bisa menjalankan perintah-perintah sederhana, IoT sudah banyak diaplikasikan pada *smart home* saat ini, perangkat itu diatur menggunakan tugas-tugas tertentu saja seperti layaknya sistem yang tertanam untuk membaca data dari sensor.

2.2. Gas Amoniak

2.2.1 Pengertian

Amoniak (NH_3) merupakan gas tak berwarna yang berbau sangat menyengat. Gas ini merupakan senyawa kimia namun jika tingkat gas ammonia di udara berlebihan akan memberikan dampak yang sangat membahayakan manusia yang terhirup dengan gas ammonia berkonsentrasi tinggi dan menyebabkan paru-paru rusak[14]. Nilai ambang batas konsentrasi gas amoniak sebesar 25 ppm. PPM (Part Per Million) adalah satuan konsentrasi yang biasa digunakan dalam kimia analitik, dan berasal dari satuan yang sangat kecil[15]. Amoniak yang tidak terionisasi bersifat racun yang bersifat mengganggu sedangkan amoniak yang terionisasi memiliki kadar racun yang rendah.

Daya racun amoniak dalam air akan meningkat saat kelarutan oksigen rendah. Dampak lain bagi manusia terkait gas amoniak pada level kadar tinggi (30.000 ppm) dapat mengakibatkan luka bakar pada kulit manusia. Adapun dampak dari gas amonia ini jika terjadi kebocoran pada lingkungan sekitar adalah kualitas udara yang tercemar dan tingkat kesehatan yang berkurang[16]. Terlebih jika terjadi kebocoran yang berlebih pada area industri akan merugikan kesehatan pekerja dan masyarakat yang berada di sekitarnya. Di dalam ruangan, kadar amoniak biasanya harus dijaga tetap rendah agar tidak membahayakan kesehatan manusia. Di luar ruangan, kadar amonia dalam udara dapat mempengaruhi kualitas udara dan kesehatan manusia, dengan batasan bervariasi berdasarkan regulasi lingkungan setempat. Oleh karena itu, penting untuk menghindari paparan langsung terhadap gas amonia dengan memastikan pengelolaan limbah amonia dilakukan dengan benar dan sesuai dengan regulasi lingkungan yang berlaku.

2.2.2 Sifat Amoniak

Amoniak memiliki sifat seperti yang tertera dalam tabel 1:

Tabel 1 - Sifat-sifat Amoniak

Sifat-sifat Amoniak	Nilai
Massa jenis dan fase (g/L)	0,6942
Kelarutan dalam air (gr/100 ml pada 0° C)	89,9
Titik lebur (°C)	-77,73
Titik didih (°C)	-33,34
Keasaman (PKa)	9,25
Kebasaan (PKb)	4,75

Amoniak dalam air mudah terkomposisi menjadi ion ammonium dengan persamaan sebagai berikut:



Ammonium bereaksi dengan basa karena adanya pasangan bebas yang aktif dari nitrogen, sehingga menarik ikatan elektron pada molekul amoniak kearahnya.

2.2.3 Limbah Amoniak

Air limbah yang dihasilkan dari limbah amoniak sering dikeluarkan dalam bentuk gas. Limbah ini apabila langsung dibuang ke udara dan dihirup oleh manusia maka akan mengakibatkan gangguan kesehatan seperti iritasi yang kuat terhadap sistem pernafasan bagian atas yakni daerah hidung hingga tenggorokan. Terpapar gas amoniak pada tingkatan tertentu dapat menyebabkan gangguan fungsi paru-paru dan sensitivitas indera penciuman. Jika paparan terus berlangsung dalam jangka waktu yang panjang atau dalam kadar yang tinggi, dapat menyebabkan kerusakan serius pada paru-paru dan berpotensi mengganggu fungsi pernapasan. Gas amonia akan menjadi gas yang berbahaya dalam berbagai keadaan karena dapat mengganggu saluran pernafasan pada manusia[15].

Tabel 2 - Gejala yang di timbulkan pada manusia

Konsentrasi amoniak (mg/L)	Gejala yang ditimbulkan pada manusia
50	Iritasi ringan pada mata, hidung dan tenggorokan, toleransi dapat terjadi dalam 2 jam.
100	Mengakibatkan iritasi tingkat menengah pada mata.
250	Berdampak”pada kesehatan ketika terpajan lebih dari 60 menit
500	Merupakan kadar yang memberikan dampak bahaya langsung pada kesehatan
700	Berdampak langsung pada mata dan tenggorokan
>1500	Mengakibatkan laryngospasm
2500– 4500	Berakibat fatal setelah terpapar selama 30 menit
>5000	Berakibat fatal dan menyebabkan kematian mendadak

Pada tekanan dan suhu normal amoniak dalam bentuk gas dan membentuk kesetimbangan dengan ion ammonium. Selain terdapat dalam bentuk gas amoniak juga membentuk kompleks dengan beberapa ion logam. Amoniak juga dapat terserap ke dalam bahan-bahan tersuspensi dan koloid sehingga mengendap di dasar perairan. Amoniak diperairan dapat menghilang melalui proses volatilisasi karena tekanan parsial amoniak dalam larutan meningkat dengan semakin meningkatnya pH. Amoniak dan garam-garamnya bersifat mudah larut dalam air.

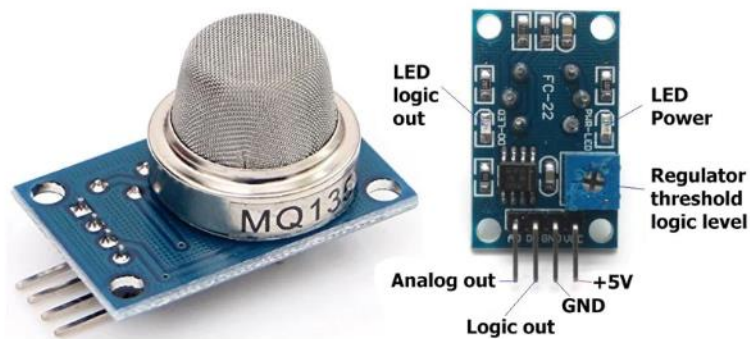
2.3. Komponen-Komponen yang Digunakan untuk Perancangan

Dalam pembuatan prototipe sistem Deteksi Dini Kebocoran Gas Amoniak Terminal 3 Bandara Soekarno Hatta yang menggunakan sistem IoT membutuhkan beberapa buah komponen yang akan dipakai dalam membuat rancangan sistem pemantauan tersebut antara lain:

2.3.1 Sensor Gas MQ-135

Sensor MQ-135 adalah sensor gas yang memiliki konduktivitas rendah jika berada di udara bersih. Sensor kualitas udara MQ-135 adalah sensor yang memonitor kualitas udara untuk mendeteksi gas amonia (NH_3), natrium-(di)oksida (NO_2), alkohol/ethanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$), benzena(C_6H_6), karbon dioksida(CO_2), gasbelerang/sulfurhidroksida (H_2S) dan asap/gas-gas lainnya di udara[15]. Sensor ini terdiri dari tabung aluminium yang dikelilingi oleh silicon dan di pusatnya terdapat elektroda yang memiliki element pemanas di dalamnya. Ketika ada zat amoniak yang dideteksi oleh sensor ini mencapai elektroda maka keluaran sensor MQ-135 akan menghasilkan tegangan analog. Sensor MQ-135 memberikan hasil deteksi kualitas udara berupa perubahan pada nilai resistensi analog pada pin outputnya. Sensor MQ-135 memiliki 4 pin, yang terdiri dari:

- Pin 1 = Vcc (+5Volt)
- Pin 2 = Ground
- Pin 3 = Digital Out, dan
- Pin 4 = Analog out



Gambar 2 - Sensor Gas MQ-135

Sensor ini bekerja dengan cara menerima perubahan nilai resistensi (analog) bila terkena gas. Sensor ini memiliki daya tahan yang baik untuk penggunaan penanda bahaya polusi karena praktis dan tidak memakan daya yang besar. Penyesuaian sensitifitas sensor ditentukan oleh nilai resistensi dari MQ-135 yang berbeda – beda untuk berbagai konsentrasi gas. Satuan dari gas adalah ppm (*part per million*).

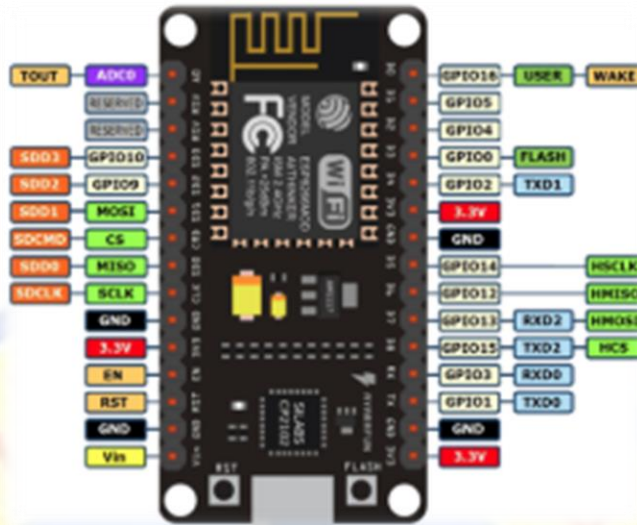
Berikut terlampir tabel karakteristik dari sensor MQ-135.

Tabel 3 - Karakteristik Sensor MQ-135

No	Bagian MQ-135	Detail
1	Sumber Tegangan	5 Volt
2	Deteksi Gas	Benzena, Amoniak (NH ₃), Smoke, Karbon Dioksida (CO ₂), Nitrogen Oksida (Nox), Alkohol dan lain-lain.
3	Tingkat Pengukuran	10-100 PPM Benzena, 10-300 PPM Amoniak, 10-300 Alkohol dan lain-lain
4	Keluaran	Analog

2.3.2 NodeMCU ESP8266

NodeMCU ESP8266 adalah sebuah platform pengembangan open-source yang menggunakan mikrokontroler ESP8266, yang merupakan sebuah chip Wi-Fi berkinerja tinggi yang diproduksi oleh Espressif Systems. NodeMCU adalah perangkat keras yang dirancang untuk memfasilitasi prototyping dan pengembangan aplikasi IoT. Peralatan NodeMCU memiliki modul wifi yang sudah terpasang lugas di papan sirkuit, sehingga cenderung diasosiasikan dengan wifi tanpa menambahkan modul wifi tambahan[17]. NodeMCU ini menyediakan kemampuan untuk menghubungkan perangkat atau sistem ke internet melalui koneksi Wi-Fi, sehingga memungkinkan interaksi antara perangkat tersebut dengan internet atau antar perangkat secara nirkabel. Salah satu komponen penting dalam IoT adalah ESP-8266 yang merupakan modul jaringan wifi yang telah dilengkapi mikrokontroller. Modul ini membutuhkan daya sekitar 3.3v dengan memiliki tiga mode wifi yaitu *Station*, *Access Point* dan keduanya[18]. NodeMCU merupakan sebuah platform pengembangan yang dilengkapi dengan mikroprosesor, memori yang cukup besar, dan akses ke pin GPIO (*General Purpose Input/Output*). Dalam hal ini NodeMCU memiliki banyak kelebihan sehingga secara tidak langsung dapat menggantikan peranan Arduino sebagai mikrokontroler.



Gambar 3 - NodeMCU ESP 8266

Gambar 3 adalah gambar pin-pin yang terdapat pada NodeMCU ESP8266. NodeMCU ESP8266 digunakan sebagai komponen utama yang berfungsi mengolah data yang diterima dari input untuk diteruskan pada output. Seperti otak pada manusia yang digunakan untuk berfikir jadi NodeMCU ESP8266 akan mengatur dan mengolah data sama halnya seperti berfikir pada manusia. Data spesifikasinya sebagai berikut:

Tabel 4 - Spesifikasi NodeMCU ESP8266

Microprosesor	Tensilica Xtensa 32 Bit LX6
Tegangan Operasional	5 V
Jumlah pin	30
Pin <i>Analog to Digital</i>	15
Pin <i>Digital to Analog</i>	2
Wireless connectivity	Wifi: 802.11 b/g/n/e/i (802.11n @ 2.4 GHz up to 150 Mbit/s) Bluetooth: v4.2 BR/EDR and Bluetooth Low Energy (BLE)
ROM	448 KB
SRAM	520 KB
EEPROM	1 KB
<i>Clock Frequency</i>	Up to 240 MHz

2.3.3 Relay

Relay menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi[19].



Gambar 4 - Relay Modul 5 Volt 2 Channel

Gambar 4 adalah relay modul yang berfungsi untuk menyambungkan dan memutus arus listrik terhadap perangkat elektronik serta dapat juga digunakan untuk mengatur kondisi relay dalam posisi *normally close* (NC) atau *normally open* (NO).

2.3.4 LCD (Liquid Cristal Display)

Liquid Crystal Display (LCD) merupakan media yang digunakan untuk menampilkan hasil dari keluaran pada sebuah rangkaian elektronika[20]. LCD 16 x 2 adalah komponen yang berfungsi sebagai tampilan data angka dan huruf yang akan digunakan pada pembuatan prototipe ini. LCD tersedia dalam bentuk modul yang mempunyai pin data, kontrol catu daya, dan pengatur kontras.



Gambar 5 - LCD (Liquid Cristal Display) 16 x 2

Definisi dari fitur-fitur yang terdapat dalam LCD tersebut adalah sebagai berikut:

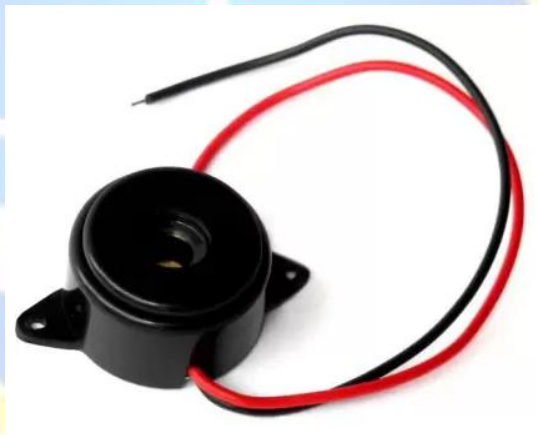
1. LCD 16x2: Merujuk pada jumlah karakter dan baris yang dapat ditampilkan oleh LCD, yaitu 16 karakter per baris dan 2 baris secara keseluruhan
2. Memiliki 192 karakter: Ini mengacu pada total jumlah karakter yang dapat disimpan dalam memori karakter LCD. Dengan setiap karakter membutuhkan 8 byte dalam memori, maka 192 karakter akan membutuhkan $192 \times 8 = 1536$ byte memori
3. Karakter generator terprogram: LCD memiliki kemampuan untuk memprogram karakter-karakter khusus yang tidak termasuk dalam set karakter bawaan. Ini memungkinkan untuk menampilkan simbol atau karakter khusus sesuai kebutuhan aplikasi
4. Mode 4-bit dan 8-bit: LCD dapat dioperasikan dalam dua mode komunikasi yang berbeda dengan mikrokontroler, yaitu mode 4-bit dan 8-bit. Mode 4-bit membutuhkan lebih sedikit pin untuk koneksi tetapi memiliki kecepatan transfer data yang lebih lambat daripada mode 8-bit
5. Backlight: LCD dilengkapi dengan lampu latar belakang (backlight) yang memungkinkan tampilan karakter tetap terlihat bahkan dalam kondisi pencahayaan rendah atau gelap

Tabel 5 - Spesifikasi LCD (Liquid Cristal Display)

Bagian Pin	Detail
Ground	0Vdc
VCC	5 Volt
V ₀	Mengontrol Kontras Karakter Pada LCD
RS (Register Select) RW (Read Write)	Mengirim Data dan Instruksi
E (Enable)	Mengontrol data masuk ataupun keluar
D0-D7	Jalur Data Bus 0-7
Blacklight +	VCC
Blicklight -	Ground

2.3.5 Buzzer

Buzzer adalah sebuah alat yang digunakan untuk membuat suara. *Buzzer* bekerja dengan cara mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara. Ketika arus listrik mengalir melalui *buzzer*, hal ini menciptakan medan magnet yang menyebabkan bagian dalam *buzzer* bergetar, menghasilkan suara yang dapat kita dengar. Pada dasarnya prinsip kerja *buzzer* hampir sama dengan loud speaker, jadi *buzzer* juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan tersebut akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. *Buzzer* sebagai peringatan dini[21] atau indikator bahwa terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (alarm).”



Gambar 6 – Buzzer

Cara menggunakan *buzzer* cukup sederhana. Biasanya, *buzzer* memiliki dua kaki atau pin yang terhubung ke sirkuit listrik. Salah satu kaki terhubung ke sumber listrik, sedangkan kaki lainnya terhubung ke sirkuit kontrol seperti mikrokontroler. Ketika sirkuit kontrol mengirimkan sinyal listrik ke *buzzer*, *buzzer* akan menghasilkan suara sesuai dengan sinyal tersebut. *Buzzer* memiliki berbagai aplikasi dalam kehidupan sehari-hari. Mereka sering digunakan sebagai alarm, indikator, atau peringatan. Contoh penggunaannya termasuk pengingat jadwal, sistem keamanan, permainan elektronik, dan lainnya.

2.3.6 *Blower*

Penghisap udara atau yang kita kenal dengan *Blower* adalah sebuah alat untuk menyedot atau menyaring udara yang tidak kita inginkan supaya keluar, seperti udara sisa pembakaran atau udara saat kita memasak[22]. *Blower* dapat menaikkan atau memperbesar tekanan udara serta gas yang akan dialirkan dalam suatu ruangan tertentu. Biasanya *blower* digunakan untuk mensirkulasikan gas-gas tertentu didalam suatu ruangan. *Blower* biasanya terdiri dari kipas atau roda berputar yang dipasang di dalam ruang tertutup. Ketika kipas berputar, udara disedot ke dalam ruang tersebut dan dipaksa keluar melalui saluran atau pipa.



Gambar 7 - *Blower* Dinding

Blower sering digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk sistem ventilasi, pendingin udara, pemanas, dan pengering. Mereka juga sering digunakan dalam industri untuk mengatur suhu dan kelembaban, serta untuk menyebarkan udara dalam ruang kerja atau area produksi. Pada dasarnya, *blower* bekerja dengan prinsip memindahkan udara dari satu tempat ke tempat lain dengan menggunakan energi listrik. Mereka dapat memiliki berbagai ukuran dan daya, tergantung pada kebutuhan spesifik aplikasi mereka.

2.3.7 Adaptor

Power supply merupakan sebuah perangkat keras yang berfungsi untuk menyuplai tegangan langsung kekomponen dalam casing yang membutuhkan tegangan[23]. Supply atau Catu Daya ini juga sering dikenal dengan nama “Adaptor”. Pada dasarnya power supply membutuhkan sumber listrik yang kemudian diubah menjadi energi yang menggerakkan perangkat elektronik. Sistem kerjanya cukup sederhana yakni dengan mengubah daya 120V ke dalam bentuk aliran dengan daya yang sesuai kebutuhan. Sesuai dengan pengertian power supply pada komputer, maka fungsi utamanya adalah untuk mengubah arus AC menjadi arus DC yang kemudian diubah menjadi daya atau energi yang dibutuhkan komponen - komponen pada komputer.



Gambar 8 – Adaptor

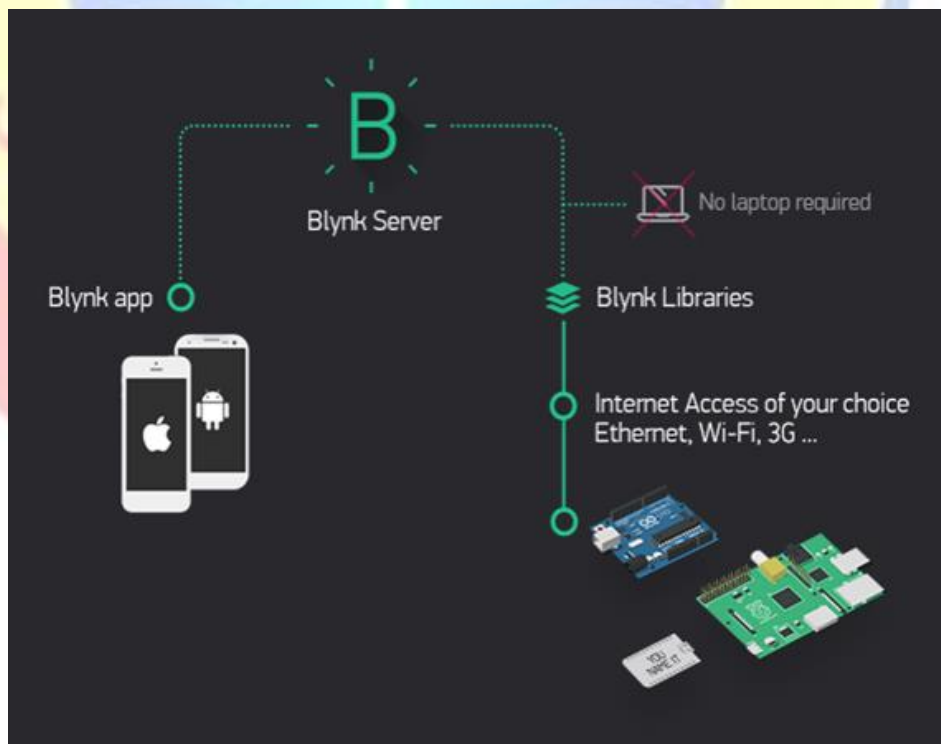
Adaptor umumnya terdiri dari dua bagian utama: plug atau konektor yang terhubung ke sumber daya listrik, dan jack atau konektor yang terhubung ke perangkat elektronik. Adaptor dapat mengubah tegangan listrik, arus listrik, atau keduanya sesuai dengan kebutuhan perangkat elektronik yang akan digunakan. Penting untuk memilih adaptor yang sesuai dengan kebutuhan perangkat elektronik, termasuk memperhatikan tegangan dan arus yang dibutuhkan oleh perangkat tersebut. Penggunaan adaptor yang tidak sesuai dapat menyebabkan kerusakan pada perangkat elektronik atau bahkan risiko kebakaran.

2.3.8 Blynk

Blynk merupakan platform atau aplikasi IoT yang didesain untuk ponsel Android[24]. Aplikasi blynk merupakan aplikasi yang didesain untuk mengerjakan pekerjaan IoT. Aplikasi ini mampu untuk memonitoring dan mengontrol hardware dari jarak yang jauh melalui jaringan internet[25]. Ia bisa digunakan untuk menampilkan data sensor, penyimpanan data tersebut dan berbagai pekerjaan menarik lainnya.”

Terdapat tiga komponen utama dalam dalam aplikasi ini.

1. *Blynk App*, aplikasi ini mengizinkan pengguna memiliki tampilan yang menarik bagi proyek yang sedang dikerjakan menggunakan *widget* yang telah disediakan
2. *Blynk Server*, komponen ini bertanggung jawab untuk semua komunikasi data yang terjadi antara piranti keras dan piranti lunak. Pengguna juga bisa memanfaatkan blynk cloud dan dijalankan dalam koneksi lokal, komponen ini bersifat *open source* kompatibel dengan banyak mesin.
3. *Blynk Libraries*, digunakan untuk mengizinkan terjadinya komunikasi diantara server dan semua perintah berupa proses masukan maupun keluaran.



Gambar 9 – Blynk

Gambar 9 menunjukkan tampilan aplikasi blynk. Semua pembacaan input berupasensor ditampilkan dalam aplikasi blynk yang akan terhubung melalui koneksi Wireless Fidelity (Wi-Fi) untuk referensi[26]. Dengan Blynk, pengguna dapat membuat aplikasi ponsel pintar yang terhubung ke perangkat elektronik, seperti mikrokontroler, sensor, dan perangkat lainnya, dan mengontrolnya atau memantau datanya dari jarak jauh. Berikut adalah beberapa fitur utama dari Blynk:

1. **Antarmuka Pengguna yang Ramah Pengguna:** Blynk menyediakan antarmuka pengguna yang sederhana dan ramah pengguna yang memungkinkan pengguna untuk dengan mudah membuat dan mengatur proyek-proyek IoT mereka.
2. **Layanan Cloud:** Blynk menyediakan layanan cloud yang aman untuk menyimpan data dan mengontrol perangkat dari jarak jauh. Ini memungkinkan pengguna untuk mengakses dan mengontrol perangkat mereka dari mana saja dengan koneksi internet.
3. **Berbagai Kompatibilitas Perangkat:** Blynk kompatibel dengan berbagai perangkat keras dan platform, termasuk Arduino, Raspberry Pi, ESP8266, ESP32, dan banyak lagi. Ini memberikan fleksibilitas dalam pengembangan proyek-proyek IoT.
4. **Berbagai Widget:** Blynk menyediakan berbagai widget atau komponen yang dapat digunakan untuk membangun antarmuka pengguna aplikasi ponsel pintar. Ini termasuk tombol, slider, grafik, notifikasi, dan banyak lagi.
5. **Pemrograman Tanpa Kode:** Blynk menyediakan opsi untuk pemrograman tanpa kode menggunakan Blynk's Built-in Automation (Blynk 2.0). Ini memungkinkan pengguna untuk membuat aturan otomatisasi dan skenario tindakan berdasarkan input sensor dan tindakan pengguna, tanpa perlu menulis kode.

Secara keseluruhan, Blynk merupakan open data platform dan application programming interface (API) untuk IoT yang memungkinkan pengguna mengumpulkan, menyimpan, menganalisis, memvisualkan dan bertindak atas pembacaan data sensor dan actuator[27].

2.3.9 Arduino IDE

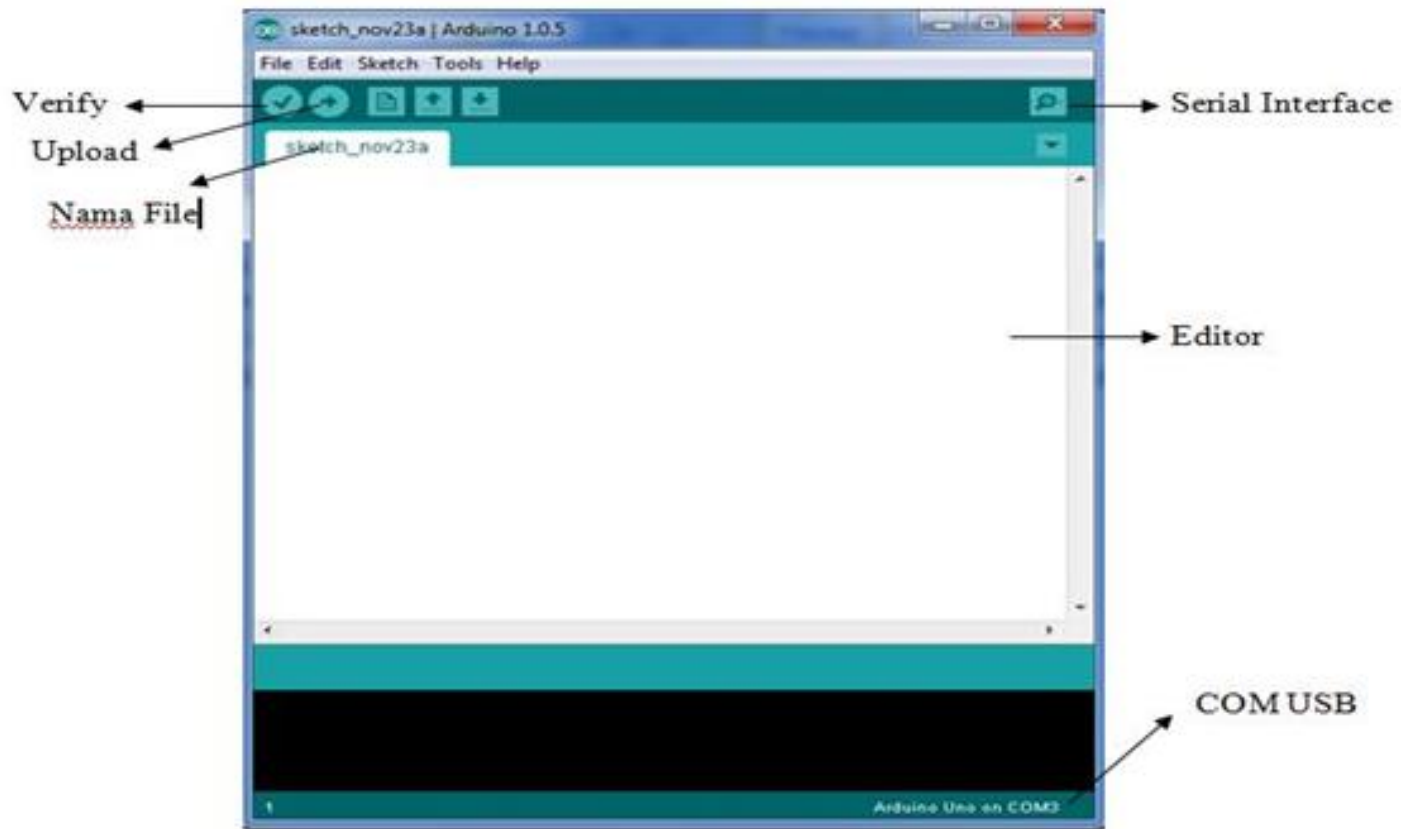
Pembuatan Arduino dimulai pada tahun 2005, dimana sebuah situs perusahaan komputer Olivetti di Ivrea, Italia membuat perangkat untuk mengendalikan proyek desain interaksi siswa supaya lebih murah dibandingkan sistem yang ada pada saat itu. Dilanjutkan pada bulan Mei 2011, dimana sudah lebih dari 300.000 unit Arduino terjual. Pendiri dari Arduino itu sendiri adalah Massimo Banzi dan David Cuartielles[28]. Awalnya mereka memberi nama proyek itu dengan sebutan Arduin dari Ivrea tetapi seturut dengan perkembangan zaman, maka nama proyek itu diubah menjadi Arduino yang berarti “teman yang kuat” atau dalam versi bahasa Inggrisnya dikenal dengan sebutan “Hardwin”. Awalnya Massimo Banzi membangun disekitar proyek Pengkabelan dari Hernando Barragan. Pengkabelan ini adalah proyek tesis Hernando di Desain Interaksi Institute Ivrea. Hal tersebut dimaksudkan untuk menjadi versi elektronik pengolahan yang digunakan di lingkungan pemrograman dan mengambil pola sintaks processing tetapi dengan berkembangnya teknologi maka Arduino menjadi sangat populer dikalangan mahasiswa dan pelajar saat ini. Mereka mengembangkan Arduino dengan bootloader dan *software* yang *user friendly* sehingga menghasilkan sebuah board mikrokontroler yang bersifat *open source* yang bisa dipelajari dan dikembangkan oleh mahasiswa, pelajar, profesional, pemula, dan penggemar elektronika maupun robotik di seluruh dunia.

Pemrograman Arduino menggunakan IDE (Integrated Development Environment) yang merupakan tool yang bermanfaat untuk menuliskan program (yang secara khusus dinamakan sketsa di arduino), mengompilasinya, dan sekaligus mengunggahnya ke papan Arduino[29]. Pemrograman Arduino menggunakan IDE yang merupakan tool yang bermanfaat untuk menuliskan program (yang secara khusus dinamakan sketsa di arduino), mengompilasinya, dan sekaligus mengunggahnya ke papan Arduino. Bahasa pemrograman Arduino (sketch) dibuat dalam bahasa pemrograman JAVA, juga dilengkapi dengan library C/C++ yang biasa disebut *wiring* yang membuat operasi input dan output menjadi lebih mudah[30]. Arduino IDE sangat berguna dan populer bagi pengembang elektronik untuk mengembangkan program dan papan Arduino dengan mudah dan cepat. Ini

memungkinkan pengguna untuk menjalankan proyek-proyek elektronik yang kreatif dan bermanfaat dengan menggunakan teknologi open-source yang terjangkau dan mudah digunakan.

Berikut adalah beberapa fitur utama dari Arduino IDE:

1. *Editor program*, sebuah window yang memungkinkan pengguna menulis dan mengedit program dalam bahasa processing.
2. *Verify*, sebuah modul yang mengubah kode program menjadi kode biner.
3. *Upload*, sebuah modul yang memuat kode biner dari komputer ke dalam memori NodeMCU.
4. *New Sketch*, Membuka window dan membuka sketch baru.
5. *Open Sketch*, Membuka sketch yang sudah pernah dibuat, sketch yang sudah dibuat dengan IDE Arduino akan disimpan dengan ekstensi file.ino.
6. *Serial Monitor*, Membuka interface untuk komunikasi serial.



Gambar 10 - Software Arduino IDE

BAB III

DESAIN DAN METODE

Penulisan penelitian ini menggunakan beberapa metode penelitian, yaitu:

3.1. Analisis Penelitian

Untuk analisis penelitian ini dirancang sebuah sistem yang nantinya mampu dimonitor dari jarak jauh berbasis IoT yang mampu mengirimkan data secara *real time* melalui *Smartphone* dan *web browser*. Secara terperinci Analisa ini dijabarkan ke dalam beberapa tahap yakni sebagai berikut:

1. Perencanaan

Pada tahapan ini ditentukan tujuan dari penulisan, tema, dan sasaran penelitian yang sudah direncanakan dengan baik. Tahapan ini melalui pemilihan mikrokontroler sebagai *controller*, instrumen sensor sebagai alat ukur serta aplikasi sebagai pemantauan jarak jauh sehingga terbentuk sistem yang dibuat agar sasaran penelitian dapat tercapai dengan baik.

2. Uji coba

Tahapan uji coba dilakukan setelah tahap perencanaan dilaksanakan dengan baik. Uji coba dilakukan pada sensor gas MQ-135, dan Komunikasi antara Aplikasi Blynk serta NodeMCU ESP 8266. Dari uji coba ini penulis mampu memastikan bahwa pengukuran berjalan dengan baik serta data dikirimkan secara *real time* melalui *Smartphone* dan *web browser* sehingga kondisi *real* pada gardu listrik dapat dimonitor apabila terjadi kebocoran gas amoniak.

3. Desain

Desain prototipe sistem deteksi dini kebocoran gas amoniak dimulai dengan deskripsi program (*coding*) menggunakan software Arduino IDE yang diupload pada mikrokontroler NodeMCU ESP 8266. Perancangan program ini ditujukan agar pemantauan dapat ditampilkan pada LCD I2C berukuran 16 x 2, aplikasi blynk pada *Smartphone*, dan dashboard pada *web browser* di blynk.cloud. Pada tahap akhir dilakukan pembuatan *device* pada aplikasi blynk di *Smartphone* dengan menambahkan *widget-widget* yang dibutuhkan agar komunikasi

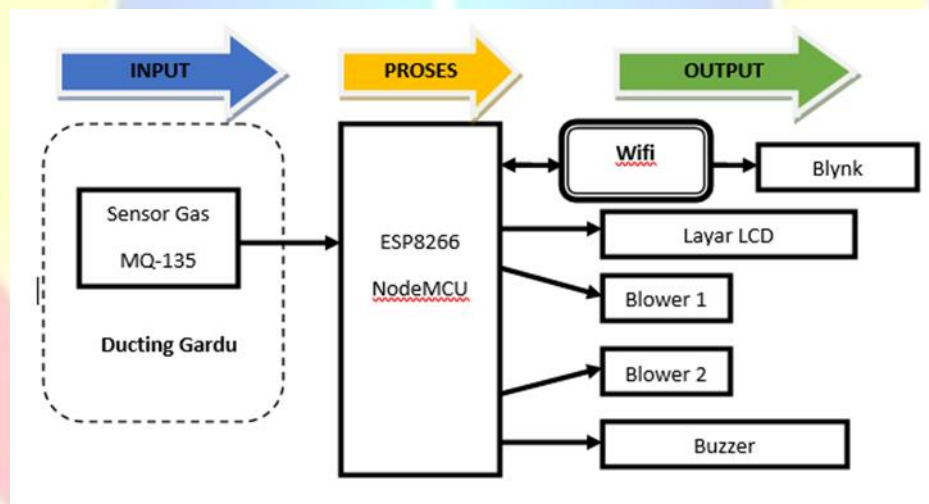
terhubung antara *Smartphone*, program yang sudah diupload di NodeMCU, dan database pada blynk.cloud.

4. Implementasi

Implementasi dilakukan untuk menguji efektifitas dan fungsi dari sistem yang telah dibuat. Pengujian prototipe sistem deteksi dini kebocoran gas amoniak menggunakan sensor MQ-135 sebagai sensor kebocoran gas amoniak. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan alat berfungsi dengan baik dalam hal deteksi dini ada atau tidaknya kebocoran gas amoniak pada gardu listrik.

3.2. Diagram Blok Sistem

Pada bagian desain dan metode ini ditampilkan sebuah diagram blok yang menggambarkan alur konsep alat secara keseluruhan dari awal sampai akhir. Adapun diagram blok tersebut dijabarkan pada gambar 11 sebagai berikut.



Gambar 11 - Diagram Sistem

Pada Gambar 11 dijelaskan tentang cara kerja rangkaian sistem Deteksi Dini Kebocoran Gas Amoniak Terminal 3 Bandara Soekarno Hatta yang berbasis IoT secara diagram blok. Terdapat rangkaian sensor MQ-135 yang diletakan didalam *ducting* gardu, sensor MQ-135 berfungsi sebagai pembaca jika terdapat kebocoran gas amoniak kemudian dibaca oleh modem ESP8266 NodeMCU untuk diolah sehingga besarnya

dapat diketahui pada layar LCD dan blynk. Agar pembacaan sensor dapat di tampilkan pada blynk maka mikrokontroller akan terhubung dengan koneksi wifi.

1. Pada desain input terdapat sensor gas amoniak MQ-135, sensor ini adalah sensor yang akan membaca atau mendeteksi jika terdapat kebocoran gas amoniak di dalam *ducting* gardu. Dari pembacaan gas amoniak tersebut maka diperoleh hasil yang akan dikirimkan ke modem ESP8266 NodeMCU.
2. Tahap proses adalah tahap pengolahan data hasil pembacaan dari input untuk diteruskan kepada output. Data perlu diolah terlebih dahulu sebelum diteruskan ke output agar data yang tampil pada output dapat dipahami dengan mudah. Proses disini menggunakan modem ESP8266 NodeMCU sebagai mikrokontroller yang akan mengolah data.
3. Desain Output merupakan tahap menampilkan nilai akhir yang sudah diolah pada bagian proses. Data yang telah diolah akan ditampilkan pada blynk dan juga layar LCD, pada proses output koneksi wifi digunakan untuk pengiriman data pada website blynk.cloud. Output pada perancangan alat ini adalah sebagai berikut :
 - a. Layar LCD akan menampilkan nilai dari kadar gas amoniak dengan satuan (ppm) apabila terjadi kebocoran di dalam *ducting*, nilai yang muncul sebelumnya sudah diolah terlebih dahulu oleh modem ESP8266 NodeMCU. Layar LCD juga berfungsi sebagai acuan pengecekan secara visual saat teknisi melakukan perawatan 2 mingguan atau perawatan tahunan di gardu listrik.
 - b. Blynk berfungsi untuk menampilkan nilai dari kadar gas amoniak yang sudah diolah sedemikian rupa sehingga akan muncul menu tampilan bar sesuai keinginan user, indikasi nilai kebocoran gas amoniak disini akan lebih spesifik dimana akan diatur setpoint nilai ambang batas gas amoniak. Apabila nilai ambang batas kebocoran melebihi setpoint maka akan muncul tampilan warning alarm pada data yang akan dikirimkan ke ruangan kontrol teknisi (harus segera dilakukan *preventive maintenance* dengan cara melakukan *penetrating* pada kompartemen panel) serta dikirim ke unit

bangunan sipil terminal (segera lakukan pengecekan saluran ducting kabel yang ada pada gardu).

- c. *Blower* pada gardu listrik akan bekerja saat ada indikasi kebocoran gas amoniak. *Blower* ini dimanfaatkan untuk membuang gas amoniak yang muncul dalam ruangan gardu. Terdapat 2 buah *blower* dengan metode kerja yang berbeda, saat terbaca kebocoran gas amoniak oleh modem NodeMCU ESP 8266 maka otomatis *blower* 1 bekerja membuang gas di dalam gardu. Sedangkan untuk *blower* 2 otomatis akan aktif dan bekerja apabila nilai kebocoran gas amoniak melebihi setpoint yang ditentukan.
- d. *Buzzer* berfungsi sebagai alarm atau pertanda. *Buzzer* akan otomatis memberikan bunyi alarm pada ruang kontrol apabila terjadi kebocoran gas amoniak. Fungsi *buzzer* disini memberikan notifikasi waspada adanya kebocoran gas amoniak pada *user* dan unit bangunan sipil terminal 3 untuk pengecekan ke lokasi gardu.

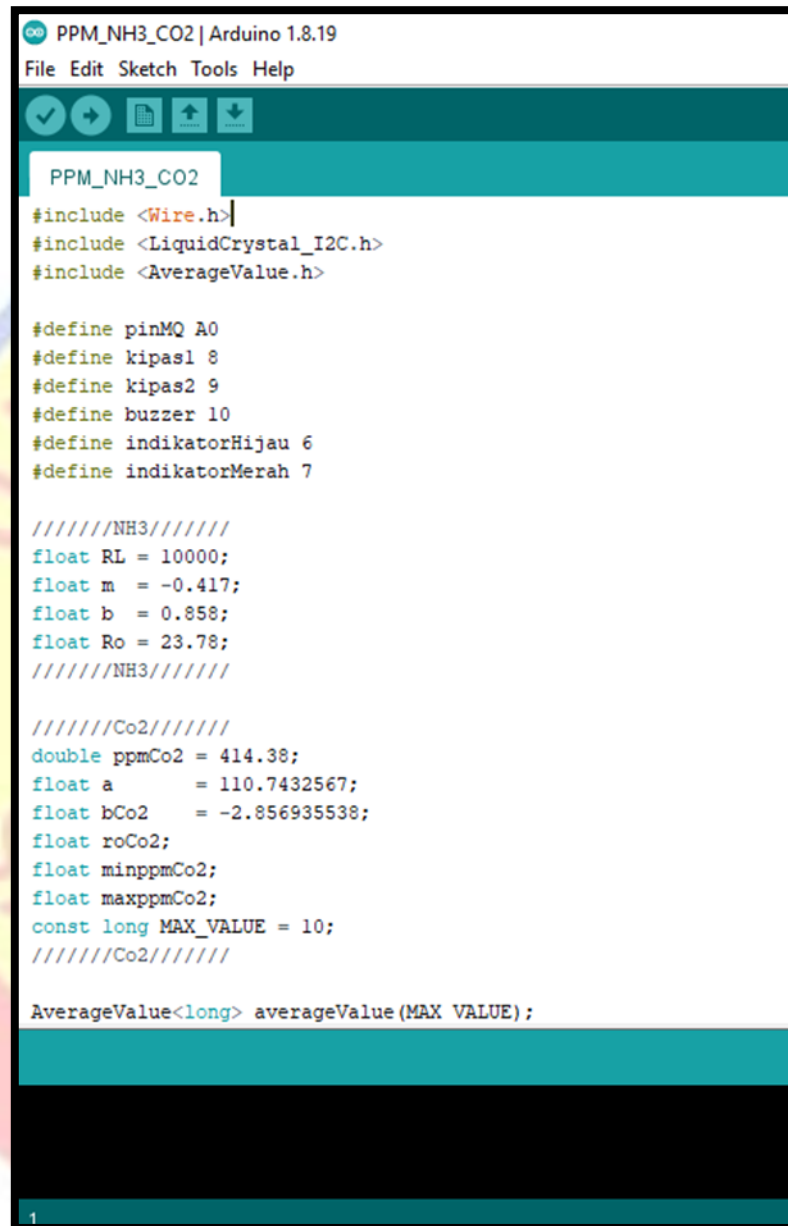
3.3. Desain dan Perancangan Alat

Pada penelitian ini, perancangan dibagi menjadi 3 tahapan. Adapun tahapan tersebut yaitu perancangan program, perancangan modul sistem prototipe, dan perancangan tampilan antarmuka pada *Smartphone*.

3.4. Perancangan Program

Perancangan program atau coding merupakan tahapan yang pertama kali dilakukan agar semua modul pada sistem prototipe yang dibangun dapat bekerja dengan baik sesuai dengan konsep yang telah dibuat. Perancangan program dari sistem prototipe deteksi dini kebocoran gas amoniak berbasis IoT ini menggunakan software Arduino IDE yang sudah dilengkapi dengan library pendukung untuk modul – modul yang dipakai khususnya untuk NodeMCU ESP 8266 sehingga terkoneksi ke blynk.cloud. Blynk Cloud ini memungkinkan pengguna untuk dengan mudah membuat aplikasi ponsel pintar yang terhubung ke perangkat keras melalui jaringan internet.

Adapun potongan tampilan untuk program yang sudah dibuat dapat dilihat pada gambar 12 berikut.



```
PPM_NH3_CO2 | Arduino 1.8.19
File Edit Sketch Tools Help

PPM_NH3_CO2
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <AverageValue.h>

#define pinMQ A0
#define kipas1 8
#define kipas2 9
#define buzzer 10
#define indikatorHijau 6
#define indikatorMerah 7

////////NH3////////
float RL = 10000;
float m = -0.417;
float b = 0.858;
float Ro = 23.78;
////////NH3////////

////////Co2////////
double ppmCo2 = 414.38;
float a = 110.7432567;
float bCo2 = -2.856935538;
float roCo2;
float minppmCo2;
float maxppmCo2;
const long MAX_VALUE = 10;
////////Co2////////

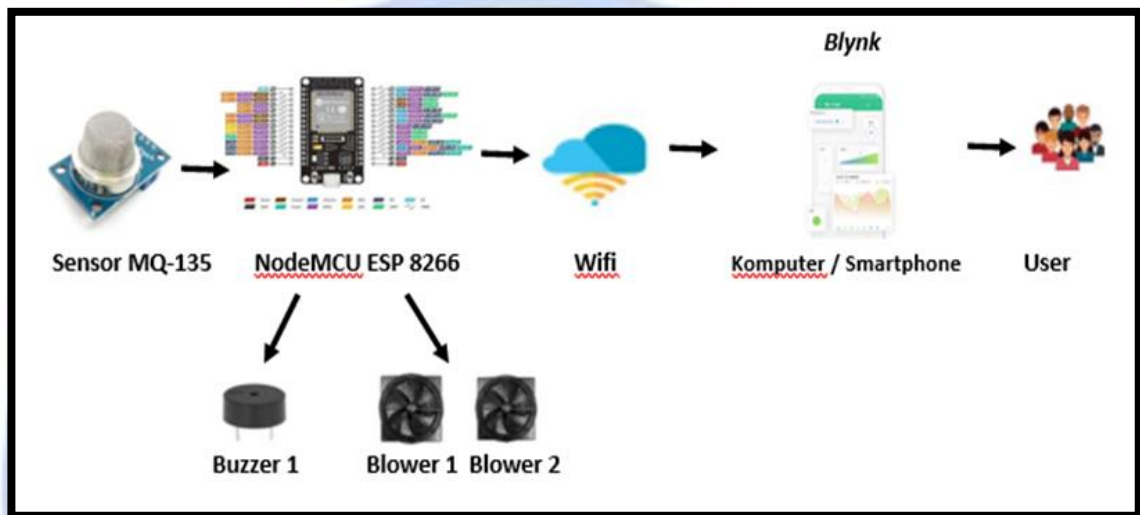
AverageValue<long> averageValue(MAX VALUE);
```

Gambar 12 - Perancangan Program Prototipe

3.5. Perancangan Modul Sistem

Perancangan modul prototipe kebocoran gas amoniak berbasis IoT meliputi sensor MQ-135 sebagai sensor pendeteksi ada tidak nya kebocoran gas amoniak di

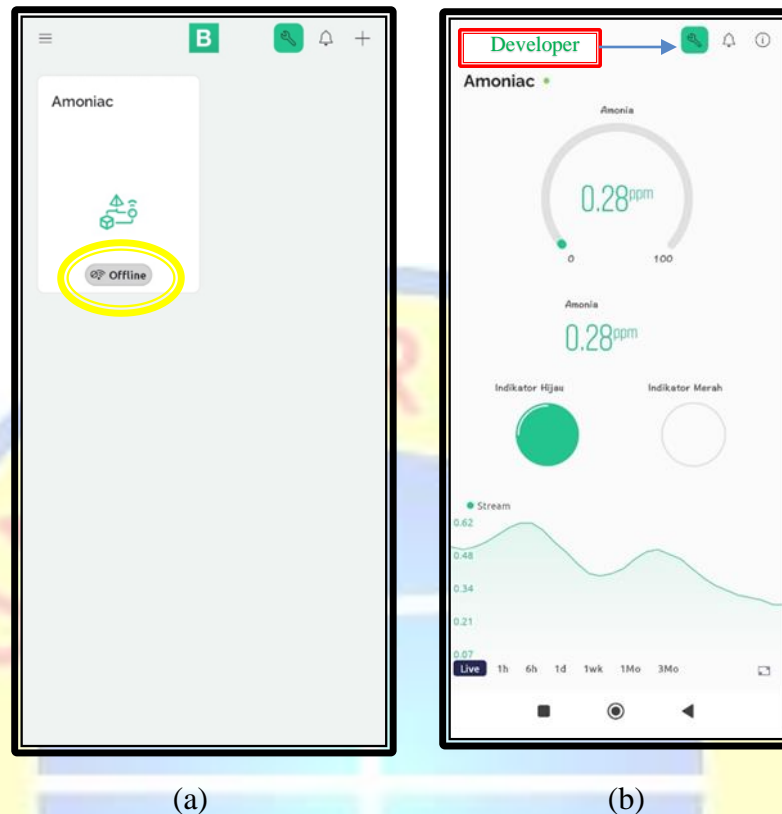
dalam *ducting* gardu terminal 3, kemudian nodeMCU ESP 8266 sebagai komponen yang akan memproses data sehingga besarnya dapat diketahui pada layar LCD dan pada aplikasi blynk secara *real time*. Selain itu, NodeMCU akan mengirimkan data hasil ukur ke database pada blynk.cloud. Adapun desain sistem dapat dilihat pada gambar 13 berikut.



Gambar 13 - Perancangan Desain Sistem

3.6. Perancangan Tampilan Antarmuka

Perancangan tampilan prototipe deteksi dini kebocoran gas amoniak ini menggunakan aplikasi Blynk pada *Smartphone* dan situs blynk.cloud pada *web browser*. Aplikasi dan situs tersebut bersifat open-source sehingga memungkinkan para pengguna untuk mengembangkan aplikasi ataupun program berbasis IoT sesuai dengan kebutuhan. Untuk menghubungkan antara aplikasi Blynk pada *Smartphone* dan database pada situs blynk.cloud diperlukan sebuah template Id dan authentication token yang akan dikirimkan ke email pengguna ketika membuat sebuah *device* baru pada aplikasi blynk. Untuk penggunaan akun ada yang bersifat gratis maupun berbayar tergantung pada fitur dan *wiget* yang dibutuhkan. Setelah pengguna menerima template Id dan authentication token, maka kita harus memasukkannya pada perancangan program di Arduino IDE untuk selanjutnya diupload di NodeMCU ESP 8266 bersama dengan program yang telah dibuat.



Gambar 14 - Tampilan Awal Aplikasi Blynk Pada *Smartphone* (a) dan Tampilan *Wiget* Aplikasi Blynk Pada *Smartphone* (b)

Gambar 14 (a) adalah tampilan awal aplikasi blynk pada *Smartphone* sebelum pengguna masuk pada tampilan utama. Notifikasi *offline* otomatis akan berubah menjadi *online* apabila NodeMCU ESP 8266 terkoneksi dengan wifi. Gambar 14 (b) menunjukkan tampilan layar aplikasi blynk pada *Smartphone* ketika NodeMCU ESP 8266 sudah terkoneksi dengan wifi maka akan muncul tampilan layar *wiget* blynk pada *smartpone*. Kita dapat menambahkan *wiget* yang dibutuhkan pada aplikasi Blynk di *Smartphone* dengan memilih *device* terlebih dahulu lalu menekan tombol developer. Setelah itu kita menambahkan *wiget* yang dibutuhkan pada sistem yang kita buat. Adapun *wiget* yang ditambahkan yaitu:

1. *Wiget button*;
2. *Wiget enhanced gauge*;
3. *Wiget superchart*.

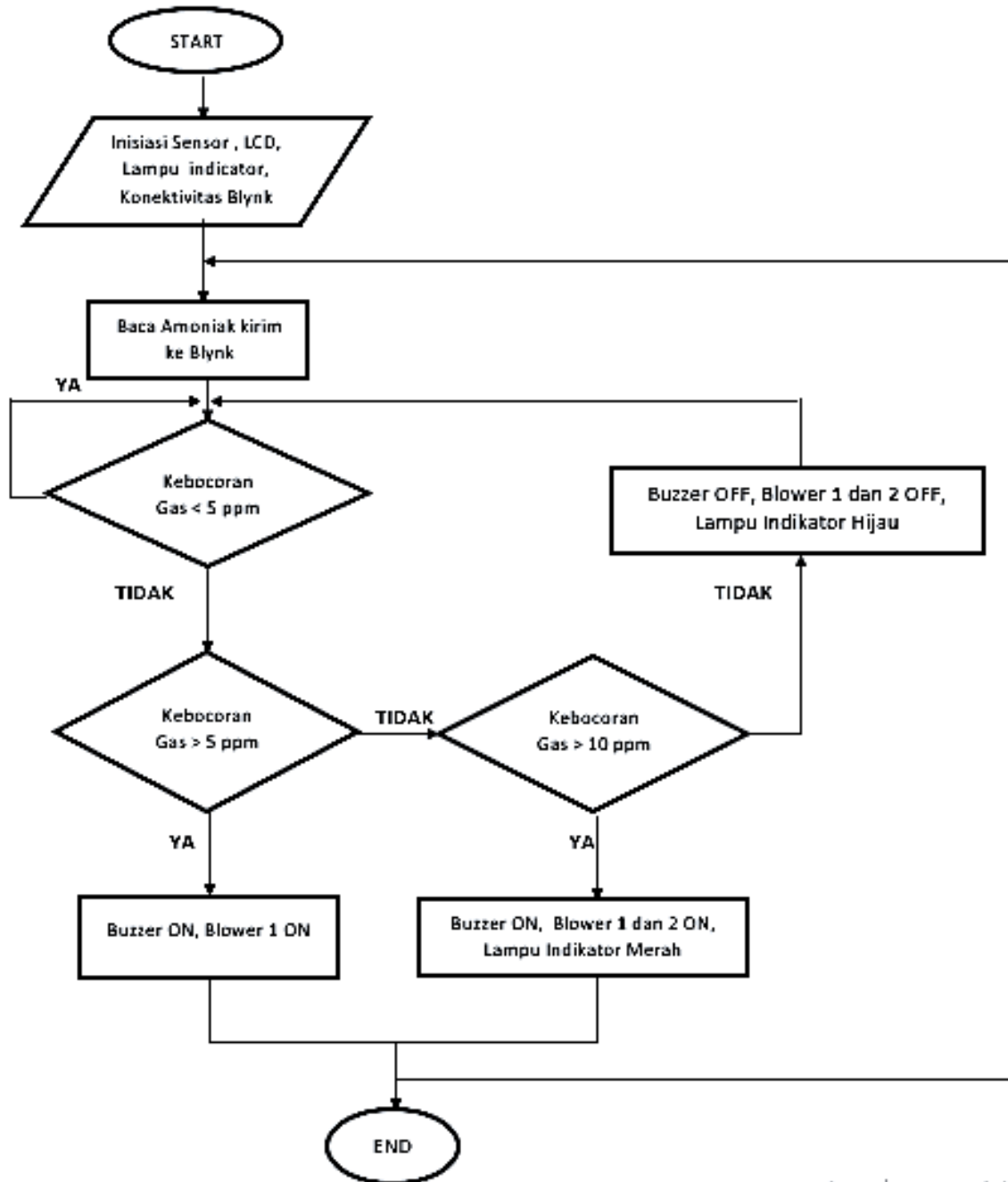
3.7. Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari tahun 2024 sampai dengan Februari tahun 2024 di bandara Soekarno Hatta Tangerang. Adapun peralatan yang digunakan dalam penelitian ini ditampilkan pada tabel 6 berikut.

Tabel 6 - Alat dan Bahan

No	Alat dan Bahan	Jumlah	Fungsi pada Sistem
1	NodeMCU ESP 8266	1 unit	Berfungsi sebagai platform mikrokontroler
2	Sensor MQ-135	1 unit	Berfungsi sebagai sensor deteksi kebocoran gas amoniak
3	<i>Buzzer</i>	2 unit	Berfungsi sebagai alarm atau penanda kerusakan alat
4	Power Supply	3 unit	Berfungsi untuk memberikan supply tegangan
5	LCD	1 unit	Berfungsi sebagai layar yang akan menampilkan hasil dari pengukuran sensor
6	Relay 5 V 2 Channel	2 Unit	Digunakan untuk mengendalikan beban Listrik saat beroperasi
7	Kabel Jumper	Secukupnya	Digunakan sebagai konduktor penghubung rangkaian
8	<i>Blower</i>	2 unit	Berfungsi sebagai penghisap udara atau sirkulasi ruangan
9	Laptop	1 unit	Sebagai perangkat untuk memprogram arduino IDE
10	Konektor Blok Terminal	1 unit	Berfungsi sebagai penghubung arus listrik
11	Pilot Lamp 12 V	2 Unit	Berfungsi sebagai indikator pada modul

3.8. Diagram Alir atau Flowchart



Gambar 15 - Diagram Alir Deteksi Dini Kebocoran Gas Amoniak

Alur proses pada prototipe deteksi dini kebocoran gas amoniak berbasis IoT dimulai dari menghidupkan NodeMCU yang sebelumnya sudah diprogram

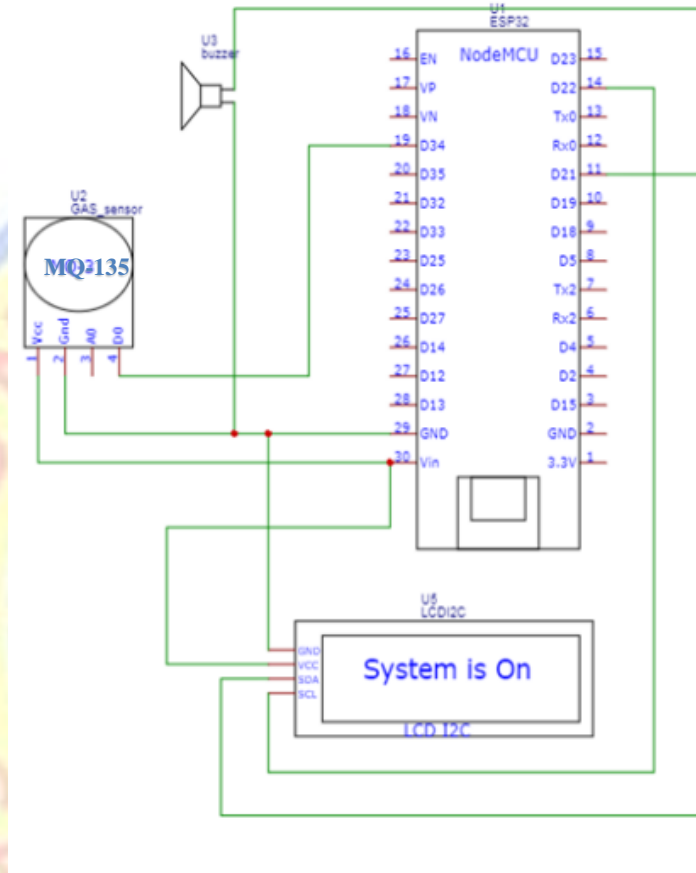
menggunakan Arduino IDE. Tahapan awal adalah menyalakan saklar ON, NodeMCU akan terhubung ke Wifi yang sudah dikonfigurasi ketika program dibuat. Setelah NodeMCU terkoneksi ke Wifi, NodeMCU akan mengakses situs blynk.cloud untuk mendapatkan IP address. Selanjutnya, NodeMCU sudah bisa mengakses database pada blynk.cloud secara *real time*.

Setelah NodeMCU terkoneksi ke blynk.cloud, inisialisasi sensor MQ-135, LCD, lampu indikator, serta konektivitas blynk. Sensor MQ-135 akan mulai bekerja dengan cara mendeteksi ada atau tidaknya kebocoran gas amoniak di gardu, data yang dihasilkan dari pembacaan sensitivitas sensor terlebih dahulu diolah pada mikrokontroller. Apabila terpantau kebocoran gas diatas 5 ppm maka *buzzer* dan *blower* 1 akan menyala, apabila nilai kebocoran gas terpantau turun dibawah 5 ppm maka *buzzer* dan *blower* 1 kembali *off*. Namun jika terjadi kebocoran gas amoniak diatas 10 ppm maka *buzzer* dan *blower* 1 serta 2 akan menyala bersama-sama serta indikator lampu LED akan berubah warna menjadi merah. Apabila terpantau kebocoran gas turun dibawah 5 ppm maka *blower* 1 dan 2 serta *buzzer* akan kembali *off* dan lampu LED indikator berwarna hijau. Inisialisasi pada diagram alir diatas akan dikirim dan ditampilkan pada layar LCD serta pada *device* yang telah kita buat sebelumnya di aplikasi Blynk pada *Smartphone/web browser*. Setelah memilih *device* maka secara otomatis akan muncul tampilan nilai konsentrasi gas amoniak yang dapat dilihat pada *widget* yang telah dibuat serta secara bersamaan nilai konsentrasi gas amoniak tersebut juga akan muncul pada LCD yang telah terkoneksi ke NodeMCU.

3.9. Perancangan Rangkaian Elektronika (Hardware)

Pada skema rangkaian dijelaskan bahwa dalam merancang rangkaian elektronika (hardware) dibutuhkan tiga bagian komponen, untuk 3 komponen yang dimaksudkan yaitu: komponen input (sensor MQ-135), komponen proses (NodeMCU) dan komponen output (LCD, *Buzzer*). Dari 3 komponen tersebut terbentuk sebuah rangkaian sistem yang digunakan dalam rangkaian prototipe deteksi dini kebocoran gas amoniak berbasis IoT.

Berikut adalah skematik rangkaian elektronika pada prototipe deteksi dini kebocoran gas amoniak.



Gambar 16 - Skematik Rangkaian Pendeteksi Kebocoran Gas Amoniak

Pada gambar 16 ditunjukkan skematik rangkaian pendeteksi kebocoran gas amoniak dimana dari sensor MQ-135 pin 1 sebagai vcc, pin 2 sebagai *ground*, serta pin 4 adalah *output*. Pin – pin pada sensor MQ-135 tersebut terhubung ke pin NodeMCU, LCD serta *buzzer* kemudian diolah menjadi 1 kesatuan program menggunakan Arduino IDE. Dari hasil program serta rangkaian skematik *hardware* tersebut terbentuk rangkaian pendeteksi kebocoran gas amoniak pada terminal 3 bandara Soekarno Hatta.

BAB IV

PENGUJIAN DAN HASIL IMPLEMENTASI

4.1. Implementasi Prototipe Deteksi Dini Kebocoran Gas Amoniak Berbasis IoT

Implementasi penelitian yang dilakukan adalah merancang prototipe sistem deteksi dini kebocoran gas amoniak berbasis IoT. Perangkat keras yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari NodeMCU ESP 8266, sensor modul MQ-135, relay module 5 V 2 channel, 1 buah laptop, 1 buah *Smartphone* dan LCD I2C ukuran 16 x 2.

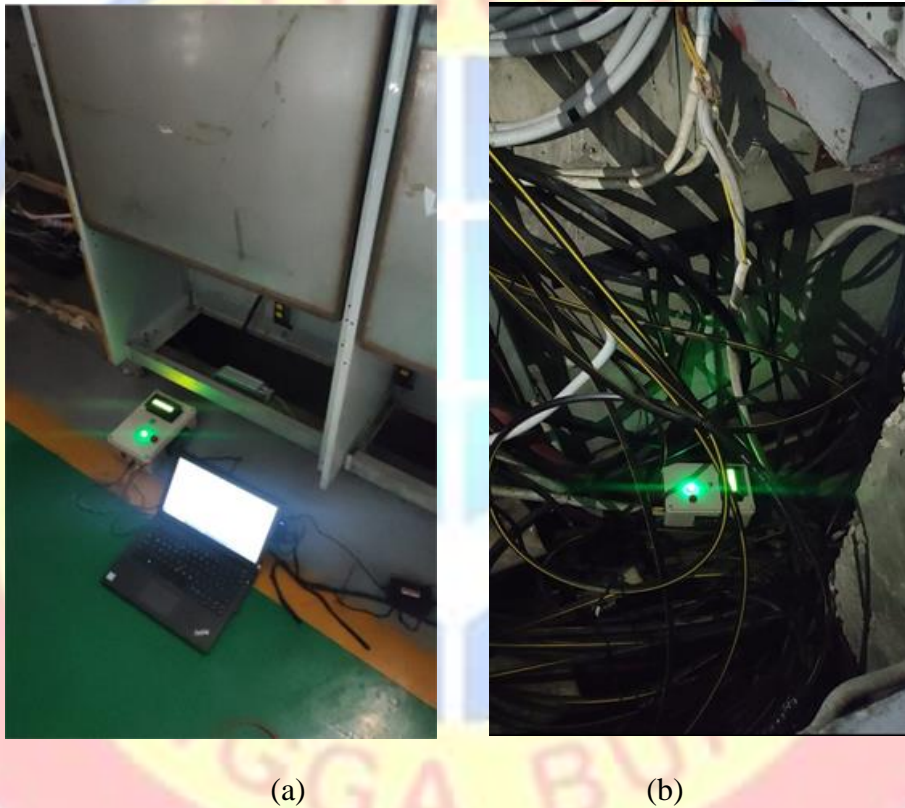
Sensor MQ-135 berfungsi untuk mendeteksi ada atau tidaknya kebocoran gas amoniak pada gardu listrik. Sensor MQ-135 tersebut dihubungkan dengan mikrokontroller NodeMCU ESP 8266 untuk mengolah data dan dikirimkan ke database blynk.cloud yang selanjutnya ditampilkan pada LCD I2C, dashboard blynk.cloud, dan aplikasi Blynk pada *Smartphone* secara *real-time*. Selain itu, NodeMCU ESP 8266 juga memberikan instruksi relay 2 channel untuk beroperasi sesuai program yang telah diupload yang dikendalikan melalui internet menggunakan *Smartphone* atau *web browser*.



Gambar 17 - Modul Sistem Deteksi Dini Kebocoran Gas Amoniak Berbasis IoT

4.2. Pengujian Sensor MQ-135

Pengujian yang dilakukan pada sensor MQ-135 adalah pengujian sensitivitas sensor. Pengujian sensitivitas sensor ini dilakukan untuk mendapatkan nilai pada sensor MQ-135. Untuk pengujian sensitivitas sensor MQ-135 dilakukan dengan cara meletakkan sensor pada *ducting* dengan 2 lokasi gardu yang berbeda agar didapatkan perbandingan hasil pengujian. Untuk dokumentasi pengujian sensitivitas sensor ditunjukkan pada gambar 18 berikut.



Gambar 18 - Pengujian Sensitivitas Sensor MQ-135 pada Gardu SST2 (a) dan Pengujian Sensor MQ-135 pada Gardu SST4 BHS Terminal 3 (b)

Gambar 18 (a) adalah kondisi saat dilakukan pengujian sensitivitas sensor MQ-135 pada gardu SST 2 terminal 3 sedangkan pada gambar 18 (b) adalah kondisi pengujian sensitivitas sensor MQ-135 pada dukting kabel gardu SST 4 BHS terminal 3 bandara Soekarno Hatta.

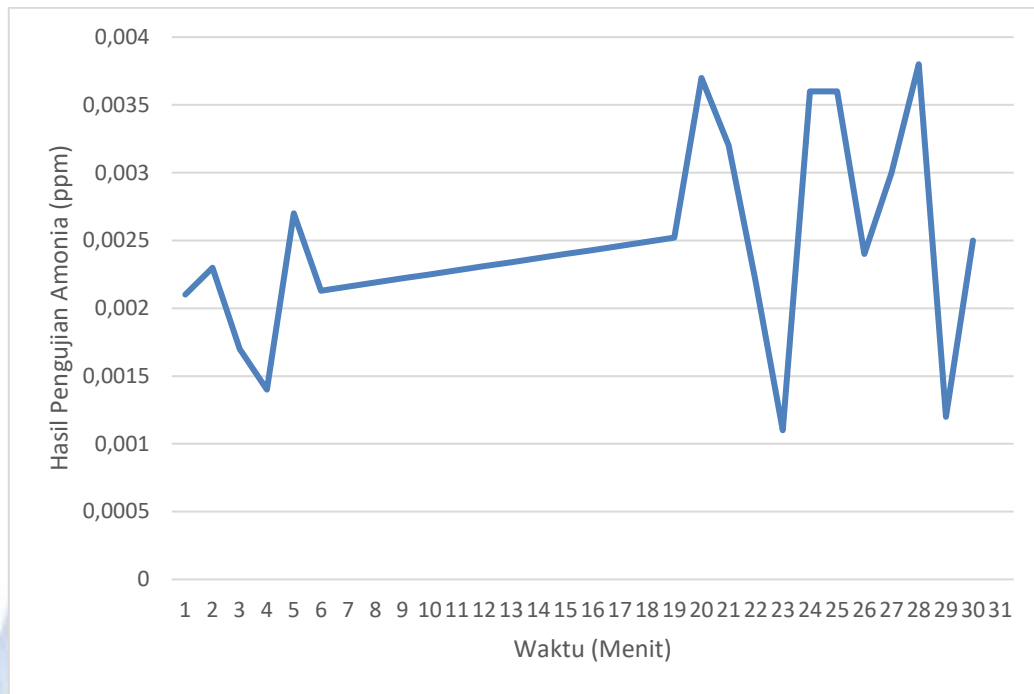
4.2.1. Hasil Pengujian sensitivitas sensor MQ-135

Pengujian sensitivitas sensor MQ-135 dilakukan dengan cara membandingkan hasil dari dua pengujian yang berbeda pada gardu listrik di terminal 3. Dari hasil pengujian yang dilakukan diperoleh beberapa data.

- a. Data Pengujian Sensitivitas Sensor MQ-135 di Gardu SST 2 Terminal 3 Bandara Soekarno Hatta

Tabel 7 - Pengujian Sensitivitas Sensor MQ-135 di Gardu SST 2

Percobaan ke-	Lokasi Pengujian (Gardu)	Waktu Uji (Menit)	Konsentrasi Gas Amoniak (ppm)
1	SST 2	1	0,21
2	SST 2	1	0,23
3	SST 2	1	0,17
4	SST 2	1	0,14
5	SST 2	1	0,27
6	SST 2	1	0,21
7	SST 2	1	0,12
8	SST 2	1	0,20
9	SST 2	1	0,24
10	SST 2	1	0,24
11	SST 2	1	0,19
12	SST 2	1	0,21
13	SST 2	1	0,23
14	SST 2	1	0,18
15	SST 2	1	0,12
16	SST 2	1	0,26
17	SST 2	1	0,29
18	SST 2	1	0,31
19	SST 2	1	0,16
20	SST 2	1	0,37
21	SST 2	1	0,32
22	SST 2	1	0,22
23	SST 2	1	0,11
24	SST 2	1	0,36
25	SST 2	1	0,36
26	SST 2	1	0,24
27	SST 2	1	0,30
28	SST 2	1	0,38
28	SST 2	1	0,12
30	SST 2	1	0,25



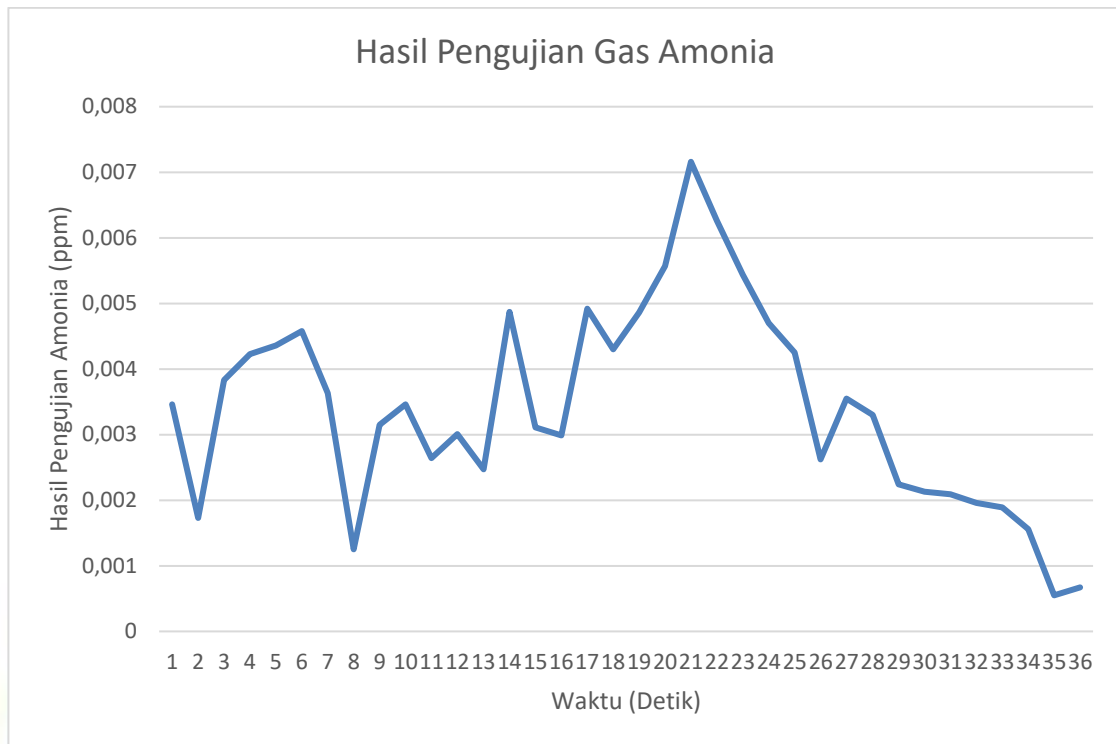
Gambar 19 - Grafik Pengujian Sensitivitas Sensor MQ-135 pada Gardu SST2 Terminal 3 Bandara Soekarno Hatta

Dari grafik hasil pengujian sensitivitas sensor gas MQ-135 pada gardu SST2 terminal 3 bandara Soekarno Hatta, dapat dilihat setelah dilakukan pengujian selama 30 menit secara berkelanjutan pada gardu SST 2 didapatkan hasil nilai terendah kebocoran gas amoniak adalah sebesar 0,11 ppm kemudian untuk hasil nilai tertinggi kebocoran gas amoniak adalah sebesar 0,38 ppm. Saat dilakukan pengujian kebocoran gas amoniak pada gardu SST2 dengan menggunakan indera penciuman tidak tercium adanya bau gas amoniak. Konsentrasi gas amoniak yang muncul di gardu SST2 terminal 3 bandara Soekarno Hatta masih tergolong kecil.

- b. Data Pengujian Sensitivitas Sensor MQ-135 di Gardu SST 4 BHS Terminal 3 Bandara Soekarno Hatta.

Tabel 8 - Pengujian Sensitivitas Sensor MQ-135 di Gardu SST 4 BHS.

Sampel Percobaan	Lokasi Pengujian (Gardu)	Waktu Uji (Detik)	Konsentrasi Gas Amoniak (ppm)
1	SST 4 BHS	1	3,46
2	SST 4 BHS	2	1,73
3	SST 4 BHS	3	3,83
4	SST 4 BHS	4	4,23
5	SST 4 BHS	5	4,36
6	SST 4 BHS	6	4,58
7	SST 4 BHS	7	3,63
8	SST 4 BHS	8	1,25
9	SST 4 BHS	9	3,15
10	SST 4 BHS	10	3,46
11	SST 4 BHS	11	2,64
12	SST 4 BHS	12	3,01
13	SST 4 BHS	13	2,47
14	SST 4 BHS	14	4,87
15	SST 4 BHS	15	3,11
16	SST 4 BHS	16	2,99
17	SST 4 BHS	17	4,92
18	SST 4 BHS	18	4,30
19	SST 4 BHS	19	5,86
20	SST 4 BHS	20	4,57
21	SST 4 BHS	21	7,16
22	SST 4 BHS	22	6,26
23	SST 4 BHS	23	5,44
24	SST 4 BHS	24	4,70
25	SST 4 BHS	25	4,25
26	SST 4 BHS	26	2,62
27	SST 4 BHS	27	3,55
28	SST 4 BHS	28	3,30
29	SST 4 BHS	29	2,24
30	SST 4 BHS	30	2,13
31	SST 4 BHS	31	2,09
33	SST 4 BHS	32	1,96
35	SST 4 BHS	33	1,89
36	SST 4 BHS	34	1,56
37	SST 4 BHS	35	0,55
38	SST 4 BHS	36	0,67



Gambar 20 - Grafik Pengujian Sensitivitas Sensor MQ-135 pada Gardu SST 4 BHS Terminal 3 Bandara Soekarno Hatta

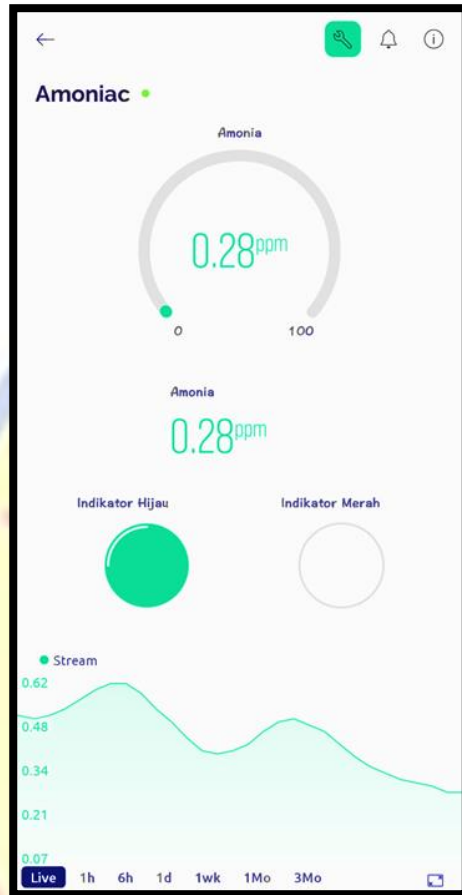
Selanjutnya dari grafik hasil pengujian sensitivitas sensor gas MQ-135 pada gardu SST 4 BHS terminal 3 bandara Soekarno Hatta, dapat dilihat dari hasil pengujian kebocoran gas amoniak yang dilakukan selama 36 detik pada gardu SST 4 BHS didapatkan hasil nilai tertinggi kebocoran gas amoniak sebesar 7,16 ppm kemudian *blower* menyala otomatis sehingga konsentrasi gas amoniak yang berada di dalam dukting terurai keatas dan secara bersamaan menurunkan kadar konsentrasi gas amoniak yang ada di dalam dukting gardu.

4.2.2. Tampilan Aplikasi Blynk dari Sampel Pengujian Alat

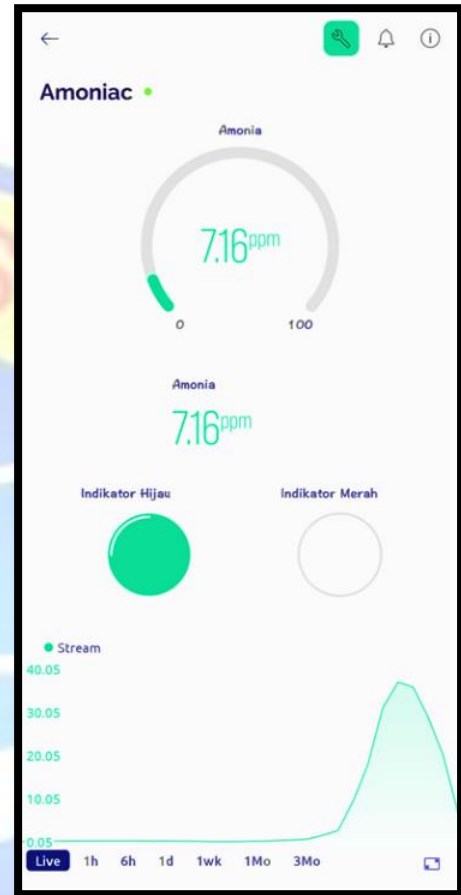
Untuk tampilan aplikasi blynk hasil sampel pengujian sensor MQ-135 adalah sebagai berikut:

- a. Tampilan Aplikasi Blynk dari *Smartphone* saat Pengujian di Gardu SST 2 Terminal 3 Bandara Soekarno Hatta.

- b. Tampilan Aplikasi Blynk dari *Smartphone* saat Pengujian di Gardu SST 4 BHS Terminal 3 Bandara Soekarno Hatta.



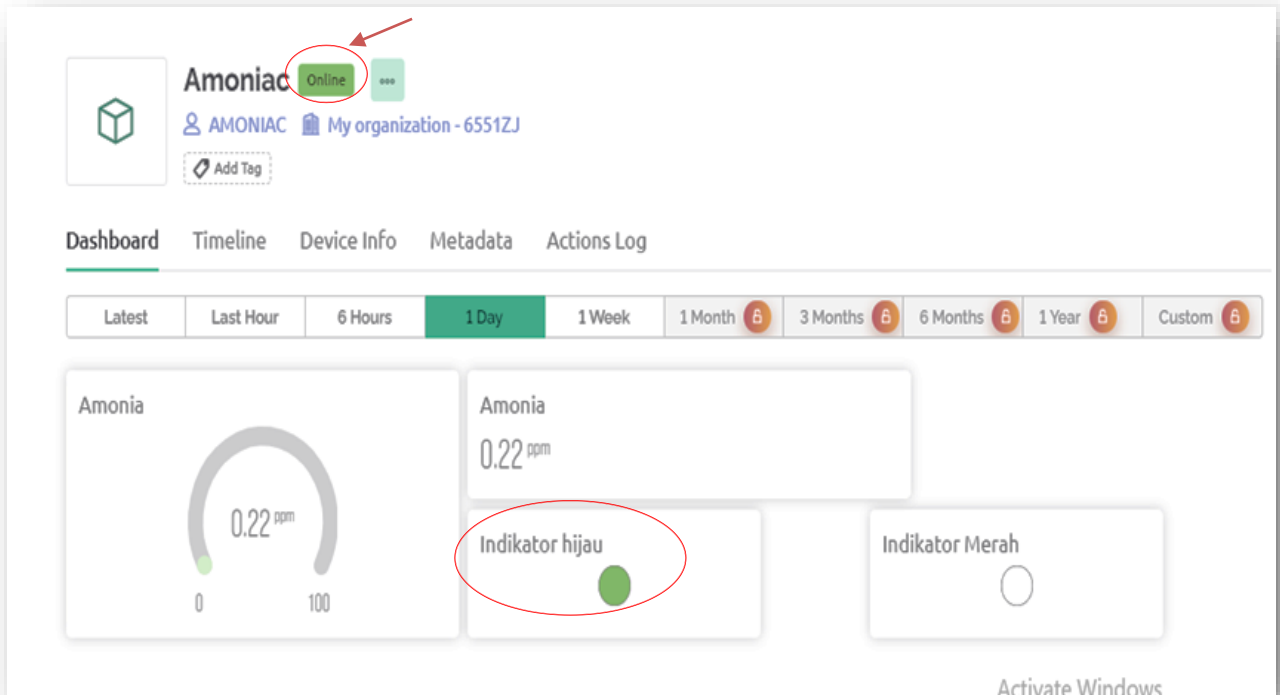
Gambar 21 - Tampilan Blynk dari *Smartphone* pada Gardu SST2



Gambar 22 - Tampilan Aplikasi Blynk dari *Smartphone* pada Gardu SST 4 BHS

Gambar 21 dan gambar 22 adalah tampilan pada aplikasi blynk dari layar *Smartphone*. Pada gambar 21 ditampilkan aplikasi blynk pada layar *Smartphone* gardu SST 2 dengan nilai gas amoniak yang terpantau 0,28 ppm sedangkan pada gambar 22 ditampilkan pula aplikasi blynk pada layar gardu SST 4 BHS dengan nilai gas amoniak yang terpantau 7,16 ppm. Indikator warna hijau menunjukkan kadar kebocoran gas amoniak masih berada di bawah ambang batas yang sudah di setting pada *listing code* yaitu 10 ppm. Apabila kebocoran gas amoniak melebihi nilai ambang batas maka indikator warna merah akan menyala.

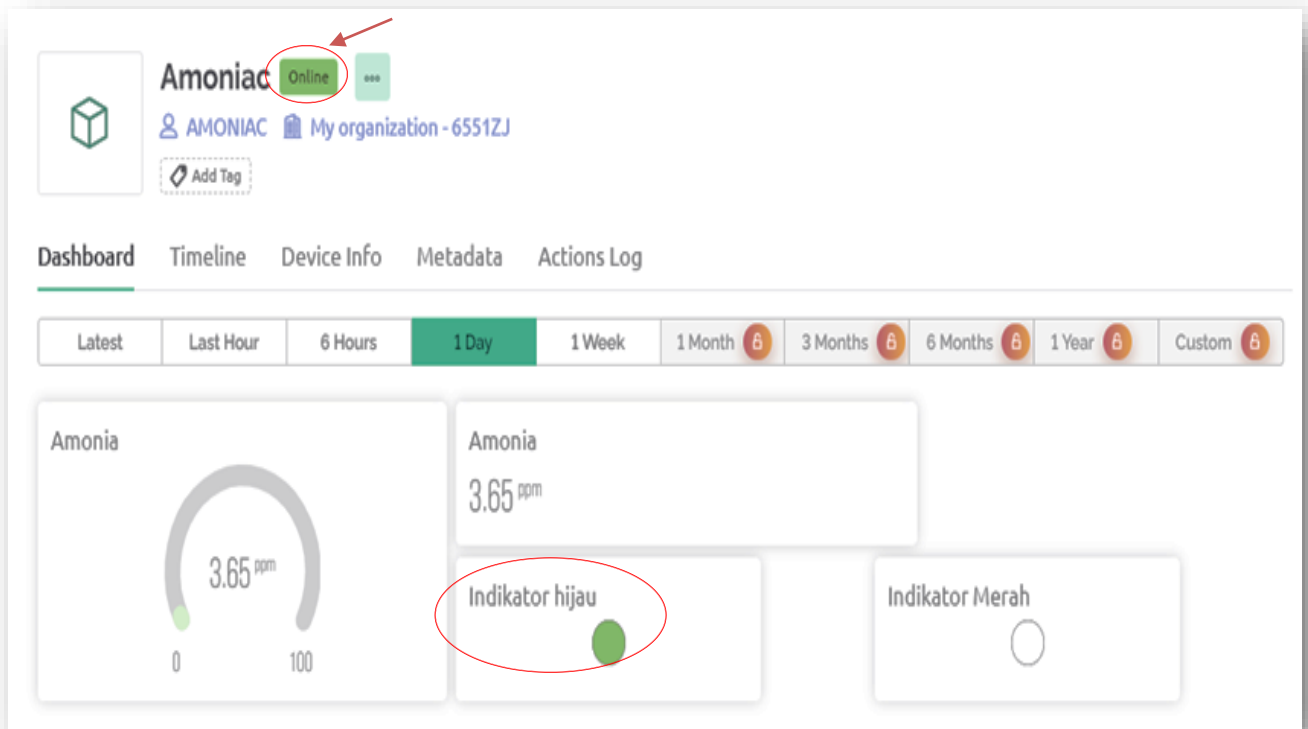
- c. Tampilan Aplikasi Blynk dari Laptop/PC saat Pengujian di Gardu SST 2 Terminal 3 Bandara Soekarno Hatta.



Gambar 23 - Tampilan Aplikasi Blynk dari Laptop/PC pada Gardu SST 2

Pada gambar 23 menampilkan tampilan aplikasi blynk dari layar laptop atau PC saat dilakukan pengujian sensor MQ-135 pada gardu SST 2. Nilai kebocoran gas amoniak yang terpantau pada layar *dashboard* adalah 0,22 ppm. Status online pada layar *dashboard* menandakan pemantauan kebocoran dilakukan secara *real time* yang dapat dipantau langsung oleh *user*. Indikator hijau menunjukkan nilai kebocoran gas amoniak masih di bawah nilai *setting* yaitu 5 ppm. Indikator merah otomatis akan menyala apabila nilai kebocoran gas amoniak di atas 10 ppm.

- d. Tampilan Aplikasi Blynk dari Laptop/PC saat Pengujian di Gardu SST 4 BHS Terminal 3 Bandara Soekarno Hatta.



Gambar 24 - Tampilan Aplikasi Blynk dari Laptop/PC pada Gardu SST 4 BHS

Pada gambar 24 menampilkan tampilan aplikasi blynk dari layar laptop atau PC saat dilakukan pengujian sensor MQ-135 pada gardu SST 4 BHS. Nilai kebocoran gas amoniak yang terpantau pada layar *dashboard* adalah 3,65 ppm. Status online pada layar *dashboard* menandakan pemantauan kebocoran dilakukan secara *real time* yang dapat dipantau langsung oleh *user*. Indikator hijau menunjukkan nilai kebocoran gas amoniak masih di bawah nilai *setting* yaitu 5 ppm. Indikator merah otomatis akan menyala apabila nilai kebocoran gas amoniak di atas 10 ppm.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Setelah dilakukan penelitian ini, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem yang dibuat mampu mendeteksi adanya kebocoran gas amoniak di gardu Listrik terminal 3 bandara Soekarno Hatta yang terhubung dengan internet melalui teknologi IoT.
2. Sistem Deteksi Dini Kebocoran Gas Amoniak Terminal 3 Bandara Soekarno Hatta ini memungkinkan pengguna untuk melakukan pemantauan secara *real time* kondisi gas amoniak di dalam *ducting* gardu Listrik terminal 3.

5.2. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran untuk peningkatan dan pengembangan penelitian selanjutnya yaitu:

1. Penambahan perangkat *Uninterruptible Power Supply* sebagai catu daya tambahan sehingga sistem dapat tetap bekerja saat terjadi gangguan pada supply utama listrik dari PLN.
2. Mengembangkan sistem prototipe yang sudah dibuat agar menghasilkan sebuah sistem yang lebih kompleks sehingga dapat menunjang kegiatan pencegahan saat terjadi adanya gangguan.
3. Menambahkan perangkat wifi dengan jangkauan yang lebih luas sehingga tetap dapat menjangkau prototipe saat berada dibawah *ducting* kabel.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Suparmono, F. H. Gultom, C. Cholish, and T. Sitepu, “Studi Gangguan Transformator Distribusi Pada Jaringan Distribusi 20 Kv Di Pt Pln (Persero) Rayon Medan Baru,” *Media Elektr.*, vol. 15, no. 1, 2022.
- [2] Kementerian Lingkungan Hidup, “Keputusan Menteri Negara Kependudukan Dan Lingkungan Hidup Nomor: Kep-02/Menklh/I/1988 Tentang Pedoman Penetapan Baku Mutu Lingkungan.,” *Menteri Negara Kependud. Dan Lingkung. Hidup*, 1988.
- [3] K. M. N. L. Hidup, “Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No . 15 Tahun 1996 Tentang : Baku Tingkat Getaran,” *Program*, no. 49, p. 15, 1996.
- [4] C. I. Parwati, H. P. Suseno, and C. Iswahyudi, “Perancangan Sistem Peringatan Dini Kebocoran Gas Ammonia Pada Industri Kulit Berbasis Gsm Gateway,” *Techno (Jurnal Fak. Tek. Univ. Muhammadiyah Purwokerto)*, vol. 16, no. 1, pp. 16–24, 2015.
- [5] L. N. Hakim, A. Taqwa, and I. Ziad, “Rancang Bangun Pendeteksi Kebocoran Gas Konsentrasi Amonia (NH₃) menggunakan Modul Wifi ESP8266,” *Semin. Nas. Inov. dan Apl. Teknol. di Ind.*, pp. 193–196, 2019.
- [6] Permenakertrans, “Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor Per.13/Men/X/2011 Tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika dan Faktor Kimia di Tempat Kerja Tahun 2011,” *Menteri Tenaga Kerja Dan Transm.*, pp. 1–48, 2011.
- [7] Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2018, “Tentang Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja,” *Peratur. Menteri Ketenagakerjaan Republik Indones. No. 5 Tahun 2018*, vol. 5, p. 11, 2018.

- [8] M. Kusnandar, "Permen LHK Nomor 14 Tahun 2020," *Permen LHK Nomor 14 Tahun 2020 Tentang Indeks Standar Pencemar Udar.*, pp. 1–16, 2020.
- [9] N. Winanti, E. Taryana, and G. N. Sa'adah, "Analisis Kebocoran Gas SF₆ Terhadap Kecepatan Busur Api dan Tegangan Tembus pada PMT di GISTET Saguling," *Epsil. J. Electr. Eng. Inf. Technol.*, vol. 20, no. 1, pp. 20–28, 2022.
- [10] S. Mluyati and S. Sadi, "INTERNET OF THINGS (IoT) PADA PROTOTIPE PENDETEKSI KEBOCORAN GAS BERBASIS MQ-2 dan SIM800L," *J. Tek.*, vol. 7, no. 2, 2019.
- [11] N. Hidayat, S. Hidayat, N. A. Pramono, and U. Nadirah, "Sistem Deteksi Kebocoran Gas Sederhana Berbasis Arduino Uno," *Rekayasa*, vol. 13, no. 2, pp. 181–186, 2020.
- [12] C. G. I. Raditya, P. A. S. Dharma, I. K. A. A. Putra, I. B. K. Sugirianta, and I. B. I. Purnama, "Pendeteksi Kebocoran Gas dan Kebakaran Dini Menggunakan NodeMCU Berbasis Telegram," *Maj. Ilm. Teknol. Elektro*, vol. 21, no. 1, p. 13, 2022.
- [13] F. A. N, "Stop Kontak Cerdas Berbasis Iot Untuk Efisiensi Energi Listrik," pp. 1–90, 2022.
- [14] Rouhillah and I. Salfikar, "Pendeteksi Konsentrasi Gas Ammonia (NH₃) Berbasis Internet of Things," *J-Innovation*, vol. 10, no. 1, pp. 10–13, 2021.
- [15] C. I. Y. Gessal, A. S. M. Lumenta, and B. A. Sugiarto, "Kolaborasi Aplikasi Android Dengan Sensor Mq-135 Melahirkan Detektor Polutan Udara," *J. Tek. Inform.*, vol. 14, no. 1, pp. 109–120, 2019.
- [16] R. Sih Harsanti and R. Mustika Yasi, "Implementation of Ammonia (NH₃) Gas Level Detection Tool in the Shrimp Processing Industry," *J. Educ. Eng. Environ.*, vol. 1, no. 2, pp. 22–25, 2023.
- [17] M. Rozi, D. Kusumaningsih, F. T. Informatika, T. Informatika, and U. B. Luhur,

- “Penerapan NodeMCU ESP32 , MQ-2 Sensor Guna Memonitoring Kebocoran Gas LPG Berbasis Website,” no. September, pp. 991–1000, 2022.
- [18] R. J. Surya, G. Priyandoko, and I. Istiadi, “Sistem Pemantau dan Kendali Tekanan Gas SF6 PMT Gardu Induk Melalui IoT,” *Jetri J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 19, no. 2, pp. 193–208, 2022.
- [19] Junaedy, Sajiah, Z. Azzahrah, and Idaryani, “Rancang Bangun Alat Kontroling Kadar Udara Bersih Dan Gas Berbahaya Co, Co2 Dalam Ruangan Berbasis Mikrokontroler,” *J. Teknol. dan Komput.*, vol. 2, no. 02, pp. 216–222, 2022.
- [20] R. Fatahillah Murad, G. Almasir, C. Ronald Harahap, T. Komputer, L. Ratu, and B. Lampung, “Pendeteksi Gas Amonia Untuk Pembesaran Anak Ayam Pada Box Kandang Menggunakan Mq-135,” *J. Ilm. Mhs. Kendali dan List.*, vol. 3, no. 1, pp. 120–130, 2022.
- [21] E. B. Sambani, D. Rohpandi, and F. A. Fauzi, “Sistem Monitoring Alat Pendeteksi Asap Rokok Pada Ruangan Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Mq-135 Dan Telegram,” *e-Jurnal JUSITI (Jurnal Sist. Inf. dan Teknol. Informasi)*, vol. 10, no. 1, pp. 53–61, 2021.
- [22] S. Widodo, M. M. Amin, A. Sutrisman, and A. A. Putra, “Rancang Bangun Alat Monitoring Kadar Udara Bersih Dan Gas Berbahaya Co, Co2, Dan Ch4 Di Dalam Ruangan Berbasis Mikrokontroler,” *Pseudocode*, vol. 4, no. 2, pp. 105–119, 2017.
- [23] A. Restu Mukti, C. Mukmin, E. Randa Kasih, D. Palembang Jalan Jenderal Ahmad Yani No, S. I. Ulu, and S. Selatan, “Perancangan Smart Home Menggunakan Konsep Internet of Things (IOT) Berbasis Microcontroller,” *J. JUPITER*, vol. 14, no. 2, pp. 516–522, 2022.
- [24] Adhwa Alifia Putri, Syifaul Fuada, and Endah Setyowati, “Sistem Pendeteksi Gas Amonia Menggunakan MQ-137 Pada Air Berbasis Internet of Things

- Dengan Aplikasi Blynk di Android,” *Techné J. Ilm. Elektrotek.*, vol. 22, no. 2, pp. 285–304, 2023.
- [25] A. Wicaksono, “Media Pembelajaran IoT Menggunakan ESP8266 Pada Mata Kuliah Komunikasi Data Dan Interface,” *Univ. Negeri Yogyakarta*, pp. 7–8, 2019.
- [26] A. Susanto, L. Lenni, M. Imron, and T. Triyono, “Aplikasi Internet Of Things Pada Sistem Monitoring Kadar Amonia Dan Level Air Akuarium Menggunakan Panel Surya,” *Ikra-Ith Abdimas*, vol. 5, no. 33, pp. 200–205, 2022.
- [27] M. Sadali, Y. K. Putra, L. Kertawijaya, and I. Gunawan, “Sistem Monitoring dan Notifikasi Kualitas Udara Dijalan Raya Dengan Platform IOT vol. 5, no. 1, pp. 11–21, 2022.
- [28] M. Haryono, “Modul praktikum 1 pengenalan arduino uno,” *Progr. Stud. Inform. – Univ. Pembang. Jaya*, vol. Volume 3, pp. 1–19, 2014.
- [29] Yusuf Cahyo Nugroho, Alief Arifin Mahardiko, Shafira Salma Dhelia, Afifah Nuraini, and Paulus Harsadi, “Rancang Bangun Sistem Pemantauan Kualitas Udara BerbasisArduino Untuk Mendeteksi Polusi Udara Di Perkotaan,” *J. TIKomSiN*, vol. 11, no. 2, pp. 45–54, 2023.
- [30] K. Supriandi, “Sistem kontrol gas amonia (nh₃) kandang ayam dengan metode,” *Fak. Sains dan Teknol. UIN Syarif Hidayatullah Jakarta*, 2023.

LAMPIRAN A

LISTING CODE

```
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <AverageValue.h>

#define pinMQ A0
#define kipas1 8
#define kipas2 9
#define buzzer 10
#define indikatorHijau 6
#define indikatorMerah 7

////////NH3////////
float RL = 10000;
float m = -0.417;
float b = 0.858;
float Ro = 23.78;
////////NH3////////

////////Co2////////
double ppmCo2 = 414.38;
float a = 110.7432567;
float bCo2 = -2.856935538;
float roCo2;
float minppmCo2;
float maxppmCo2;
const long MAX_VALUE = 10;
////////Co2////////

AverageValue<long> averageValue(MAX_VALUE);
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);

int waktuPreheat = 5;
int readIndex;
const int numReadings = 5;
float readings[numReadings];
float total, average, VRL, RS, ratio, ppmNH3;
```

```

String sData;
unsigned long prevMillis;

void setup() {
  Serial.begin(115200);

  pinMode(pinMQ, INPUT);
  pinMode(kipas1, OUTPUT);
  pinMode(kipas2, OUTPUT);
  pinMode(buzzer, OUTPUT);
  pinMode(indikatorHijau, OUTPUT);
  pinMode(indikatorMerah, OUTPUT);
  digitalWrite(kipas1, HIGH);
  digitalWrite(kipas2, HIGH);
  lcd.init();
  lcd.backlight();
  minppmCo2 = pow((1000 / 110.7432567), 1 / -2.856935538);
  maxppmCo2 = pow((10 / 110.7432567), 1 / -2.856935538);

  for (int thisReading = 0; thisReading < numReadings; thisReading++) {
    readings[thisReading] = 0;
  }

  //// FUNGSI PREHEAT ////
  for (int times = 1; times <= waktuPreheat; times++) {
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print(" PreHeat Sensor");
    lcd.setCursor(4, 1);
    lcd.print(times);
    lcd.print(" Detik");
    delay(1000);
    lcd.clear();
  }
  lcd.clear();
  //// FUNGSI PREHEAT ////
}

```

```

void loop() {

    ///// BACA NILAI NH3 / Amoniak /////
    VRL = analogRead(pinMQ) * (5.0 / 1023.0);
    RS = (5.0 / VRL - 1) * 10;
    ratio = RS / Ro;
    ppmNH3 = pow(10, ((log10(ratio) - b) / m));

    total = total - readings[readIndex];
    readings[readIndex] = ppmNH3;

    total = total + readings[readIndex];
    readIndex++;

    if (readIndex >= numReadings) {
        readIndex = 0;
    }

    average = total / numReadings;

    lcd.setCursor(3, 0);
    lcd.print("Gas Amoniak");
    lcd.setCursor(3, 1);
    lcd.print(average, 1);
    lcd.setCursor(9, 1);
    lcd.print("PPM");

    if (average >= 5 && average < 10) {
        digitalWrite(kipas1, LOW);
        digitalWrite(kipas2, HIGH);
        digitalWrite(buzzer, HIGH);
    } else if (average >= 10) {
        digitalWrite(kipas1, LOW);
        digitalWrite(kipas2, LOW);
        digitalWrite(buzzer, HIGH);
    } else {
        digitalWrite(kipas1, HIGH);
        digitalWrite(kipas2, HIGH);
    }
}

```

```

    digitalWrite(buzzer, LOW);
}

if (average < 10) {
    digitalWrite(indikatorHijau, HIGH);
    digitalWrite(indikatorMerah, LOW);
} else {
    digitalWrite(indikatorHijau, LOW);
    digitalWrite(indikatorMerah, HIGH);
}

///// BACA NILAI NH3 / Amoniak /////

unsigned long currentMillis = millis();
if (currentMillis - prevMillis >= 5000) {
    lcd.clear();
    prevMillis = currentMillis;
}

sData = sData + '$' + average + '$' + '#';
sData.trim();
Serial.println(sData);
sData = "";

delay(1000);
}

void bacaCO2() {
    ///// BACA NILAI Co2 /////
    double rsCo2 = ((1024.0 * RL) / analogRead(pinMQ)) - RL;
    roCo2 = rsCo2 * exp(log(a / ppmCo2) / bCo2);
    averageValue.push(roCo2);

    float rsroCo2 = rsCo2 / roCo2;
    float ppmCo2 = a * pow((float)rsroCo2 / (float)roCo2, bCo2);
    averageValue.push(ppmCo2);
    ///// BACA NILAI Co2 /////
}

```


LAMPIRAN B WEB DASHBOARD BLYNK

The screenshot displays the Blynk web dashboard for a device named "Amoniac". The browser address bar shows the URL: `blynk.cloud/dashboard/453648/global/devices/3500901/organization/453648/devices/2226407/dashboard`. The dashboard header includes the Blynk logo, the organization name "My organization - 6551ZJ", and user information "AMONIAC" and "My organization - 6551ZJ". The device status is "Online".

The main content area has tabs for "Dashboard", "Timeline", "Device Info", "Metadata", and "Actions Log". Below the tabs is a time filter menu with options: "Latest", "Last Hour", "6 Hours", "1 Day" (selected), "1 Week", "1 Month", "3 Months", "6 Months", "1 Year", and "Custom".

The dashboard displays the following data for the device "Amonia":

- A gauge chart showing a value of 3.65 ppm on a scale from 0 to 100.
- A numerical display showing "Amonia 3.65 ppm".
- An indicator labeled "Indikator hijau" with a green dot.
- An indicator labeled "Indikator Merah" with a white circle.

At the bottom right, there is a "Activate Windows" notification: "Activate Windows. Go to Settings to activate Windows. Region: sgp1 Privacy Policy". The Windows taskbar at the bottom shows the search bar, taskbar icons, and system tray with the time 11:13 and date 07/03/2024.

LAMPIRAN C

DATASHEET NODEMCU ESP8266

NodeMCU ESP8266 ESP-12E

WiFi Development Board

NodeMCU is an open source IoT platform. It includes firmware which runs on the ESP8266 Wi-Fi SoC from Espressif Systems, and hardware which is based on the ESP-12 module. The term "NodeMCU" by default refers to the firmware rather than the DevKit. The firmware uses the Lua scripting language. It is based on the eLua project, and built on the Espressif Non-OS SDK for ESP8266. It uses many open source projects, such as lua-cjson, and spiffs.

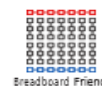


Features

- ▶ Version : DevKit v1.0
- ▶ Breadboard Friendly
- ▶ Light Weight and small size.
- ▶ 3.3V operated, can be USB powered.
- ▶ Uses wireless protocol 802.11b/g/n.
- ▶ Built-in wireless connectivity capabilities.
- ▶ Built-in PCB antenna on the ESP-12E chip.
- ▶ Capable of PWM, I2C, SPI, UART, 1-wire, 1 analog pin.
- ▶ Uses CP2102 USB Serial Communication interface module.
- ▶ Arduino IDE compatible (extension board manager required).
- ▶ Supports Lua (alike node.js) and Arduino C programming language.



Wireless Connectivity



Breadboard Friendly



USB Compatible



Lightweight

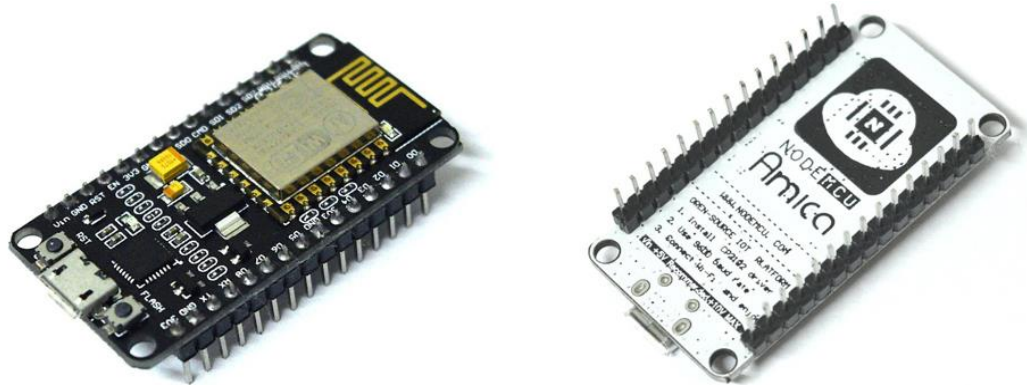


Arduino IDE Compatible

3.3V
POWERED

Low Power Consumption

Specifications of ESP-12E WiFi Module



Wireless Standard	IEEE 802.11 b/g/n
Frequency Range	2.412 - 2.484 GHz
Power Transmission	802.11b : +16 ± 2 dBm (at 11 Mbps) 802.11g : +14 ± 2 dBm (at 54 Mbps) 802.11n : +13 ± 2 dBm (at HT20, MCS7)
Receiving Sensitivity	802.11b : -93 dBm (at 11 Mbps, CCK) 802.11g : -85 dBm (at 54 Mbps, OFDM) 802.11n : -82 dBm (at HT20, MCS7)
Wireless Form	On-board PCB Antenna
IO Capability	UART, I2C, PWM, GPIO, 1 ADC
Electrical Characteristic	3.3 V Operated 15 mA output current per GPIO pin 12 - 200 mA working current Less than 200 uA standby current
Operating Temperature	-40 to +125 °C
Serial Transmission	110 - 921600 bps, TCP Client 5
Wireless Network Type	STA / AP / STA + AP
Security Type	WEP / WPA-PSK / WPA2-PSK
Encryption Type	WEP64 / WEP128 / TKIP / AES
Firmware Upgrade	Local Serial Port, OTA Remote Upgrade
Network Protocol	IPv4, TCP / UDP / FTP / HTTP
User Configuration	AT + Order Set, Web Android / iOS, Smart Link APP

LAMPIRAN D

DATASHEET SENSOR MQ-135

MQ135 Semiconductor Sensor for Air Quality

Profile

Sensitive material of MQ135 gas sensor is SnO₂.

which with lower conductivity in clean air. When target pollution gas exists, the sensor's conductivity gets higher along with the gas concentration rising.

Users can convert the change of conductivity to correspond output signal of gas concentration through a simple circuit.

MQ135 gas sensor has high sensitivity to ammonia gas, sulfide, benzene series steam, also can monitor smoke and other toxic gases well. It can detect kinds of toxic gases and is a kind of low-cost sensor for kinds of applications.

Features

It has good sensitivity to toxic gas in wide range, and has advantages such as long lifespan, low cost and simple drive circuit &etc.

Main Applications

It is widely used in domestic gas alarm, industrial gas alarm and portable gas detector.



Technical Parameters Stable.1

Model		MQ135	
Sensor Type		Semiconductor	
Standard Encapsulation		Bakelite, Metal cap	
Target Gas		ammonia gas, sulfide, benzene series steam	
Detection range		10 - 1000ppm(ammonia gas, toluene, hydrogen, smoke)	
Standard Circuit Conditions	Loop Voltage	V _L	≤24V DC
	Heater Voltage	V _H	5.0V±0.1V AC or DC
	Load Resistance	R _L	Adjustable
Sensor character under standard test conditions	Heater Resistance	R _H	29Ω±3Ω (room tem.)
	Heater consumption	P _H	≤950mW
	Sensitivity	S	R _S (in air)/R _S (in 400ppm H) ₂ ≥5
	Output Voltage	V _S	2.0V - 4.0V (in 400ppm H ₂)
Standard test conditions	Concentration Slope	α	±0.5 (1000ppm/R1000ppm H ₂)
	Tem. Humidity	20°C±2°C; 55%±5%RH	
	Standard test circuit	V _L : 5.0V±0.1V; V _H : 5.0V±0.1V	
	Preheat time	Over 48 hours	

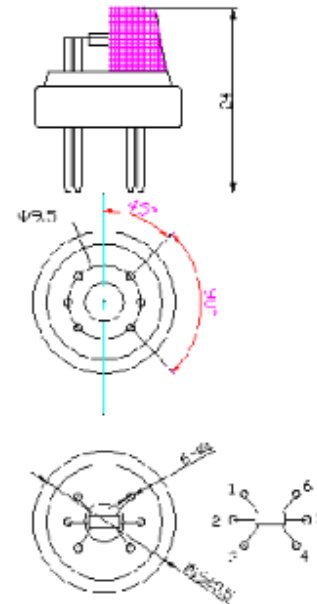


Fig1. Sensor Structure

Unit: mm

NOTE: Output voltage (V_S) is V_H in test environment.

2. Following conditions must be avoided

2.1 Water Condensation

Indoor conditions, slight water condensation will influence sensors' performance lightly. However, if water condensation on sensors surface and keep a certain period, sensors' sensitive will be decreased.

2.2 Used in high gas concentration

No matter the sensor is electrified or not, if it is placed in high gas concentration for long time, sensors characteristic will be affected. If lighter gas sprays the sensor, it will cause extremely damage.

2.3 Long time storage

The sensors resistance will drift reversibly if it's stored for long time without electrify, this drift is related with storage conditions. Sensors should be stored in airproof bag without volatile silicon compound. For the sensors with long time storage but no electrify, they need long galvanical aging time for stability before using. The suggested aging time as follow:

Stable2.

Storage Time	Suggested aging time
Less than one month	No less than 48 hours
1 ~ 6 months	No less than 72 hours
More than six months	No less than 168 hours

2.4 Long time exposed to adverse environment

No matter the sensors electrified or not, if exposed to adverse environment for long time, such as high humidity, high temperature, or high pollution etc., it will influence the sensors' performance badly.

2.5 Vibration

Continual vibration will result in sensors down-lead response then break. In transportation or assembling line, pneumatic screwdriver/ultrasonic welding machine can lead this vibration.

2.6 Concussion

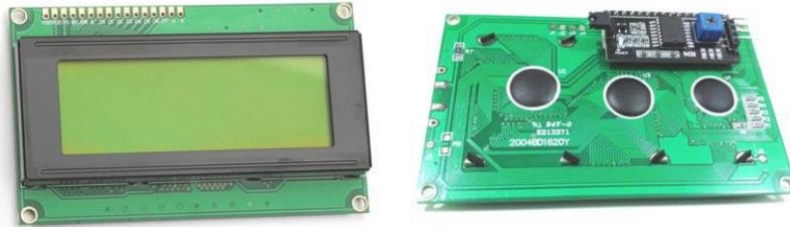
If sensors meet strong concussion, it may lead its lead wire disconnected.

2.7 Usage Conditions

2.7.1 For sensor, handmade welding is optimal way. The welding conditions as follow:

LAMPIRAN E

DATASHEET LCD 16x2



Description: This is the latest evolution of our serial LCD. Included on a single board is a 16x2 LCD and an embedded circuit based around a PIC 16F88. The on-board PIC takes a TTL serial input and prints the characters it receives onto the LCD. The installed firmware also allows for a number of special commands so you can clear the screen, adjust the backlight brightness, turn the display on/off, and more.

Communication with SerLCD requires 5V TTL serial at a default baud rate of 9600bps (8-N-1). You can adjust the baud to any standard rate between 2400 and 38400bps. The power (VDD), ground (GND) and RX pins are all broken out to both a 0.1" pitch header as well as a 3-pin JST connector.

SerLCD has the ability to dim the backlight to conserve power if needed. There is also a potentiometer on the back of the display to adjust the contrast.

This LCD makes for a great gift, because it can be used for so many different projects! For more gift ideas check out the SparkFun Gift Guide!

Features:

- Embedded PIC 16F88 utilizes onboard UART for greater communication accuracy
- Adjustable baud rates of 2400, 4800, 9600 (default), 14400, 19200 and 38400
- Operational Backspace
- Greater processing speed at 10MHz
- Incoming buffer stores up to 80 characters
- Backlight transistor can handle up to 1A
- Pulse width modulation of backlight allows direct control of backlight brightness and current consumption
- All surface mount design allows a backpack that is half the size of the original
- Faster boot-up time

