

**SISTEM KONTROL GAS AMONIA (NH_3) KANDANG AYAM
DENGAN METODE FUZZY LOGIC BERBASIS
INTERNET OF THINGS (IoT)**

SKRIPSI



**KHASBIANTA SUPRIADI
NIM. 1118097000019**

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SYARIF HIDAYATULLAH
JAKARTA
1444 H / 2023 M**

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

SISTEM KONTROL GAS AMONIA (NH_3) KANDANG AYAM DENGAN METODE *FUZZY LOGIC* BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IoT)

SKRIPSI

Diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si)

KHASBIANTA SUPRIADI
NIM. 11180970000019

Menyetujui,

Pembimbing I



Dr. Ambran Hartono, M.Si
NIP. 197104082002121002

Pembimbing II



Dr. Hanif Fakhrurroja, S.Si., M.T
NIP.1980060120060410004

Mengetahui,

Ketua Program Studi Fisika



Tati Zera, M.Si

NIP. 196906082005012002

LEMBAR PENGESAHAN UJIAN

Skripsi yang berjudul **Sistem Kontrol Gas Amonia (NH₃) Kandang Ayam Dengan Metode Fuzzy Logic Berbasis Internet Of Things (IoT)** yang telah disusun oleh Khasbianta Supriadi dengan NIM 11180970000019 telah diujikan dan dinyatakan lulus dalam sidang *munaqasyah* Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta pada Januari 2022. Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si) pada Program Studi Fisika.

Jakarta, 24 Januari 2023

Menyetujui,

Penguji I

Elvan Yuniarti, M.Si
NIP.197912272008012015

Penguji II

Biaunik Niski Kumila, M.S
NIP. 199105132019032011

Pembimbing I

Dr. Ambran Hartono, M.Si
NIP. 197104082002121002

Pembimbing II

Dr. Hanif Fakhrurroja, S.Si., M.T
NIP.1980060120060410004

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sain dan Teknologi
UNIVERSITAS SYARIF HIDAYATULLAH JAKARTA



Ir. Nashrul Hakiem, Ph.D
NIP. 196904042005012005

Ketua Program Studi Fisika
Fakultas Sains dan Teknologi

Tati Zera, M.Si
NIP. 196906082005012002

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : **Khasbianta Supriadi**
NIM : **11180970000019**

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **Sistem Kontrol Gas Amonia (NH₃) Kandang Ayam Dengan Metode Fuzzy Logic Berbasis Internet Of Things (IoT)** adalah benar merupakan karya saya sendiri dan tidak melakukan tindakan plagiat dalam penyusunannya. Adapun kutipan yang ada dalam penyusunan karya ini telah saya cantumkan sumber kutipannya dalam skripsi.

Demikian pernyataan ini dibuat untuk dipergunakan seperlunya.

Jakarta, 24 Januari 2023

Khasbianta Supriadi
NIM. 11180970000019

ABSTRAK

Nama : Khasbianta Supriadi

Program Studi : Fisika

Judul : Sistem Kontrol Gas Amonia (NH_3) Kandang Ayam Dengan Metode *Fuzzy Logic* Berbasis *Internet Of Things* (IoT)

Pembimbing : 1. Dr. Amran Hartono, M.Si

2. Dr. Hanif Fakhrurraja, S.Si., M.T

Produktivitas ayam setiap tahunnya meningkat, dengan demikian muncul pencemaran udara berupa NH_3 yang dihasilkan oleh limbah kotoran ayam, hal tersebut dirasakan oleh penduduk disekitar kandang ayam. Mendesain sistem kontrol gas amonia menggunakan Matlab dengan parameter sensor gas amonia MQ-135 dan sensor kelembapan DHT11 kadar gas amonia dapat diminimalisir. Sistem ini bekerja dengan mengirimkan informasi kondisi kualitas kadar gas amonia menggunakan sistem kontrol *fuzzy logic* sebagai keputusan teknis penggerak *exhaust fan* dari sensor DHT11 dan MQ-135. serta metode *fuzzy logic* menentukan fungsi keanggotaan sensor DHT11 (kering, lembab, basah) dan MQ-135 (normal, sedang, tinggi), sehingga menghasilkan keputusan berupa aman, sedang, dan bahaya, dengan tingkat keakuratan sensor diatas 97% di monitoring secara platform melalui *Blynk app* dan *thingspeak*, sehingga *Internet of Things* (IoT) ini terhubung ke jaringan internet dengan NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroller. Penelitian ini menghasilkan sebuah sistem kontrol gas amonia yang dapat mengontrol kualitas udara yang disebabkan oleh kotoran ayam dengan baik dengan tingkat keakuratan sensor diatas 97%.

Kata kunci: Sistem Kontrol, *Fuzzy Logic*, *Internet of Things* (IoT), *Thingspeak*, *Blynk*.

ABSTRACT

*Name : Khasbianta Supriadi
Program : Physics
Title : Ammonia Gas (NH₃) Control System for Chicken Cage Using Internet Of Things (IoT) Based Fuzzy Logic Method
Adviser : 1. Dr. Ambran Hartono, M.Si
 2. Dr. Hanif Fakhrurraja, S.Si., M.T*

Chicken productivity increases every year, therefore this leads to increase air pollution in the form of NH₃ that produced by chicken manure, this is felt by residents around the chicken coop. Designing an ammonia gas control system using Matlab with the parameters of the MQ-135 ammonia gas sensor and the DHT11 humidity sensor can minimize ammonia gas levels. This system works by sending information on the condition of the quality of ammonia gas levels using a fuzzy logic control system as a technical decision to drive the exhaust fan from the DHT11 and MQ-135 sensors. Meanwhile, the fuzzy logic method determines each functions of the DHT11 sensor (dry, moist, wet) and MQ-135 (normal, medium, high), resulting in decisions in the form of safe, medium, and dangerous, with sensor accuracy levels above 97% monitored in a platform through the Blynk app and thingspeak. So that the Internet of Things (IoT) is connected to the internet network with the NodeMCU ESP8266 as a microcontroller. The result of this research is an ammonia gas control system that can properly control air quality caused by chicken manure with a sensor accuracy level above 97%.

Keywords: *Control System, Fuzzy Logic, Internet of Things (IoT), Thingspeak, Blynk.*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur Penulis sampaikan kepada Allah SWT Tuhan semesta alam, karena atas kehendak-Nya Penulis dapat menuntaskan tugas akhir yang berjudul **Sistem Kontrol Gas Amonia (NH₃) Kandang Ayam Dengan Metode Fuzzy Logic Berbasis Internet Of Things (IoT)**. Shalawat serta salam Penulis sampaikan kepada Rasulullah Muhammad SAW, karena atas perjuangan dakwahnya membuka pintu keilmuan disegala bidang dan pola pikir Penulis. Dalam pelaksanaan penelitian maupun penulisan skripsi ini, Penulis banyak memperoleh bimbingan serta pertolongan dari berbagai pihak. Oleh karenanya, Penulis menyampaikan pernyataan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Nashrul Hakiem, Ph.D., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
2. Ibu Tati Zera, M.Si., selaku Kepala Program Studi Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
3. Bapak Dr. Ambran Hartono, M.Si., selaku pembimbing pertama yang telah banyak sekali membantu terkait kepenulisan dalam penyusunan skripsi, serta memberikan dorongan dan motivasi.
4. Bapak Dr. Hanif Fakhrurraja, S.Si., M.T., selaku pembimbing kedua yang telah banyak membimbing terkait teknis tugas akhir, hingga memberikan keilmuan yang relevan bagi Penulis terkait *Internet of Thinks (IoT)* dalam perkembangan teknologi di zaman 4.0.
5. Kedua orang tua tersayang, Bapak Tata Supriadi., dan Ibu Karsih Mintarsih. Penulis tidak akan sampai dititik ini tanpa jasa perjuangan dan

setiap do'a yang terus mengalir menitikan perjuangan sampai Penulis menyelesaikan studi ini.

6. Abbimayu, S.E., selaku kakak yang memberikan dorongan dan motivasi serta saran mengenai penelitian.
7. Teman dan senior yaitu Dhoni Ikhsan W, Faldi Hadi Prabowo, Andri Kurniawan, dan Dimas Alifta selaku teman diskusi mengenai penelitian tugas akhir ini dan memberikan saran teknis dan non-teknis mengenai penelitian.
8. Teman-teman fisika angkatan 2018, terkhusus fisika instrumentasi selaku rekan diskusi, dan seperjuangan yang selalu memberikan masukan dan saran.
9. Mudabbir MSAK, Bang Farid S.Pd, Bang Fiqri, Bang Rais, Bang Iqbal, dan Bang Hafiz, selaku rekan diskusi yang telah memberikan masukan dan motivasi terkait problematika yang dihadapi Penulis.

Penulis menyadari bahwa pada skripsi ini terdapat banyak kekurangan, oleh karenanya Penulis mengharapkan kritik serta saran dari pembaca sekalian. Meskipun demikian, Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Jakarta, 24 Januari 2023

Penulis,

**Khasbianta Supriadi
NIM. 1118097000001**

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
LEMBAR PENGESAHAN UJIAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	7
1.3 Tujuan Penelitian	7
1.4 Manfaat Penelitian	8
1.5 Batasan Penelitian	9
1.6 Sistematika kepenulisan	10
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	11
2.1 Kajian Pustaka	11
2.2 Landasan Teori	13
2.2.1.Tinjauan umum peternakan ayam kampung dan ayam broiler	13
2.2.3 Sistem Kontrol	19
2.2.4 <i>Internet Of Things</i> (IoT)	20
2.2.5 Suhu dan Kelembapan	21
2.2.6 Sensor Suhu dan kelembapan DHT 11	22
2.2.7 Sensor gas amonia MQ-135	23
2.2.9 LCD 16×2	25
2.2.10 Kipas Angin/ <i>Exhaust fan</i>	26
2.2.11 <i>Module Relay</i>	27
2.2.12 Arduino IDE	29
2.2.13 <i>Thingspeak</i>	30
2.2.14 Aplikasi <i>Blynk</i>	31
BAB III METODE PENELITIAN	32
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	32
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	32
3.3 Tahap Penelitian	33
3.4 Alur Penelitian	34
3.5 Tahap Perancangan Alat	36
3.5.1 Perancangan Perangka Keras (<i>Hardware</i>)	36
3.5.2 Perancangan Perangka Lunak (<i>Software</i>)	37
3.6 Metode Pengumpulan Data	47
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	51

4.1 Simulasi Matlab	51
4.2 Analisis dan Hasil Uji Setiap Sensor yang Digunakan	54
4.2.1 Pengujian Keakuratan Sensor MQ-135	54
4.2.2 Pengujian Keakuratan Sensor DHT11	56
4.3 Analisis dan Hasil Uji Kinerja Pada Metode Fuzzy Logic	58
4.4 Analisis Hasil Pengambilan Sampel Data	64
4.5 Hasil Rancang Bangun Perangkat Secara Keseluruhan	67
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	70
5.1 Kesimpulan	70
5.2 Saran	71
DAFTAR REFERENSI	72
LAMPIRAN	78

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Representasi kurva linear naik	22
Gambar 2. 2 Representasi kurva linear turun	17
Gambar 2. 3 Representasi keanggotaan kurva segitiga	17
Gambar 2. 4 Representasi fungsi keanggotaan kurva trapesium	18
Gambar 2. 5 Sensor DHT11	21
Gambar 2. 6 ESP8266	23
Gambar 2. 7 Modul pin <i>output</i> LCD	24
Gambar 2. 8 Kipas angin/ <i>Exhaust fan</i>	25
Gambar 2. 9 Pin <i>out relay</i> tunggal	26
Gambar 2. 10 Sketch <i>software</i> Arduino IDE	28
Gambar 2. 11 Topologi jaringan IoT dengan Arduino IDE dan <i>Thingspeak</i>	29
Gambar 2. 12 Skema <i>interfare blynk</i>	30
Gambar 3. 1 Diagram Alir tahap penelitian	32
Gambar 3. 2 Diagram Blok sistem perancangan perangkat keras	35
Gambar 3. 3 Tahapan desain logika <i>fuzzy</i>	36
Gambar 3. 4 Grafik keanggotaan untuk kadar gas amonia	38
Gambar 3. 5 Grafik keanggotaan untuk kelembapan udara	39
Gambar 3. 6 Fungsi keanggotaan nilai kadar gas amonia	42
Gambar 3. 7 Tampilan jendela Arduino IDE	43
Gambar 3. 8 Tampilan Jendela <i>Thinkspeak</i>	44
Gambar 3. 9 Tampilan <i>Blynk android</i>	44
Gambar 3. 10 <i>Flow chart</i> sistem pendekripsi gas amonia	45
Gambar 4. 1 Gas amonia dan <i>humidity</i> sebagai input dan keputusan (<i>output</i>)	45
Gambar 4. 2 <i>Membership function plots</i> gas amonia	45
Gambar 4. 3 <i>Membership function plots</i> <i>humidity</i>	45
Gambar 4. 4 <i>Fuzzy rules editor</i> dalam matlab	45
Gambar 4. 5 <i>Output</i> keputusan dari variabel amonia 72.3 PPM dan <i>humidity</i> 71.4 % dengan defuzzifikasi bernilai 1 (Bahaya)	45

Gambar 4. 6 Pengujian keakuratan pembacaan kadar gas amonia	45
Gambar 4. 7 Grafik perbandingan sensor MQ-135 dengan ala monitoring gas monia	45
Gambar 4. 8 Pengujian keakuratan pembacaan nilai kelembapan udara	45
Gambar 4. 9 Grafik perbandingan nilai kelembapan udara DHT11 dan alat <i>Hygrometer</i> HTC 1	45
Gambar 4. 10 Pengujian keakuratan pembacaan nilai suhu udara	45
Gambar 4. 11 Grafik perbandingan nilai suhu udara DHT11 dan alat <i>Hygrometer</i> HTC 1	45
Gambar 4. 12 Tampilan Data pada <i>Blynk App</i>	45
Gambar 4. 13 Tampilan LED merah <i>ON</i> waspada pada alat sistem kontrol	45
Gambar 4. 14 Grafik rata-rata per-jam pada waktu pagi hari (pukul 04.00 - 09.00)	45
Gambar 4. 15 Grafik rata-rata per-jam pada waktu siang hari (pukul 09.00 - 14.00)	45
Gambar 4. 16 Grafik rata-rata per-jam pada waktu sore hari (pukul 14.00 - 19.00)	45
Gambar 4. 17 Grafik rata-rata per-jam pada waktu malam hari (pukul 19.00 - 04.00)	45
Gambar 4. 18 (a)Tampak dalam, (b) Tampak luar alat kontrol gas amonia pada kandang ayam	45
Gambar 4. 19 Tampilan <i>cloud computing Thingspeak</i>	45
Gambar 4. 20 Tampilan <i>Blynk app</i>	45

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Sifat-sifat gas Amonia (NH ₃)	3
Tabel 1. 2 Gejala yang ditimbulkan oleh gas amonia	5
Tabel 2. 1 Spesifikasi sensor DHT11	21
Tabel 2. 2 Spesifikasi sensor MQ-135	22
Tabel 2. 3 Spesifikasi <i>module</i> ESP8266	23
Tabel 2. 4 Spesifikasi LCD	24
Tabel 2. 5 Spesifikasi <i>module relay</i>	27
Tabel 3. 1 Alat Penelitian	31
Tabel 3. 2 Bahan Penelitian	31
Tabel 3. 3 Fungsi komponen	35
Tabel 3. 4 Rentang nilai kadar gas amonia	37
Tabel 3. 5 Rentang nilai kelembapan udara	39
Tabel 4. 1 Data hasil hasil perbandingan sensor MQ-135 dengan alat monitoring gas amonia	41
Tabel 4. 2 Data hasil pengujian keakuratan sensor DHT11 dan tingkat akurasi	41
Tabel 4. 3 Data hasil pengujian keakuratan sensor DHT11 dan tingkat akurasi	41
Tabel 4. 4 Tabel Pengujian Alat	41
Tabel 4. 4 Data rata-rata per-jam pada waktu pagi hari (pukul 04.00 - 09.00)	41
Tabel 4. 5 Data rata-rata per-jam pada waktu siang hari (pukul 09.00 - 14.00)	41
Tabel 4. 6 Data rata-rata per-jam pada waktu sore hari (pukul 14.00 - 19.00)	41
Tabel 4. 7 Data rata-rata per-jam pada waktu malam hari (pukul 19.00 - 04.00)	41

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Kebutuhan yang tidak lepas untuk setiap lapisan manusia. Pangan merupakan segala bentuk produk berasal dari aneka macam sumber hayati berupa produk pertanian, perikanan, kehutanan, perkebunan, perairan, dan peternakan. Pangan sebagai kebutuhan primer yang tidak lepas dari kebutuhan sehari-hari, menurut undang-undang nomor 7 tahun 1996 perihal pangan yang di dalamnya dijelaskan bahwa pangan yang sudah terpenuhi syarat yakni cukup, terjamin mutu, aman, dan merata serta terjangkau. Ketersediaan pangan yang banyak diperlukan selain bahan primer yakni produk olahan hewani [1].

Berdasarkan pengelompokan ketersediaan pangan, produk peternakan merupakan sub sektor pertanian yang turut andil besar dalam memenuhi kebutuhan pangan, di mana produk ternak merupakan sumber utama pemenuhan gizi dan protein hewani bagi manusia. Data kementerian pertanian pada tahun 2020 populasi ayam ras pedaging menembus angka 2.970.494.000 ekor dan produksi daging mencapai 3.275.326.000 Ton [2].

Besar populasi dan produksi ayam ras pedaging harus diimbangi dengan peningkatan kesadaran peternak untuk menjaga kebersihan kandang dan lingkungan peternakan dari bahaya pencemaran limbah kotoran [3]. Ini tertuang dari peraturan pemerintah tentang jaminan mutu dan gizi, Dalam peraturan pemerintah Nomor 28 Tahun 2004 tentang keamanan, mutu, dan gizi pangan.

Salah satunya mengenai sanitasi pangan sebagai upaya untuk pencegahan terhadap kemungkinan bertumbuh dan berkembang biaknya jasad renik pembusuk dan patogen dalam makanan, minuman, peralatan dan bangunan yang dapat merusak pangan dan membahayakan manusia [4].

Pencemaran yang banyak disebabkan karena kurang kesadaran peternak untuk menjaga kebersihan dan lingkungan kandang, limbah kotoran yang menumpuk dari ternak ayam tersebut menyebabkan produksi kotoran ayam juga meningkat setiap harinya, jika dikalikan dengan populasi ayam yang ada, maka tingkat limbah kotoran ayam akan semakin besar dan menimbulkan gas berbahaya diantaranya Amonia dan Metana. Dilansir dari trobos Media agribisnis Peternakan, menurut Hennyh, salah seorang peternak ayam pernah mendapatkan keluhan dari masyarakat sekitar mengenai bau kandang [5]. Ini disebabkan karena kandang ayam yang menjadi basah yang menimbulkan bau menyengat akibat pergantian pakan secara mendadak. Pencemara atas kadar amonia mempengaruhi lingkungan sekitar,

Berdasarkan surat Ar-Rum: 41-42 menjelaskan pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh ulah tangan manusia.

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذْبِقُهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا
لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ (41)
قُلْ سِيرُوا فِي الْأَرْضِ فَانظُرُوا كَيْفَ كَانَ عَاقِبَةُ الَّذِينَ مِنْ
قَبْلِكُمْ أَكْثَرُهُمْ مُشْرِكُونَ (42)

Terjemah: Telah tampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebagian dari (akibat)

perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar). Katakanlah, “Adakanlah perjalanan di muka bumi dan perhatikanlah bagaimana kesudahan orang-orang yang dahulu. Kebanyakan dari mereka itu adalah orang-orang yang mempersekutuan-Nya (Q.S Ar Rum, 41-42).

Amonia merupakan senyawa kimia dengan rumus NH_3 yang salah satu indikator pencemaran udara pada bentuk kebauan. Gas amonia sendiri suatu gas yang tidak berwarna dengan bau menyengat, biasanya amonia berasal dari aktifitas mikroba, industri amonia, pengolahan limbah dan pengolahan batu bara. Amonia di atmosfer akan bereaksi dengan nitrat dan sulfat sehingga terbentuk garam ammonium yang sangat korosif [6]. Sumber utama gas amonia (NH_3) adalah industri kimia, kilang minyak, tungku batu bara, kandang ternak, dan pembakaran bahan bakar [7]. Amonia di atmosfer berasal dari berbagai sumber, antara lain berasal dari dekomposisi kotoran, industri pembuatan pupuk, dan penggunaan pupuk. Dari sumber tersebut amonia ditemukan di udara, tanah, dan air. Amonia ditemukan berbentuk gas di dekat lokasi limbah industri, di larutan air kolam atau badan air dekat limbah, dan amonia juga ditemukan melekat pada partikel tanah di area pembuangan limbah [8].

Dimana gas amonia sangat berkaitan dengan kehidupan manusia, dengan karakteristik amonia sebagai berikut.

Tabel 1. 1 Sifat-sifat gas Amonia (NH_3) [9]

Karakteristik	Sifat
Gas	Tidak berwarna
Titik didih	-28,01°F (-33,34°C)
Titik lebur	-107,9°F (-77,73°C)

Karakteristik	Sifat
Gas menyengat	Bau tajam yang khas
Massa molar	17,031 g/mol
Kepadatan	0,73 kg/m ³

Senyawa amonia (NH_3) merupakan gas yang tidak berwarna dengan titik didih -33°C . Gas amonia lebih ringan dibandingkan udara, dengan massa jenis kira-kira 0,6 kali massa jenis udara pada suhu yang sama. Bau yang tajam dari amonia dapat dideteksi pada konsentrasi yang rendah 1-5 ppm. Senyawa amonia (NH_3) merupakan gas yang tidak berwarna dengan titik didih -33°C . Gas amonia lebih ringan dibandingkan udara, dengan massa jenis kira-kira 0,6 kali massa jenis udara pada suhu yang sama. Bau yang tajam dari amonia dapat dideteksi pada konsentrasi yang rendah 1-5 ppm [10].

Salah satu dampak yang ditimbulkan terhadap kesehatan kadar amonia yang tinggi atau diatas 50 ppm dapat mengakibatkan iritasi pada mata dan hidung, iritasi tenggorokan, batuk, nyeri dada hingga sesak nafas [8], faktor yang menyebabkan senyawa kimia tersebut yaitu tumpukan kotoran ayam, suhu, dan kelembaban ruangan, dimana suhu dan ruangan dapat mempengaruhi konsentrasi pembentukan gas-gas berbahaya yang terjadi saat proses dekomposisi kotoran ayam, ini bisa menyebabkan penurunan kesehatan berupa kurangnya nafsu makan hewan, mengurangi produktivitas ayam dan gangguan pernafasan pada orang yang ada disekitar kandang ayam [9]. Jika gas amonia terhirup oleh manusia akan menimbulkan gangguan pernafasan, iritasi mata, hidung dan tenggorokan, bahkan jika mencapai konsentrasi PPM (*Part Per Million*) akan mengakibatkan kematian.

Dampak yang dirasakan oleh peternak dan pekerja peternakan, pekerja dapat terpapar amonia dengan cara terhirup gas ataupun uapnya, tertelan ataupun kontak dengan kulit, pada umumnya adalah melalui pernapasan (dihirup). Amonia dalam bentuk gas sangat ringan, lebih ringan dari udara sehingga dapat naik, dalam bentuk uap, lebih berat dari udara, sehingga tetap berada di bawah. Gejala yang ditimbulkan akibat terpapar dengan amonia tergantung pada jalan terpaparnya, dosis, dan lama pemaparannya. Gejala-gejala yang dialami dapat berupa mata berair, iritasi pada hidung, gatal dan sesak, iritasi tenggorokan, kerongkongan, dan jalan pernapasan terasa panas dan kering, batuk-batuk [13]. Pada dosis tinggi dapat mengakibatkan kebutaan, kerusakan paru-paru, bahkan kematian, amonia juga dapat masuk ke dalam tubuh melalui kulit [14]. Berikut gejala yang ditumbulkan berdasarkan konsentrasi amonia (PPM) pada manusia.

Tabel 1. 2 Gejala yang ditimbulkan oleh gas amonia

No.	Konsentrasi ammonia (ppm)	Gejala yang ditimbulkan pada manusia
1.	0,5-1,0	Bau mulai tercium
2.	25-50	Bau dapat ditandai, pada umumnya sedikit menimbulkan dampak
3.	50-100	Mengakibatkan iritasi ringan pada mata, hidung dan tenggorokan, toleransi dapat terjadi dalam 1-2 minggu tanpa memberi dampak
4.	140	Menimbulkan iritasi tingkat menengah pada mata, tidak menimbulkan dampak yang lebih parah selama kurang dari 2 jam
5.	400	Mengakibatkan iritasi tingkat menengah pada tenggorokan
6.	500	Merupakan kadar yang memberikan dampak bahaya langsung pada kesehatan
7.	700	Bahaya tingkat menengah pada mata
8.	1000	Dampak langsung pada jalan pernapasan
9.	1700	Mengakibatkan <i>laryngo spasm</i>

10.	2500-5000	Mengakibatkan nekrosis dan kerusakan jaringan permukaan jalan pernapasan sakit pada dada, edema paru, dan <i>bronchospasm</i>
	5000	Berakibat fatal dapat mengakibatkan kematian mendadak

Banyak upaya peternak untuk dapat menurunkan kadar pencemaran kotoran dikandang, dengan membersihkan secara rutin kandang ayam, memberikan pakan ternak dengan bahan alami seperti dengan pinang sebagai *feed additive* untuk performa ayam [15], mengolah limbah kotoran menjadi pupuk, dan upaya untuk mengendalikan kadar gas amonia pada ayam dengan probiotik, prebiotik, peptisida dan tepung kemangi [16]. Namun karena tingkat gas yang terdekomposisi terbentuk dengan cepat dan kurangnya alat pencegah untuk menurunkan kadar gas amonia dikandang. Pembuatan sistem kontrol gas amonia kandang ayam dengan ESP8266 berbasis IoT menggunakan pendekatan *fuzzy logic* ini bisa mencegah pembentukan gas amonia dan mengontrol tingkat gas amonia. Dimana kemudahan sistem ini memudahkan peternak untuk dapat mengakses dan mengontrol perkembangan suhu, kelembaban dan kadar gas dikandang ayam karena terintegrasi oleh sistem *Internet Of Things* (IoT).

Internet Of Things (IoT) merupakan suatu konsep atau program dimana dalam sebuah objek memiliki kemampuan untuk mentransmisikan atau mengirimkan data yang sudah terkoneksi dengan keadaan real di kandang ayam melalui jaringan tanpa menggunakan bantuan perangkat komputer dan manusia. Jaringan yang digunakan merupakan jaringan nirkabel, dimana bagian tersebut merupakan integral dari sistem IoT [17]. Ini yang memudahkan peternak untuk dapat mengakses data dan memonitoring keadaan kandang ayamnya.

Dengan latar belakang tersebut peneliti mengambil judul “**Sistem Kontrol Gas Amonia (NH_3) Kandang Ayam Dengan Metode Fuzzy Logic Berbasis Internet Of Things (IoT)**”. Alat ini dilengkapi *Internet Of Thinks* untuk memantau dari jauh melalui *blynk app* dan *thingspeak* untuk menyimpan data serta dapat menampilkan keputusan dari metode *fuzzy logic*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, identifikasi masalah, dan batasan masalah, maka dapat diambil beberapa rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana simulasi Matlab dalam membuat sistem kontrol gas amonia pada kandang ayam dengan sistem IoT dan pendekatan *fuzzy logic*?
2. Bagaimana sistem pengambilan keputusan dengan pendekatan *fuzzy logic* pada sistem kontrol gas amonia?
3. Bagaimana tren suhu, kelembapan dan kadar gas amonia pada kandang ayam?
4. Bagaimana mengurangi kadar gas amonia didalam kandang ayam dengan sistem IoT?
5. Bagaimana tingkat keakuratan sebuah alat kontrol gas amonia dalam kandang ayam dengan sistem IoT?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian yang dilakukan sebagai berikut:

1. Mendesain alat kontrol kadar gas amonia yang berlebih dengan *Matlab* menggunakan metode *fuzzy logic*

2. Mengembangkan sistem kontrol gas amonia untuk memudahkan peternak dalam memantau kondisi ayam dimana dan kapanpun melalui sistem IoT.
3. Menampilkan data dan status keadaaan dari kadar gas amonia yang dihasilkan kandang ayam sebagai upaya pencegahan kadar gas amonia tinggi.
4. Menganalisis hasil kadar gas amonia pada kandang ayam secara keseluruhan dari sampel kandang ayam sesuai dengan panduan untuk meminimalisir kadar gas amonia yang tinggi.
5. Mengetahui nilai keakuratan dari masing-masing sensor yang digunakan dalam merancang sistem atau perangkat yang dibangun.

1.4 Manfaat Penelitian

Dari penelitian yang dilakukan, diharapkan dapat mencapai manfaat sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat menambahkan wawasan dan ilmu pengetahuan bagi para peternak ayam kampung atau ayam ras sejenis mengenai potensi pencemaran limbah kotoran yang dihasilkan setiap harinya sehingga dapat dilakukan upaya-upaya untuk mengatasi masalah tersebut secara tepat dan efektif, selain itu dengan adanya penelitian ini dapat dijadikan sebagai pijakan penelitian-penelitian selanjutnya terkait permasalahan gas amonia di kandang ayam yang membahayakan bagi peternakan ayam kampung.

2. Manfaat Praktis

a. Bagi peneliti

Sebagai sarana yang bermanfaat bagi peneliti dalam mengimplementasikan ilmu pengetahuan yang dimiliki dan sudah diperoleh dalam dunia perkuliahan.

b. Bagi peneliti selanjutnya

Hasil penelitian ini diharapkan dapat membentuk pemikiran baru dan referensi bagi peneliti lainnya yang ingin melanjutkan penelitian serupa atau berkaitan dengan penelitian ini.

c. Bagi peternak

Dengan adanya penelitian ini diharapkan peternak dapat menggunakan secara maksimal untuk menambahkan kualitas dan produktivitas ayam, serta mengatasi permasalahan pencemaran limbah kotoran ayam yang dapat terdekomposisi menjadi gas yang berbahaya. Selain itu dengan adanya berbagai fitur teknologi yang terhubung dengan *smartphone* yang meliputi sistem monitoring dengan aplikasi *blynk app* yang dapat mengontrol peternakan ayam dari mana saja dan kapan saja.

1.5 Batasan Penelitian

Agar penelitian yang dilakukan dapat lebih fokus dan jelas, maka perlu adanya pembatasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan hanya pada lingkup kandang ayam kampung dan ayam pedaging.
2. Penelitian dan rancang bangun alat hanya berfokus pada faktor-faktor dominan meliputi suhu, kelembaban udara, serta konsentrasi gas amonia.

3. Metode *fuzzy logic* digunakan pada sensor MQ-135 dan DHT11 dalam melibatkan untuk mengambil keputusan *output*.
4. Kalibrasi alat penelitian hanya dilakukan pada sensor DHT11
5. Sistem kontrol yang dilakukan berbasis pada penggunaan ESP8266.
6. *Web server* yang digunakan berupa *cloud server thingspeak*.

1.6 Sistematika kepenulisan

Penelitian ini diuraikan dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I: PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan mengenai Latar Belakang, Identifikasi Masalah, Batasan Masalah, Rumusan Masalah, Tujuan Penelitian, Manfaat Penelitian, dan Sistematika Penulisan.

BAB II: TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan mengenai literatur yang relevan dengan permasalahan yang diteliti dan dibahas pula hasil-hasil penelitian terdahulu. Pada bab ini dijelaskan studi literatur yang digunakan yaitu peternakan ayam, sistem kontrol, *fuzzy logic*, *internet of things*, NodeMCU ESP8266, arduino IDE, *thingspeak*, dan *blynk*.

BAB III: METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan mengenai lokasi dan waktu penelitian, instrumen penelitian, teknik pengumpulan data, teknik pengolahan data, dan diagram alir penelitian.

BAB IV: HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan mengenai hasil pengolahan data, pembahasan, dan interpretasi.

BAB V: KESIMPULAN DAN SARAN

Merupakan kesimpulan dan saran untuk penelitian selanjutnya

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Untuk mendukung penelitian ini perlu adanya kajian terhadap penelitian sebelumnya. Yang dapat dijadikan sebagai bahan referensi dalam memperkaya wawasan dan pemahaman mengenai teori-teori yang berkaitan, serta sebagai bahan pembanding mengenai kekurangan dan kelebihan dari penelitian sebelumnya. Sehingga dapat memberikan solusi atas masalah yang telah dirumuskan.

Ari Ajibekti (2019), melakukan penelitian mengenai sistem monitoring peternakan ayam broiler berbasis *Internet of Things* (IoT), sistem yang digunakan yakni sistem alat pendekripsi suhu, kelembaban dan kadar gas berbahaya pada kandang ayam, sistem tersebut dapat mengirimkan data real di sekitar kandang ayam. Pada sistem ini dapat dimonitoring secara *platform*. Secara umum sistem ini terdiri dari sensor DHT11 dan sensor MQ 135. sensor DHT11 mendekripsi suhu dan kelembapan dan sensor MQ 135 mendekripsi gas amonia pada kandang ayam. Sistem ini berbasis *Internet of Things* (IoT) yang dimana sistem pada sistem ini terhubung ke jaringan internet dengan modul ESP8266 dan mikrokontroler Arduino Mega 2560. Dari cara kerjanya untuk mengakses data sensor ke *web Firebase* yang kemudian ditampilkan dalam bentuk grafik sebagai sarana untuk memonitoring kandang ayam. Pengujian dilakukan dengan tiga tahap yaitu konektivitas, fungsionalitas, dan *delay*. Uji konektivitas membuktikan bahwa

ESP8266 dapat terhubung ke *Acces Point* dan jaringan internet.Untuk galat rata-rata dari sensor suhu mencapai 1,60%, untuk sensor kelembaban mencapai 3,48%, untuk sensor berat/*load cell* mencapai 7,99 dan untuk sensor gas amonia MQ-135 sebesar 5,63%. Tingkat keakurasian sensor MQ-135 didapatkan 94,73% dengan pengontrolan dilakukan untuk mempertahankan suhu set poin yang telah ditentukan. Dan terdapat peringatan jika suhu tidak sesuai dengan set poin. Data hasil pengukuran tersebut dapat di akses secara *real time* di *smartphone* [18].

Penelitian mengenai rancang bangun pengendali dan pengawasan gas amonia pada peternakan ayam berbasis arduino mega 2560 R3, Kadar gas amonia menjadi salah satu permasalahan yang kerap terjadi pada peternakan ayam. Ambang batas maksimal untuk kadar gas amonia yaitu 20 PPM (*Part Per Million*). Gas amonia muncul karena suhu yang tidak ideal pada kandang ayam. Diketahui bahwa suhu yang optimal pada kandang ayam dengan suhu 30°C (*Celcius*). karena tidak bisa mengontrol kandang secara real time untuk mengetahui kadar gas amonia dalam kandang. Dari permasalahan tersebut dirancangnya sistem pengendali kadar gas amonia dengan sensor MQ-135 sebagai sensor yang akan mendekripsi kadar gas amonia dan sensor DHT11 yang akan menjadi sensor yang mendekripsi suhu ruangan kandang ayam. Pembacaan data hasil input dari arduino dengan menggunakan mikrokontroller untuk mengolah. Sistem ini bisa menyimpan kadar gas amonia dalam kandang dengan bantuan sistem monitoring secara *real time*. Keluaran tersebut dapat dilihat di LCD dalam bentuk *Part Per Million* (PPM), jika kadar gas amonia diatas ambang batas maka blower yang

terhubung dengan mikrokontroller akan *ON*, Dan suhu heater juga akan berfungsi jika suhu diruangan tidak ideal [19].

2.2 Landasan Teori

2.2.1.Tinjauan umum peternakan ayam kampung dan ayam broiler

Ayam kampung merupakan ayam asli yang sudah dapat beradaptasi dengan iklim tropis di Indonesia, masyarakat pedesaan banyak yang memelihara hewan ternak satu ini untuk diambil manfaatnya seperti telur, daging, dan sewaktu-waktu bisa dijual untuk pemenuhan kebutuhan sehari-hari [20].

Kualitas ayam kampung yang berbeda dengan ayam broiler, dari mulai telur, dan dagingnya memiliki tingkat kualitas yang lebih baik dibanding ayam broiler karena pemanfaatan telur ayam kampung untuk pembuatan jamu sebagai pangangan komplemen dan dagingnya yang lebih gurih. Itupun berbeda dari segi harga jualnya, harga ayam kampung sedikit lebih mahal dibandingkan ayam broiler. Dari rata-rata produksi telur ayam kampung umumnya mencapai 20% (73% butir per tahun per ekor) pada pemeliharaan semi intensif dan sekitar 30% (110 butir per tahun per ekor) dengan pemeliharaan intensif [21].

Ayam kampung yang kurang produktivitasnya berbeda dengan ayam broiler. Ari ajibekti, produksi ayam pedaging atau ayam broiler memiliki permintaan yang cukup tinggi. Tercatat untuk produksi ayam diseluruh dunia telah menyaksikan pertumbuhan besar-besaran selama 50 tahun terakhir untuk memenuhi permintaan konsumen. Selama periode antara 200 sampai 2012 jumlah

konsumsi ayam diseluruh dunia naik mencapai 40,64 miliar menjadi 59,86 miliar pertahun.

Menurut Adi sapt, seiring meningkatnya peternakan ayam di Indonesia, usah tersebut memiliki permasalahan dalam mengolah limbah kotoran yang berakibat kepada bau lingkungan yang keluar dari kandang ayam berupa kandungan gas amonia, dengan meningkatnya populasi tersebut bertumbuh secara beriringan pencemar udara yang dihasilkan dari penguraian senyawa organik oleh mikroorganisme. Jika ini terus terjadi dengan ambang batas gas amonia melebih 20 PPM akan mengakibatkan iritasi pada mata dan tenggorokan serta bisa menyebabkan kematian pada hewan ternak.

2.2.2 Fuzzy Logic

Logika *Fuzzy* merupakan salah satu metode dalam komputasi yang cukup berkembang dalam sistem kecerdasan. Dalam teknologi informasi yang berkembang sekarang, sistem ini digunakan untuk melakukan peramalan dengan menggunakan pendekatan mesin dan logika manusia. Secara umum logika *fuzzy* adalah sistem dari sebuah metode perhitungan dengan variabel kata-kata (*linguistic variable*) sebagai pengganti varibel berhitung ke dalam bilangan [22]. Pendekatan logika *fuzzy* untuk memetakan input ke dalam suatu output . logika ini memungkinan dalam menentukan benar/ salah, ya/ tidak, dan high/ low. Jika benar diasumsikan dengan nilai biner 0 (nol), namun jika salah diasumsikan dengan nilai biner 1 (satu). Untuk mendapatkan *output* logika *fuzzy* terdapat empat tahapan dalam prosesnya [23].

1. Fuzzifikasi (*Fuzzyfication*)

Merupakan proses untuk mengubah masukan suatu sistem yang mempunyai nilai menjadi variabel kata-kata (*linguistic variable*) dengan menggunakan fungsi keanggotan yang disimpan dalam basis pengetahuan *fuzzy*.

2. Basis pengetahuan (*Knowledge base*)

Basis pengetahuan berisi aturan-aturan dari *fuzzy* dalam bentuk pernyataan IF-THEN

3. Sistem Inferensi (*Inference system*)

Proses dalam logika *fuzzy* untuk mengubah masukan menjadi keluaran *fuzzy* dengan mengikuti aturan atau *rule* IF-THEN yang telah ditetapkan dalam basis pengetahuan *fuzzy*

4. Defuzzifikasi (*Defuzzyfication*)

Defuzzyfication memiliki fungsi untuk mengubah keluaran *fuzzy* yang diperoleh dari *inference system* menjadi nilai tegas dengan menggunakan fungsi keanggotaan yang sesuai dengan yang dilakukan *fuzzyfication* [16].

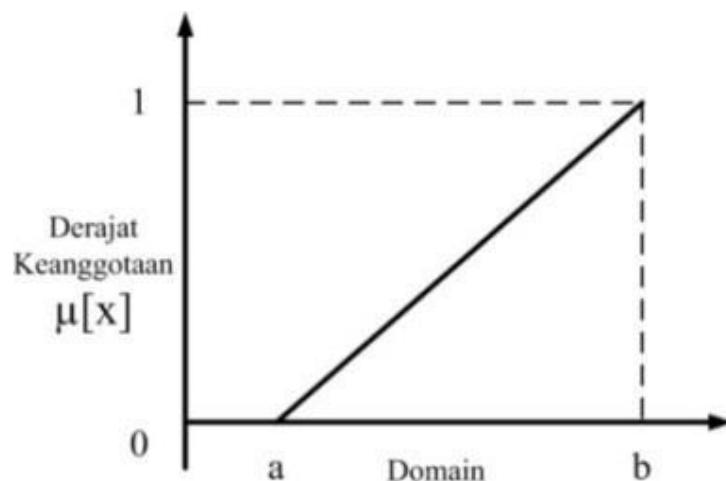
Dari tahapan dalam menentukan nilai output, ada fungsi keanggotaan yang digunakan untuk membaca suatu kurva dalam menunjukkan pemetaan titik-titik input data kedalam nilai keanggotaannya yang memiliki interval atau rentang nilai 0 sampai 1.

Berikut beberapa kurva yang digunakan dalam mendefinisikan fungsi keanggotaan yaitu sebagai berikut.

a. Representasi linear

Pemetaan input yang paling sederhana dan menjadi pilihan terbaik untuk mendekati suatu konsep yang kurang jelas, dimana, pemetaan input ke derajat keanggotaan digambarkan dengan grafik lurus. Ada dua jenis grafik dalam representasi linear yakni linear naik dan turun

1. Linear naik

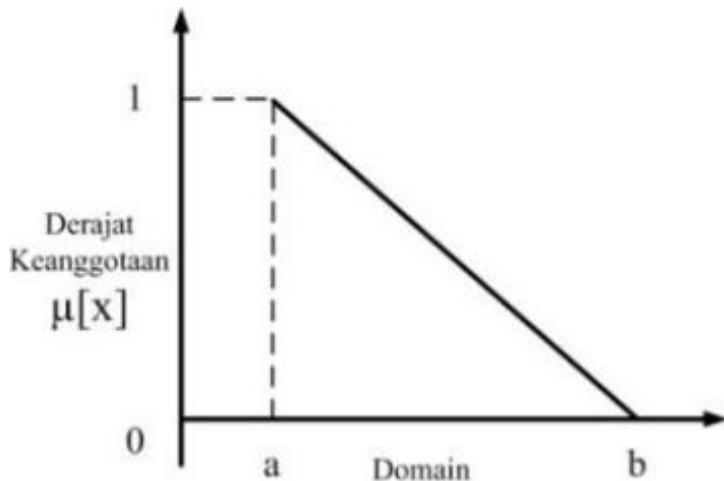


Gambar 2. 1 Representasi kurva linear naik

Adapun bentuk fungsi keanggotan dari linear naik:

$$\mu[X] = \begin{cases} 0; & X \leq a \\ \frac{X - a}{b - a}; & a \leq X \leq b \\ 1; & X \geq b \end{cases} \quad (2.1)$$

2. Linear turun



Gambar 2. 2 Representasi kurva linear turun

Bentuk fungsi keanggotaannya adalah:

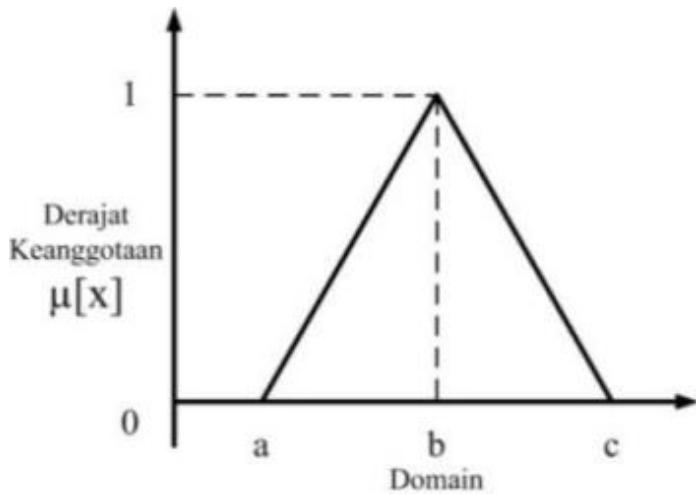
$$\mu[X] \begin{cases} (b - X)/(b - a); & a \leq X \leq b \\ 0; & X \geq b \end{cases} \quad (2.2)$$

b. Representasi keanggotaan kurva segitiga

Bentuk dari representasi kurva segitiga ini adalah gabungan antara 2 garis yang ditentukan oleh 3 parameter yaitu {a, b, c} dengan aturan persamaan sebagai berikut.

$$\text{segitiga}(x; a, b, c) = \begin{cases} 0; & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b}; & b \leq x \leq c \\ 0; & c \geq x \end{cases} \quad (2.3)$$

Fungsi keanggotaan segitiga dapat digambarkan seperti pada gambar 2.3 berikut



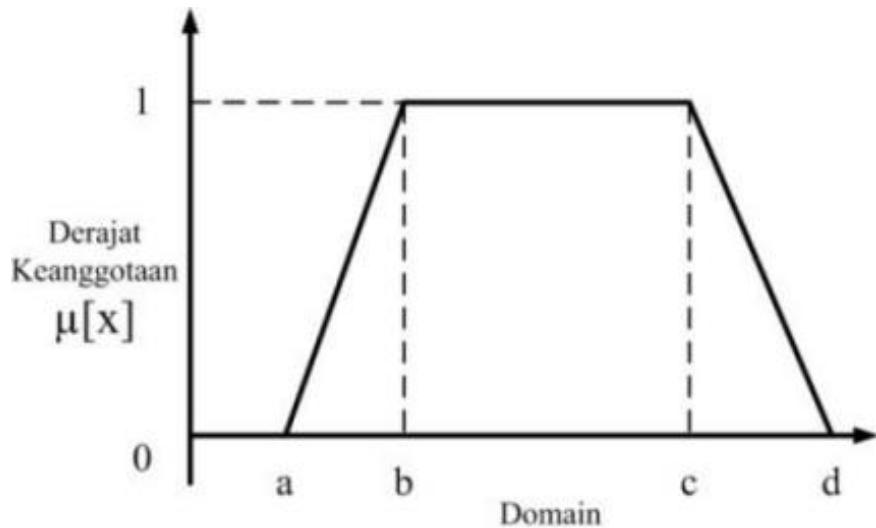
Gambar 2.3 Representasi keanggotaan kurva segitiga

c. Representasi keanggotaan kurva trapesium

Bentuk dari representasi memiliki bentuk seperti kurva segitiga tetapi memiliki beberapa titik yang mempunyai nilai keanggotaan 1, representasi bentuk trapesium ini ditentukan dari 4 parameter $\{a, b, c, d\}$, dimana bentuk aturan persamaannya.

$$\mu[X] = \begin{cases} 0; X \leq a \text{ atau } X \geq d \\ \frac{X-a}{b-a}; a \leq X \leq b \\ 1; b \leq X \leq c \\ \frac{d-X}{d-c}; X > d \end{cases} \quad (2.4)$$

Bentuk fungsi keanggotaan trapesium dapat digambarkan seperti pada gambar 2.4.



Gambar 2. 4 Representasi fungsi keanggotaan kurva trapesium

2.2.3 Sistem Kontrol

Perkembangan teknologi elektronik yang semakin besar dan memungkinkan untuk mengumpulkan data lingkungan saat proses sedang berlangsung. Yaitu waktu *real*, dan untuk mengulangi pengukuran dengan jangka waktu yang lama.

Dalam konteks monitoring, waktu *real* tidak selalu berarti mengukur secara instan setiap saat, melainkan bahwa kita dapat mengikuti laju perubahan proses pengukuran, hal penting yang dapat diterapkan dalam mengontrol ini adalah menerapkan frekuensi pengambilan sampel yang konsisten sesuai dengan dinamika proses [24]. Dengan bantuan perangkat elektronik, untuk memudahkan dalam menyimpan dan mengirimkan data lingkungan secara *real time*. Sebelum adanya perangkat elektronik yang ada sekarang, mengontrol perkembangan suatu objek dilakukan dengan cara mencatat setiap waktu dengan jangka waktu yang cukup lama. Namun, sehubungan dengan teknologi yang mutakhir dengan

mengeintegrasikan antar instrumen, sistem kontrol sangat membantu dalam mengurangi biaya, penyebaran data *real* yang lebih luas dan pengoperasian jangka panjang.

2.2.4 Internet Of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) telah menjadi teknologi penting dengan aplikasi di berbagai bidang, dimana IoT berakar pada bidang teknologi sebelumnya yang dikembangkan terus-menerus, mulai dari informasi yang diserap sistem, jaringan, sensor hingga komputasi yang tertanam. IoT merupakan suatu sistem yang dapat terhubung dari beberapa perangkat untuk mengakses jaringan yang ada diseluruh dunia.

IoT merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk selalu tersambung secara meluas dan terus-menerus untuk mengakses konektivitas internet yang memungkinkan kita untuk menghubungkan mesin, peralatan dan benda fisik lainnya dengan sensor jaringan dan aktuator untuk memperoleh data dan mengelola kinerja sendiri [25]

IoT dapat meneruskan informasi dan mengelola kinerjanya dengan mengidentifikasi beberapa kemungkinan yang ada, sebagai berikut:

- a. Perangkat fisik yang mendukung internet, meskipun banyak perangkat yang tidak menggunakan internet
- b. Adanya jaringan sensor

c. Jaringan perangkat komputasi yang tertanam secara dinamis dan berkembang [26].

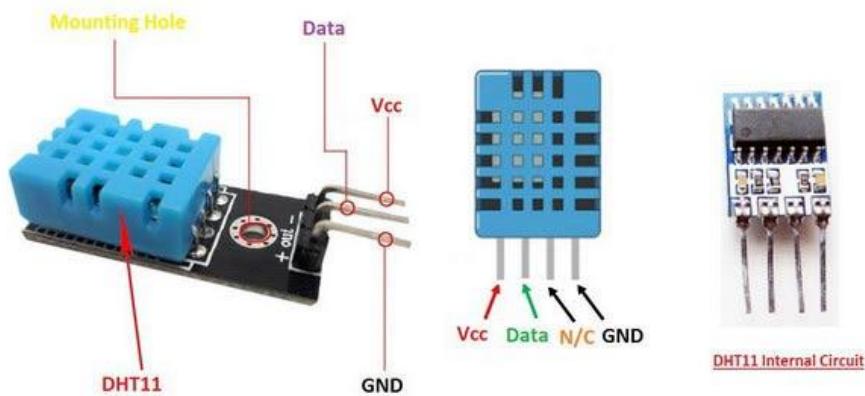
2.2.5 Suhu dan Kelembapan

Suhu atau temperatur merupakan ukuran tingkat panas untuk bahan dengan keadaan fisiknya tetap tidak berubah. Suhu suatu benda berada dalam keadaan derajat panas dari aktivitas molekul dalam atmosfer, dimana bisa menentukan kemampuan benda tersebut, untuk dapat memindahkan (*transfer*) atau menerima panas dari benda-benda lain dan suhu bisa dikatakan sebagai derajat panas atau dingin berdasarkan pengukuran dengan skala tertentu menggunakan termometer [27]. Kelembapan juga sangat bergantung terhadap suhu sekitar, dimana kelembapan udara merupakan banyaknya kandungan air di udara, karena sebagian dari campuran kelembapan itu ialah udara dan uap air, kelembapan udara memiliki beberapa istilah, yaitu kelembapan relatif (nisbi), kelembapan mutlak, dan kelembapan spesifik [28]. Tinggi rendahnya kelembapan udara di suatu wilayah tergantung oleh faktor yang ada di wilayah tersebut diantaranya suhu, tekanan udara, pergerakan angin, kuantitas dan kualitas penyinaran matahari, serta vegetasi [29].

Ini menjadi salah satu faktor keberhasilan peternak dalam mengatur sirkulasi udara di dalam kandang, karena semakin baik sirkulasi yang ada maka akan mampu meningkatkan kualitas kesehatan ayam dan meningkatkan produktivitas ayam tersebut. Dan tidak kalah pentingnya kandungan gas berbahaya seperti amonia tidak dapat terbentuk dengan cepat.

2.2.6 Sensor Suhu dan kelembapan DHT 11

Sensor DHT11 merupakan sebuah paket sensor yang berfungsi untuk mengukur suhu dan kelembapan udara sekaligus didalamnya terdapat thermistor tipe *NTC* (*Negative Temperature Coefficient*) untuk mengukur suhu, sebuah sensor kelembapan dengan karakteristik resistif terhadap perubahan kadar air di udara serta terhadap chip yang di dalamnya melakukan beberapa konversi analog ke digital dan mengeluarkan output dengan format *single wire bi directional* (kabel tunggal dua arah) [30]. Bagian-bagian pin sensor DHT11 dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2. 5 Sensor DHT11

Adapun komponen dan spesifikasi sensor DHT11 didalamnya terdapat fungsi yang sangat kompleks yakni sebagai berikut:

Tabel 2. 1 Spesifikasi sensor DHT11 [31]

No.	Spesifikasi	Nilai
1.	Input tegangan	3V hingga 5V
2.	Konsumsi arus	Maksimal 2.5 mA saat digunakan selama konversi
3.	Kelembapan	20 - 80% dengan akurasi 5%

No.	Spesifikasi	Nilai
4.	Pembacaan suhu	0 - 50°C dengan akurasi kurang lebih 2°C
5.	Pengambilan data	Minimal 1 Hz

2.2.7 Sensor gas amonia MQ-135

Sensor gas MQ-135 merupakan sensor udara atau gas amonia (NH_3), lebih dari itu keunggulan sensor ini bisa juga mendekksi natrium dioksida (NO_2), alkohol/ etanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$), benzena (C_6H_6), karbon dioksida (CO_2), gas belerang/ sulfur hidroksida (H_2S) dan gas-gas yang terdapat di atmosfer. Sensor ini melaporkan kualitas udara atau gas berupa perubahan nilai resistansi analog di pin keluarannya. Dengan karakteristik tegangan yang bekerja sebesar 5 volt dan menghasilkan sinyal keluaran berupa sinyal analog. Berikut merupakan spesifik sensor MQ-135 pada tabel 2.2.

Tabel 2. Spesifikasi sensor MQ-135 [32]

No.	MQ-135	Spesifikasi
1.	Catu daya <i>heater</i>	5 Volt AC/DC
2.	Catu daya rangkaian	5 Volt AC/DC
3.	Target	Amonia (NH_3), Nitrogen Oksida (NO_2), Alkohol, Benzene, <i>Smoke</i> , Karbon Dioksida (CO_2)
4.	<i>Range</i> Pengukuran	10-300 PPM Amonia, 10-1000 PPM Benzene, 10-300 PPM Alkohol
5.	Sinyal Keluaran	Analog

Rangkaian uji dasar MQ-135 membutuhkan dua input tegangan yaitu tegangan *heater* (V_H) dan tegangan sirkuit (V_C). V_H digunakan untuk memasok suhu kerja standar ke sensor dan dapat mengadopsi daya DC atau AC, sedangkan V_{RL} merupakan tegangan resistansi beban RL yang dirangkai secara seri. V_C memasok tegangan deteksi ke resistansi beban RL dan harus mengadopsi daya DC. Sensor gas MQ-135 terdapat 4 pin yang memiliki ukuran dan performa yang

lebih besar serta tingkat keefektifan dalam menangkap sinyal gas, maka dari itu penelitian ini menggunakan sensor gas MQ-135 untuk mendeteksi kadar gas amonia di kandang ayam.

2.2.8 ESP8266

ESP8266 merupakan mikrokontroler *wifi* berdaya rendah dan sangat terintegrasi yang dirancang oleh sistem espressif, dengan membutuhkan minimal 7 komponen eksternal untuk membuatnya bereaksi. ESP8266 sebagai otak dari alat kontrol gas amonia pada kandang ayam bisa diintegrasikan ke perangkat lain dengan bantuan *wifi* didalamnya.



Gambar 2. 6 ESP8266

NodeMCU ESP8266 beroperasi pada rentang suhu yaitu -40°C hingga $+125^{\circ}\text{C}$. Spesifikasi di dalam modul ESP8266 sebagai berikut.

Tabel 2. 3 Spesifikasi *Module* ESP8266 [33]

No.	Spesifikasi	Nilai
1.	<i>Operating Voltage</i>	3.3V
2.	Konsumsi arus	10 mikroA - 170 mA
3.	<i>Flash Memory</i>	Maksimal 16 MB (normal 512K)
4.	Prosesor tensilica	L106 32-bit
5.	Kecepatan prosesor	80 - 160MHz
6.	RAM	32K + 80K
7.	GPIO	17 (<i>multipleks</i> dengan fungsi lain), input analog ke digital 1 dengan resolusi 1024 langkah (10 bit)

No.	Spesifikasi	Nilai
8.	Input Tegangan	7 - 12V
9.	Clock Speed	80 MHz
10.	UARTs	1
11.	SRAM	64 KB
12.	Digital I/O Pins (DIO)	16
13.	Analog Inputs Pins (ADC)	1

ESP8266 ini merupakan salah satu chip *wifi* paling terintegrasi di industri, dimana mengintegrasikan antena sakelar, RF balun, penguat daya, penguat penerima kebisingan rendah, filter, modul manajemen daya yang membutuhkan sirkuit eksternal minimal, termasuk *front-end*, dirancang untuk menempati area PCB.

2.2.9 LCD 16×2

Sesuai dengan namanya, LCD 16×2 ini memiliki 16 kolom dan 2 baris. Ada banyak kombinasi yang tersedia seperti 8×1, 8×2, 10×2, dan 16×1. Namun paling banyak digunakan adalah 16×2, dengan total karakter 32 dan setiap karakter memiliki 5×8 *pixel dots*. Modul pin *output* dapat dilihat pada gambar 2.7.



Gambar 2. 7 Modul pin *output* LCD

Sekarang kita sudah mengetahui setiap masing-masing karakter memiliki 40 *pixel* dan untuk 32 karakter akan memiliki 1280 *pixel*. Dengan bantuan IC HD44780 pada bagian belakang modul LCD, fungsinya adalah untuk

mendapatkan perintah dan data dari MCU dan memprosesnya, hingga menampilkan informasi di layar LCD. Berikut spesifikasi LCD 16×2 dengan IC HD44780 sebagai berikut:

Tabel 2. 4 Spesifikasi LCD [34]

No.	Fitur LCD	Spesifikasi
1.	Tegangan	4.7 Volt hingga 5.3 Volt
2.	Arus	1 mA (tanpa lampu latar)
3.	Modul tampilan LCD	Alfanumerik (dapat menampilkan huruf dan angka) terdiri dari dua baris dan setiap baris dapat mencetak 16 karakter
4.	Warna latar LCD	Lampu latar hijau dan biru
5.	Karakter	Karakter bisa dibuat secara <i>custom</i>

Dari spesifikasi LCD diatas, bahwa LCD tersebut mampu menampilkan data berupa data PPM (*Part Per Million*) pada amonia di lingkungan dan menampilkan suhu udara, serta kelembaban udara disekitar sensor tersebut.

2.2.10 Kipas Angin/ *Exhaust fan*

Kipas angin dipergunakan untuk menghasilkan putaran angin, yang mengubah energi listrik menjadi energi gerak. Kipas angin mempunyai beberapa fungsi yaitu untuk penyejuk udara, penyegar udara, ventilasi dan pengering. Namun dalam peneliti ini kipas angin berfungsi sebagai ventilasi udara agar gas amonia yang ada di udara berkurang dan tidak berpotensi membahayakan bagi hewan ternak.



Gambar 2. 8 Kipas angin/ *Exhaust fan*

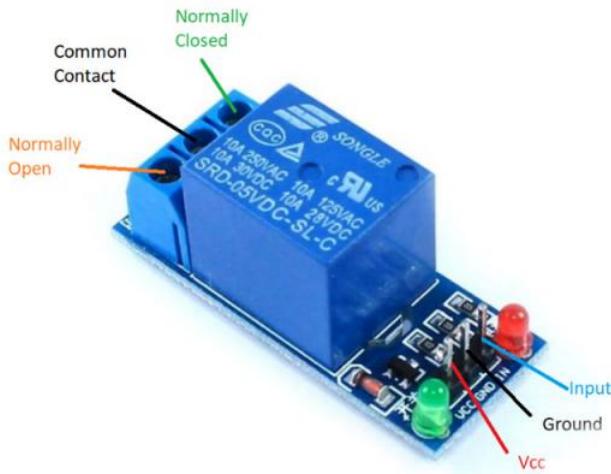
Kipas angin dapat dikontrol kecepatan hembusannya yakni dengan menggunakan pemutar, tali penarik serta *remote control*. Perputaran baling-baling dibagi menjadi dua yaitu *centrifugal* dan *axial*. *Centrifugal* yaitu angin mengalir lurus dengan porosnya sedangkan *axial* adalah angin yang mengalir secara pararel dengan porosnya [35]. Dengan mengintegrasikan kipas angin dengan NodeMCU ESP8266 untuk mengontrol kapan kipas angin tersebut *on* dan *off*.

2.2.11 *Module Relay*

Module relay tunggal ini jauh lebih dari sekedar *relay* biasa, karena modul ini berisi komponen yang membuat peralihan dan koneksi menjadi lebih mudah serta dapat bertindak sebagai indikator untuk menunjukkan apakah modul tersebut aktif atau tidak. Dalam modul *relay* terdapat beberapa bagian yaitu:

1. *Scres terminal block* atau blok terminal sekrup ini adalah bagian dari modul yang bersentuhan dengan listrik sehingga diperlukan koneksi yang kuat. Blok terminal sekrup sangat bermanfaat dalam memudahkan penyambungan kabel listrik yang tebal, yang mungkin sangat sulit untuk di solder secara langsung.

Tiga sambungan pada blok terminal dihubungkan ke terminal *relay* terbuka normal, tertutup dan *relay* bersama, Seperti gambar dibawah ini:



Gambar 2. 9 Pin out Relay Tunggal

2. *Relay* itu sendiri, dalam hal ini terdapat pada bagian wadah plastik warna biru. Informasi yang diperoleh dari tanda pada *relay* itu sendiri. Dibagian tersebut ada tulisan “5V DC” dimana itu merupakan koil *relay* diaktifkan pada minimum 5 Volt, tegangan tersebut bila lebih rendah dari itu tidak akan dapat menutup kontak *relay* dengan kuat.
3. LED akan menyala setiap kali *relay* tersebut aktif dan memberikan indikasi bahwa ada arus yang mengalir dalam koil *relay*.
4. *Input jumper* digunakan untuk mensuplai daya ke koil *relay* dan LED untuk memberikan tanggapan. *Jumper* sendiri memiliki pin *input*, jika ditarik tinggi maka akan mengaktifkan *relay*.

Bagian-bagian diatas dapat membentuk komponen-komponen kinerja yang baik, untuk lebih jelas berikut ditampilkan spesifikasi module *relay single* sebagai berikut:

Tabel 2. 5 Spesifikasi module relay [36]

No.	Spesifikasi	Nilai
1.	Tegangan suplai	3.75V hingga 6V
2.	Arus saat diam	2 mA
3.	Arus saat <i>relay</i> aktif	70 mA
4.	<i>Relay</i> tegangan maksimum	250V AC atau 30V DC
5.	<i>Relay</i> arus maksimum	-10 A

2.2.12 Arduino IDE

IDE merupakan kepanjangan dari *Intergrated Development Enviroenment*, atau secara pemahaman berarti lingkungan yang terintegrasi yang dapat digunakan untuk melakukan pengembangan [37]. Lingkungan diartikan sebagai *software*, berarti dalam kegunaannya arduino melakukan pemograman dengan fungsi-fungsi yang dibenamkan melalui sintaksis pemrograman. 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.

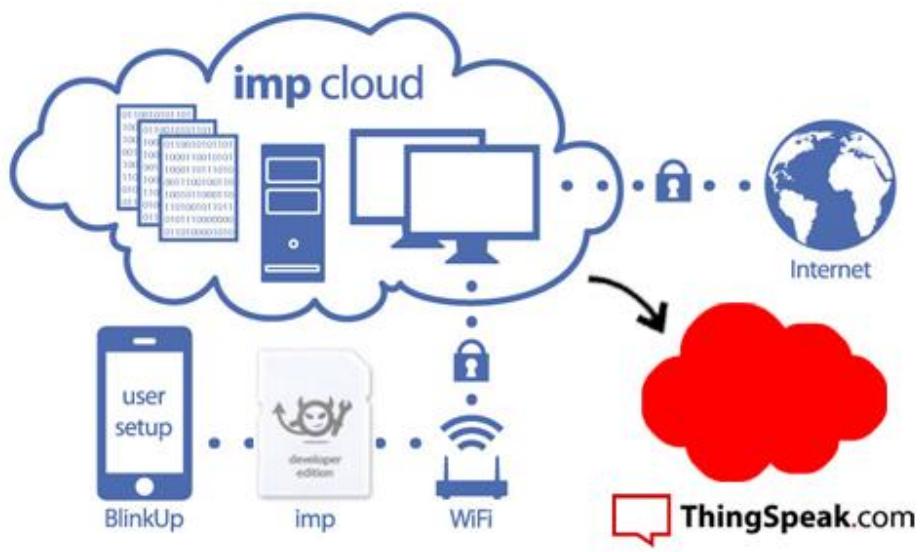


Gambar 2. 10 Sketch software Arduino IDE

Dalam menulis suatu *Sketch software* arduino IDE diatas, ditulis dalam suatu editor teks dan disimpan dalam file dengan ekstensi atau file penyimpanan *.ino*. Banyak fitur-fitur yang terdapat didalam Arduino IDE. Keunggulan Arduino IDE sudah dapat terhubung dalam berbagai *boards* mikroprosessor.

2.2.13 Thingspeak

Thingspeak adalah *open source* “*Internet of Thinks (IoT)*” yang memiliki fungsi sebagai menyimpan dan mengambil data dari hal-hal yang melalui *website* HTTP melalui Internet atau *Local Area Network (LAN)* [38]. data yang sudah disimpan dapat di analisis historis data, dalam menyimpan data ada beberapa unsur utama kegiatan yang dilakukan *Thingspeak* yaitu saluran berisi bidang data, lingkungan, lokasi, dan status keadaan.

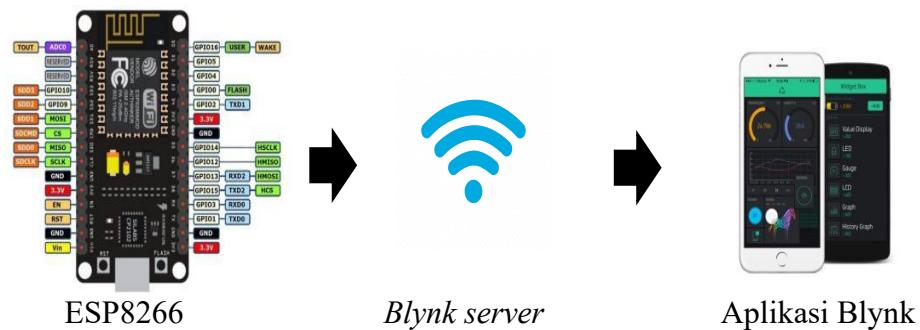


Gambar 2. 11 Topologi Jaringan IoT dengan Arduino IDE dan *Thingspeak*

- a. Salah satu akses yang dapat di integrasikan yakni *Internet of Things* (IoT), penyedia ini membuat kemudahan dalam berbagai hal karena *Thingspeak* bersifat *open source*. *Thingspeak* merupakan *platform* IoT yang memungkinkan peneliti dalam mengumpulkan, menganalisis, memvisualisasikan dan bertindak atas data yang sudah diolah.

2.2.14 Aplikasi *Blynk*

Blynk merupakan platform aplikasi yang dapat diunduh secara gratis untuk *iOS* dan *android* yang bisa mengontrol *Arduino*, *Raspberry Pi* dan sejenisnya melalui internet [39]. *Blynk* sudah dirancang untuk dapat terintegrasi *Internet of Things* (IoT) dengan tujuan dapat mengontrol *hardware* dari jarak jauh, dapat menampilkan data sensor, dan menyimpan data.



Gambar 2. 12 Skema *interface blynk*

Aplikasi ini sangat berguna dalam mengontrol dan melihat data secara *real time* jarak jauh kadar gas amonia di kandang ayam tanpa harus mendekati kandang, untuk mencegah terinfeksinya saluran pernafasan akibat kotoran ayam yang terdekomposisi menjadi gas amonia.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Tugas akhir penelitian skripsi ini direncanakan terlaksana pada 21 Agustus 2021 - 21 September 2022 bertempat di rumah peneliti yakni Bekasi dan Balai Pengembangan Instrumentasi BRIN, Komplek LIPI Gedung 80 Jl. Sangkuriang Bandung.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang akan digunakan penelitian ini adalah alat dan bahan penunjang lapangan untuk memperoleh data primer. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdapat dalam tabel 3.1 dan tabel 3.2.

Tabel 3. 1 Alat Penelitian

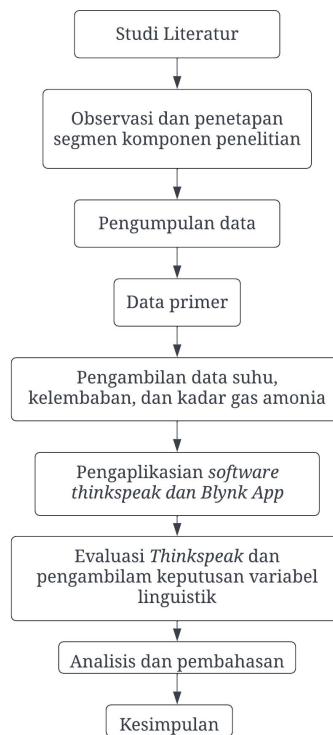
Alat Penelitian
Laptop AMD E2
<i>Blynk Android</i>
<i>Thinspeak</i>
Alat monitoring gas Amonia

Tabel 3. 2 Bahan Penelitian

Bahan Penelitian
ESP8266
Sensor MQ-135
Sensor DHT11
<i>Module relay single</i>
LCD
Lampu LED
<i>Exhaust fan</i>

3.3 Tahap Penelitian

Tahapan penelitian ini dibagi menjadi beberapa tahapan yaitu tahap persiapan, perancangan alat dan sistem *Internet of things* (IoT), perancangan *fuzzy logic*, perancangan desain aplikasi *blynk*, pengujian keakuratan sensor, pengambilan data, dan pemberian label data. Analisa hasil dari tahapan penelitian dapat di lihat secara keseluruhan pada gambar diagram alir dibawah ini:



Gambar 3. 1 Diagram alir tahap penelitian

3.4 Alur Penelitian

Adapun penjelasan alur penelitian yang dilakukan sebagai berikut:

1. Tahap persiapan

Tahap persiapan pada penelitian ini dimulai dari studi literatur terkait monitoring kadar gas amonia menggunakan mikrokontroller dengan sistem *Internet of Things* (IoT). pemilihan daerah penelitian dilakukan setelah studi literatur. Berdasarkan daerah penelitian yang ditetapkan, dapat ditentukan komponen alat dan bahan penelitian serta merangkai alat monitoring secara detail mulai dari ESP8266 sebagai mikrokontroller, *processor* dan *wifi*, sensor DHT11, sensor MQ 135. jumlah alat yang dipasang dan digunakan tergantung dengan luas sebuah kandang ayam sesuai survei lapangan.

2. Tahap perancangan alat dan sistem *Internet of Things* (IoT)

Tahapan selanjutnya perancangan alat. Langkah dalam menyusun dan merangkai dari setiap komponen perangkat keras (*hardware*) seperti NodeMCU ESP8266, sensor MQ-135, sensor DHT11, LCD, *exhaust fan*, baterai, kabel jumper, dan LED. *Internet of Thinks* (IoT) memiliki ciri yakni selalu terhubung menggunakan jaringan *wifi* yaitu NodeMCU ESP8266. Sehingga komponen tersebut dapat berfungsi sebagai sistem kontrol gas amonia kandang ayam dengan *fuzzy logic* berbasis *Internet of Things* (IoT), penampilan hasil dari *output* nya ditampilkan dalam LCD dan disimpan oleh *thingspeak*

3. Perancangan Desain *fuzzy logic*

Tahap rancangan desain *fuzzy logic* dengan melibatkan kedua sensor pada alat penelitian yaitu sensor MQ-135 sebagai pendekksi gas amonia dan sensor DHT11 sebagai pendekksi suhu dan kelembaban. Dengan melibatkan hasil keluaran dari kedua sensor untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat sesuai dengan keadaan yang sebenarnya terjadi di kandang ayam, menggunakan metode Sugeno, metode inferensi *fuzzy* untuk aturan yang direpresentasikan kedalam bentuk *IF-THEN* dengan variabel keluaran linguistik.

4. Pengujian keakuratan sensor

Tahap ini pengujian alat berupa sensor, sebagai rujukan atas keakuratan setiap sensor yang digunakan. Fungsi dari pengujian sensor, untuk menganalisa karakteristik sensor dengan cara membandingkan alat detektor yang sudah di produksi oleh pabrik dengan alat penelitian.

5. Pengumpulan data

Tahap ini terdiri dari pengumpulan data primer. Data primer yang dikumpulkan adalah data kadar gas amonia dalam persentase, data suhu lingkungan kandang ayam, dan data kelembaban kandang ayam yang didapatkan dari tempat penelitian dari sampel selama 24 jam *non-stop* dengan melibatkan kedua sensor pada alat untuk menampilkan *output* yang akurat dan menampilkan keputusan aman, waspada, atau bahaya. Data yang sudah terkumpul selanjutnya diproses sesuai kebutuhan sehingga dapat dimasukkan kedalam *output* LCD berbentuk nilai PPM (*Part Per Million*) dengan memasukkan nilai ambang batas maksimal dan akan dikonversi melalui

thingspeak dengan *output* diagram, serta dapat dilihat dari *smartphone* dengan bantuan aplikasi *blynk*

6. Analisa hasil

Analisa hasil dari data kadar gas amonia, suhu, dan kelembaban. Analisis data dilakukan pada website *thingspeak* dan pengamatan terhadap sistem secara keseluruhan untuk menampilkan data dalam bentuk diagram serta data kadar gas amonia ketika mengalami peningkatan secara drastis karena pengaruh gas amonia yang tinggi dan faktor suhu kelembaban yang terlalu lembab.

7. Kesimpulan

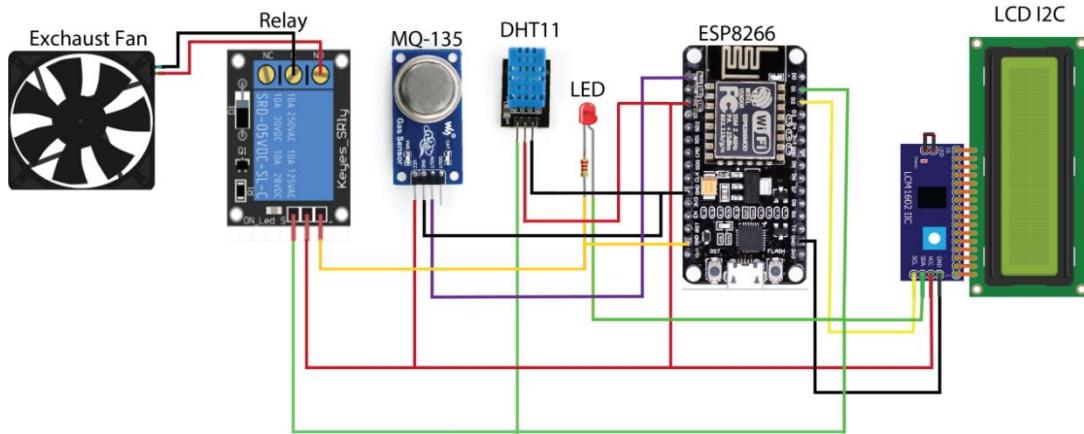
Pada tahap penyelesaian ini, penarikan kesimpulan setelah mendapatkan beberapa hasil untuk pembuatan sistem kontrol gas amonia kandang ayam dengan metode *fuzzy logic* berbasis *Internet of Things* (IoT)

3.5 Tahap Perancangan Alat

3.5.1 Perancangan Perangka Keras (*Hardware*)

Dengan menggunakan diagram blok sistem untuk menggambarkan skema atau susunan dari perancangan perangkat keras dan pembuatan secara keseluruhan.

Adapun diagram blok sistem alat ini adalah sebagai berikut pada gambar 3.2.



Gambar 3. 2 Diagram Blok sistem perancangan perangkat keras

Adapun fungsi-fungsi dari setiap komponen dalam diagram blok diatas adalah sebagai berikut.

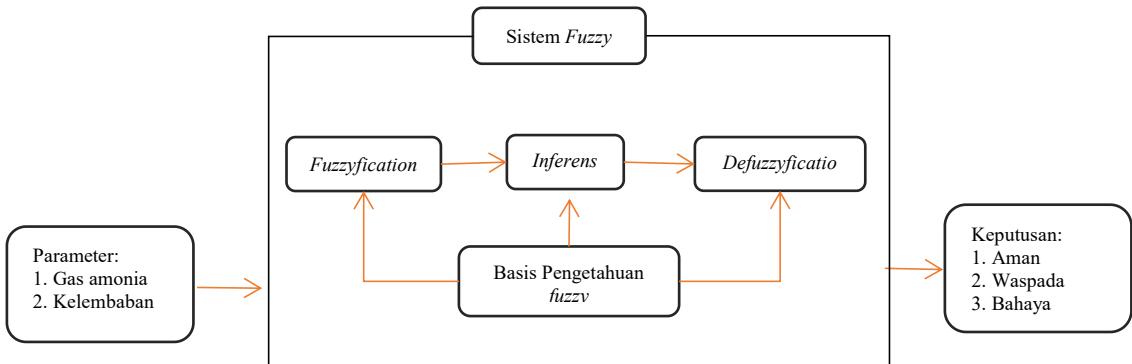
Tabel 3. 3 Fungsi komponen

No.	Komponen Alat	Fungsi
1.	Sensor MQ-135	Mendeteksi dan mengukur kadar gas amonia.
2.	Sensor DHT11	Mendeteksi suhu dan kelembaban lingkungan.
3.	Module relay single	Mengendalikan dan mengalirkan listrik.
4.	LED Indikator	Berupa nyala lampu hijau dan merah.
5.	Exhaust fan	Mensirkulasi udara lingkungan.
6.	ESP8266	Mengolah, memproses data dan menghubungkan jaringan internet.
7.	LCD 16x2	Menampilkan data nilai PPM dan nilai °C suhu kelembaban.

3.5.2 Perancangan Perangka Lunak (*Software*)

1. Desain *Fuzzy Logic*

pada penelitian ini *fuzzy logic* digunakan pada mikrokontroller yang telah mendapatkan data dari kedua sensor yaitu MQ-135 dan DHT11. *fuzzy logic* merupakan sebuah metode pendekatan untuk mengambil suatu keputusan menggunakan perhitungan dengan keluaran variabel kata [40]. Tahapan didalamnya yaitu fuzzifikasi, basis pengetahuan, inferensi dan defuzzifikasi seperti yang terdapat pada gambar 3.3 dibawah ini.



Gambar 3.3 Tahapan desain logika *fuzzy*

Fuzzy logic metode Sugeno yang digunakan dalam penelitian ini, penalaran dengan metode Sugeno hampir sama dengan metode mamdani, namun terdapat perbedaan output dari sistem yang tidak berupa himpunan *fuzzy*, melainkan berupa konstanta atau persamaan linear. Metode Sugeno merupakan metode inferensi *fuzzy* untuk aturan yang direpresentasikan dalam bentuk *IF-THEN*, dimana output dari *fuzzy* ini tidak berupa himpunan, tetapi berupa konstanta. Untuk mendapatkan *output* dari *fuzzy logic* dapat dilihat beberapa tahapannya sebagai berikut:

1. Fuzzifikasi

Fuzzifikasi merupakan sebuah proses *fuzzy* untuk mengubah suatu input nilai tegas menjadi variabel linguistik menggunakan fungsi keanggotaan yang disimpan dalam basis pengetahuan *fuzzy*. Pada penelitian ini dibuat dua variabel himpunan menjadi 2 himpunan varibel linguistik. Himpunan dibuat dalam varibel yang memiliki nilai linguistik sebagai berikut:

- Kadar Gas Amonia = {Normal, Waspada, Bahaya}

$$= \{N, W, B\}$$

- Kelembaban Udara = {Kering, Lembab, Basah }
 $= \{K, Lb, B\}$

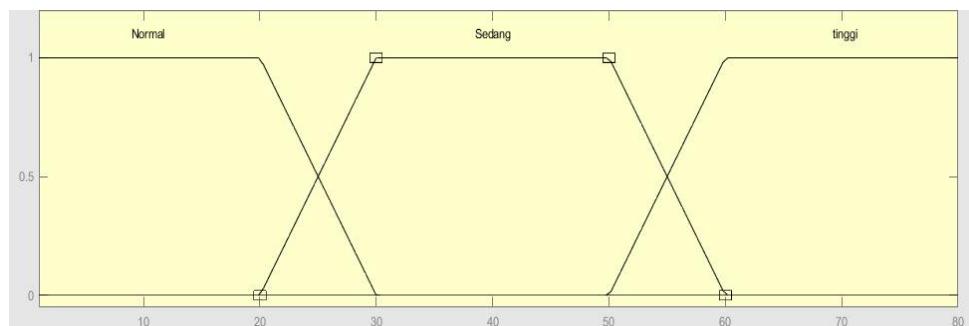
a. Fungsi Keanggotaan Kadar Gas Amonia

Klasifikasi kadar gas amonia berdasarkan algoritma yang diterapkan dibuat dengan rentang nilai seperti pada tabel 3.4 berikut.

Tabel 3. 4 Rentang nilai kadar gas amonia

Nilai Linguistik	Nilai (PPM)
Normal (N)	<20
Sedang (S)	20-50
Tinggi (T)	>50

Nilai kadar gas amonia ditentukan berdasarkan sensor MQ-135 yang mendekksi gas amonia dalam satuan PPM. Sensor gas amonia memiliki nilai linguistik normal, sedang, dan tinggi. Grafik keanggotaan untuk kadar gas amonia digambarkan pada gambar 3.4 dibawah ini.



Gambar 3. 4 Membership function plots fungsi keanggotaan kadar gas amonia

Fungsi keanggotaan dari variabel kadar gas amonia berdasarkan grafik diatas adalah:

$$u[N] = \begin{cases} 1; & x \leq 20 \\ \frac{30-x}{30-20}; & 20 < x < 30 \\ 0; & x \geq 30 \end{cases} \quad (3.1)$$

$$u[S] = \begin{cases} 0; x \leq 20 \text{ atau } x \geq 60 \\ \frac{x-20}{30-20}; 20 \leq x \leq 30 \\ \frac{60-x}{60-50}; x > 60 \\ 1; 30 \leq x \leq 50 \end{cases} \quad (3.2)$$

$$u[T] = \begin{cases} 0; x \leq 50 \\ \frac{x-50}{60-50}; 50 < x < 60 \\ 0; x \geq 60 \end{cases} \quad (3.3)$$

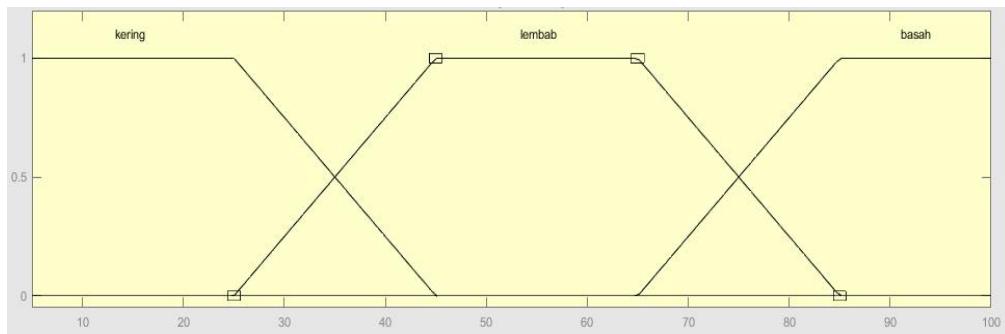
b. Fungsi Keanggotaan Kelembapan Udara

Klasifikasi kelembapan udara yang diterapkan dari sensor dan algoritma dibuat dengan rentang nilai seperti tabel 3.5.

Tabel 3.5 Rentang nilai kelembapan udara

Nilai Linguistik	Nilai (%)
Kering (K)	<25
Lembap (Lb)	25-85
Basah (B)	<85

Sensor kelembapan udara memiliki nilai linguistik kering, lembap, dan basah. Grafik keanggotaan untuk kelembapan udara digambarkan pada gambar 3.5 dibawah ini.



Gambar 3.5 Membership function plots fungsi keanggotaan kelembapan udara

Fungsi keanggotaan dari variabel kelembapan udara berdasarkan grafik diatas adalah:

$$u[K] = \begin{cases} 1; & x \leq 25 \\ \frac{45-x}{45-25}; & 25 < x < 45 \\ 0; & x \geq 45 \end{cases} \quad (3.4)$$

$$u[Lb] = \begin{cases} 0; & x \leq 25 \\ \frac{x-25}{45-25}; & 25 \leq x \leq 45 \\ \frac{85-x}{85-65}; & 65 \leq x \leq 85 \\ 1; & 45 \leq x \leq 65 \end{cases} \quad (3.5)$$

$$u[B] = \begin{cases} 0; & x \leq 65 \\ \frac{x-65}{85-65}; & 65 < x < 85 \\ 1; & x \geq 85 \end{cases} \quad (3.6)$$

2. Inferensi

Inferensi berisikan *rules* yang akan dihasilkan dari *output* berupa keputusan linguistik dari penelitian, bagian ini merupakan bagian terpenting dalam *fuzzy logic*. Indikator status aman, waspada, dan bahaya yang dibangun dari proses inferensi untuk menghasilkan *output* tersebut. Dimana *output* tersebut didapatkan dari nilai kadar gas amonia dan kelembapan udara. Variabel dan linguistik dari pemetaan dua variabel tersebut mendapatkan 9 *fuzzy rules* yaitu:

1. *IF* kadar gas amonia Normal *AND* kelembapan Kering *THEN* Aman
2. *IF* kadar gas amonia Normal *AND* kelembapan Lembap *THEN* Aman
3. *IF* kadar gas amonia Sedang *AND* kelembapan Kering *THEN* Aman
4. *IF* kadar gas amonia Normal *AND* kelembapan Basah *THEN* Waspada
5. *IF* kadar gas amonia Sedang *AND* kelembapan Lembap *THEN* Waspada
6. *IF* kadar gas amonia Tinggi *AND* kelembapan Kering *THEN* Waspada
7. *IF* kadar gas amonia Sedang *AND* kelembapan Basah *THEN* Bahaya

8. *IF* kadar gas amonia Tinggi *AND* kelembapan Lembap *THEN* Bahaya
9. *IF* kadar gas amonia Tinggi *AND* kelembapan Basah *THEN* Bahaya
3. Basis pengetahuan *fuzzy logic*

Kumpulan aturan-aturan (*rules*) yang berupa pernyataan *IF-THEN* yang sangat erat kaitannya dengan inferensi itu merupakan basis pengetahuan dalam *fuzzy logic*. Aturan yang dihasilkan dari tiga variabel dari masing-masing dua fungsi keanggotaan dalam linguistik.

Tabel 3. 6 Fuzzy Rules

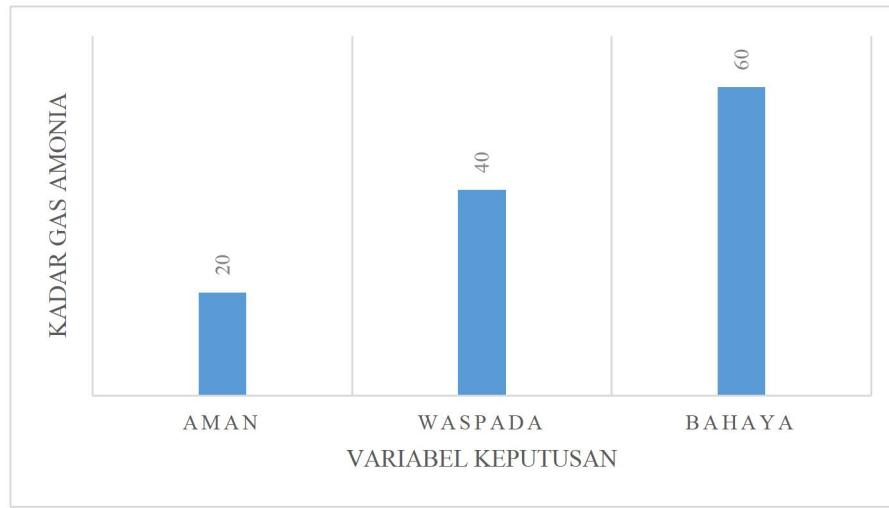
Kondisi		Status
Kadar Gas Amonia	Kelembapan Udara	
Normal	Kering	Aman
Normal	Lembap	Aman
Normal	Basah	Waspada
Sedang	Kering	Aman
Sedang	Lembap	Waspada
Sedang	Basah	Bahaya
Tinggi	Kering	Waspada
Tinggi	Lembap	Bahaya
Tinggi	Basah	Bahaya

4. Defuzzifikasi

Defuzzifikasi atau penegasan merupakan metode dalam memetakan nilai dari himpunan *fuzzy* ke nilai *crisp*. Menurut kusumadewi, input dari proses defuzzifikasi itu merupakan suatu himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi *rules fuzzy*. Sedangkan *output* dihasilkan dari suatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy* tersebut. Maka persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$z = \frac{\sum a_i z_i}{\sum a_i} \quad (3.7)$$

Pada tahapan defuzzifikasi metode sugeno menggunakan rata-rata dari nilai yang didapatkan dari tiap nilai linguistik yang telah di inferensikan pada tahap sebelumnya. Berikut grafik nilai linguistik yang sudah di inferensi sebelumnya.

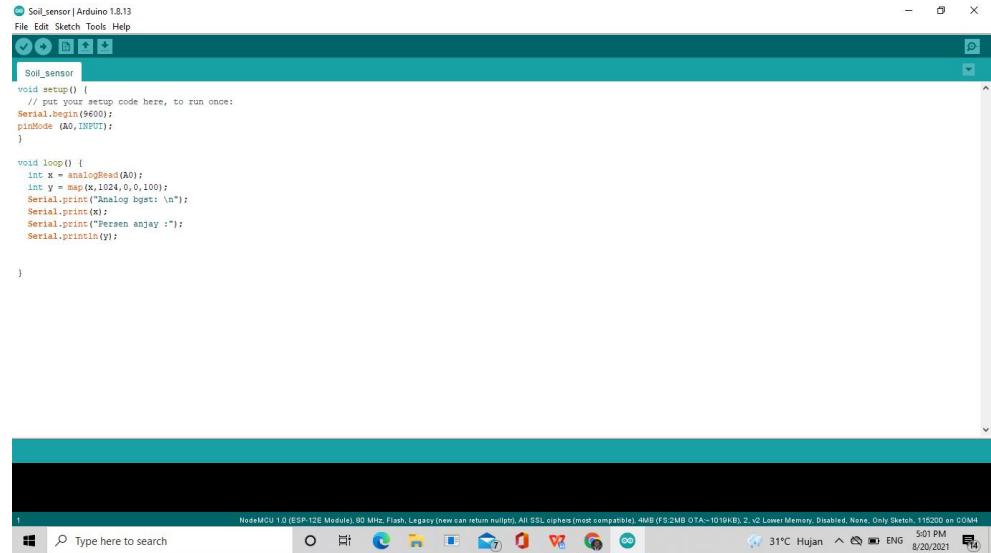


Gambar 3. 6 Fungsi keanggotaan nilai kadar gas amonia

Pada gambar diatas ditentukan hasil *output* dari tahap defuzzifikasi berupa persentase nilai kadar gas amonia 1-100 dimana untuk nilai kadar gas amonia dibawah 10 memiliki status aman, nilai kadar gas amonia antara 10-70 memiliki status waspada, dan untuk nilai kadar gas amonia lebih dari 70 memiliki status berbahaya.

2. Arduino IDE

Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian yaitu Arduino IDE, *Thingspeak*, dan *smartphone* aplikasi yaitu *blynk app*. Arduino IDE adalah program dengan bahasa pemrograman yang mudah dimengerti, dirancang untuk *compiler* bahasa ESP8266. Berikut gambar 3.7 Jendela Arduino IDE.



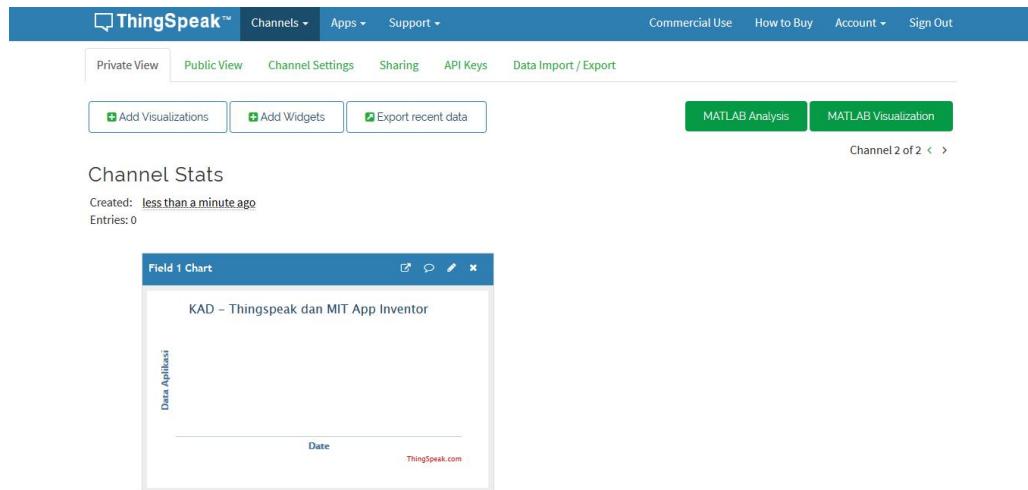
Gambar 3. 7 Tampilan jendela Arduino IDE

Arduino IDE mendukung semua fitur-fitur yang ada pada NodeMCU ESP8266.

Proses pemrograman rangkaian keras dapat dihubungkan ke arduino IDE ini dengan mensinkronisasikan sensor MQ-135, sensor DHT11, *relay single*, LCD LED indikator hingga *exhaust fan*.

3. *Thingspeak*

Thingspeak merupakan *web open source* membuat analisa dari data yang didapatkan sebuah perangkat keras dengan *output* nilai berbentuk diagram untuk memudahkan pembacaan hasil, dan pemrosesan data dalam *Thingspeak* ini dilakukan jika data yang diterima dalam hal ini ambang batas kadar gas PPM, suhu dan kelembaban terjadi evaluasi untuk peneliti. Berikut gambar 3.4 jendela *Thingspeak*.

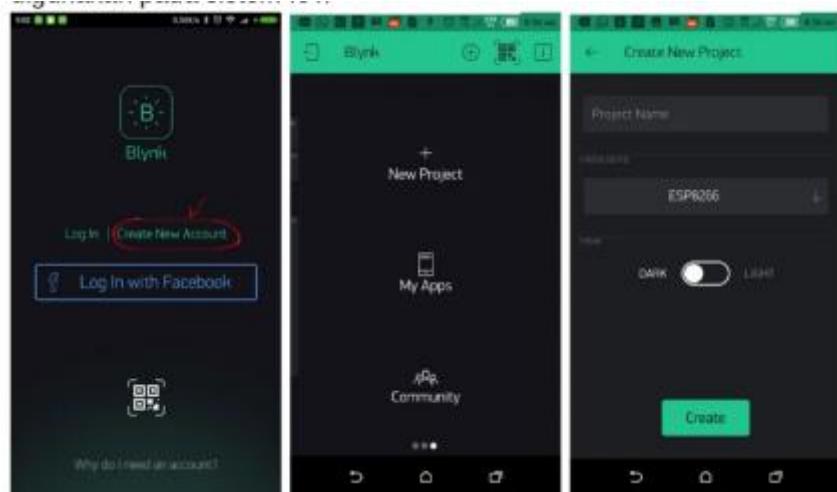


Gambar 3.8 Tampilan Jendela *Thingspeak*

4. Desain *Blynk App*

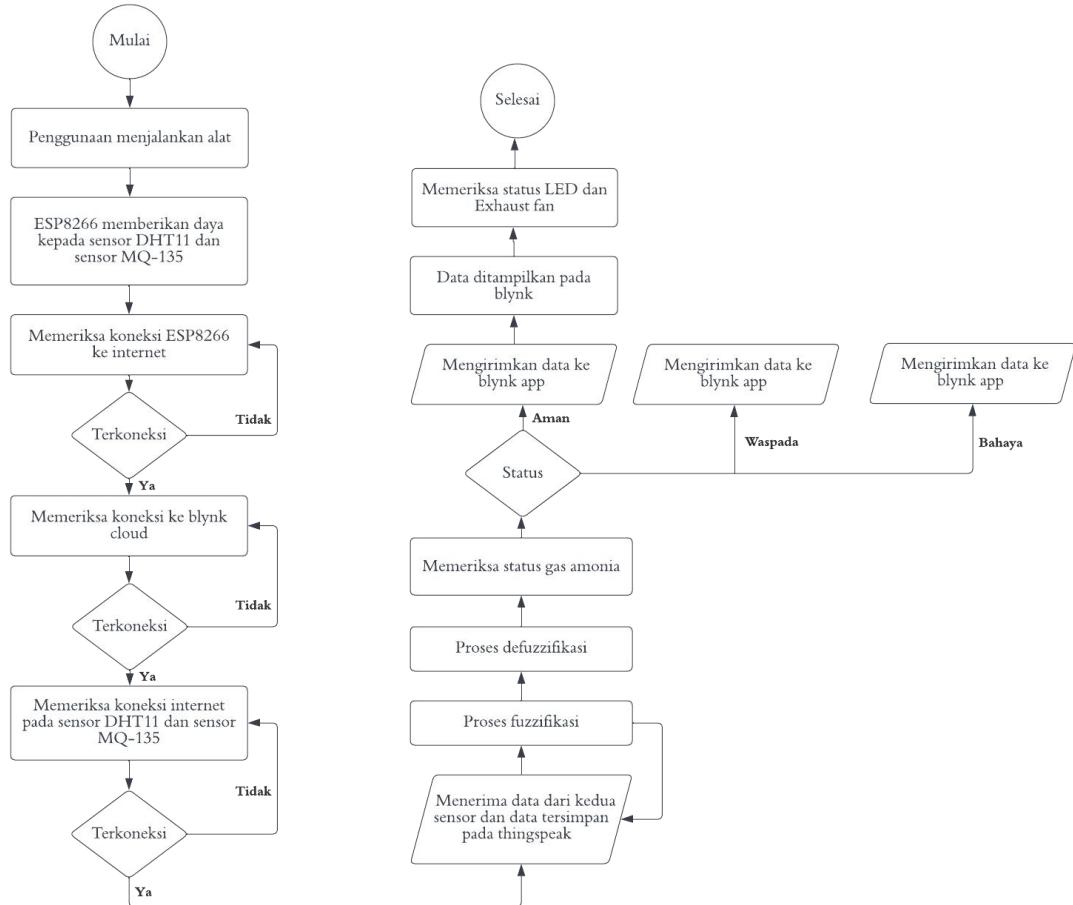
Blynk app digunakan untuk melihat tampilan PPM, suhu dan kelembapan, dan mengontrol alat dari mana saja dan kapan saja. jika notif LED indikator berwarna merah menyala maka pengontrol bisa menyalakan *exhaust fan* agar sirkulasi udara jernih dan metode pendekatan logika *fuzzy* dapat mengambil keputusan dari keluaran atau *output* yang dihasilkan.

Berikut gambar jendela *blynk android*.



Gambar 3.9 Tampilan *blynk android*

5. Desain Flow Chart



Gambar 3. 10 *Flow chart* sistem pendekripsi gas amonia

Gambar 3.10 merupakan *flowchart* sistem pendekripsi gas amonia, prinsip kerja keseluruhan dalam alat ini berbasis mikrokontroler ESP8266, *Thingspeak*, dan *Blynk app* yang digunakan sebagai berikut:

1. Pemeriksaan Penggunaan Alat

Memastikan alat berfungsi dengan baik dan pengecekan secara keseluruhan, apabila ada komponen yang belum menyala bisa di selesaikan

2. Pemeriksaan Koneksi Internet ESP8266

Konektivitas ESP8266 ke jaringan internet dan terus dilakukan secara berkesinambungan apabila belum terhubung.

3. Pemeriksaan Koneksi ke *Blynk Cloud*

Pengiriman data ESP8266 melakukan konektivitas pada *blynkcloud.com* dan terus melakukan konektivitas hingga terhubung, agar bisa melanjutkan ke proses selanjutnya.

4. Pemeriksaan Koneksi Internet pada Sensor DHT11 dan Sensor MQ-135

ESP8266 akan melakukan pemeriksaan kedua sensor yang dihubungkan agar dapat menerima dan mengirimkan data tersebut.

5. Proses Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan pada ESP8266 secara keseluruhan mulai dari memeriksa konektivitas sensor, menerima data dari sensor yang dilanjutkan dalam pengolahan *fuzzy logic*, lalu memeriksa status gas amonia dari keputusan metode *fuzzy logic*, dan memeriksa status output LED dan *exhaust fan* sesuai dari keputusan *fuzzy logic*, serta output ditampilkan dalam *Blynk app*.

3.6 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data adalah teknik atau cara yang dilakukan untuk mengumpulkan data. Metode pengumpulan data dapat terbagi menjadi suatu cara sehingga dapat diperlihatkan penggunaannya melalui angket, wawancara, pengamatan, tes, dan dokumentasi [41]. Untuk penelitian ini menggunakan

metode pengumpulan data dengan metode observasi yaitu pengumpulan data dengan mengamati objek penelitian yang dipantau secara instan di *Blynk android* dan data akan tersimpan dalam *thingspeak* dari hasil pembacaan sensor amonia (MQ-135) dan sensor suhu kelembapan (DHT11). Teknik pengumpulan ini dilakukan dengan mengambil data dengan situasi dan kondisi lingkungan objek penelitian.

Proses pengambilan data, dilakukan dengan menyajikan kedua data yaitu gas amonia dan suhu kelembapan dapat dilakukan pengujian dari keakuratan sensor MQ-135 dan DHT11. Cara pengujian dengan membandingkan dari data sensor alat yang digunakan alat konvensional buatan pabrik, dengan mengambil rata-rata hasil pengukuran, standar deviasi, persentase kesalahan, rata-rata dari persentase kesalahan (*Mean Absolute Percentage Error*) dan tingkat akurasi sensor.

Masing-masing sensor diuji tingkat keakurasian dengan alat konvensional buatan pabrik yang berbeda sesuai dengan parameter

1. Rata-rata

Rata-rata adalah angka representasi atau biasa disebut juga sebagai *mean* dari suatu kelompok data untuk mewakili data secara keseluruhan [42].

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} \quad (3.1)$$

\bar{X} = Nilai rata-rata dari setiap sensor

$\sum X_i$ = Jumlah nilai pada setiap sensor

n = Jumlah data

2. Standar Deviasi

Standar deviasi merupakan metode dalam statistik yang digunakan untuk menentukan bagaimana mencari sebaran atau simpangan rata-rata pada sebuah data dalam sampel, serta seberapa dekat titik data individu mean atau rata-rata nilai sampel. Berikut persamaan standar deviasi [43].

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N}} \quad (3.2)$$

s = Standar deviasi (simpangan baku)

x_i = Nilai x ke i (awal - akhir)

\bar{x} = Nilai rata-rata

N = Jumlah data

3. Persentase Kesalahan

Dalam menentukan nilai persentase kesalahan, nilai dari rata-rata dan standar deviasi sangat mempengaruhi nilai persentase kesalahan, perbedaan antara nilai perkiraan atau terukur dan nilai yang tepat atau diketahui yaitu dengan menggunakan persamaan berikut [44].

$$\%error = \left| \frac{\bar{X} - \bar{X}_{lit}}{\bar{X}_{lit}} \right| \times 100 \quad (3.3)$$

\bar{X} = nilai rata-rata pada setiap sensor

\bar{X}_{lit} = nilai rata-rata dari alat konvensional buatan pabrik

4. Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Berdasarkan nilai persentase kesalahan masing-masing sensor, dapat dicari nilai rata-rata persentase error yang bertujuan untuk mendapatkan tingkat

akurasi sensor dalam setiap periode waktu dikurangi nilai aktual dibagi dengan nilai aktual [45]. MAPE dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut.

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{x=1}^n \left| \frac{\bar{X} - \bar{X}_{lit}}{\bar{X}_{lit}} \right| \times 100 \quad (3.4)$$

\bar{X} = Nilai rata-rata dari setiap sensor

\bar{X}_{lit} = nilai rata-rata dari alat konvensional buatan pabrik

n = Jumlah data

Pada saat pengambilan data, penelitian menggunakan ruangan bentuk persegi. Perangkat atau alat diletakkan dititik yang sudah ditentukan sesuai dengan Teknik Penentuan Titik Pengambilan Sampel Udara oleh Badan Standarisasi Nasional (BSN) dengan nomor SNI 7230:2009 [46]. Berikut jenis parameter dan alat pabrik yang digunakan pada penelitian ini.

Tabel 3. 6 Alat pabrik yang digunakan

No.	Jenis Parameter	Satuan	Alat pabrik yang digunakan
1.	Gas Amonia	PPM	-
2.	Suhu	°C	Hygrometer HTC-1
3.	Kelembapan	%	Hygrometer HTC-1



Gambar 3. 6 Hygrometer HTC-1

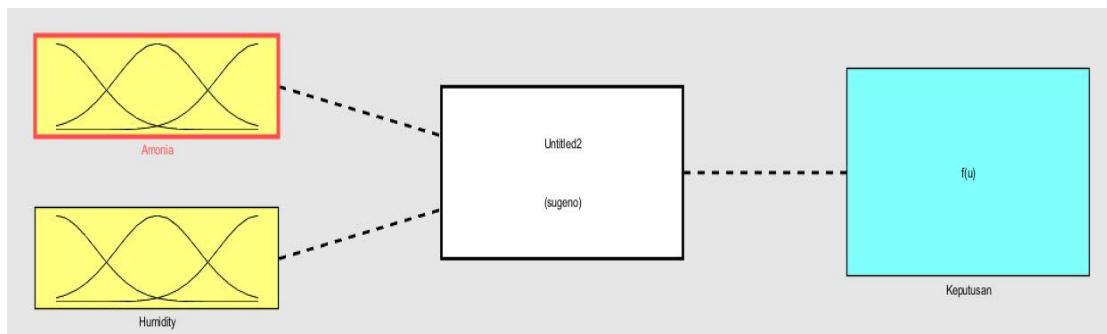
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan akan dijelaskan dalam beberapa bagian. Mulai dari simulasi matlab pada metode *fuzzy logic*, hasil uji keakuratan dari setiap sensor, hasil uji kinerja pada metode *fuzzy logic*, dan hasil rancang bangun perangkat secara keseluruhan, beserta analisis dari masing-masing hasil yang telah didapatkan. Berikut hasil dan analisis yang telah dilakukan.

4.1 Simulasi Matlab

Matlab membantu dalam mensimulasikan metode *fuzzy logic* dengan *tool fuzzy logic design*, simulasi dilakukan dengan menginputkan parameter variabel linguistik dan fungsi keanggotaan. Dengan dua input gas amonia dan *humidity*, serta *output* keputusan dari kedua input, seperti pada gambar berikut.



Gambar 4. 1 Gas amonia dan *humidity* sebagai input dan keputusan (*output*).

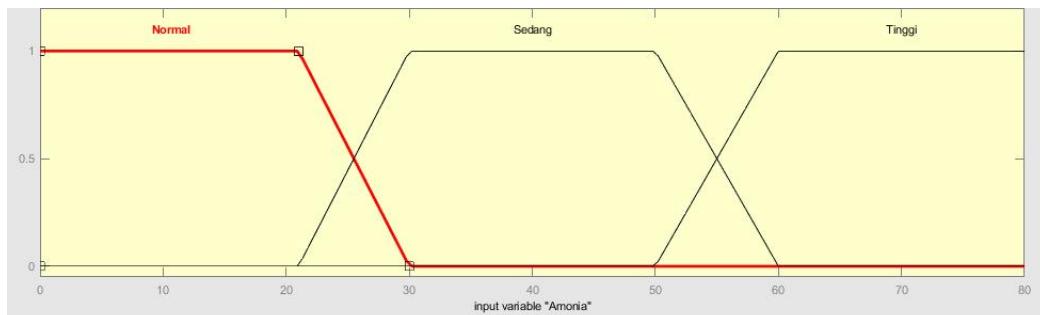
Gas amonia sebagai komponen utama dalam penelitian ini, fungsi keanggotaan kadar gas amonia diinputkan di *tool fuzzy logic* Matlab. Variabel linguistik pada simulasi dengan fungsi keanggotaan gas amonia berupa.

$$\text{Normal : } \{0, 0, 21, 30\}$$

Sedang : {21, 30, 50, 60}

Tinggi : {50, 60, 80, 80}

Dengan memetakan variabel linguistik beserta fungsi keanggotaan kadar gas amonia tersebut, dihasilkan *membership function plots* sebagai berikut.



Gambar 4.2 Membership function plots gas amonia

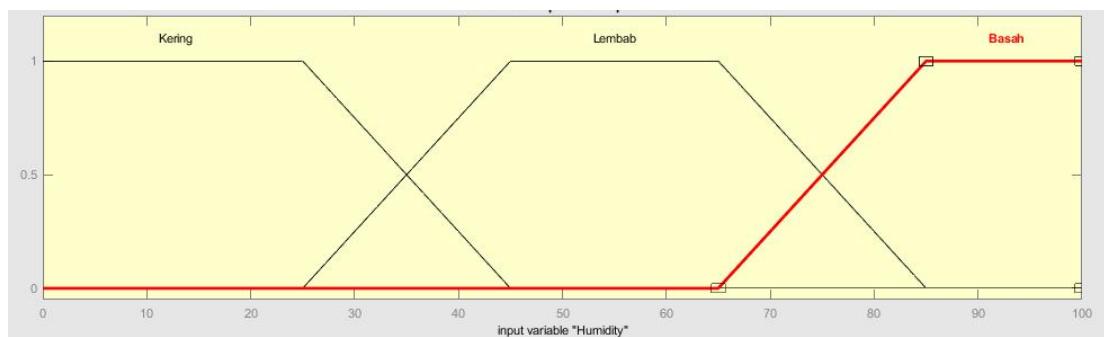
Humidity sangat berpengaruh terhadap kadar gas amonia, keterkaitan itu yang mengakibatkan suatu *output* dapat mengambil keputusan atas peran *humidity* sebagai komponen pembantu. Dengan variabel linguistik dan fungsi keanggotaan sebagai berikut.

Kering : {0, 0, 25, 45}

Lembap : {25, 45, 65, 85}

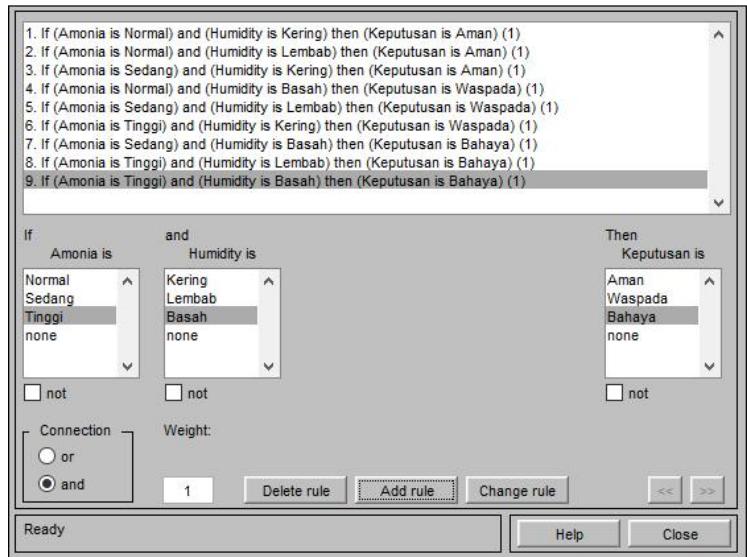
Basah : {65, 85, 100, 100}

Dari variabel linguistik dan fungsi keanggotaan *humidity*, maka didapatkan hasil *membership function plots* sebagai berikut.



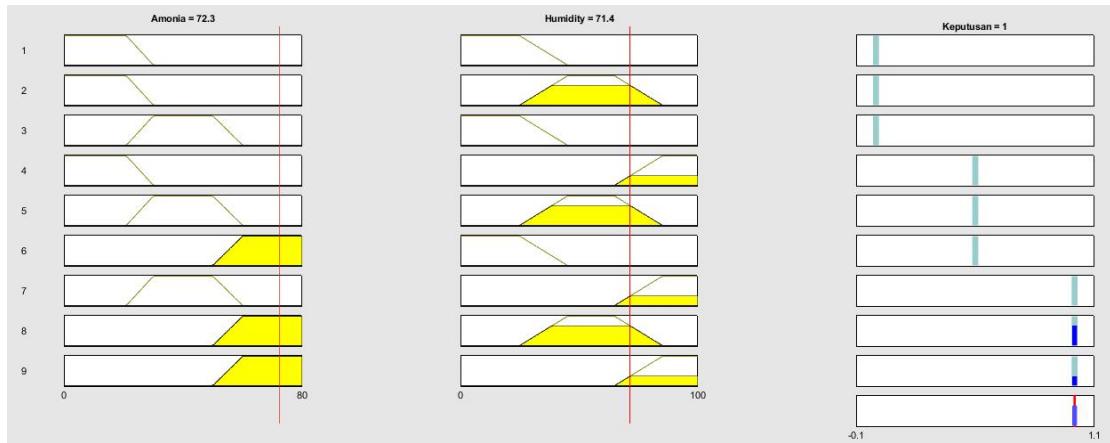
Gambar 4.3 Membership function plots humidity

Proses setelah kedua input di substitusikan. Inferensi yang berisikan *rules* untuk memberikan keputusan output dari input, dengan keputusan {aman, waspada, bahaya} berbentuk bilangan biner aman bernilai 0, waspada bernilai 0.5, dan bahaya bernilai 1. variabel dan linguistik dari input dapat menghasilkan 9 *fuzzy rules* seperti pada simulasi *fuzzy rules* di matlab berikut ini.



Gambar 4. 4 *fuzzy rules editor* dalam Matlab

Hasil dari *fuzzy rules* tersebut di implementasi dalam bentuk *rule viewer* dengan mencoba menginputkan kadar gas amonia 72.3 PPM dan *humidity* 71.4 % dengan berpedoman pada *fuzzy rules* bahwa dengan kadar gas amonia diatas 50 PPM, nilai linguistik dalam fungsi keanggotaan kadar gas amonia tersebut berada dalam tingkat amonia yang tinggi, dan *humidity* diatas 65% nilai linguistik fungsi keanggotaan tersebut berada di tingkat Kelembapan yang tinggi, dengan begitu hasil defuzzifikasi keputusan yang dihasilkan bernilai 1 (Bahaya).



Gambar 4. 5 Output keputusan dari variabel amonia 72.3 PPM dan humidity 71.4 % dengan defuzzifikasi bernilai 1 (Bahaya)

4.2 Analisis dan Hasil Uji Setiap Sensor yang Digunakan

Pengujian dilakukan dengan cara mengambil sampel pada masing-masing sensor parameter yang digunakan, dan membandingkan hasil pembacaan sensor terhadap hasil pembacaan alat konvensional buatan pabrik.

4.2.1 Pengujian Keakuratan Sensor MQ-135

Sensor MQ-135 melakukan pengujian dengan membaca nilai kadar gas amonia secara bervariasi menggunakan amonia 25%, dengan didekatkan dan dijauhkan dari sensor MQ-135 dan hasil perhitungan dalam mendapatkan nilai kadar PPM dari amonia 25%. Gambar 4.6 menunjukkan pengujian keakuratan nilai kadar gas amonia dengan jarak bervariasi. Tabel 4.1 menunjukkan perbandingan data hasil pengujian keakuratan sensor dengan jarak bervariasi dan tingkat akurasinya.

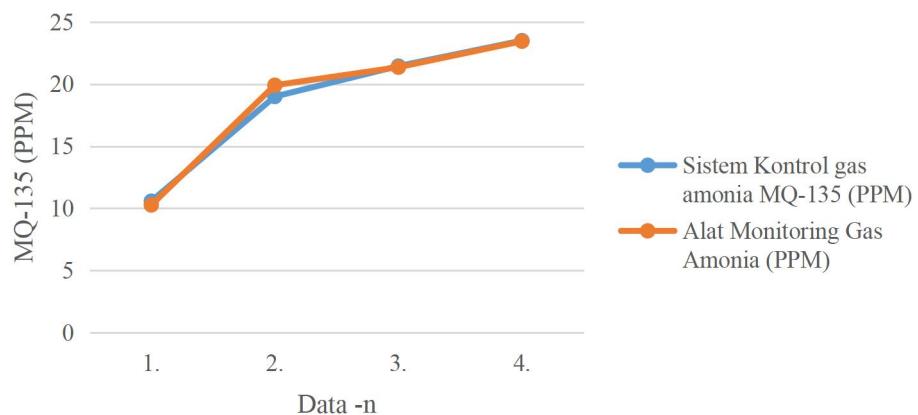


Gambar 4. 6 Pengujian keakuratan kadar gas amonia

Tabel 4. 1 Data hasil perbandingan sensor MQ-135 dengan alat monitoring gas amonia

No.	Sistem Kontrol gas amonia MQ- 135 (PPM)	Alat Monitoring Gas Amonia (PPM)	Percentase (%)
1.	10,58	10,27	2,93
2.	19	19,91	4,79
3.	21,45	21,36	0,42
4.	23,5	23,45	0,21
Standar Deviasi	5,67	5,84	2,18
Mean Absolute Percentage Error (MAPE)			2,09
Tingkat Akurasi (100% - MAPE)			97,91

**Grafik perbandingan Sensor MQ-135 Dengan
Alat Monitoring Gas Amonia**

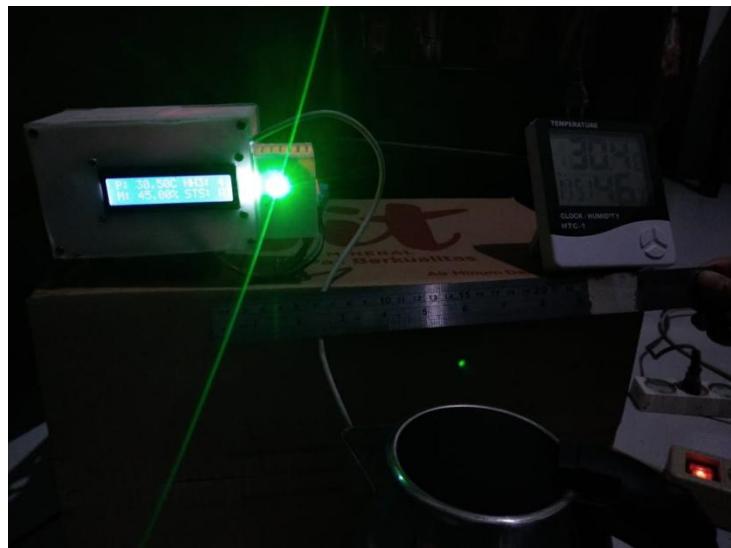


Gambar 4. 7 Grafik perbandingan sensor MQ-135 dengan alat monitoring gas amonia

4.2.2 Pengujian Keakuratan Sensor DHT11

1. Pengujian Kelembaban Sensor DHT11

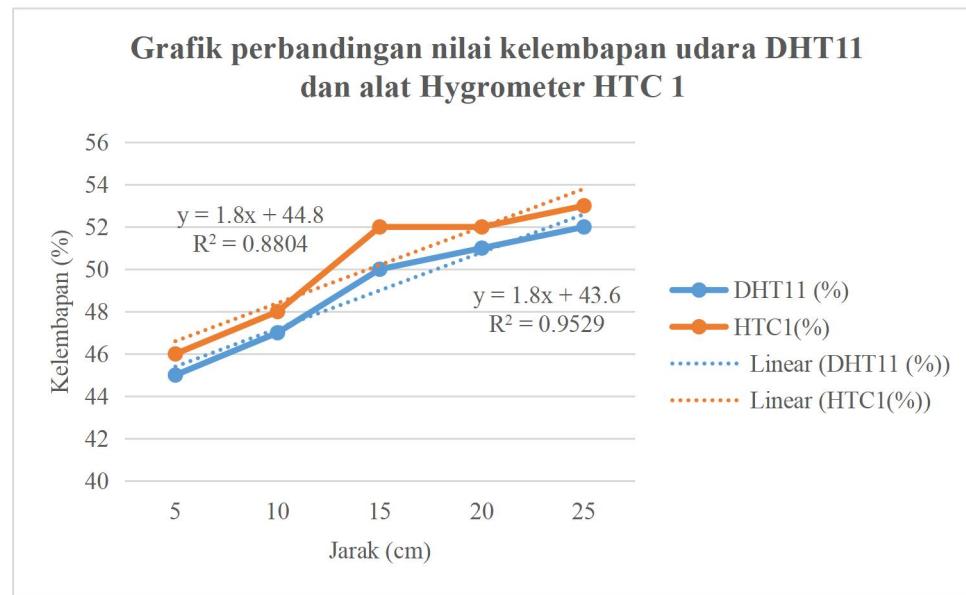
Pengujian sensor DHT11 untuk pembacaan nilai kelembaban dilakukan dengan cara memberikan uap air bersuhu 80 °C - 90 °C terhadap DHT11 dengan jarak bervariasi. Gambar 4.8 menunjukkan keakuratan pembacaan nilai kelembapan sensor DHT11 dengan alat Hygrometer HTC 1. Tabel 4.2 menunjukkan data hasil pengujian keakuratan sensor dan tingkat akurasinya.



Gambar 4.8 Pengujian keakuratan pembacaan nilai kelembaban udara

Tabel 4.2 Data hasil pengujian keakuratan sensor DHT11 dan tingkat akurasi

No.	Jarak	DHT11 (%)	Hygrometer HTC 1 (%)	Persentase Kelasahan (%)
1.	5 cm	45	46	2,22
2.	10 cm	47	48	2,13
3.	15 cm	50	52	4,00
4.	20 cm	51	52	1,96
5.	25 cm	52	53	1,92
Standar Deviasi		2,92	3,03	0,88
Mean Absolute Percentage Error (MAPE)				2,45
Tingkat Akurasi (100% - MAPE)				97,55



Gambar 4. 9 Grafik perbandingan nilai kelembapan udara DHT11 dan alat *Hygrometer* HTC 1

2. Pengujian Suhu Sensor DHT11

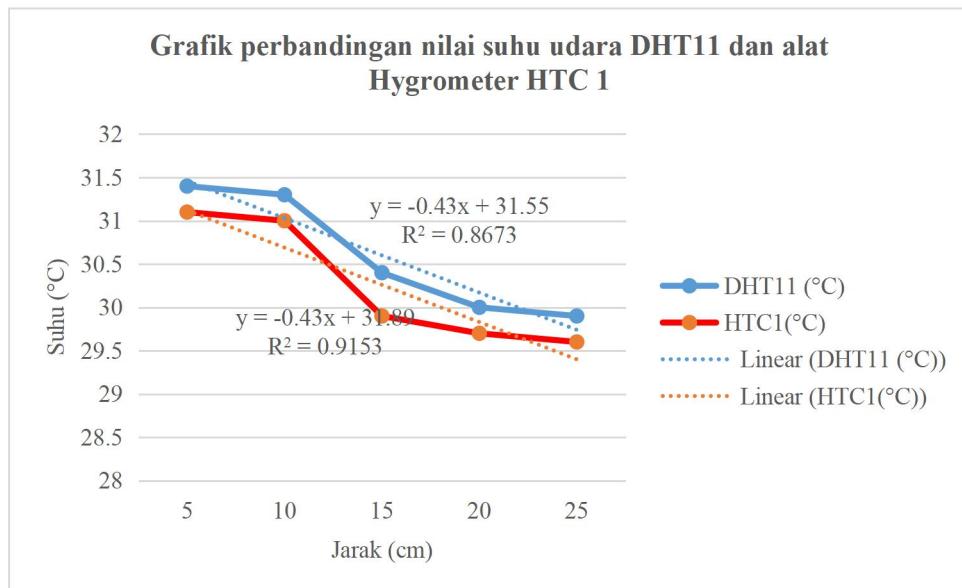
Pengujian sensor DHT11 untuk pembacaan nilai suhu dilakukan dengan cara memberikan nyala apai atau lilin bersuhu 80°C - 90°C terhadap DHT11 dengan jarak bervariasi. Gambar 4.8 menunjukkan keakuratan pembacaan nilai suhu sensor DHT11 dengan alat Hygrometer HTC 1. Tabel 4.2 menunjukkan data hasil pengujian keakuratan sensor dan tingkat akurasinya.



Gambar 4. 10 Pengujian keakuratan pembacaan nilai suhu udara

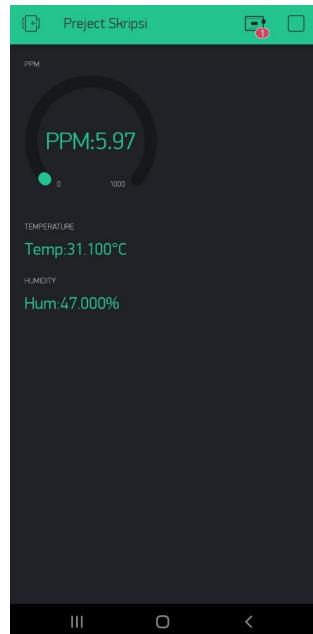
Tabel 4. 3 Data hasil pengujian keakuratan sensor DHT11 dan tingkat akurasi

No.	Jarak	DHT11 (°C)	Hygrometer HTC 1 (°C)	Percentase Kelasahan (%)
1.	5 cm	31,4	31,1	0,96
2.	10 cm	31,3	31	0,96
3.	15 cm	30,4	29,9	1,64
4.	20 cm	30	29,7	1,00
5.	25 cm	29,9	29,6	1,00
Standar Deviasi		0,71	0,73	0,30
Mean Absolute Percentage Error (MAPE)				1,11
Tingkat Akurasi (100% - MAPE)				98,89

**Gambar 4. 11** Grafik perbandingan nilai suhu udara DHT11 dan alat *Hygrometer HTC 1*

4.3 Analisis dan Hasil Uji Kinerja Pada Metode Fuzzy Logic

Pengujian yang telah dilakukan mendapatkan hasil dari perangkat yang sudah dirancang dan data yang dikirimkan melalui NodeMCU8266 diterima oleh *thingspeak* dan *Blynk App*. Data yang ditampilkan pada *Blynk App* dicatat setiap 4 detik sebanyak 3 perolehan waktu yaitu pagi, siang, dan malam. Data tersebut dicatat secara otomatis oleh *thingspeak* dan ditampilkan oleh *Blynk App* seperti pada gambar.



Gambar 4. 12 Tampilan Data pada *Blynk App*

Tabel 4. 4 Tabel Pengujian Data

Pengujian	Varibel		Status	Keterangan
	Kelembaban (%)	Sensor Gas Amonia (MQ-135)		
1	60	3,04	Aman	Berhasil
2	60	2,99	Aman	Berhasil
3	58	2,07	Aman	Berhasil
4	59	2,11	Aman	Berhasil
5	60	2,07	Aman	Berhasil
6	60	2,35	Aman	Berhasil
7	61	2,39	Aman	Berhasil
8	61	2,72	Aman	Berhasil
9	62	2,66	Aman	Berhasil
10	85	2,37	Waspada	Berhasil
11	85	2,63	Waspada	Berhasil
12	87	2,66	Waspada	Berhasil
13	88	12,06	Waspada	*Error
14	88	2,63	Waspada	Berhasil
15	89	2,66	Waspada	Berhasil
16	90	27,6	Bahaya	Berhasil
17	90,3	27,5	Bahaya	Berhasil
18	90,3	27,3	Bahaya	Berhasil
19	90,5	27,2	Bahaya	Berhasil

Varibel				
Pengujian	Kelembaban (%)	Sensor Gas Amonia (MQ-135)	Status	Keterangan
20	90,5	27	Bahaya	Berhasil

Dari Tabel 4.1 dapat disimpulkan bahwa nilai rata-rata untuk sampel data uji adalah 95%. *Error terjadi karena terdapat *noise* pada sensor yang menyebabkan kesalahan membaca.

Untuk perhitungan *fuzzy logic* pada tiap sampel diambil satu per status sampel sebagai acuan, dimana dalam perhitungan tersebut status aman, waspada, dan bahaya sebagai berikut:

a. Fuzzifikasi

1. Kadar Gas Amonia

Untuk status keputusan aman pada tabel 3.4 kadar gas amonia 2,66 PPM termasuk dalam fungsi keanggotaan persamaan 3.1, yaitu:

$$u[N] = 1; x \leq 20$$

$$u[N] = 1$$

Untuk status keputusan waspada pada tabel 3.4 kadar gas amonia 2,66 PPM termasuk dalam fungsi keanggotaan persamaan 3.1, yaitu:

$$u[N] = 1; x \leq 20$$

$$u[N] = 1$$

Untuk status keputusan bahaya pada tabel 3.4 kadar gas amonia 27,5 PPM termasuk dalam fungsi keanggotaan persamaan 3.1, yaitu:

$$u[S] = \frac{27,5 - 20}{30 - 20}; 20 \leq x \leq 30$$

$$u[S] = \frac{7,5}{10} = 0,75$$

2. Kelembapan Udara

Untuk status keputusan aman pada tabel 3.5 kelembapan udara 62% termasuk dalam fungsi keanggotaan persamaan 3.5, yaitu:

$$u[Lb] = \frac{85 - 62}{85 - 65}$$

$$u[Lb] = 1,15$$

Dan persamaan 3.6 yaitu:

$$u[B] = \frac{62 - 65}{85 - 65}$$

$$u[B] = -0,3$$

Untuk status keputusan waspada pada tabel 3.5 kelembapan udara 87% termasuk dalam fungsi keanggotaan persamaan 3.5, yaitu:

$$u[B] = 1; x \geq 85$$

$$u[B] = 1$$

Untuk status keputusan bahaya pada tabel 3.5 kelembapan udara 90% termasuk dalam fungsi keanggotaan persamaan 3.5, yaitu:

$$u[B] = 1; x \geq 85$$

$$u[B] = 1$$

b. Inferensi

Tahap inferensi ini dilakukan pencarian terhadap nilai Min/Max. Fungsi Min merupakan pengaplikasian dari basis pengetahuan yang terdapat pada tabel 3.5 dan fungsi Max berasal dari tiap *rules* untuk menghasilkan nilai *fuzzy* akhir.

1. *IF* Kadar gas amonia Normal 1 *AND* Kelembapan udara Lembab 0,85
THEN Aman 0. Maka nilai *fuzzy* akhir adalah Aman 0,85
2. *IF* Kadar gas amonia Normal 1 *AND* Kelembapan udara Basah 1 *THEN*
Waspada 1. Maka nilai *fuzzy* akhir adalah Waspada 1
3. *IF* Kadar gas amonia Sedang 0,75 *AND* Kelembapan udara Basah 1 *THEN*
Bahaya 0,875. Maka nilai *fuzzy* akhir adalah Bahaya 0,875

c. Defuzzifikasi

Proses defuzzifikasi dengan metode Sugeno menggunakan metode *average* seperti pada persamaan 3.7, yaitu sebagai berikut.

1. Status keputusan Aman

$$z = \frac{\sum a_i z_i}{\sum a_i}$$

$$z = \frac{0,85(60) + 0(87) + 0(75)}{0,85 + 0 + 0}$$

$$z = 60$$

2. Status keputusan Waspada

$$z = \frac{\sum a_i z_i}{\sum a_i}$$

$$z = \frac{0(60) + 0(87) + 1(75)}{0 + 0 + 1}$$

$$z = 75$$

3. Status keputusan Bahaya

$$z = \frac{\sum a_i z_i}{\sum a_i}$$

$$z = \frac{0(60) + 0,875(87) + 0(75)}{0 + 0,875 + 0}$$

$$z = 87$$

Dari hasil defuzzifikasi didapatkan hasil sebagai berikut:

1. Jika kadar gas amonia 2,66 PPM dan kelembapan udara 62% akan mendapatkan status keadaan aman dengan nilai 60
2. Jika kadar gas amonia 2,66 PPM dan kelembapan udara 87% akan mendapatkan status keadaan aman dengan nilai 75
3. Jika kadar gas amonia 27,5 PPM dan kelembapan udara 90% akan mendapatkan status keadaan aman dengan nilai 87

Pada pengujian ini untuk status waspada dan bahaya berhasil dikirimkan berupa LED merah *ON* dan *exhaust fan ON* (bahaya) seperti yang terlihat pada Gambar 4.11 dan Gambar 4.12 dibawah ini.



Gambar 4. 13 Tampilan LED merah *ON* waspada pada alat sistem kontrol

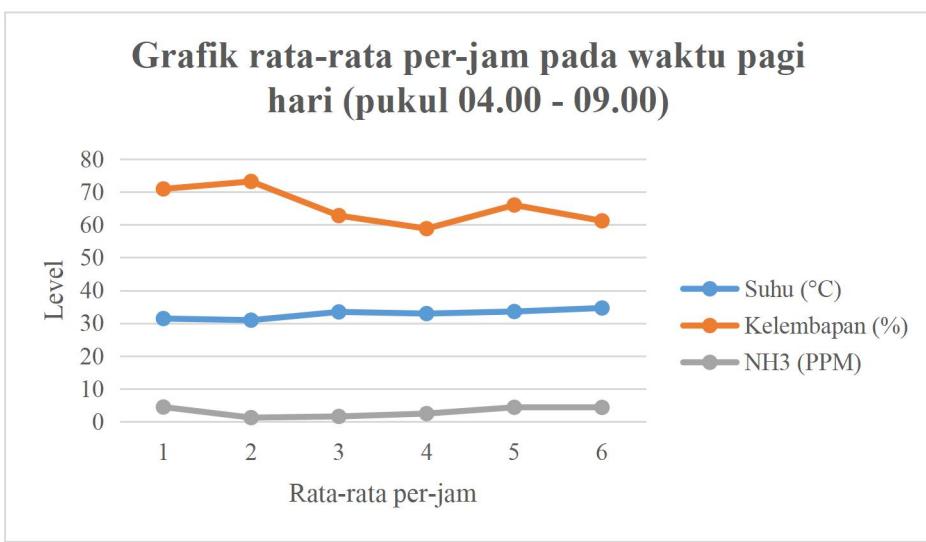
4.4 Analisis Hasil Pengambilan Sampel Data

Pengambilan sampel data untuk mengukur kadar gas amonia di kandang ayam dilakukan pada beberapa waktu yaitu pagi, siang, sore, dan malam hari. Data yang masuk ke *cloud Thingspeak* adalah setiap 15 detik sekali, dengan dicari rata-rata dari setiap waktu berdasarkan data yang masuk tersebut. Berikut merupakan hasil rata-rata jam dan grafik yang dihasilkan dari beberapa waktu pengambilan data.

1. Waktu pagi: Kandang Ternak Ayam, Sukaraya, Cikarang, Kabupaten Bekasi.

Tabel 4. 5 Data rata-rata per-jam pada waktu pagi hari (pukul 04.00 - 09.00)

Rata-rata jam ke-	Suhu (°C)	Kelembapan (%)	NH ₃ (PPM)
1	31,41	70,9	4,45
2	30,92	73,18	1,23
3	33,43	62,77	1,59
4	32,92	58,8	2,46
5	33,55	66	4,37
6	34,62	61,17	4,34

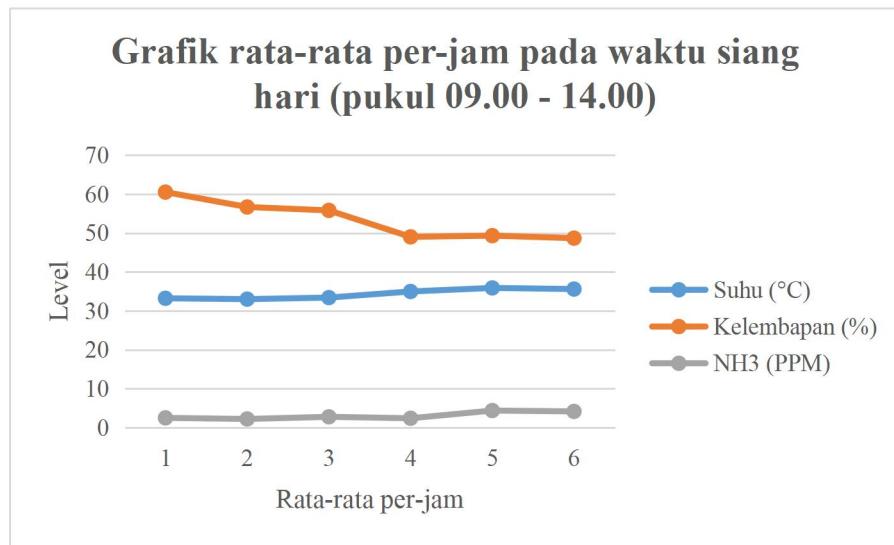


Gambar 4. 14 Grafik rata-rata per-jam pada waktu pagi hari (pukul 04.00 - 09.00)

2. Waktu Siang: Kandang Ternak Ayam, Sukaraya, Cikarang, Kabupaten Bekasi.

Tabel 4. 6 Data rata-rata per-jam pada waktu siang hari (pukul 09.00 - 14.00)

Rata-rata jam ke-	Suhu (°C)	Kelembapan (%)	NH ₃ (PPM)
1	33,22	60,5	2,5
2	33	56,67	2,22
3	33,4	55,8	2,77
4	34,97	49	2,4
5	35,88	49,31	4,38
6	35,59	48,67	4,16

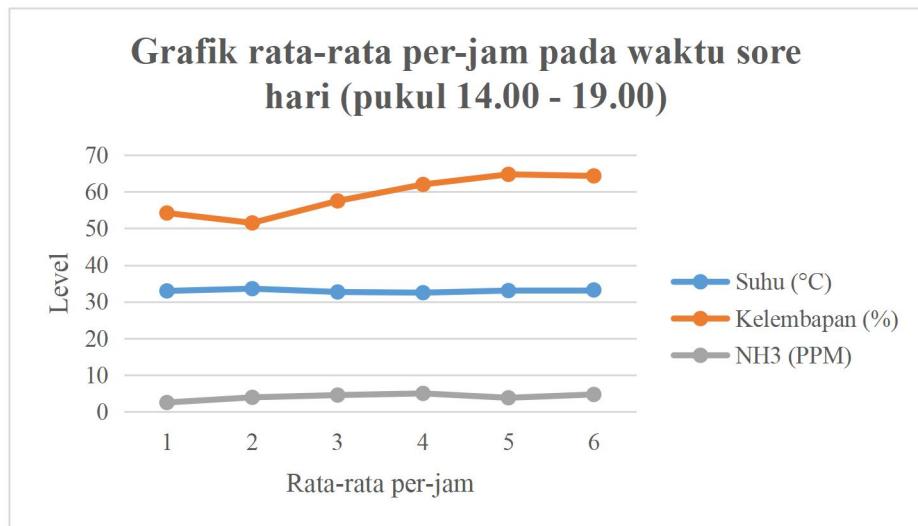


Gambar 4. 15 Grafik rata-rata per-jam pada waktu siang hari (pukul 09.00 - 14.00)

3. Waktu Sore: Kandang Ternak Ayam, Sukaraya, Cikarang, Kabupaten Bekasi.

Tabel 4. 7 Data rata-rata per-jam pada waktu sore hari (pukul 14.00 - 19.00)

Rata-rata jam ke-	Suhu (°C)	Kelembapan (%)	NH ₃ (PPM)
1	32,94	54,2	2,48
2	33,55	51,5	3,89
3	32,65	57,5	4,51
4	32,46	62	4,96
5	33,03	64,75	3,77
6	33,2	64,33	4,68

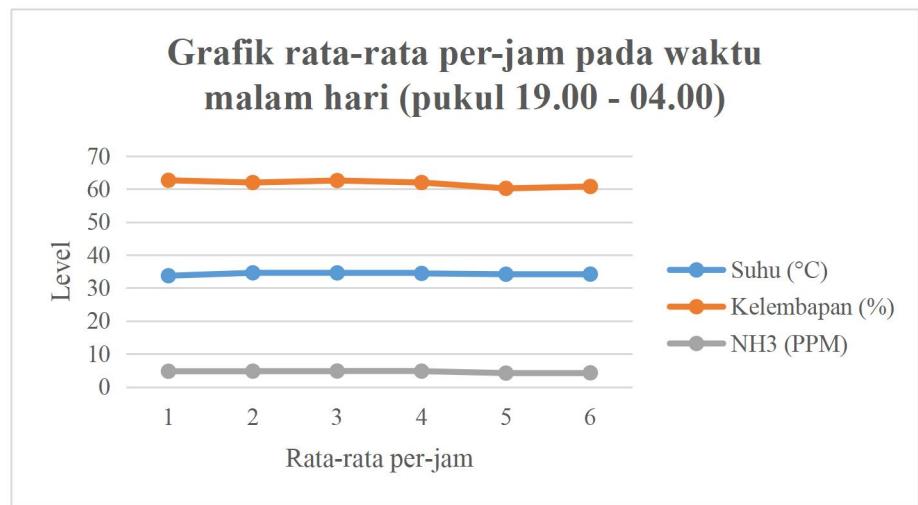


Gambar 4. 16 Grafik rata-rata per-jam pada waktu sore hari (pukul 14.00 - 19.00)

4. Waktu Malam: Kandang Ternak Ayam, Sukaraya, Cikarang, Kabupaten Bekasi.

Tabel 4. 8 Data rata-rata per-jam pada waktu malam hari (pukul 19.00 - 04.00)

Rata-rata jam ke-	Suhu (°C)	Kelembapan (%)	NH ₃ (PPM)
1	33,72	62,67	4,73
2	34,6	62	4,76
3	34,58	62,6	4,8
4	34,42	62	4,76
5	34,17	60,22	4,17
6	34,2	60,8	4,26

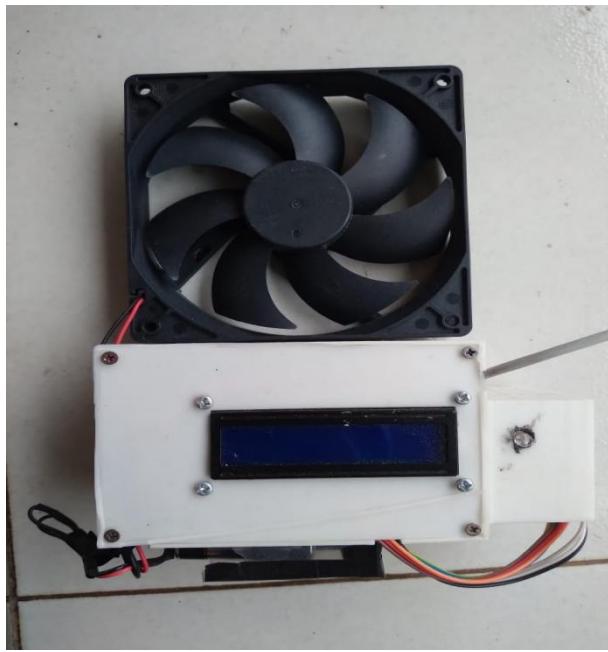


Gambar 4. 17 Grafik rata-rata per-jam pada waktu malam hari (pukul 19.00 - 04.00)

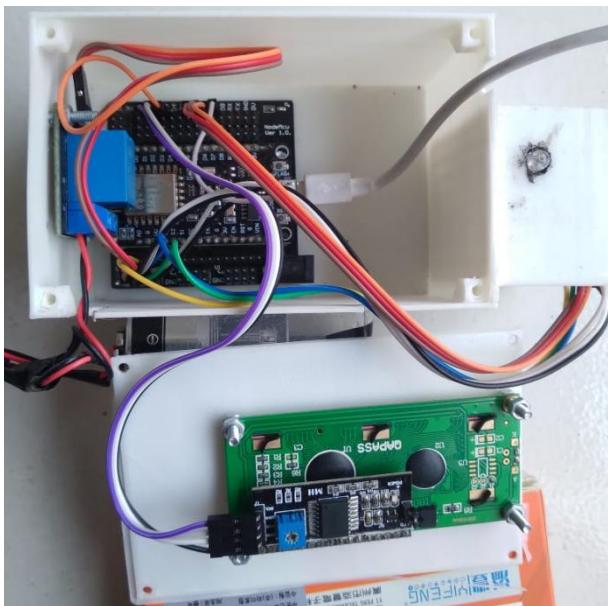
Berdasarkan pengambilan data pada keempat waktu selama 24 jam, dapat dianalisa bahwa masing-masing waktu memiliki karakteristik suhu, kelembapan, dan NH₃ yang bervariasi, namun kadar parameternya masih berada dalam range.

4.5 Hasil Rancang Bangun Perangkat Secara Keseluruhan

Telah berhasil dibuat perangkat dengan sistem kontrol gas amonia dengan metode *fuzzy logic* yang dapat memberikan keputusan Aman, Waspada, dan Bahaya pada penggunaan mengenai kadar gas amonia di kandang ayam dengan menggunakan dua sensor yaitu sensor MQ-135 dan sensor DHT11. Hasil pembacaan kedua sensor tersebut akan dikirimkan melalui *thingspeak* dengan perantara adanya internet sebagai media menyalurkan data, selanjutnya data yang tersimpan di *thingspeak* akan dikirimkan ke *Blynk App* agar dapat menampilkan *output* nilai kedua sensor, dan keputusan serta saran dan rekomendasi untuk melakukan upaya meminimalisir kadar gas amonia pada kandang ayam dari pembacaan kedua sensor tersebut, *exhaust fan* dan LED merah akan menyala “ON” jika keputusan bahaya dalam *fuzzy logic*, serta LED merah akan menyala “ON” jika keputusan waspada dalam *fuzzy logic*. Berikut tampilan keseluruhan dari perangkat yang telah dibangun:

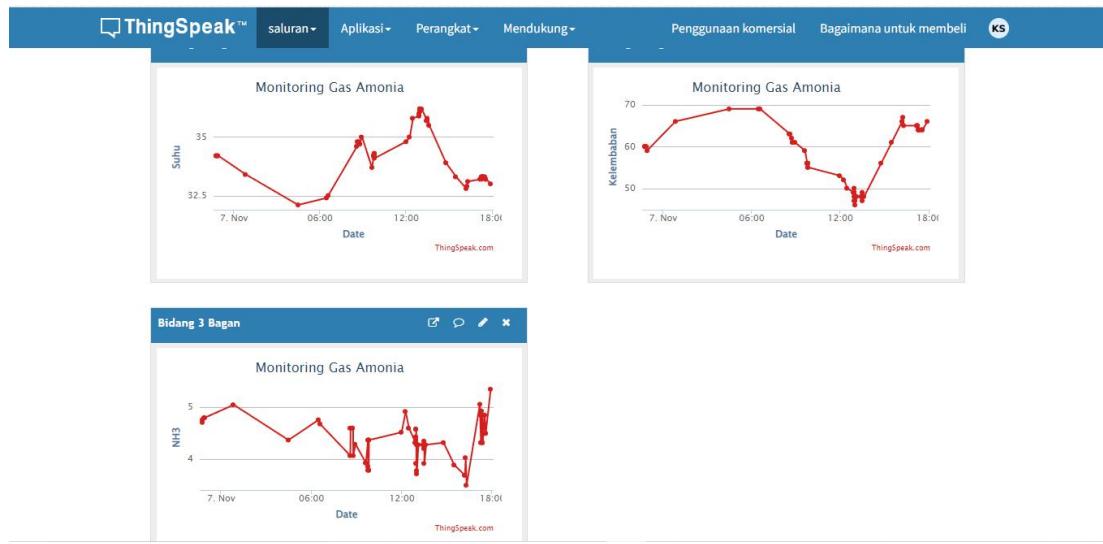


(a)

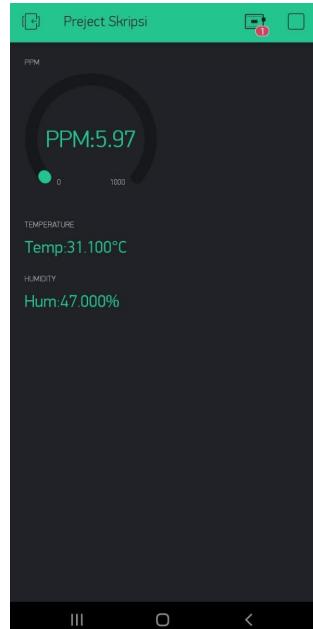


(b)

Gambar 4. 18 (a) Tampak dalam, (b) Tampak luar. Alat kontrol gas amonia pada kandang ayam



Gambar 4. 19 Tampilan *cloud computing* *Thingspeak*



Gambar 4. 20 Tampilan *Blynk app*

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapat beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Telah berhasil mendesain sebuah sistem kontrol gas amonia dengan *matlab* sebagai alur penentuan keputusan pada metode *fuzzy logic*
2. Telah berhasil mengembangkan sebuah perangkat sistem kontrol yang terintegrasi dengan teknologi sensor, *Internet of Things*, *Thingspeak*, dan *Blynk apps* dengan metode pendekatan *fuzzy logic* untuk mendapatkan keputusan dan rekomendasi kepada pengguna terhadap kadar gas amonia pada kandang ayam yang terintegrasi dengan *Internet of Things* (IoT).
3. Telah berhasil menampilkan data pada *Blynk apps* dan status keputusan pada LCD yang dirancang untuk dapat memberikan peringatan dan informasi secara berkesinambungan dengan metode *fuzzy logic*.
4. *Metode Fuzzy logic* memberikan keputusan dari data kedua sensor, apabila kadar gas amonia tinggi diatas 50 ppm, maka keputusan *fuzzy logic* akan muncul pada LCD alat sistem kontrol gas amonia dan menyalakan LED merah sebagai peringatan bahaya, serta menyalakan *exhaust fan* untuk mengontrol kadar gas amonia.

5. Nilai keakuratan dari sensor DHT11 berupa suhu dan kelembapan yang digunakan dalam mengukur parameter kadar gas amonia berada diatas 97%, dan akurasi sensor MQ-135 sebesar ..%

5.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut.

1. Dapat dibuat sebuah *machine learning* berdasarkan data yang sudah didapatkan walaupun masih harus menempuh serangkaian proses yang kompleks
2. Dapat lebih banyak menggunakan sensor untuk mendukung parameter kadar gas amonia pada kandang ayam
3. Dapat menggunakan *buzzer* sebagai komponen tambahan dengan tujuan jika kadar gas amonia tinggi, maka *buzzer* tersebut menjadi alarm.
4. Dapat dibuat dengan kapasitas sebuah perangkat yang lebih luas dan tinggi.
5. Dapat di kalibrasi alat penelitian untuk sensor MQ-135

DAFTAR REFERENSI

- [1] Undang-Undang RI. Nomor 7 Tahun 1996. <http://skp1merauke-ppid.pertanian.go.id>.
- [2] Aslila Ramadhany D., Ledi Ermansyah. 2020. *Statistik Peternakan Dan Kesehatan Hewan*. Jakarta: Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan Kementerian Pertanian RI.
- [3] M. Kaerul U, Heni S. P, V. M. Ani. N. 2015. *Penampilan Produksi Ayam Pedaging Yang Dipelihara Pada Sistem Kandang Lantai Kandang Panggung Dan Kandang Bertingkat*. Jurnal Ilmu-ilmu Peternakan, Vol. 24, No. 3, Hal. 79-87. Universitas brawijaya.
- [4] Peraturan Pemerintah RI. Nomor 28 Tahun 2004. Tentang Keamanan, Gizi dan Mutu.
- [5] <https://troboslivestock.com/trobos>.
- [6] Yuwono, 2010, Pandemi Resistensi Antimikroba: Belajar dari MRSA, Jurnal Kedokteran dan Kesehatan.
- [7] Chandra, B., 2004. Pengantar Kesehatan Lingkungan. Buku Kedokteran EGC. Jakarta.
- [8] Roney, N. 2004. Toxicological Profile For Ammonia. Atlanta, GA : Agency for Toxic Substances and Disease Registry.
- [9] Sumarna, Omay (2009), kimia fisika 1. Modul: Sifat-sifat Gas. ISBN 979011172. Jakarta: Universitas Terbuka.

- [10] Brigden, K. and Stringer, R. 2000. Ammonia and Urea Production : Incidents of Ammonia Release From The Profertil Urea and Ammonia Facility. Bahia Blanca, Argentina, Greenpeace Research Laboratories, Departement of Biological Science University of Exeter, UK.
- [11] EPA. 2016. Toxicological Profile For Hydrogen Sulfide And Carbonyl Sulfide. Atlanta, GA : U.S. Department of Public Health and Human Services, Public Health Service.
- [12] Dassy I. J., Devi Nuraini S., Evi Naria. *Analisis Kadar Amoniak Di Udara Dan Sanitasi Peternakan Serta Keluhan Kesehatan Pada Pekerja Di Peternakan Ayam Di Desa Sei. Limbat Kecamatan Selesai Kabupaten Langkat*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- [13] Mohammad Yani., Puji Rahmawati N., Mulyorini R. 2013. *Penghilang Bau Amonia Menggunakan Teknik Biofilter Dengan Pengisi Koral Dan Arang Aktif Yang Diinokulasi Dengan Bakteri Pengoksidasi Amonia*. Jurnal Teknologi Industri Pertanian Vol. 23, No. 1 Hal. 22-29. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- [14] Imelda, H. 2007. Analisa Dampak Gas Amonia dan Klorin Pada FAAL Paru Pekerja Sarung Tangan Karet “X”.(Thesis), Universitas Sumatera Utara. Medan.
- [15] Ulupi, I. R. H. Soesanto, S.K. Inayah. 2015. *Performas Ayam Broiler dengan Pemberian Serbuk Pinang sebagai Feed Additive*. Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan, Vol. 3, No. 1, Hal. 8-11. Institut Pertanian Bogor.

- [16] O. P. Hulu, dkk. 2019. *Aplikasi Teknologi Nanopartikel Perak (AgNPs) dalam Air Minum dan Bentuk Kabut terhadap Kadar Ekskreta Broiler.* JINTP, Vol. 17, No. 2. Hal. 26-31.
- [17] Marco S., 2016. *Internet of Things with ESP8266.* Birmingham.
- [18] Ari Ajibekti Masriwilaga, dkk. 2019. *Sistem Monitoring Peternakan Ayam Broiler Berbasis Internet of Thinks.* TELEKONTRAN, Vol. 7, No. 1. Subang: Universitas Subang.
- [19] Adi Sapt. R., Zaidir Jamal. 2019. *Rancang Bangun Pengendali dan Pengawasan Gas Amonia Pada Peternakan Ayam Berbasis Arduino Mega 2560 R3.* Jurnal Riset Rekayasa Elektro, Vol. 1, No. 2, Hal. 71-78. Institut Informatika dan Bisnis Darmajaya.
- [20] Sofjan Iskandar. 2010. *Usaha Tani Ayam Kampung.* Balai Penelitian Ternak Ciawi: Bogor.
- [21] D. T. Amijaya, A. Yani, Rukmiasih. 2018. *Performa Ayam Ras Petelur pada Letak Cage Berbeda dalam Sistem Closed House di Global Buwana Farm.* Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan, Vol. 6, No.3. Institus Pertanian Bogor.
- [22] Naba, Agus, Dr. 2009. Belajar Cepat Fuzzy Logic Menggunakan Matlab. Yogyakarta: Andi Publisher.
- [23] Setiawan, Agung., Yanto, Budi dan Kiki Yasdomi. 2018. LOGIKA FUZZY Dengan MATLAB (Contoh Kasus Penelitian Penyakit Bayi dengan Fuzzy Tsukamoto). Bali: Jayapangus Press.

- [24] Miguel F. Acevedo. *Real-Time Environmental Monitoring: Sensor and System*. CRC Press. 2016.
- [25] Yoyon Efendi. 2018. *Internet Of Things (IoT) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Online*. Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer. Vol. 4, No. 1. Riau: STMIK Amik.
- [26] Dimitrion S, and Marilyn W. *Internet-of-Thinks (IoT) Systems: Architectures, Algorithms, Methodologies*. Springer. 2018.
- [27] Ance Gunardih Kartasapoetra. 2017. Klimatologi: Pengaruh Iklim Terhadap Tanah dan Tanaman. Jakarta: Bumi Aksara.
- [28] Lakitan, Benyamin. 2002. Dasar-Dasar Klimatologi. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- [29] Ian Sinclair. *Sensor and Transducers*. Third Editio. Newnes. 2001.
- [30] Sabrie Soloman. *Sensors Handbook*. Second Edition. The McGraw-Hill Companies. 2010.
- [31] M Electronics, DHT 11 Module Specification, 2021.
doi:10.1117/3.1002910.ch11.
- [32] Winsen, Air Quality Sensor, Model: MQ-135, 2021.
<https://www.alldatasheet.com>.
- [33] PCBoard.ca, NodeMCU ESP8266 Specifications, Overview and setting Up, make it, 2021. <https://www.make-it.ca/nodemcu-details-specifications/>(consultato gen. 12, 2022)
- [34] XIAMEN AMOTEC DISPLAY CO.,LTD, Specification of LCD Module, 2021.

- [35] Shendy I. L., Janny O. W., Arie S. 2014. Kipas Angin Otomatis Dengan Menggunakan Sensor Suhu. E-Journal Teknik Elektro dan Komputer. ISSN: 2301-8402. Manado: UNSRAT.
- [36] Future Electronic Corporation (FEC), Relay Modules, 2021.
- [37] M Hasan Abdul Malik. 2018. *Pengenalan Arduino: Disertai dengan contoh penggunaan sensor dan aktuator*. Papermindvention.blogspot.com.
- [38] Thingspeak, IoT analytic, <https://www.thingspeak.com/>. 2021.
- [39] Blynk, Platform Blynk IoT, <https://blynks.io>. 2021.
- [40] Rendyansyah, Eftika., Ranti dan Rossi Passarella. 2018. Implementasi Sensor Gas dan *Fuzzy Logic* Untuk Mendeteksi Formalin Pada Tahu. Annual Research Seminar (ARS) Vol. 4, No. 1 Hal 156-160. Palembang: Universitas Sriwijaya.
- [41] Agung W. K., Zarah P. 2016. *Metode Penelitian Kuantitatif*. Perpustakaan Nasional RI: Katalog Dalam Terbitan (KDT). Pandiva Buku: Yogyakarta.
- [42] “Cara Menghitung Nilai Rata-rata dalam Statistika,” (2018, Aug. 6). [Online]. Accessed on: Feb. 15, 2022. Available: <https://www.statmat.net/cara-menghitung-nilai-rata-rata/>
- [43] R. N. Hidayat, L. M. Sabri, and M Awaluddin, “Analisis desain jaring GNSS berdasarkan fungsi presisi (studi kasus : titik geoid geometri kota Semarang),” *Jurnal Geodesi Undip*, vol.8. no.1 , Jan.2019, pp. 48-55. Accessed on: Aug. 28, 2022. [Online]. Available: <https://ejournal.undip.ac.id/jurnal-geodesi-undip.pdf>

- [44] Greelane, “Persentase Kesalahan,” (2018, Aug. 16). [Online]. Accessed on: Aug.30, 2022. Available: <https://www.greelane.com/id/sains-teknologi-matematika/ilmu/how-to-calculate-percent-error-609584>
- [45] “Mean Absolute Percentage Error (MAP),” (2020, Feb. 18). [Online]. Accessed on: Aug. 30, 2022. Available: <https://www.statisticshowto.com/mean-absolute-percentage-error-mape/>
- [46] Badan Standarisasi Nasional Indonesia, “Teknik Penentuan Titik Pengambilan Sampel Udara di Tempat Kerja”. BSN, Jakarta, pag. 12, 2009.

LAMPIRAN

A. Data Kuantitas

Data hasil pengujian sensor dari alat sistem kontrol gas amonia

1. Data hasil pengujian Amonia

Perc. 1	Perc. 2	Perc. 3	Perc. 4	Perc. 5
10,2	10,25	10,3	10,25	10,25
19	19,2	19	19,3	19,3
21,5	21,56	21,7	21,8	21,45
23,5	23,6	23,6	23,9	23,89

2. Data hasil pengujian suhu oleh sensor DHT11

Jarak	Perc. 1	Perc. 2	Perc. 3	Perc. 4	Perc. 5	Rata-rata
5 cm	31,4	31,4	31,4	31,38	31,4	31,396
10 cm	31,3	31,298	31,3	31,3	31,3	31,2996
15 cm	30,4	30,4	30,379	30,4	30,4	30,3958
20 cm	29,98	30	30	30	29,88	29,972
25 cm	29,9	29,9	29,9	29,9	29,9	29,9

3. Data hasil pengujian kelembapan oleh sensor DHT11

Jarak	Perc. 1	Perc. 2	Perc. 3	Perc. 4	Perc. 5	Rata-rata
5 cm	46	46	46	45,98	46	45,996
10 cm	46,89	47	47	47	47	46,978
15 cm	50	50	50	50	50	50
20 cm	51	51	51	51	51	51
25 cm	52	52	52	52	52	52

4. Data sensor suhu dan kelembapan

Data ke-n	Temperature	Humidity
1	29.40	70,9
2	29.40	73,18
3	29.40	62,77
4	31.90	58,8
5	31.90	66

6	31.80	61,17
7	32.00	69.00
8	33.00	63.00
9	32.90	65.00
10	32.40	70.00
11	29.50	78.00
12	30.00	77.00
13	30.30	76.00
14	30.90	74.00
15	31.10	72.00
16	31.20	72.00
17	31.30	72.00
18	31.40	72.00
19	31.50	71.00
20	31.60	71.00
21	31.80	70.00
22	33.10	65.00
23	33.20	65.00
24	33.30	65.00
25	33.30	65.00
26	33.40	64.00
27	33.40	63.00
28	33.40	63.00
29	33.60	62.00
30	33.90	61.00
31	33.90	61.00
32	34.10	61.00
33	33.80	61.00
34	32.20	60.00
35	35.00	59.00
36	32.10	60.00
37	32.30	58.00
38	32.50	59.00
39	32.70	58.00
40	32.50	60.00
41	32.40	60.00
42	32.40	60.00
43	32.20	61.00
44	32.20	61.00
45	32.20	61.00
46	34.70	60.00
47	34.70	60.00

48	34.40	60.00
49	34.10	61.00
50	34.00	61.00

B. Script Code

Code program sistem kontrol gas amonia

```
#define BLYNK_PRINT Serial
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <BlynkSimpleEsp8266.h>
#include <MQUnifiedsensor.h>
#include <DHT.h>
#include <WiFiClient.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <Wire.h>

#include "GlobalVariable.h"
#include "mq135.h"
#include "lcd.h"
#include "Fuzzy.h"
#include "blynk.h"
#include "thingspeak.h"

void setup() {
    // Debug console
    Wire.begin();
    Serial.begin(115200);
    delay(5000);

    Serial.print("Setup LCD.....");
    lcd_setup();
    Serial.println("DONE");
```

```
Serial.print("Setup LED dan Relay.....");
pinMode(led_merah, OUTPUT);
pinMode(led_hijau, OUTPUT);
pinMode(relay, OUTPUT);
Serial.println("DONE");

Serial.print("Setup Blynk.....");
Blynk.begin(auth, ssid, pass);
Serial.println("DONE");

Serial.print("Setup DHT.....");
dht.begin();
Serial.println("DONE");

Serial.print("Setup MQ135.....");
mq135_setup();
Serial.println("DONE");
}

void loop() {
    Blynk.run();
    mq135_loop();

    h = dht.readHumidity();
    t = dht.readTemperature();
    if (isnan(h) || isnan(t)) {
        Serial.println(F("Failed to read from DHT sensor!"));
        return;
    }
```

```
Serial.println("=====-----");
=====-----");
sendingToBlynk();
sendingToThingspeak();
kelembaban = h;
amoniak = ppm;
Serial.println("\tFuzzifikasi");
fuzzifikasi();
Serial.println("\tDefuzzifikasi");
defuzzifikasi();
Serial.print("Status: ");
Serial.println(RESULT);
Serial.println("=====-----");
=====-----");
if (RESULT == "BAHAYA") {
    digitalWrite(led_merah, HIGH); //turn LED red ON (Danger
& exhaust fan ON)
    digitalWrite(led_hijau, LOW);
    digitalWrite(relay, HIGH);
}
else if (RESULT == "WASPADA") {
    digitalWrite(led_hijau, LOW);
    digitalWrite(led_merah, HIGH);
    digitalWrite(relay, LOW);
}
else if (RESULT == "AMAN") {
    digitalWrite(led_merah, LOW);
    digitalWrite(led_hijau, HIGH);
    digitalWrite(relay, LOW);
}
```

```
lcd_show();  
}  
Script metode fuzzy logic  
float kelembabankering() {  
    if (kelembaban >= 85) {  
        kering = 1;  
    }  
    else if (kelembaban > 65 && kelembaban < 85) {  
        kering = (85 - kelembaban) / 20;  
        Serial.println("masuk");  
    }  
    else if (kelembaban <= 65 ) {  
        kering = 0.5;  
    }  
    return kering;  
}  
float kelembabanlembab() {  
    if (kelembaban >= 45 && kelembaban <= 65) {  
        lembab = 1;  
    }  
    else if (kelembaban >= 65 && kelembaban <= 85) {  
        lembab = (kelembaban - 65) / 20;  
    }  
    else if (kelembaban >= 25 && kelembaban <= 45) {  
        lembab = (65 - kelembaban) / 20;  
    }  
    else if (kelembaban < 25) {  
        lembab = 0;  
    }  
    return lembab;
```

```
}

float kelembabanbasah() {
    if (kelembaban <= 25 ) {
        basah = 1;
    }
    else if (kelembaban > 25 && kelembaban < 45) {
        basah = (kelembaban - 45) / 20;
    }
    else if (kelembaban >= 45) {
        basah = 0;
    }
    return basah;
}

float amoniakNormal() {
    if (amoniak <= 20) {
        Normal = 1;
    }
    else if (amoniak > 20 && amoniak < 30) {
        Normal = (30 - amoniak) / 10;
    }
    else if (amoniak >= 30) {
        Normal = 0;
    }
    return Normal;
}

float amoniakSedang() {
    if (amoniak <= 20) {
        Sedang = 0;
    }
    else if (amoniak >= 20 && amoniak <= 30) {
```

```
Sedang = (amoniak - 20) / 10;
}
else if (amoniak >= 50 && amoniak <= 60) {
    Sedang = (60 - amoniak) / 10;
}
else if (amoniak >= 30 && amoniak <= 50) {
    Sedang = 1;
}
return Sedang;
}

float amoniakTinggi () {
if (amoniak >= 60) {
    Tinggi = 1;
}
else if (amoniak > 50 && amoniak < 60) {
    Tinggi = (amoniak - 50) / 10;
}
else if (amoniak <= 50) {
    Tinggi = 0;
}
return Tinggi;
}

void fuzzifikasi() {
    kelembabanbasah();
    kelembabanlembab();
    kelembabankering();
    amoniakNormal();
    amoniakSedang();
    amoniakTinggi();
    Serial.print("basah: ");
}
```

```
Serial.print(basah);
Serial.print("\t");
Serial.print("lembab: ");
Serial.print(lembab);
Serial.print("\t");
Serial.print("kering: ");
Serial.println(kering);
Serial.print("Normal: ");
Serial.print(Normal);
Serial.print("\t");
Serial.print("sedang: ");
Serial.print(Sedang);
Serial.print("\t");
Serial.print("Tinggi: ");
Serial.println(Tinggi);

}

void defuzzifikasi() {

    if (Normal > 0.5 && kering > 0.5) {
        RESULT = "AMAN";
    }
    else if (Normal > 0.5 && lembab > 0.5) {
        RESULT = "AMAN";
    }
    else if (Sedang > 0.5 && kering > 0.5) {
        RESULT = "AMAN";
    }
    else if (Normal > 0.5 && basah > 0.5) {
        RESULT = "WASPADA";
    }
}
```

```
}

else if (Sedang > 0.5 && lembab > 0.5) {
    RESULT = "WASPADA";
}

else if (Tinggi > 0.5 && kering > 0.5) {
    RESULT = "WASPADA";
}

else if (Sedang > 0.5 && basah > 0.5) {
    RESULT = "BAHAYA";
}

else if (Tinggi > 0.5 && lembab > 0.5) {
    RESULT = "BAHAYA";
}

else if (Tinggi > 0.5 && basah > 0.5) {
    RESULT = "BAHAYA";
}

}

Global variabel

#define led_merah D6
#define led_hijau D5
#define relay D3
#define DHTPIN D7
#define DHTTYPE DHT11

float h, t;
float adc, volt, rs, ratio, ppm;
float kelembaban;
float basah, lembab, kering;
float amoniak;
float Normal, Sedang, Tinggi;
```

```

String RESULT = "";
int delaylcd = 400;
String stskering,stsbasah;
bool tmpsts;
WiFiClient client;
//blynk
char auth[] = "H27fPcL09dPn065uKWApLteCIudxrvBA"; // Input
token project ke Blynk App.
char ssid[] = "Hasbi"; // Your WiFi credentials.
char pass[] = "bjla3888";// Set password to "" for open
networks.
//Thingspeak
String apiKey = "M9SZNELFBXD9EKGF";
const char* server = "api.thingspeak.com";
//Definitions MQ SENSOR
#define placa ("ESP8266")
#define Voltage_Resolution 5
#define pin A0 //Analog input 0 of your arduino
#define type "MQ-135" //MQ135
#define ADC_Bit_Resolution 10
#define RatioMQ135CleanAir 3.6//RS / R0 = 3.6 ppm
//#define calibration_button 13 //Pin to calibrate your
sensor
//Declare Sensor
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
MQUnifiedsensor      MQ135(placa,           Voltage_Resolution,
ADC_Bit_Resolution, pin, type);

Script Blynk
void sendingToBlynk() {

```

```
//Menghubungkan keluaran dengan Blynk App
Blynk.virtualWrite(V0, adc);
Blynk.virtualWrite(V1, volt);
Blynk.virtualWrite(V2, rs);
Blynk.virtualWrite(V3, ratio);
Blynk.virtualWrite(V4, ppm); //Gas amonia
Blynk.virtualWrite(V5, t-1.4); //Suhu
Blynk.virtualWrite(V6, h-21); //Kelembaban
delay(500); //Sampling frequency
}

Script LCD
void lcd_setup() {
    //  LCD
    lcd.init();
    lcd.backlight();
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("Welcome To");
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print("Monitoring NH3");
}

void lcd_show() {
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(1, 0);
    lcd.print("TMP: ");
    lcd.print(t-1.4);
    lcd.print("C NH3: ");
    lcd.print(ppm);
    lcd.print("ppm");
    lcd.setCursor(1, 1);
    lcd.print("HUM: ");
```

```

lcd.print(h-21);
lcd.print("% STS: ");
lcd.print(RESULT);
delay(delaylcd);
for (int i = 0 ; i < 9; i++)
{
    lcd.scrollDisplayLeft();
    delay(delaylcd);
}
}

Script sensor MQ-135
void mq135_setup() {
    MQ135.setRegressionMethod(1); //_PPM = a*ratio^b
    MQ135.setA(102.2); MQ135.setB(-2.473); // Configurate the
ecuation values to get NH4 concentration
/*
    Exponential regression:
    GAS      | a      | b
    CO       | 605.18 | -3.937
    Alcohol  | 77.255 | -3.18
    CO2      | 110.47 | -2.862
    Tolueno  | 44.947 | -3.445
    NH4      | 102.2  | -2.473
    Acetona  | 34.668 | -3.369
*/
/** MQ Init ****/
//Remarks: Configure the pin of arduino as input.
/*********/
MQ135.init();
Serial.print("Calibrating please wait.");

```

```
float calcR0 = 0;
for (int i = 1; i <= 10; i++)
{
    MQ135.update(); // Update data, the arduino will be read
the voltage on the analog pin
    calcR0 += MQ135.calibrate(RatioMQ135CleanAir);
    Serial.print(".");
}
MQ135.setR0(calcR0 / 10);
Serial.println(" done!.");
if (isinf(calcR0)) {
    Serial.println("Warning: Conection issue founded, R0 is
infite (Open circuit detected) please check your wiring and
supply");
    while (1);
}
if (calcR0 == 0) {
    Serial.println("Warning: Conection issue founded, R0 is
zero (Analog pin with short circuit to ground) please check
your wiring and supply");
    while (1);
}
/*** MQ Calibration ***/
MQ135.serialDebug(false);
}
void mq135_loop() {
    MQ135.update(); // Update data, the arduino will be read
the voltage on the analog pin
```

```

MQ135.readSensor(); // Sensor will read PPM concentration
using the model and a and b values setted before or in the
setup

// MQ135.serialDebug(); // Will print the table on the
serial port

adc = MQ135.getadc();
volt = MQ135.getvolt();
rs = MQ135.getrs();
ratio = MQ135.getratio();
ppm = MQ135.getppm();

}

```

Script Thingspeak

```

void sendingToThingspeak() {
    //Kirim data ke thingspeak
    if (client.connect(server, 80)) {
        String postStr = apiKey;
        postStr += "&field1=";
        postStr += String(t);
        postStr += "&field2=";
        postStr += String(h);
        postStr += "&field3=";
        postStr += String(ppm);
        client.print("POST /update HTTP/1.1\n");
        client.print("Host: api.thingspeak.com\n");
        client.print("Connection: close\n");
        client.print("X-THINGSPEAKAPIKEY: " + apiKey + "\n");
        client.print("Content-Type: application/x-www-form-
urlencoded\n");
        client.print("Content-Length: ");
        client.print(postStr.length());
    }
}

```

```
client.print("\n\n");
client.print(postStr);
Serial.print("Temperature: ");
Serial.print(t-1.4);
Serial.print("C, Humidity: ");
Serial.print(h-21);
Serial.print("%, NH3: ");
Serial.print(ppm);
Serial.println("ppm. Send to Thingspeak.");
}
client.stop();
}
```