

**IMPLEMENTASI *SMART DEODORIZING SYSTEM* PADA KANDANG
SAPI BERBASIS MIKROKONTROLER**

SKRIPSI



Oleh :

AKHMAD NAUFAL FADHAILUL ANAM

2021501002

**PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UNIVERSITAS IBRAHIMY
SITUBONDO**

2025

**IMPLEMENTASI *SMART DEODORIZING SYSTEM* PADA KANDANG
SAPI BERBASIS MIKROKONTROLER**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam Menyelesaikan Program
Sarjana (S-1) pada Program Studi Ilmu Komputer Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Ibrahimy

Oleh :

AKHMAD NAUFAL FADHAILUL ANAM

2021501002

PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UNIVERSITAS IBRAHIMY

SITUBONDO

2025

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **AKHMAD NAUFAL FADHAILUL ANAM**

NPM/NIRM : 2021501002

Program Studi : S-1 Ilmu Komputer

Fakultas : Fakultas Sains dan Teknologi

Menyatakan dengan sebenarnya, bahwa tugas akhir/skripsi ini secara keseluruhan adalah hasil penelitian atau karya saya sendiri, kecuali pada bagian-bagian yang dirujuk sebagai sumber referensi dan disebutkan dalam daftar pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa tugas akhir/skripsi ini hasil plagiasi, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Situbondo, 16 Mei 2025

Saya yang menyatakan,



AKHMAD NAUFAL FADHAILUL ANAM

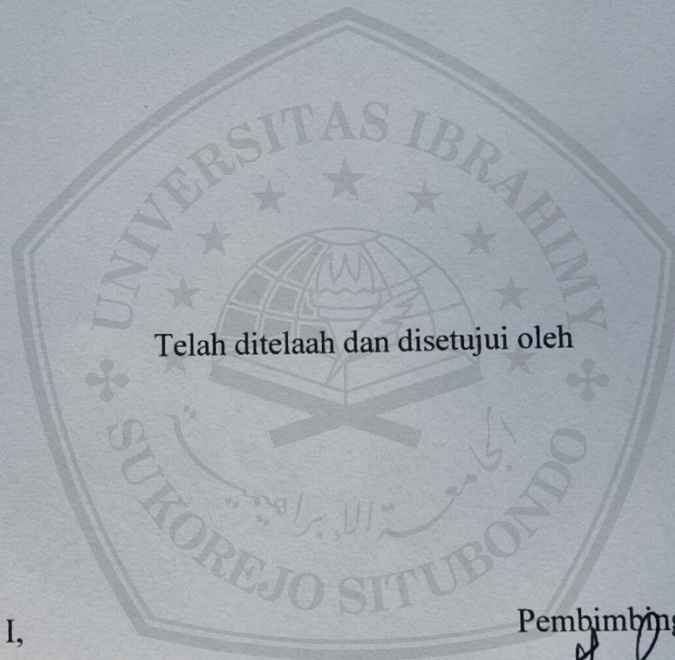
PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi ini ditulis oleh:

Nama : **AKHMAD NAUFAL FADHAILUL ANAM**

NPM : **2021501002**

Judul : **IMPLEMENTASI *SMART DEODORIZING SYSTEM* PADA
KANDANG SAPI BERBASIS MIKROKONTROLER**



Telah ditelaah dan disetujui oleh

Pembimbing I,

Jarot Dwi Prasetyo, M.T

NIDN: 0717077904

Pembimbing II,

Hermanto, M.Kom

NIDN: 0708087807

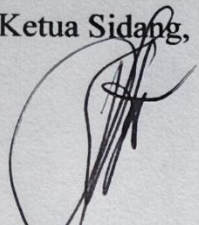
**HALAMAN PENGESAHAN
SKRIPSI**

**IMPLEMENTASI *SMART DEODORIZING SYSTEM* PADA KANDANG
SAPI BERBASIS MIKROKONTROLER**

AKHMAD NAUFAL FADHAILUL ANAM
2021501002

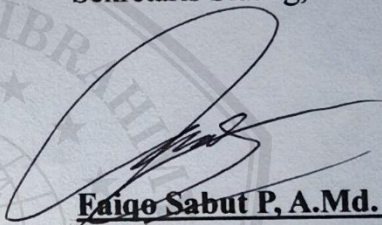
Telah di pertahankan di depan dewan penguji Sidang/Munaqasyah Skripsi pada hari Selasa. Tanggal 26 Agustus 2025 sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Komputer (S. Kom) pada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Ibrahimiy

Ketua Sidang,

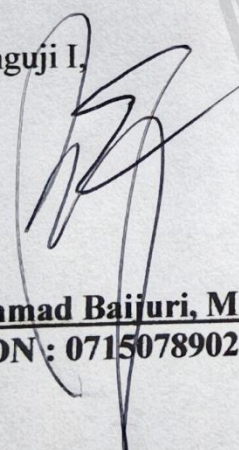

Dr. Ach. Khumaidi, M.P.
NIDN : 0722049001

Tim Penguji,

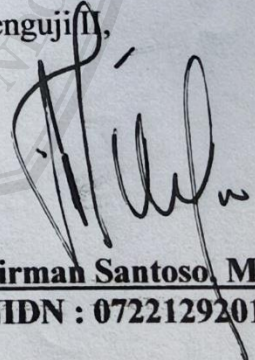
Sekretaris Sidang,


Faigo Sabut P, A.Md. Pi

Penguji I,


Achmad Baijuri, M.Kom
NIDN : 0715078902

Penguji II,


Firman Santoso, M.Kom
NIDN : 0722129201

Mengetahui,

Dekan,


Abd. Ghofur, M. Kom
NIDN : 0711088303

MOTTO

“PELAJARILAH ADAB SEBELUM ENKAU MEMPELAJARI ILMU.”



KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena atas limpahan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya, penulis dapat merencanakan, melaksanakan, serta menyelesaikan tugas akhir/skripsi dengan judul “Implementasi *Smart Deodorizing System* pada Kandang Sapi Berbasis Mikrokontroler” sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program sarjana pada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Ibrahimy Sukorejo Situbondo.

Kesuksesan ini dapat peneliti peroleh karena dukungan beberapa pihak. Peneliti menyampaikan terima kasih kepada :

1. KHR. Ach. Azaim Ibrahimy selaku Pengasuh Pondok Pesantren Salafiyah Syafi'iah Sukorejo Situbondo.
2. KH. Ach. Fadlail, S.H, M.H Selaku Rektor Universitas Ibrahimy Sukorejo Situbondo.
3. Abd. Ghofur, M. kom selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Ibrahimy.
4. Farihin Lazim, M, Tr.T. selaku Ketua Program Studi Ilmu Komputer.
5. Jarot Dwi Prasetyo, M.T. Dan Hermanto, M.Kom. Selaku dosen pembimbing I dan II.
6. Dan tak lupa pula kepada Pak Urip sebagai pemilik kandang sapi.

Semoga semua amal baik yang telah diberikan oleh Bapak/Ibu kepada peneliti mendapatkan balasan yang sebaik mungkin dari Allah SWT, Aamiin. Sekian terima kasih kami ucapkan.

Situbondo, 16 Mei 2025

Peneliti,

AKHMAD NAUFAL FADHAILUL ANAM

PERSEMBAHAN

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu wa Ta'ala atas segala limpahan rahmat, taufik, serta hidayah-Nya, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.

Dengan penuh rasa syukur, karya sederhana ini penulis persembahkan kepada:

1. Kedua orang tuaku tercinta ibu Ufan Kholila dan bapak Hartoyo terima kasih atas doa, semangat motivasi, pengorbanan, nasehat serta kasih sayang yang tidak pernah henti sampai saat ini.
2. Keluarga Besar Asrama Sunan Ampel No 17 yang selalu sabar menghadapi *keruwetan* kami. Merekalah yang pertama kali menerima kami menjadi se-bahagian dari keluarga. Terimakasih telah menjadi keluarga yang selalu memberi kesempatan kepada kami menempa diri, selalu maklum atas kealpaan kami dalam menyandang tanggung jawab. Doa terbaik untuk kalian semua.
3. Kawan-Kawan se-Prodi Ilmu Komputer. Berkat sejurusan, sepembahasan, sepermainan, seperjuangan yang saling bahu-membahu dan memberi tahu, kasi-mengasihi saling memberi informasi, agaknya mempengaruhi kami jadi ingin cepat-cepat *rabi*, alih-alih ingin cepat selesai menggarap skripsi.
4. Kepada semua motivator yang sudah memberi semangat, dan orang-orang yang berjasa atas selesainya tulisan ini. Baik dalam bentuk tulisan atau dalam bentuk motivasi dan harapan. Serta mereka yang terlibat dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini baik yang berperan di balik layar maupun di depan layar. Doa terbaik untuk kalian semua.

DAFTAR ISI

HAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	ii
PERSETUJUAN PEMBIMBING	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
MOTTO.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
PERSEMBAHAN	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
ABTRAK.....	xiv
ABSTRACT	xv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	4
1.3 Rumusan Masalah	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Tujuan Penelitian	5
1.6 Manfaat Penelitian.....	5
1.7 Metode Penelitian	5
1.7.1 Jenis Penelitian	6
1.7.2 Teknik Pengumpulan Data.....	6
1.7.3 Metode Pengembangan Sistem	8
1.8 Sistematika Pembahasan	11
BAB II	13
TINJAUAN PUSTAKA	13

2.1	Penelitian Terdahulu.....	13
2.2	Landasan Teori	18
2.3	Pemodelan sistem.....	22
2.4	Perangkat Lunak Yang Digunakan	25
BAB III		27
ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM		27
3.1	Gambaran Umum Obyek Penelitian.....	27
3.1.1	Keadaan sistem yang berjalan.....	28
3.1.2	Kelebihan sistem.....	28
3.1.3	Kekurangan sistem.....	29
3.2	Alur Proses.....	30
3.2.1	Identifikasi dan analisis proses bisnis	30
3.2.2	Identifikasi dan analisis kebutuhan	31
3.2.3	Identifikasi dan alternatif Solusi	35
3.3	Desain sistem.....	36
3.3.1	Desain Blok Diagram.....	36
3.3.2	Desain Logika Program.....	38
3.4	Perancangan rangkaian.....	41
3.4.1	Perancangan perangkat keras.....	41
3.4.2	Desain Perancangan skematik	41
BAB IV		44
IMPLEMENTASI SISTEM		44
4.1	Konstruksi Sistem.....	44
4.1.1	Kebutuhan Sistem	44
4.1.2	Instalasi Sistem	46
4.1.3	Segmen Program.....	50
4.2	Skenario Pengujian	53

4.3	Pengujian.....	55
4.4	<i>Maintenance</i>	58
BAB V.....		60
PENUTUP		60
5.1	Kesimpulan	60
5.2	Saran	60
DAFTAR PUSTAKA		62
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....		65



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Engineering Design Process	8
Gambar 2. 1 ESP32	20
Gambar 2. 2 Sensor MQ-135	21
Gambar 2. 3 Sensor PIR	22
Gambar 3. 1 Blok Diagram.....	38
Gambar 3. 2 Flowchart Logika Program Sistem Monitoring	38
Gambar 3. 3 Flowchart Diagram Alir Smart Deodorizing System	39
Gambar 3. 4 Desain Skema Smart Deodorizing System.....	42
Gambar 4. 1 Rangkaian Sistem.....	47
Gambar 4. 2 Halaman Login <i>Blynk</i>	48
Gambar 4. 3 Halaman Datastream <i>Blynk</i>	49
Gambar 4. 4 Dashboard Monitoring Gas dan PIR	49
Gambar 4. 5 Konfigurasi Blynk	50
Gambar 4. 6 Pengujian Sensor Gas	56
Gambar 4. 7 (A)Pengujian Otomatisasi (B) Pengujian Manual.....	58
Gambar A 1 Lingkungan Kandang sapi tempat penelitian	65
Gambar A 2 Wawancara dan diskusi dengan pemilik kandang sapi	65

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Simbol - Simbol Flowchart.....	24
Tabel 3. 1 Data Kandang Sapi Lokasi Penelitian.....	27
Tabel 3. 3 Kebutuhan Software.....	35
Tabel 3. 5 Koneksi ESP32 dengan Sensor Gas MQ-135.....	42
Tabel 3. 6 Koneksi ESP32 dengan Sensor PIR.....	42
Tabel 3. 7 Koneksi ESP32 dengan Relay Kipas DC	42
Tabel 3. 8 Koneksi ESP32 dengan LCD 16 X 2	43
Tabel 3. 9 Koneksi ESP32 dengan Servo Motor.....	43
Tabel 4. 1 Pengujian Sensor Gas.....	56
Tabel 4. 2 Pengujian PIR	57

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Dokumentasi Lapangan.....	65
Lampiran 2 : Bukti Publikasi Ilmiah.....	66
Lampiran 3 : Surat Keterangan Hasil Pemeriksaan Plagiasi.....	67
Lampiran 4 : Hasil Wawancara.....	68



ASBTRAK

Akhmad Naufal Fadhailul Anam. 2025. **Implementasi *Smart Deodorizing System* pada Kandang Sapi Berbasis Mikrokontroler**. Skripsi, Program Studi Ilmu Komputer, Universitas Ibrahimy. Pembimbing: (I) Jarot Dwi Prasetyo, M.T., (II) Hermanto, M. Kom.

Lingkungan kandang sapi sering menimbulkan bau menyengat akibat akumulasi limbah organik seperti feses dan urin, yang dapat mengganggu kenyamanan dan kesehatan ternak maupun manusia. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem penghilang bau otomatis berbasis mikrokontroler ESP32 yang mampu mendeteksi konsentrasi gas berbahaya seperti amonia menggunakan sensor MQ-135, serta mendeteksi keberadaan manusia dengan sensor PIR. Sistem akan mengaktifkan kipas dan penyemprot aroma secara otomatis menggunakan relay dan servo motor saat gas terdeteksi melebihi ambang batas atau ada pergerakan manusia di sekitar kandang. Data sistem ditampilkan pada LCD dan dapat dipantau jarak jauh melalui aplikasi Blynk. Cairan aroma yang digunakan berasal dari minyak atsiri serai yang ramah lingkungan dan aman bagi hewan. Metode pengembangan sistem menggunakan pendekatan Agile dengan eksperimen langsung di kandang sapi. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas udara kandang, kenyamanan peternak, serta efisiensi pengelolaan peternakan berbasis mikrokontroler.

Kata kunci : Smart Deodorizing System, Kandang Sapi, ESP32, Mikrokontroler.

ABSTRACT

Akhmad Naufal Fadhailul Anam. 2025. **Implementasi *Smart Deodorizing System* pada Kandang Sapi Berbasis Mikrokontroler.** *Undergraduate Thesis, Computer Science Study Program, Universitas Ibrahimy. Advisors: (I) Jarot Dwi Prasetyo, M.T., (II) Hermanto, M. Kom.*

Cattle barns often produce strong odors due to the accumulation of organic waste such as feces and urine, which can negatively affect the comfort and health of both livestock and humans. This research aims to design a smart deodorizing system based on the ESP32 microcontroller that can detect harmful gas concentrations, such as ammonia, using the MQ-135 gas sensor, as well as detect human presence with a PIR sensor. The system automatically activates a fan and an aroma sprayer via relays and a servo motor when gas levels exceed the threshold or when human movement is detected around the barn. System data is displayed on an LCD and can also be monitored remotely through the Blynk application. The aroma liquid used is derived from lemongrass essential oil, which is eco-friendly and safe for animals. The system development method applies an Agile approach with direct experimentation in a cattle barn. The results of this study are expected to improve barn air quality, enhance farmer comfort, and increase efficiency in livestock management through microcontroller-based technology.

Keywords: Smart Deodorizing System, Cattle barns, ESP32, Microcontroller.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Lingkungan peternakan, khususnya kandang sapi, sering kali menjadi sumber bau menyengat akibat penumpukan feses, urin, serta sisa pakan. Jika tidak ditangani secara tepat, bau ini tidak hanya mengganggu kenyamanan peternak dan hewan, tetapi juga dapat mencemari udara di sekitar dan membahayakan kesehatan masyarakat. Salah satu gas yang dominan di lingkungan kandang adalah amonia, yang dalam konsentrasi tinggi dapat menyebabkan gangguan pernapasan dan meningkatkan tingkat stres pada sapi, sehingga berdampak langsung pada penurunan produktivitas ternak .

Upaya pengendalian bau secara manual, seperti penyemprotan parfum secara berkala atau mengandalkan ventilasi alami, dinilai kurang efektif, terutama jika kandang tidak selalu diawasi oleh peternak. Oleh karena itu, diperlukan sistem otomatis yang mampu mendeteksi keberadaan gas berbahaya dan memberikan respons cepat secara mandiri. Penerapan teknologi Internet of Things (IoT) menjadi pendekatan modern yang potensial untuk meningkatkan kualitas udara di dalam kandang secara real-time [1].

Salah satu sensor yang relevan untuk diterapkan dalam sistem ini adalah MQ-135. Sensor ini dapat mendeteksi konsentrasi gas amonia, karbon monoksida, dan senyawa berbahaya lainnya dalam satuan ppm. Ketika kadar gas melebihi ambang batas yang ditentukan, sensor akan mengirimkan sinyal ke sistem pengendali untuk melakukan tindakan perbaikan kualitas udara [2].

Integrasi sensor ini dengan mikrokontroler memungkinkan pengendalian otomatis terhadap alat seperti kipas dan penyemprot bau, tanpa keterlibatan manusia secara langsung [3].

Mikrokontroler ESP32 dipilih sebagai otak sistem karena memiliki kemampuan pemrosesan dual-core, konektivitas WiFi, serta kompatibel dengan berbagai sensor yang diperlukan. Dengan karakteristik tersebut, ESP32 dapat memproses data dari sensor MQ-135 dan secara otomatis mengaktifkan kipas serta penyemprot saat kondisi udara memburuk. Keunggulan lain dari ESP32 adalah efisiensi daya dan fleksibilitas pemrograman untuk sistem pemantauan waktu nyata [4].

Untuk meningkatkan efisiensi energi, sistem ini dilengkapi dengan sensor PIR (Passive Infrared) yang berfungsi mendeteksi keberadaan manusia. Sensor ini akan mengaktifkan sistem hanya saat ada pergerakan manusia di sekitar kandang, sehingga sistem tidak menyala secara terus-menerus. Dengan demikian, keberadaan PIR menambah unsur efisiensi dan adaptivitas terhadap lingkungan operasional kandang [1].

Agar bau dapat diatasi lebih efektif, sistem juga mencakup penggunaan kipas dan alat penyemprot aroma berbasis servo motor. Servo motor memungkinkan alat penyemprot bekerja secara presisi dan hemat biaya, menjadikannya cocok diterapkan pada peternakan skala kecil hingga menengah [3]. Penyemprotan hanya akan dilakukan saat kadar gas berbahaya

terdeteksi tinggi dan terdapat kehadiran manusia, sesuai prinsip efisiensi operasional [2].

Sebagai bahan penyemprot, digunakan cairan aromatik berbahan dasar minyak atsiri dari tanaman serai (*Cymbopogon citratus*). Minyak ini mengandung senyawa aktif seperti sitral dan geraniol yang dikenal memiliki sifat antibakteri dan mampu menetralkan bau tak sedap secara alami. Selain memberikan aroma segar yang tidak menyengat, penggunaan minyak atsiri juga ramah lingkungan dan aman bagi hewan ternak. Hal ini membuatnya menjadi alternatif alami yang efektif dalam mendukung sistem pengendalian bau otomatis di kandang [5].

Penelitian ini difokuskan pada penerapan sistem otomatis tersebut pada kandang sapi dengan ukuran 6 meter x 4 meter x 3 meter. Kandang ini telah dirancang dengan mempertimbangkan aspek ventilasi, pengendalian bau, dan kenyamanan bagi hewan serta peternak. Kandang tersebut mewakili karakteristik peternakan kecil-menengah yang membutuhkan sistem teknologi yang efisien dan mudah diimplementasikan.

Secara keseluruhan, integrasi teknologi IoT dalam bentuk *Smart Deodorizing System* yang memanfaatkan ESP32, sensor MQ-135, sensor PIR, kipas, serta alat penyemprot berbasis servo motor, menawarkan solusi inovatif untuk menjaga kualitas udara di lingkungan kandang. Sistem ini tidak hanya membantu menciptakan kandang yang bersih dan sehat secara otomatis, tetapi juga mendukung konsep peternakan cerdas (*smart farming*) yang ramah

lingkungan dan berbasis teknologi [6]. Dengan diterapkannya sistem ini, citra peternakan dapat meningkat di mata masyarakat dan konsumen, sekaligus menunjang kenyamanan serta produktivitas dalam kegiatan peternakan.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka dapat ditentukan identifikasi masalah yang didapat adalah sebagai berikut:

- a. Lingkungan kandang sapi berpotensi menghasilkan bau menyengat akibat akumulasi gas berbahaya seperti amonia, yang dapat mengganggu kesehatan dan kenyamanan ternak, peternak, serta masyarakat sekitar.
- b. Pengendalian bau secara manual kurang efektif dan efisien karena tidak dapat merespons secara real-time terhadap perubahan kualitas udara, khususnya saat tidak ada pengawasan langsung di kandang.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang masalah diatas, maka rumusan masalah pada penelitian ini ialah “Bagaimana merancang sistem penghilang bau otomatis pada kandang sapi menggunakan *Mikrokontroler*?”.

1.4 Batasan Masalah

Agar Agar masalah yang dibahas tidak menyimpang dari tujuan, maka perlu dibuat suatu batasan masalah yaitu:

- a. Sistem yang dirancang difokuskan untuk mendeteksi dan menangani kualitas udara di dalam kandang sapi berukuran 6 m x 4 m x 3 m dengan memanfaatkan sensor MQ-135, ESP32, dan sensor PIR.

- b. Sistem pengendalian otomatis mencakup aktivasi kipas dan alat penyemprot berbasis servo motor saat terdeteksi gas berbahaya melebihi ambang batas dan adanya keberadaan manusia di sekitar kandang.

1.5 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penulisan ini adalah sebagai berikut:

- a. Merancang sistem pengendalian bau otomatis pada kandang sapi menggunakan *Mikrokontroler*.
- b. Mengembangkan sistem yang dapat mengaktifkan kipas dan semprotan parfum secara otomatis berdasarkan deteksi bau dan kehadiran manusia.
- c. Mendapatkan hasil rancangan sistem yang berfungsi sesuai dengan spesifikasi dan kebutuhan yang telah dibuat.

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diberikan adalah:

- a. Memberikan kontribusi pada pengembangan ilmu di bidang teknologi berbasis mikrokontroler yang diterapkan dalam sistem pengendalian bau otomatis pada kandang sapi.
- b. Menambah wawasan dan keterampilan kami dalam teknologi.
- c. Memberi pengalaman dalam merancang sistem dan menjadi referensi bagi mahasiswa lain.

1.7 Metode Penelitian

Salah satu hal penting dalam melakukan penelitian adalah perumusan metode penelitian. Metode penelitian sendiri adalah langkah-langkah yang

dilakukan oleh peneliti untuk mengumpulkan data atau informasi untuk diolah dan dianalisis untuk mencapai tujuan.

1.7.1 Jenis Penelitian

Pada jenis penelitian ini, pendekatan yang digunakan adalah eksperimen dan rekayasa teknologi untuk merancang dan menguji sistem Smart Deodorizing berbasis *Mikrokontroler* pada kandang sapi. Tujuannya adalah untuk mengembangkan prototipe sistem yang dapat secara otomatis mendeteksi tingkat bau dan mengaktifkan alat penghilang bau secara real-time guna menjaga kualitas udara di lingkungan kandang sapi.

1.7.2 Teknik Pengumpulan Data

Teknik metode pengumpulan data adalah tahapan untuk memperoleh informasi-informasi yang diperlukan penulis untuk menyelesaikan penelitiannya, pada penelitian ini menggunakan empat metode pengumpulan data yaitu:

a. Study literatur

Studi literatur dilakukan dengan mengumpulkan data dari buku, jurnal ilmiah, artikel, dan sumber-sumber lainnya yang sesuai dengan topik serta digunakan untuk mendukung kajian teori mengenai sistem pengendalian bau otomatis, sensor gas, dan penerapan teknologi *Mikrokontroler* pada lingkungan peternakan.

b. Obervasi Lapangan

Mengamati kondisi aktual di kandang sapi, terutama terkait permasalahan bau yang timbul dari limbah ternak, serta mempelajari

kebutuhan lingkungan terkait pengendalian kualitas udara dan kenyamanan di sekitar kandang sapi.

c. Wawancara

Wawancara dilakukan kepada pihak terkait, seperti peternak sapi. Wawancara ini bertujuan untuk memahami kebutuhan pengguna, tantangan yang dihadapi di lapangan, serta mengevaluasi harapan terhadap sistem pengendalian bau otomatis yang akan dikembangkan.

d. *Experiment*

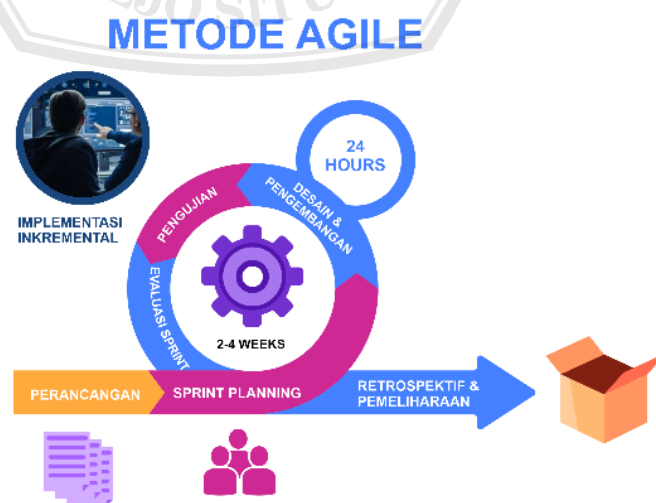
Eksperimen dilakukan dengan mengimplementasikan sistem Smart Deodorizing berbasis *Mikrokontroler* pada kandang sapi menggunakan *ESP32*, sensor *MQ-135*, sensor *PIR*, kipas, dan semprotan parfum. Data hasil eksperimen meliputi akurasi deteksi bau, efektivitas aktivasi otomatis perangkat, serta responsivitas sistem terhadap perubahan tingkat bau dan kehadiran manusia di area kandang.

Dengan pendekatan ini, penelitian dapat lebih terfokus pada pengembangan sistem pengendalian bau yang sesuai dengan kebutuhan spesifik di kandang sapi, serta pengujian yang menyeluruh untuk memastikan efektivitas dan efisiensi Smart Deodorizing System yang dirancang.

1.7.3 Metode Pengembangan Sistem

Untuk membangun sistem ini diperlukan tahapan-tahapan yang harus diselesaikan. Penelitian ini menggunakan metode Agile. Metode Agile menekankan fleksibilitas dan kolaborasi tim dalam pengembangan sistem. Pendekatan ini memungkinkan respons cepat terhadap perubahan kebutuhan proyek dan mendorong komunikasi yang efektif antar anggota tim. Menurut Visual Paradigm, metode Agile adalah pendekatan manajemen proyek yang menekankan fleksibilitas, kolaborasi, dan pengembangan bertahap [7].

Metode ini sangat cocok diterapkan dalam proyek Smart Deodorizing System pada kandang sapi, karena memungkinkan penyesuaian sistem secara bertahap berdasarkan hasil pengujian dan umpan balik pengguna. Metode Agile menggunakan alur siklus seperti yang ditunjukkan pada gambar 1.1:



Gambar 1. 1 Engineering Design Process

a. Perencanaan (*Planning*)

Tahap ini melibatkan identifikasi kebutuhan utama sistem, seperti parameter bau dan keberadaan manusia, serta perangkat keras yang akan digunakan, termasuk *ESP32*, sensor *MQ-135*, dan sensor *PIR*. Dalam fase ini, dibuat backlog produk yang memuat daftar fitur utama sistem pengendalian bau otomatis.

b. Perencanaan Sprint (*Sprint Planning*)

Backlog dipecah menjadi beberapa sprint, yaitu siklus kerja pendek (1–2 minggu) untuk menyelesaikan bagian tertentu dari sistem. Setiap sprint memiliki target spesifik, seperti membaca data gas dari sensor *MQ-135*, mendeteksi kehadiran manusia dengan sensor *PIR*, mengaktifkan kipas dan semprotan parfum otomatis, atau mengintegrasikan sistem ke dalam *Mikrokontroler ESP32* untuk pengendalian bau secara real-time.

c. Desain dan Pengembangan (*Design and Development*)

Pada setiap sprint, tim akan membuat desain modular untuk fitur yang akan dikembangkan. Misalnya, desain alur data dari sensor ke *Mikrokontroler* atau tampilan data pada *dashboard*. Setelah itu, sistem dikembangkan dalam skala kecil sesuai modul yang direncanakan.

d. Pengujian (*Testing*)

Setelah pengembangan selesai pada akhir setiap sprint, modul diuji untuk memastikan fungsionalitasnya berjalan sesuai kebutuhan. Pengujian dilakukan terhadap perangkat keras (sensor *MQ-135* dan

sensor PIR), perangkat lunak (kode program pada *Mikrokontroler ESP32*), serta integrasi sistem IoT secara keseluruhan dalam pengendalian bau otomatis pada kandang sapi.

e. Evaluasi *Sprint (Sprint Review)*

Hasil dari setiap sprint dievaluasi bersama tim untuk mengidentifikasi kekurangan dan potensi perbaikan. Umpan balik dari pengguna atau pihak terkait digunakan untuk menyesuaikan backlog produk dan prioritas fitur.

f. Implementasi Inkremental (*Incremental Implementation*)

Sistem diimplementasikan secara bertahap sesuai dengan sprint yang telah selesai. Fitur dasar seperti pendeteksian bau menggunakan sensor *MQ-135* direalisasikan lebih dahulu, diikuti fitur tambahan seperti pengaktifan kipas dan semprotan parfum otomatis menggunakan dinamo, serta kontrol perangkat melalui aplikasi.

g. *Retrospektif dan Pemeliharaan (Retrospective and Maintenance)*

Pada akhir setiap sprint, tim melakukan retrospektif untuk mengevaluasi proses kerja dan meningkatkan efisiensi di sprint berikutnya. Sistem yang selesai akan dipelihara secara berkala untuk memastikan kinerjanya tetap optimal dan relevan dengan kebutuhan pengendalian bau di kandang sapi.

1.8 Sistematika Pembahasan

Penyusunan skripsi ini terbagi menjadi lima bab, masing-masing merupakan rangkaian sistematis dalam pengkajian materi berdasarkan rumusan masalah yang telah dikemukakan pada Bab I dengan sistematika susunan sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini berisi uraian mengenai latar belakang masalah, identifikasi masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metode penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas penelitian-penelitian terdahulu yang relevan dengan sistem pengendalian bau otomatis serta teori-teori pendukung seperti mikrokontroler, sensor gas MQ-135, sensor PIR, sistem deodorizing otomatis, dan teknologi pendukung lainnya yang digunakan dalam pengembangan sistem.

BAB III : ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

Bab ini menguraikan analisis kebutuhan sistem, perancangan perangkat keras dan perangkat lunak, termasuk diagram blok sistem, flowchart, serta penjabaran komponen seperti ESP32, sensor gas, dan aktuator. Selain itu, dijelaskan juga metode pengembangan sistem yang digunakan.

BAB IV : IMPLEMENTASI SISTEM

Bab ini menjelaskan tahapan implementasi sistem pada kandang sapi, proses instalasi komponen, serta pengujian kinerja sistem secara fungsional, seperti reaksi

terhadap deteksi bau dan gerakan, efektivitas kipas dan penyemprot, serta monitoring melalui aplikasi Blynk.

BAB V : PENUTUP

Bab ini merupakan bagian akhir yang memuat kesimpulan dari hasil penelitian serta saran-saran untuk pengembangan dan penyempurnaan sistem deodorizing otomatis di masa mendatang.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Dalam penelitian ini akan digunakan berbagai tinjauan studi yang mendukung kerangka yang kuat dan mendukung proses penelitian yang akan dilakukan, dimana tinjauan studi yang diambil antara lain:

- a. *Automatic odor control system in broiler chicken coops using MQ-135 and DHT 11 sensors* [2].

Penelitian mengenai sistem kontrol kandang ayam telah banyak dilakukan dengan fokus utama pada pemantauan suhu, kelembapan, dan kadar gas ammonia menggunakan teknologi Mikrokontroler. Beberapa studi mengimplementasikan sensor seperti MQ-135 dan DHT-11 untuk mengukur parameter lingkungan secara otomatis dan mengirim data ke platform berbasis cloud seperti ThingSpeak, sehingga memudahkan pengawasan secara jarak jauh. Sistem ini banyak digunakan karena kemampuannya dalam menjaga kondisi optimal bagi ayam, yang sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi ayam broiler.

Selain itu, berbagai penelitian juga mengembangkan sistem pengendalian otomatis untuk mengurangi bau tidak sedap di kandang, terutama dengan menggunakan bahan penyerapan seperti arang bambu yang efektif dalam menurunkan tingkat ammonia dalam waktu singkat. Sistem ini tidak hanya membantu dalam mengendalikan bau, tetapi juga berperan

dalam menjaga kualitas udara di dalam kandang, yang sangat penting untuk kesehatan ayam dan peternak.

Penggunaan teknologi IoT (Internet of Things) menjadi sangat populer, dimana perangkat seperti NodeMCU dan Arduino terintegrasi dengan sensor untuk memantau kondisi kandang secara real-time. Data yang diperoleh kemudian dapat diakses melalui aplikasi di smartphone, yang memudahkan peternak dalam melakukan pengaturan atau pengambilan keputusan terkait kondisi lingkungan ayam. Selain itu, beberapa studi juga menambahkan fitur pengaturan suhu dan kelembapan otomatis sesuai dengan standar yang ditetapkan untuk meningkatkan produktivitas ayam.

Seluruh inovasi ini menunjukkan bahwa penggunaan teknologi modern dalam pengelolaan kandang ayam sangat berpengaruh dalam meningkatkan efisiensi, kesehatan ayam, dan kualitas hasil panen. Sistem otomatis yang mampu memantau dan mengendalikan parameter lingkungan secara tepat waktu dan akurat menjadi kebutuhan penting dalam pengelolaan peternakan ayam modern, sehingga mampu menciptakan suasana kandang yang kondusif dan mendukung pertumbuhan optimal ayam broiler.

b. *IoT based poultry cage quality monitoring system* [1].

Penelitian ini mengembangkan sebuah sistem pemantauan kualitas kandang ayam menggunakan teknologi Internet of Things (IoT). Sistem ini dirancang untuk memonitor parameter penting seperti kadar amonia, suhu,

kelembapan, dan intensitas cahaya secara real-time. Dengan menggunakan sensor seperti MQ135 untuk gas amonia, DHT22 untuk suhu dan kelembapan, serta GY302 untuk pengukuran cahaya, data yang dihasilkan dikirimkan ke database melalui Mikrokontroler ESP32 yang terhubung ke jaringan internet. Data ini kemudian dapat diakses melalui aplikasi mobile yang memudahkan peternak dalam memantau kondisi kandang secara mandiri dan cepat.

Sistem yang dikembangkan ini bertujuan untuk meningkatkan kesehatan dan produktivitas ayam, terutama dalam mengontrol kadar amonia yang dapat memicu masalah kesehatan. Gas amonia yang tinggi biasanya dihasilkan dari residu pakan dan kotoran ayam, dan jika tidak dikontrol, dapat menyebabkan gangguan pernapasan pada ayam serta menurunkan kualitas produk. Dengan adanya monitoring otomatis yang mampu memberikan peringatan dini, peternak dapat mengambil tindakan preventif seperti meningkatkan sirkulasi udara dan pembersihan kandang secara berkala.

Selain itu, sistem ini mempertimbangkan aspek waktu dan efisiensi operasional, dengan fungsi pengiriman data secara otomatis ke database melalui jaringan internet yang stabil. Namun, tantangan teknis yang ditemukan selama pengujian adalah terjadinya jeda selama 30 hingga 40 menit pada pengiriman data oleh Mikrokontroler ke database, yang membutuhkan tindakan reboot secara manual. Meski demikian, sistem ini menunjukkan kemampuan yang cukup baik dalam memantau parameter

lingkungan secara terus-menerus dan memberikan kemudahan akses data bagi pengguna melalui aplikasi berbasis mobile.

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan teknologi IoT dalam bidang peternakan memberi kontribusi positif terhadap pemantauan dan pengendalian kondisi kandang ayam secara efektif. Dengan otomatisasi pengawasan lingkungan, peternak dapat mengurangi risiko kesehatan akibat gas berbahaya dan meningkatkan produktivitas ayam secara berkelanjutan. Pengembangan lebih lanjut diharapkan dapat mengatasi kendala teknis seperti gangguan pengiriman data agar sistem lebih handal dan siap digunakan dalam skala yang lebih besar.

c. ***GASDUINO-Wireless air quality monitoring system using internet of things*** [3].

Penelitian ini memperkenalkan sebuah sistem pemantauan kualitas udara bernama GASDUINO yang menggabungkan teknologi Internet of Things (IoT) untuk mengukur dan mengklasifikasikan tingkat polusi udara secara portabel dan efisien. Sistem ini menggunakan Mikrokontroler Arduino, sensor gas MQ-135, dan modul Wi-Fi ESP8266 yang terhubung ke cloud IoT serta antarmuka pengguna berbasis Android yang memudahkan pengguna dalam memantau tingkat kualitas udara secara real-time. Dengan sistem ini, pengguna dapat memperoleh informasi tentang konsentrasi gas serta indeks kualitas udara (AQI) yang diukur dari 0 hingga di atas 200 PPM.

Sistem GASDUINO bekerja dengan sensor MQ-135 yang mendeteksi berbagai gas di udara dan kemudian mengestimasi AQI. Data tersebut dikirimkan melalui koneksi Wi-Fi ke cloud, dimana data dapat diakses dan ditampilkan melalui aplikasi Android. Pengujian yang dilakukan selama dua jam menunjukkan bahwa sistem mampu menampilkan perubahan tingkat polusi dari siang ke malam, di mana tingkat AQI menurun saat malam dan meningkat kembali saat siang. Hasil ini membuktikan akurasi dan kecepatan respons dari sensor serta sistem secara keseluruhan.

Pengembangan GASDUINO dilatarbelakangi oleh kebutuhan proyek berbasis IoT yang mampu memberikan solusi praktis untuk pemantauan kualitas udara di berbagai lokasi, khususnya di daerah industri. Sistem ini diharapkan dapat membantu masyarakat dan pihak berwenang dalam mengawasi kualitas udara secara daring dan real-time, serta memberikan peringatan dini terhadap bahaya polusi udara yang berkepanjangan. Dikembangkan juga sebagai bagian dari visi digitalisasi dan keberlanjutan yang mendukung pembangunan kota pintar.

Di masa depan, penelitian ini berencana untuk mengembangkan jaringan sensor nirkabel yang mampu memantau lebih dari satu lokasi sekaligus selama 24 jam penuh, meningkatkan antarmuka aplikasi untuk menampilkan persentase emisi gas secara terperinci, serta mengintegrasikan teknologi kecerdasan buatan dan sistem fuzzy untuk prediksi kualitas udara dalam jangka waktu tertentu. Sistem ini juga akan diujicobakan di area

industri di kota Shaqra, Arab Saudi, sebagai langkah penerapan di lingkungan nyata dan untuk mendukung pengelolaan lingkungan yang lebih baik.

2.2 Landasan Teori

a. *Mikrokontroler*

Mikrokontroler adalah perangkat elektronik yang memiliki prosesor, memori, dan input/output dalam satu chip, dan dirancang untuk menjalankan tugas kontrol otomatis berdasarkan program yang ditanamkan di dalamnya. Dalam pengembangan sistem berbasis Internet of Things (IoT), *Mikrokontroler* berperan penting dalam membaca data dari sensor, memproses informasi, dan mengendalikan aktuator seperti motor atau kipas secara efisien. Salah satu jenis *Mikrokontroler* yang banyak digunakan adalah *ESP32* karena memiliki konektivitas *Wi-Fi* dan *Bluetooth*, mendukung berbagai komunikasi antarmuka seperti I2C dan UART, serta hemat energi dan fleksibel untuk aplikasi otomasi [8].

b. *Smart Deodorizing System*

Smart deodorizing system adalah suatu sistem otomatis yang dirancang untuk mengendalikan dan mengurangi bau tidak sedap di lingkungan tertentu secara efisien dan efektif. Sistem ini menggunakan teknologi sensor dan Mikrokontroler untuk mendeteksi keberadaan bau tidak sedap, seperti gas amonia, metana, atau karbon dioksida, serta keberadaan manusia di sekitarnya.

Ketika bau tidak sedap terdeteksi melebihi batas ambang yang telah ditentukan, sistem secara otomatis akan mengaktifkan perangkat seperti kipas dan penyemprot parfum guna menyaring dan menyebarkan aroma penyegar ke area sekitar. Selain itu, jika sensor mendeteksi keberadaan manusia, sistem juga akan menyebarkan aroma penyegar sebagai bentuk menyambut dan menjaga kenyamanan manusia di lingkungan tersebut.

Secara keseluruhan, "Smart Deodorizing System" bertujuan menciptakan lingkungan yang bersih, nyaman, dan sehat secara otomatis tanpa perlu intervensi manusia secara langsung, berkonsep sebagai bagian dari teknologi peternakan cerdas atau smart farming.

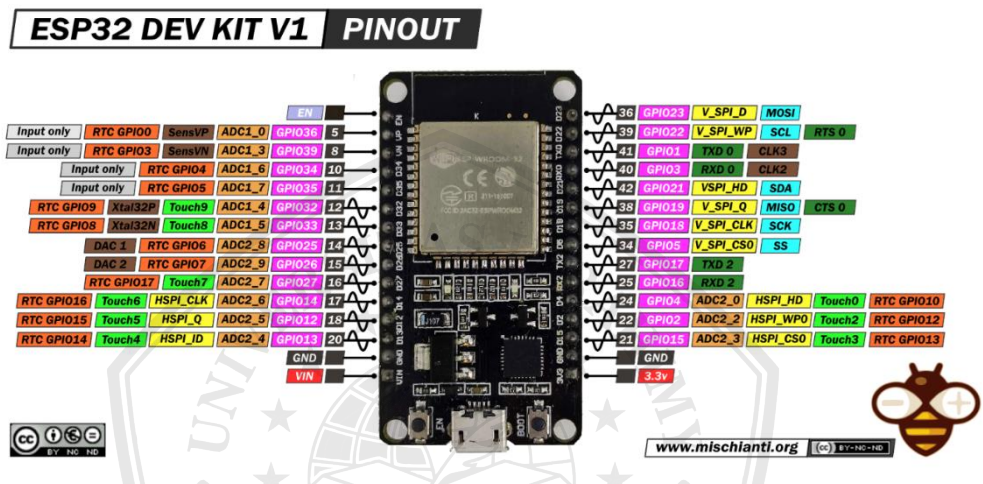
c. Kandang sapi

Kandang sapi merupakan fasilitas penting dalam peternakan yang berfungsi sebagai tempat perlindungan bagi ternak dari kondisi cuaca ekstrem, gangguan hewan liar, serta sebagai area untuk aktivitas seperti makan, istirahat, dan pemeliharaan kesehatan. Desain kandang yang baik harus mempertimbangkan aspek kenyamanan, kebersihan, dan efisiensi operasional untuk mendukung produktivitas ternak. Manajemen kandang yang efektif meliputi pemilihan lokasi yang strategis, ventilasi yang memadai, serta kemudahan dalam proses pemberian pakan dan pembersihan kandang [9].

d. ESP32

ESP32 adalah penerus versi *ESP8266* yang dibuat oleh *Espressif System*, Perangkat ini dirancang khusus untuk mendukung pengembangan

aplikasi berbasis *Internet of Things (IoT)*. ESP32 juga sebuah *System on Chip (SoC)* yang dilengkapi modul *Wi-fi* dan *Bluetooth* serta jumlah *General Purpose input-output (GPIO)* yang lebih banyak [10]. Modul ini dapat digunakan dalam bahasa pemrograman C dan C++ dan dijalankan dengan *compiler* Arduino menggunakan *software* Arduino IDE.



Gambar 2. 1 ESP32

e. *Sensor MQ-135*

Sensor MQ-135 merupakan sensor gas yang banyak digunakan untuk mendeteksi kualitas udara karena kemampuannya dalam mengenali berbagai jenis gas seperti amonia (NH_3), karbon monoksida (CO), asap, dan uap kimia berbahaya lainnya. Sensor ini bekerja dengan mengukur perubahan resistansi dalam material sensornya saat mendeteksi gas tertentu, lalu menghasilkan output tegangan analog yang dapat dibaca dan diproses oleh Mikrokontroler seperti ESP32. Dalam penerapannya, MQ-135 sangat efektif digunakan pada sistem otomatisasi pengendalian bau, seperti di

kandang sapi, untuk mengaktifkan kipas atau penyemprot parfum saat konsentrasi gas melebihi ambang batas tertentu [11].



Gambar 2. 2 Sensor MQ-135

f. Sensor PIR

Sensor PIR (Passive Infrared Receiver) adalah perangkat elektronik yang digunakan untuk mendeteksi radiasi inframerah yang dipancarkan oleh objek, terutama dari tubuh manusia. Sensor ini bersifat pasif, artinya tidak memancarkan sinyal apa pun, melainkan hanya menerima radiasi inframerah dari lingkungan sekitarnya. Ketika ada perubahan signifikan dalam tingkat radiasi inframerah—misalnya, karena pergerakan manusia—sensor PIR akan mendeteksinya dan menghasilkan sinyal listrik sebagai respons [12]. Karakteristik ini menjadikan sensor PIR sangat efektif dalam aplikasi deteksi gerakan, seperti sistem keamanan dan otomatisasi rumah.

Dalam sistem otomatisasi, sensor PIR sering digunakan untuk mengaktifkan perangkat lain, seperti lampu atau alarm, ketika mendeteksi kehadiran manusia.



Gambar 2. 3 Sensor PIR

2.3 Pemodelan sistem

a. *Flowchart*

Flowchart merupakan representasi grafis yang menggambarkan langkah-langkah dan urutan prosedur dari suatu program. Diagram ini berguna dalam proses analisis, perancangan, dan pengkodean, karena membantu memecah permasalahan menjadi bagian-bagian yang lebih sederhana agar lebih mudah dioperasikan. *Flowchart* biasanya mempermudah penyelesaian suatu masalah untuk evaluasi lebih lanjut [13].

Flowchart dibagi menjadi beberapa jenis antara lain :

1. *Flowchart* Dokumen

Diagram *Flowchart* Dokumen merupakan jenis *flowchart* yang menggambarkan alur kerja dokumen (paperwork). *Flowchart* ini digunakan untuk menelusuri pergerakan formulir atau laporan dari satu

bagian ke bagian lainnya, termasuk bagaimana dokumen tersebut diproses, disimpan, dan dicatat.

2. *Flowchart* Program

Ada dua jenis *Flowchart* program yaitu *Flowchart* logika program dan *Flowchart* program komputer terinci. Jenis *Flowchart* ini untuk menggambarkan prosedur dari proses program secara terperinci.

3. *Flowchart* Proses

Flowchart proses adalah cara penggambaran rekayasa industrial. Caranya dengan menganalisis dan membuat rincian Langkah-langkah dalam suatu prosedur atau sistem. *Flowchart* sistem

4. *Flowchart* sistem

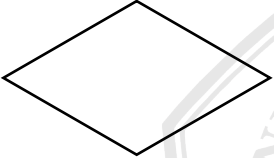
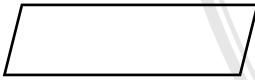
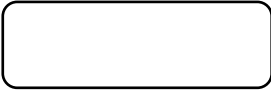
Untuk menampilkan proses kerja yang berlangsung dalam sistem secara keseluruhan. Selain itu jenis *Flowchart* ini dapat menguraikan urutan dari setiap prosedur dalam sistem.

5. *Flowchart* Skematik

Flowchart skematik dapat menampilkan alur prosedur suatu sistem. Fungsinya hampir sama dengan *Flowchart* sistem. Tetapi *Flowchart* skematik menggunakan simbol-simbol untuk menggambarkan alur. Selain itu *Flowchart* skematik juga memakai peralatan dan gambar komputer untuk mempermudah pembacaan.

Simbol yang *Flowchart* yang umum digunakan :

Tabel 2. 1 Simbol - Simbol *Flowchart*

Gambar	Simbol	Keterangan
	Proses / Langkah	Menyatakan kegiatan yang akan ditampilkan dalam diagram alir
	Garis Alir	Menunjukkan arah aliran proses atau algoritma
	Titik Keputusan	Proses/Langkah dimana perlu adanya kondisi tertentu. Di titik ini selalu ada dua keluarannya untuk melanjutkan aliran kondisi yang berbeda
	Masukan / Keluaran	Digunakan Untuk mewakili data masuk, atau data keluar
	Terminasi	Menunjukkan awal atau akhir sebuah proses
	Control / Inspeksi	Menunjukkan proses / Langkah dimana ada inspeksi atau pengontrolan

2.4 Perangkat Lunak Yang Digunakan

a. *Blynk*

Blynk merupakan salah satu *platform IoT* yang dapat digunakan untuk kontrol perangkat jarak jauh dan memonitoring berbagai data dari sensor secara *real-time* selama ada jaringan *internet* [14]. *Blynk* mempunyai fitur kemampuan *drag-and-drop*, yang menghasilkan pengguna merancang antarmuka tanpa menulis kode dari awal. Selain itu pengiriman notifikasi kondisi tertentu, dan penyimpanan data historis untuk analisis lebih lanjut.

b. Arduino IDE

Integrated Development Environment (IDE). Arduino IDE merupakan platform elektronik sumber terbuka yang berbasis pada perangkat keras dan perangkat lunak yang mudah digunakan [15]. Platform ini dirancang untuk mendukung siapa pun yang ingin mengembangkan proyek interaktif. Arduino IDE memungkinkan pengembangan kode, kompilasi, dan pengunggahan ke papan mikrokontroler, sehingga dapat diakses baik oleh pemula maupun profesional.

c. *Fritzing*

Fritzing adalah suatu software atau perangkat lunak gratis yang digunakan oleh desainer, seniman, dan para penghobi elektronika untuk perancangan berbagai peralatan elektronika. antarmuka *Fritzing* dibuat interaktif dan semudah mungkin agar bisa digunakan oleh orang yang minim pengetahuannya tentang simbol dari perangkat elektronika. Di dalam

Fritzing sudah terdapat skema siap pakai dari berbagai *mikrokontroler ESP32* serta shieldnya. Software ini memang khusus dirancang untuk perancangan dan pendokumentasian tentang produk kreatif yang menggunakan *mikrokontroler ESP32*.



BAB III

ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

3.1 Gambaran Umum Obyek Penelitian

Obyek penelitian ini adalah kandang sapi milik Bapak Urip yang berlokasi di Kecamatan Kendit, Kabupaten Situbondo. Kandang ini digunakan untuk pemeliharaan sapi potong skala kecil dengan jumlah ternak terbatas. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan pemilik, diperoleh data kandang sebagai berikut:

Tabel 3. 1 Data Kandang Sapi Lokasi Penelitian

No	Parameter	Data
01	Jumlah Kandang	1 Unit
02	Ukuran Kandang	6 m x 4 m x 3 m
03	Jumlah Sapi	2 ekor sapi potong
04	Sistem Pemeliharaan	Semi intensif (sapi ditempatkan di kandang, sesekali dilepas di sekitar area kandang)
05	Jadwal Pembersihan	2 kali sehari (pagi jam 07.00 dan sore 16.00)
06	Ventilasi	Ventilasi alami melalui celah dinding bata
07	Sumber Bau Dominan	Feses, urin, dan sisa pakan

Dari hasil observasi, diketahui bahwa sistem pengendalian bau pada kandang masih dilakukan secara manual. Pembersihan kandang yang rutin dapat mengurangi bau, tetapi tidak efektif untuk mengatasi peningkatan kadar gas amonia secara tiba-tiba. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada

implementasi *Smart Deodorizing System* berbasis mikrokontroler yang mampu memantau kualitas udara secara real-time dan melakukan tindakan otomatis saat konsentrasi gas melebihi ambang batas.

3.1.1 Keadaan sistem yang berjalan

Sistem pengendalian kualitas udara yang berjalan saat ini masih bersifat semi-manual. Pendeteksian bau atau gas berbahaya seperti amonia dilakukan berdasarkan pengamatan langsung oleh peternak tanpa menggunakan alat ukur otomatis. Pengendalian bau dilakukan secara berkala, umumnya dua kali sehari pada pagi dan sore hari. Pencatatan kondisi udara dilakukan secara manual oleh peternak tanpa adanya basis data digital.

Sirkulasi udara mengandalkan ventilasi alami tanpa sistem otomatisasi berbasis sensor atau *Internet of Things* (IoT) yang terintegrasi. Respon terhadap peningkatan bau atau kadar gas berbahaya tidak selalu cepat karena bergantung pada kehadiran peternak di kandang.

Pengendalian bau tambahan dilakukan dengan menjaga kebersihan kandang secara konvensional, tanpa memperhitungkan kadar gas di udara secara real-time. Proses ini belum dilengkapi sistem monitoring berbasis sensor, sehingga potensi keterlambatan penanganan bau masih cukup tinggi.

3.1.2 Kelebihan sistem

Sistem *Smart Deodorizing* berbasis Mikrokontroler ini memiliki beberapa kelebihan, antara lain:

- a. Sistem dapat dikontrol dan dimonitor melalui smartphone dari lokasi yang jauh menggunakan aplikasi Blynk.

- b. Data kadar gas (ppm) dicatat secara berkala dalam bentuk digital sehingga dapat menjadi acuan pengambilan keputusan dalam pengelolaan kandang.
- c. Adanya kedisiplinan peternak dalam mengamati kondisi ternak dan lingkungan kandang memungkinkan pengambilan tindakan korektif secara cepat dan tepat.
- d. Kandang sudah memiliki ventilasi yang memadai, sehingga sistem dapat bekerja lebih efektif dalam menjaga sirkulasi udara.

3.1.3 Kekurangan sistem

- a. Pemantauan kualitas udara di kandang masih dilakukan secara manual tanpa bantuan sensor, sehingga tidak dapat mendeteksi perubahan kadar gas amonia secara real-time.
- b. Ketika terjadi peningkatan kadar gas berbahaya, respon penanganan sering terlambat karena tidak ada sistem notifikasi otomatis.
- c. Pengendalian bau masih sepenuhnya bergantung pada kehadiran peternak di kandang, sehingga penanganan bisa tertunda jika dilakukan di luar jam kerja atau saat peternak tidak berada di lokasi.

Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem dan perangkat yang mampu melakukan pemantauan kualitas udara secara otomatis untuk meminimalkan risiko gangguan kesehatan pada ternak dan peternak, menjaga kenyamanan lingkungan, serta mendukung penerapan konsep peternakan cerdas (*smart farming*) yang efisien dan berkelanjutan.

3.2 Alur Proses

Pada bagian alur proses akan dipaparkan mengenai identifikasi proses sistem yang sedang berjalan untuk monitoring dan pengendalian kualitas udara di kandang sapi. Tujuannya adalah untuk memudahkan pemahaman terhadap langkah-langkah yang berlangsung dalam sistem pengelolaan bau dan kualitas udara di lingkungan kandang.

3.2.1 Identifikasi dan analisis proses bisnis

Dalam upaya untuk mendapatkan data penting yang akan digunakan dalam proses pembuatan sistem, dilakukan wawancara dan peninjauan langsung di lokasi. Lokasi penelitian adalah kandang sapi milik Bapak Urip yang berlokasi di Kecamatan Kendit, Kabupaten Situbondo:

a. Identifikasi proses bisnis

Proses bisnis masih mengandalkan sistem manual dan konvensional, sehingga memiliki potensi untuk ditingkatkan dengan pemanfaatan teknologi otomatisasi dan *Internet of Things* (IoT), untuk meningkatkan efisiensi, akurasi, serta kecepatan pengambilan keputusan dalam manajemen ternak sapi.

b. Analisis proses bisnis

Setelah teridentifikasi, selanjutnya menganalisis masing-masing proses bisnis yang dideskripsikan secara menyeluruh. Adapun detailnya adalah sebagai berikut :

1. Monitoring kualitas udara

Pendeteksian bau atau gas amonia dilakukan secara manual berdasarkan pengamatan peternak. Tidak ada perangkat sensor yang memberikan pembacaan konsentrasi gas secara real-time. Pencatatan kondisi lingkungan juga belum terdokumentasi secara digital, hanya mengandalkan ingatan atau catatan sederhana di buku.

2. Pengendalian kualitas udara

Penanganan bau dilakukan secara berkala dengan membuka ventilasi atau membersihkan kandang. Proses ini tidak terintegrasi dengan sistem otomatisasi berbasis sensor. Aktivasi kipas atau penyemprot parfum belum dikaitkan langsung dengan tingkat konsentrasi gas, sehingga tindakan sering bersifat reaktif dan bergantung pada keberadaan peternak di lokasi.

3.2.2 Identifikasi dan analisis kebutuhan

Setelah mengidentifikasi dan menganalisis proses bisnis, maka selanjutnya adalah mengidentifikasi dan menganalisa kebutuhan-kebutuhan pada objek penelitian.

a. Identifikasi dan kebutuhan fungsional

Setelah proses-proses bisnis teridentifikasi, dilakukan identifikasi kebutuhan fungsional yang berkaitan dengan sistem *Smart Deodorizing* yang akan dibuat. Kebutuhan fungsional ini merupakan spesifikasi detail dari fungsi-fungsi yang harus ada dalam sistem untuk mendukung proses

bisnis yang telah ditentukan. Kebutuhan fungsional yang dapat diidentifikasi meliputi:

1. Monitoring kadar gas amonia di kandang menggunakan sensor gas MQ-135.
2. Monitoring keberadaan manusia di area kandang menggunakan sensor PIR.

b. Analisis kebutuhan fungsional

Kebutuhan fungsional berisi tahapan-tahapan penting dalam pengembangan sistem yang fokus pada identifikasi dan perincian semua proses dan fungsi yang harus ada dan dijalankan oleh sistem untuk memenuhi kebutuhan pengguna dan tujuan bisnis. Kebutuhan fungsional menggambarkan dengan detail bagaimana sistem akan beroperasi, termasuk interaksi antara pengguna dan sistem, alur kerja, serta bagaimana data diproses dan disajikan.

1. Fungsi Monitoring Kadar Gas Amonia

Dalam proses ini, data kadar gas (ppm) ditampilkan secara real-time melalui aplikasi Blynk dan LCD I2C di lokasi kandang.

2. Fungsi Monitoring Keberadaan Manusia

Dalam proses ini, sistem mendeteksi keberadaan manusia menggunakan sensor PIR.

3. Fungsi Pengendalian Otomatis

Dalam proses ini, kipas dan penyemprot parfum diaktifkan secara otomatis jika kadar gas melampaui batas aman.

c. Analisis kebutuhan non-fungsional

Adapun kebutuhan non-fungsional sistem yang akan dibangun mencakup kebutuhan hardware yang digunakan adalah sebagai berikut:

1) ESP32

ESP32 berfungsi sebagai pusat kendali atau otak dari seluruh sistem Smart Deodorizing. Mikrokontroler ini mengatur komunikasi antara sensor dan aktuator, serta memungkinkan integrasi dengan aplikasi Blynk melalui koneksi WiFi sehingga proses pemantauan dan pengendalian dapat dilakukan secara real-time.

2) Relay

Relay digunakan sebagai saklar elektronik yang berfungsi untuk memutuskan dan menyambung aliran listrik menuju perangkat seperti kipas maupun penyemprot. Dengan adanya relay, sistem dapat mengendalikan perangkat yang membutuhkan arus listrik lebih besar dari yang mampu disediakan ESP32.

3) Sensor Gas MQ-135

Sensor gas MQ-135 berfungsi untuk mendeteksi kadar gas amonia yang berasal dari kotoran sapi di kandang. Sensor ini juga peka terhadap beberapa gas berbahaya lain, serta mampu memberikan

hasil pembacaan dalam satuan ppm. Dengan demikian, kualitas udara dapat dipantau secara real-time dan menjadi dasar pengaktifan kipas maupun semprotan parfum otomatis.

4) Servo Motor

Servo motor digunakan untuk menggerakkan mekanisme penyemprot parfum. Pergerakan servo diatur berdasarkan sudut tertentu yang sudah diprogram, sehingga dapat membuka dan menutup semprotan secara otomatis sesuai kebutuhan sistem.

5) Sensor PIR (Passive Infrared)

Sensor PIR digunakan untuk mendeteksi keberadaan manusia di sekitar kandang dengan cara menangkap perubahan radiasi inframerah. Kehadiran sensor ini bertujuan agar sistem lebih responsif terhadap lingkungan, misalnya hanya mengaktifkan mekanisme tertentu ketika ada aktivitas manusia di sekitar kandang.

6) Kipas DC

Kipas DC berfungsi mengalirkan udara segar sekaligus membantu menyebarkan parfum ke seluruh ruangan kandang setelah proses penyemprotan dilakukan. Dengan adanya kipas, udara dalam kandang menjadi lebih bersih dan tidak menimbulkan bau menyengat.

Selain hardware dalam sistem ini juga diperlukan beberapa software sebagaimana berikut :

Tabel 3. 2 Kebutuhan *Software*

No	Perangkat Lunak	Keterangan	Gambar
1	Arduino IDE	Berfungsi sebagai teks editor untuk menulis kode yang akan di input ke ESP32	
2	<i>Fritzing</i>	Berfungsi sebagai software untuk membuat desain yang berkaitan dengan sistem yang akan dibangun	
3	<i>Blynk</i>	Berfungsi sebagai interface untuk ternak. Dana saran untuk peternak melakukan monitoring dan pengaturan	

3.2.3 Identifikasi dan alternatif Solusi

Dalam hal ini, alternatif solusi yang kami tawarkan adalah sistem monitoring kadar gas amonia dan aktivitas di kandang sapi berbasis Mikrokontroler yang menggunakan mikrokontroler ESP32 yang terhubung

dengan sensor gas MQ-135 dan sensor gerak PIR untuk memantau kondisi udara dan aktivitas secara real-time. Data yang diperoleh akan dikirimkan ke aplikasi Blynk pada smartphone atau PC peternak, serta dapat dikonfigurasi untuk mengirim notifikasi otomatis apabila kadar gas melebihi ambang batas aman. Implementasi aktuator berupa kipas DC dan servo motor untuk penyemprot parfum, yang berfungsi mengurangi bau tidak sedap dan menyegarkan udara secara otomatis saat kadar gas melampaui nilai ambang batas yang telah ditentukan.

3.3 Desain sistem

3.3.1 Desain Blok Diagram

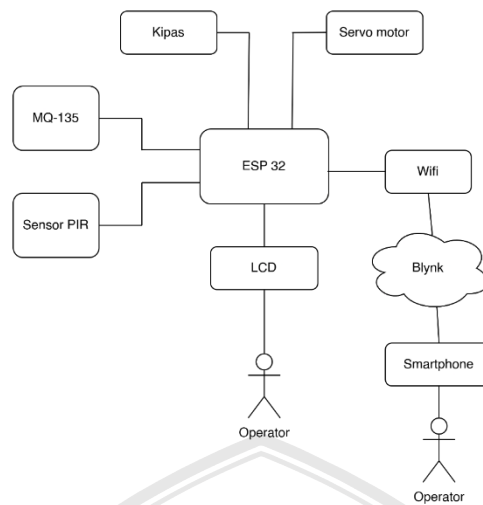
Tahap Tahap perancangan blok diagram bertujuan untuk memudahkan pemahaman prinsip kerja *Smart Deodorizing System* yang akan dibuat, sekaligus menggambarkan alur kerja dari awal pendeteksian hingga eksekusi tindakan. Sistem ini dirancang agar dapat bekerja secara otomatis maupun manual untuk mengendalikan kualitas udara di kandang sapi. Dengan menggunakan pendekatan Internet of Things (IoT), sistem ini menghubungkan sensor, aktuator, dan aplikasi pemantauan jarak jauh dalam satu kesatuan terintegrasi.

Komponen utama sistem meliputi sensor gas MQ-135, sensor PIR, mikrokontroler ESP32, LCD 16x2, kipas DC, servo motor untuk penyemprot parfum, serta aplikasi Blynk sebagai antarmuka pengguna. Sensor gas MQ-135 bertugas mendeteksi kadar gas amonia di udara kandang sapi, sedangkan sensor PIR digunakan untuk mendeteksi adanya

pergerakan manusia atau hewan di sekitar kandang. Data dari kedua sensor tersebut dikirimkan ke mikrokontroler ESP32 untuk diproses dan dianalisis.

ESP32 berfungsi sebagai pusat kendali sistem. Setelah menerima data dari sensor, mikrokontroler akan memutuskan apakah kadar gas atau adanya pergerakan memerlukan tindakan deodorizing. Jika ambang batas terlampaui, ESP32 akan mengaktifkan servo motor untuk menggerakkan penyemprot parfum dan kipas DC untuk menyebarkan aroma segar serta membantu sirkulasi udara. ESP32 juga dilengkapi modul Wi-Fi bawaan, sehingga dapat mengirimkan data ke platform Blynk secara real-time. Dengan ini, pengguna dapat memantau kondisi kandang, mengontrol kipas secara manual, dan menerima notifikasi otomatis ketika gas melebihi ambang batas.

Selain kontrol jarak jauh, sistem ini juga dilengkapi LCD 16x2 yang menampilkan informasi kadar gas dan status deteksi gerak secara langsung di lokasi. Fitur ini memastikan pengguna tetap mendapatkan informasi penting meskipun tidak memegang smartphone. Integrasi antara sensor, aktuator, LCD, dan aplikasi Blynk menjadikan sistem ini mampu melakukan pemantauan dan pengendalian kualitas udara kandang sapi secara efektif, baik secara lokal maupun dari jarak jauh, sehingga mendukung kenyamanan ternak dan pekerja kandang.

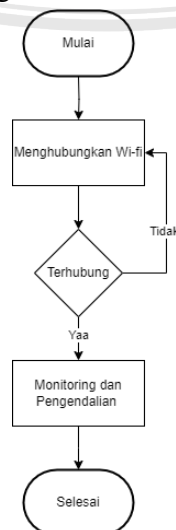


Gambar 3. 1 Blok Diagram

3.3.2 Desain Logika Program

Dalam desain logika program akan menggambarkan bagan-bagan yang mempunyai arus yang menggambarkan langkah-langkah penyelesaian suatu masalah. Bagian ini identik dengan *flowchart*, dan merupakan cara penyajian dari suatu algoritma yang kemudian di implementasikan menggunakan ESP32.

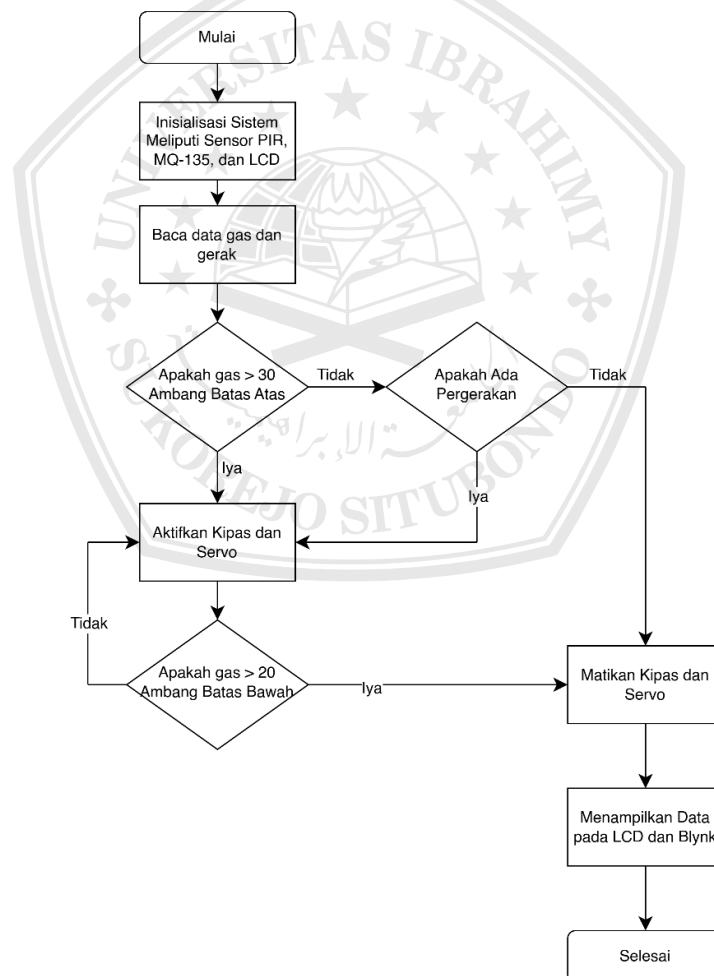
a. *Flowchart* Logika Program Sistem Monitoring



Gambar 3. 2 *Flowchart* Logika Program Sistem Monitoring

Proses pada Sistem menggambarkan proses sederhana untuk sistem pengawasan dan pengendalian berbasis IoT. Proses dimulai dengan inisialisasi sistem, di mana perangkat mencoba terhubung ke jaringan Wi-Fi. Setelah proses inisialisasi selesai, sistem memeriksa status koneksi Wi-Fi. Jika koneksi gagal, sistem akan menunggu atau mencoba kembali hingga berhasil. Jika koneksi Wi-Fi berhasil terhubung, sistem akan melanjutkan ke tahap monitoring dan pengendalian.

b. *Flowchart Diagram Alir Smart Deodorizing System*



Gambar 3. 3 *Flowchart Diagram Alir Smart Deodorizing System*

Pada Gambar 3.3 merupakan flowchart proses kerja sistem penghilang bau otomatis berbasis *Mikrokontroler*. Proses diawali dengan inisialisasi sistem, termasuk aktivasi *sensor PIR*, sensor gas *MQ-135*, dan layar *LCD* sebagai antarmuka pengguna.

Selanjutnya, sistem membaca data kadar gas dan mendeteksi pergerakan secara berkala. Jika kadar gas terdeteksi melebihi ambang batas atas (30 ppm), sistem akan mengaktifkan kipas dan servo (penyemprot parfum) untuk mengurangi bau tidak sedap di area kandang. Setelah kipas dan servo aktif, sistem terus memantau kadar gas hingga nilainya turun di bawah ambang batas bawah (20 ppm). Jika kadar gas masih melebihi ambang batas bawah, kipas dan servo tetap beroperasi hingga kondisi kembali normal.

Selain dari data gas, sistem juga memantau adanya pergerakan menggunakan *sensor PIR*. Jika terdeteksi pergerakan manusia atau hewan di sekitar area, kipas dan servo akan langsung diaktifkan untuk menyegarkan udara meskipun kadar gas belum melewati ambang batas.

Setelah tidak ada pergerakan terdeteksi dan kadar gas berada di bawah ambang batas bawah, sistem akan mematikan kipas dan servo untuk menghemat energi. Data status sistem, termasuk hasil pembacaan sensor gas dan gerakan, ditampilkan secara real-time pada layar *LCD* serta dikirimkan ke aplikasi *Blynk* untuk pemantauan jarak jauh.

Seluruh proses ini berjalan secara berulang untuk memastikan kualitas udara di kandang tetap terjaga, memberikan kenyamanan bagi manusia maupun hewan ternak.

3.4 Perancangan rangkaian

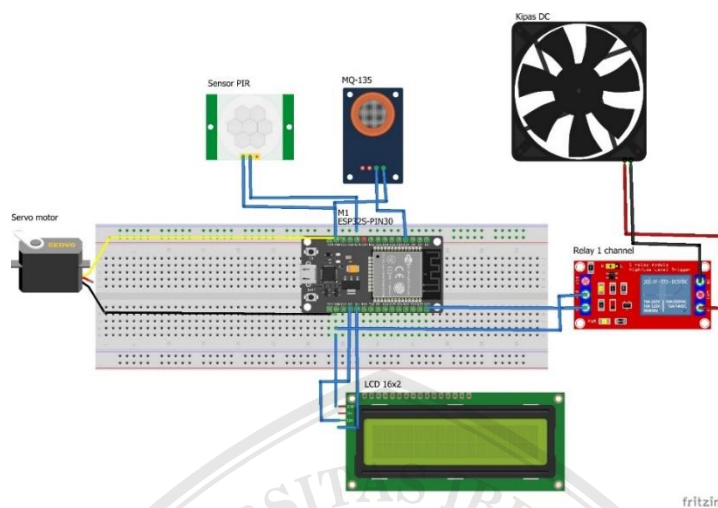
3.4.1 Perancangan perangkat keras

Perancangan alat, atau yang lebih dikenal dengan perancangan perangkat keras (*hardware*), merupakan tahapan penting dalam proses pengembangan sistem, di mana seluruh komponen fisik yang akan digunakan disusun dan diintegrasikan agar dapat berfungsi sesuai dengan kebutuhan, perancangan perangkat keras difokuskan pada dua bagian utama, yaitu sistem monitoring kadar gas amonia di udara kandang menggunakan sensor gas MQ-135 dan sistem deteksi pergerakan menggunakan sensor PIR. Kedua bagian ini bekerja secara terintegrasi dengan mikrokontroler ESP32 untuk mengendalikan kipas DC dan servo motor penyemprot parfum secara otomatis maupun manual, serta mengirimkan data pemantauan ke aplikasi Blynk untuk dipantau secara real-time.

3.4.2 Desain Perancangan skematik

Perancangan ini ditujukan untuk menggambarkan seluruh rangkaian pada sistem yang akan dibangun.

Adapun koneksi pada setiap pin akan dijelaskan melalui tabel sebagaimana berikut ini.



Gambar 3. 4 Desain Skema *Smart Deodorizing System*

Tabel 3. 3 Koneksi ESP32 dengan Sensor Gas MQ-135

No	Pin Koneksi	Sensor Suhu
1	GND	GND
2	5V	VCC
3	34	AO

Tabel 3. 4 Koneksi ESP32 dengan Sensor PIR

No	Pin Koneksi	Sensor pH
1	GND	GND
2	14	OUT
3	5V	VCC

Tabel 3. 5 Koneksi ESP32 dengan Relay Kipas DC

No	Pin Koneksi	Relay
1	GND	GND
2	5V	VCC
3	25	IN

Tabel 3. 6 Koneksi ESP32 dengan LCD 16 X 2

No	Pin Koneksi	LCD
1	GND	GND
2	5V	VCC
3	27	SDA
4	26	SCL

Tabel 3. 7 Koneksi ESP32 dengan Servo Motor

No	Pin Koneksi	LCD
1	GND	GND
2	5V	VCC
3	13	Sinyal

BAB IV

IMPLEMENTASI SISTEM

4.1 Konstruksi Sistem

4.1.1 Kebutuhan Sistem

Dalam menunjang sistem yang dibangun, maka dibutuhkan komponen-komponen yang memiliki peran penting agar sistem dapat berjalan sesuai dengan fungsinya. Berikut adalah kebutuhan sistem yang terdiri dari perangkat keras (*hardware*), perangkat lunak (*software*), komponen pendukung, dan *brainware*.

a. Hardware

Komponen ini merupakan perangkat keras yang digunakan peneliti dalam membuat sistem *Smart Deodorizing System*. Adapun perangkat keras yang digunakan antara lain:

1. Komputer atau Laptop
2. Kabel USB
3. ESP32
4. Sensor Gas MQ-135
5. Sensor PIR
6. Kipas DC
7. Servo Motor
8. LCD 16 x 2
9. Relay Module

b. Software

Dalam Perangkat lunak yang diperlukan untuk pemrograman, desain rangkaian, serta integrasi dengan aplikasi pemantauan jarak jauh, antara lain:

1. Sistem Operasi (OS) Windows 11
2. *Arduino IDE*
3. *Fritzing*
4. *Blynk*

c. Komponen Pendukung

Selain perangkat utama, terdapat beberapa komponen tambahan yang dibutuhkan untuk menunjang pembuatan sistem dan prototype, antara lain:

1. Kabel Jumper
2. Botol spray sebagai media penempatan semprotan
3. Lem, Triplek

d. Brainware

Brainware adalah pengguna yang terlibat secara langsung dalam pengoperasian perangkat komputer [16]. Tugas utamanya yaitu merancang bagaimana suatu perangkat tersebut dapat bekerja dengan benar dengan *output* yang diharapkan. Sebagai administrator, brainware mengolah sistem, administrator harus memahami bahasa pemrograman dalam sistem yang akan dibangun. Dalam hal ini, peneliti menggunakan bahasa pemrograman C++ sebagai bahasa pemrograman *mikrokontroler* ESP32 pada *software* Arduino IDE. Mereka juga harus memahami bagaimana sistem beroperasi.

Karena user hanyalah pengguna dan hanya memiliki kemampuan untuk mengoperasikan sistem yang ada, user tidak perlu tahu bahasa yang digunakan dalam sistem.

4.1.2 Instalasi Sistem

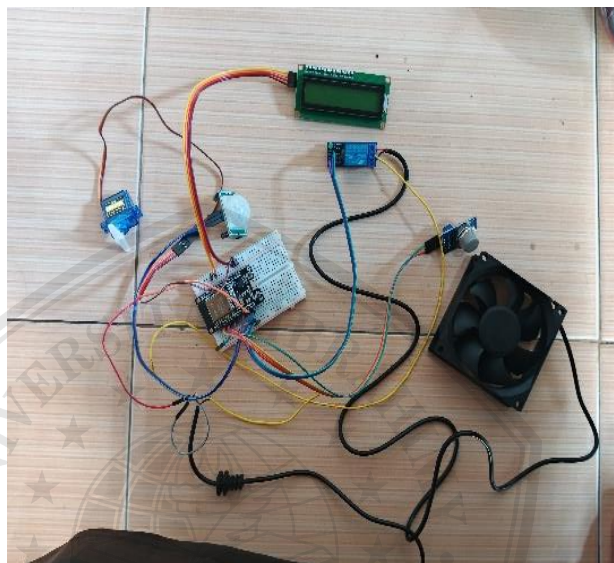
Dalam bagian ini dijelaskan tentang proses instalasi sistem yang meliputi perakitan rangkaian perangkat keras, pengaturan aplikasi Blynk, serta konfigurasi *auth token* pada Blynk agar sistem dapat terhubung dengan smartphone pengguna.

a. Perakitan

1. Perakitan dilakukan dengan menghubungkan kabel jumper atau kabel pelangi pada pin ESP32 sesuai dengan sensor yang digunakan, yaitu sensor gas MQ-135 dan sensor PIR. Pin VCC dan GND masing-masing sensor dihubungkan ke pin daya ESP32.
2. Menghubungkan relay ke pin ESP32 untuk mengontrol kipas DC, dengan sambungan VCC, GND, dan pin data (IN).
3. Menghubungkan servo motor penyemprot parfum ke pin ESP32 melalui jalur VCC, GND, dan pin sinyal.
4. Menghubungkan LCD 16x2 I2C dengan pin SDA dan SCL pada ESP32, serta VCC dan GND sebagai catu daya.
5. Setelah rangkaian perangkat keras selesai, ESP32 dihubungkan ke PC/Laptop menggunakan kabel data USB untuk proses pemrograman menggunakan Arduino IDE.

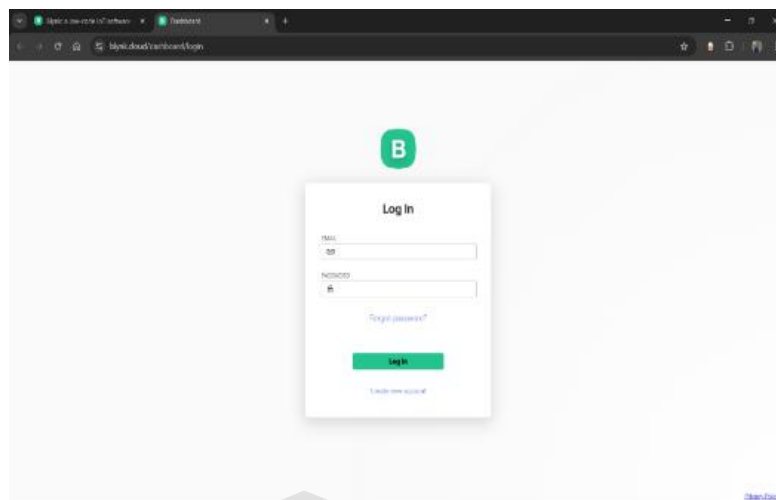
6. Setelah pemrograman berhasil diunggah, ESP32 dapat dihubungkan ke sumber daya melalui adaptor USB atau catu daya eksternal agar sistem dapat bekerja secara mandiri.

b. Proses pada *Blynk*



Gambar 4. 1 Rangkaian Sistem

Blynk digunakan sebagai antarmuka untuk menampilkan data hasil pemantauan pada sistem *Smart Deodorizing System*, yang bisa diakses baik melalui website maupun aplikasi di perangkat seluler. Platform ini kompatibel dengan berbagai mikrokontroler yang memiliki modul WiFi, seperti ESP32, sehingga sangat mendukung implementasi sistem monitoring berbasis mikrokontroler.



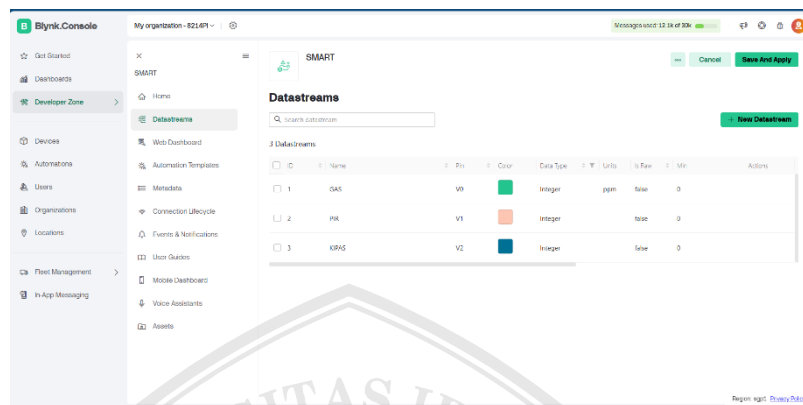
Gambar 4. 2 Halaman Login *Blynk*

Untuk menggunakan Blynk, pengguna harus terlebih dahulu mendaftarkan akun dengan menggunakan alamat email melalui aplikasi atau situs resmi Blynk [17]. Setelah mempunyai akun, kita bisa login dan mengakses fitur yang tersedia. Membuat template pada website dan *smartphone* memiliki pengaturan yang berbeda, template harus dibuat di masing-masing perangkat.

Pertama template dibuat melalui website <https://blynk.io/>.

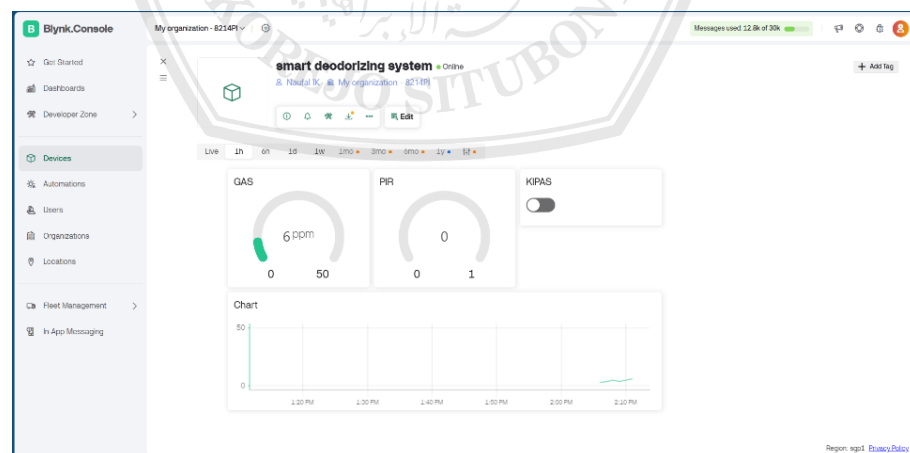
Sebelum membuat interface tampilan data hasil monitoring, dibuat template baru dengan memasukkan nama template, jenis mikrokontroler, dan tipe koneksi. Lalu pergi ke datastream dan membuat datastream baru. Pada penelitian ini digunakan datastream berupa sensor gas dan sensor PIR. Jenis data yang dipilih yaitu Virtual Pin. Untuk datastream sensor gas, pengaturan jenis data ditentukan sebagai double, dengan satuan ppm, serta rentang nilai 1–50 ppm.

Sedangkan datastream untuk sensor PIR diatur sebagai integer, dengan rentang nilai 0–1, di mana 0 berarti tidak ada gerakan terdeteksi, dan 1 berarti terdapat gerakan.



Gambar 4. 3 Halaman Datastream *Blynk*

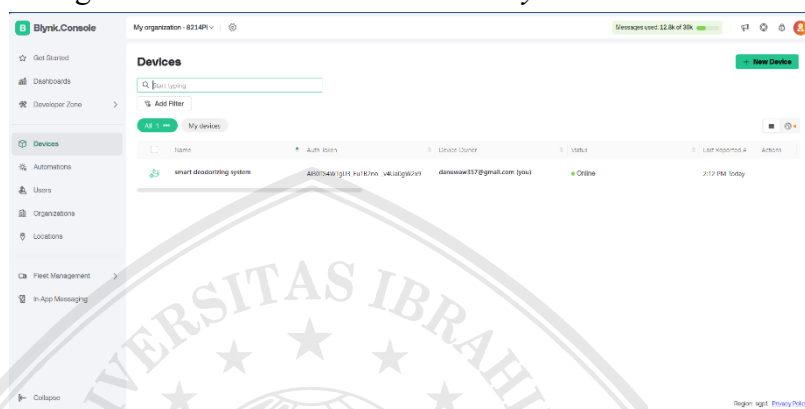
Untuk tampilan data gas menggunakan widget Gauge karena widget ini menampilkan indikator berbentuk slider melingkar yang dilengkapi dengan nilai numerik, sehingga memudahkan pengguna dalam memantau perubahan gas secara visual dan real-time.



Gambar 4. 4 Dashboard Monitoring Gas dan PIR

c. Konfigurasi *Blynk* dan ESP32

Konfigurasi adalah proses untuk mengambil *Auth token* yang dikirimkan oleh *Blynk* kepada pengguna melalui email jika menggunakan perangkat android atau *smartphone*. Sementara jika melalui website *Blynk* maka pengguna akan langsung di suguhi token. Yang berfungsi untuk inialisasi ESP32 dan *Blynk*.



Gambar 4. 5 Konfigurasi *Blynk*

4.1.3 Segmen Program

Dalam bagian ini kan menjelaskan tentang segmentasi dari sistem yang dibuat baik dari penulisan *script* coding dan mekanisme alat.

a. Mekanisme Perancangan Alat

Dalam mekanisme kerja sistem deodorizing otomatis ini adalah dengan memanfaatkan sensor gas MQ135 untuk mendeteksi kadar gas amonia pada kandang dan sensor PIR untuk mendeteksi keberadaan gerakan manusia. Jika kadar gas melebihi 30 ppm atau terdapat gerakan dari sensor PIR, maka sistem akan mengaktifkan kipas DC dan servo semprot parfum secara otomatis. Servo akan melakukan penyemprotan sebanyak 3 kali dengan jeda 5 detik, sedangkan kipas akan menyala selama 1 menit untuk membantu

menyebarkan parfum. Setelah itu, sistem masuk ke cooldown selama 10 detik agar tidak langsung aktif kembali.

b. Segmen Program Monitoring Sensor dan Kontrol Otomatis

Segmen program utama yang digunakan meliputi:

1. Inisialisasi Komponen

Pada bagian ini dimuat pustaka (*library*) yang dibutuhkan, seperti WiFi, Blynk, LCD I2C, dan Servo. Beberapa pin komponen seperti sensor gas, sensor PIR, kipas (relay), dan servo juga didefinisikan.

```
#include <WiFi.h>
#include <BlynkSimpleEsp32.h>
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <ESP32Servo.h>

#define MQ135_PIN 34
#define PIR_PIN 14
#define RELAY_PIN 25
#define SERVO_PIN 13
```

2. Fungsi Setup

Pada tahap ini dilakukan inisialisasi awal berupa pengaturan pin sebagai input/output, inisialisasi LCD, serta penghubungan ESP32 ke WiFi dan Blynk. Servo diatur ke posisi awal (0°).

```
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
Servo sprayer;

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

  pinMode(MQ135_PIN, INPUT);
  pinMode(PIR_PIN, INPUT);
  pinMode(RELAY_PIN, OUTPUT);
  digitalWrite(RELAY_PIN, HIGH);

  sprayer.attach(SERVO_PIN, 500, 2400);
  sprayer.write(0);

  Wire.begin(27, 26);
  lcd.init();
  lcd.backlight();

  Blynk.begin(BLYNK_AUTH_TOKEN,  ssid,
  pass);
}
```

3. Monitoring Sensor

Bagian ini membaca nilai sensor gas MQ135 (dikonversi ke ppm sederhana) dan membaca kondisi gerakan dari sensor PIR. Data hasil pembacaan kemudian dikirimkan ke aplikasi Blynk melalui virtual pin untuk ditampilkan dalam bentuk grafik (*chart*).

```
float ppm = map(analogRead(MQ135_PIN), 0,
4095, 0, 100);

bool motion = digitalRead(PIR_PIN);

Blynk.virtualWrite(V0, ppm);
Blynk.virtualWrite(V1, motion);
```

4. Kontrol Otomatis Servo & Kipas

Jika nilai sensor gas > 30 ppm atau PIR mendeteksi gerakan, maka servo akan aktif 3 kali dengan jeda 5 detik, sedangkan kipas akan menyala selama 1 menit. Setelah selesai, sistem masuk mode cooldown 10 detik agar tidak langsung aktif kembali.

```
if (!isSpraying && !isFanActive && (ppm >
GAS_THRESHOLD || motion)) {
    isSpraying = true;
    sprayCount = 0;
    lastSpray = millis() - SPRAY_INTERVAL;

    digitalWrite(RELAY_PIN, LOW);
    isFanActive = true;
    fanStart = millis();
}
```

4.2 Skenario Pengujian

Pengujian sistem dilakukan untuk memastikan keakuratan sensor serta keandalan sistem dalam mengirimkan data dan merespons kondisi abnormal.

Skenario pengujian dirancang untuk mencerminkan kondisi nyata di lingkungan kandang sapi. Berikut skenario pengujian yang dilakukan:

a. Skenario Pengujian Akurasi Sensor Gas (MQ135)

Sensor gas MQ135 diuji dengan mendekatkan sumber gas untuk melihat apakah sensor mampu membaca perubahan kadar gas. Hasil pembacaan dibandingkan dengan standar sederhana (ppm pada datasheet MQ135) untuk memastikan sensor bekerja sesuai ekspektasi.

b. Skenario Pengujian Sensor PIR

Sensor PIR diuji dengan mendeteksi pergerakan manusia atau hewan di depan sensor. Tujuannya adalah memastikan sensor mampu mengenali pergerakan secara real-time dan mengirimkan data ke Blynk dengan status “1” (ada gerakan) atau “0” (tidak ada gerakan).

c. Skenario Pengujian Respon Servo Semprot dan Kipas DC

Sistem diuji dengan memanipulasi kondisi gas (di atas 30 ppm) atau gerakan PIR. Ketika salah satu kondisi terpenuhi, servo diuji apakah melakukan gerakan semprot sebanyak 3 kali dengan jeda 5 detik, dan kipas diuji apakah aktif selama 1 menit untuk menyebarkan parfum. Setelah itu diuji apakah sistem masuk ke mode cooldown 10 detik sebelum aktif kembali.

d. Skenario Pengujian Pengiriman Data ke Blynk

Pengujian dilakukan dengan memastikan bahwa data kadar gas (ppm) dan status PIR (0/1) terkirim ke aplikasi Blynk secara real-time.

Data ditampilkan pada widget chart sehingga pengguna dapat memantau perubahan kadar gas dan deteksi gerakan melalui smartphone.

e. Skenario Pengujian Jarak Efektif Kontrol Jarak Jauh Blynk dan ESP32

pengujian dilakukan pada jarak 0–30 meter dari sumber WiFi untuk melihat efektivitas koneksi ESP32 dengan aplikasi Blynk. Pengujian ini memastikan bahwa sistem tetap dapat dikendalikan dan dipantau pada jarak tertentu tanpa gangguan koneksi yang signifikan.

4.3 Pengujian

Pengujian dilakukan untuk mengetahui performa, reliabilitas, dan akurasi sistem Smart Deodorizing System berbasis mikrokontroler ESP32. Metode pengujian meliputi validasi sensor gas (MQ135) dan PIR, pengujian aktuator (servo dan kipas DC), pengiriman data ke aplikasi Blynk, serta pengujian jangkauan koneksi.

a. Pengujian Akurasi Sensor Gas (MQ135)

Sensor gas MQ135 diuji dengan membandingkan pembacaan udara normal (kandang bersih) dengan udara tercemar bau (kandang kotor). Tujuan pengujian ini adalah memastikan sensor mampu membedakan kondisi udara bersih dan kondisi udara dengan bau tinggi.



Gambar 4. 6 Pengujian Sensor Gas

Tabel 4. 1 Pengujian Sensor Gas

No	Kondisi Uji	Nilai Sensor (ppm)	Analisis
1	Udara normal (kandang bersih)	15 ppm	Aman, di bawah ambang batas 30 ppm
2	Udara tercemar bau (kandang kotor)	35 ppm	Melebihi ambang batas, sistem aktif

Analisis: Hasil menunjukkan MQ135 mampu mendeteksi perubahan konsentrasi gas di lingkungan kandang sapi. Pada kondisi 2 dan 3 nilai ppm melebihi ambang batas (30 ppm) sehingga memicu servo dan kipas bekerja otomatis.

b. Pengujian Sensor PIR

Sensor PIR diuji untuk mendeteksi adanya pergerakan hewan maupun manusia di dalam kandang.

Tabel 4. 2 Pengujian PIR

No	Kondisi Uji	Output PIR	Analisis
1	Tidak ada gerakan	0	sistem standby
2	Manusia berjalan depan sensor	1	Gerakan terdeteksi

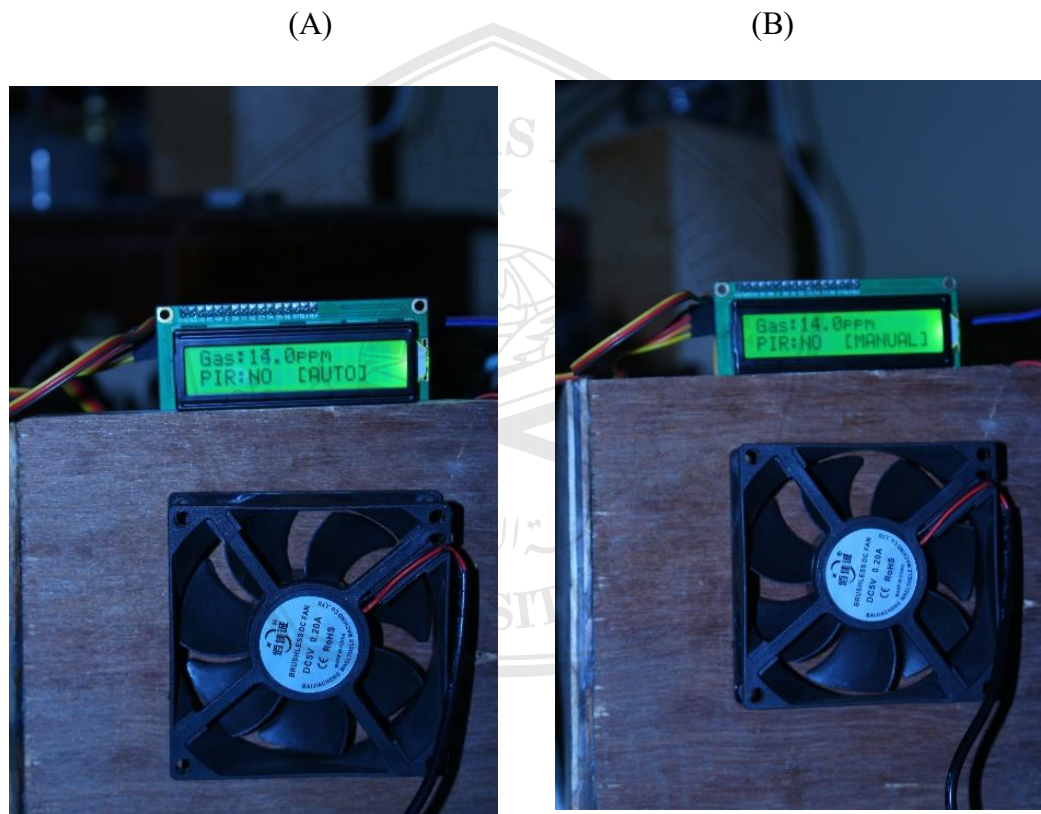
Analisis: PIR bekerja dengan delay < 1 detik. Hal ini menunjukkan sensor dapat digunakan untuk mendeteksi adanya aktivitas di sekitar kandang.

c. Pengujian Otomatisasi dan Manual Aktuator (Servo dan Kipas DC)

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui bahwa aktuator berupa servo dan kipas DC dapat dikendalikan secara otomatis maupun manual sesuai dengan logika sistem yang telah diprogram.

Pada mode otomatis, aktuator bekerja berdasarkan pembacaan sensor MQ-135 (sensor gas) dan PIR (sensor gerak). Apabila konsentrasi gas melebihi ambang batas 30 ppm atau terdeteksi adanya gerakan sapi di dalam kandang, maka servo akan melakukan penyemprotan parfum, sementara kipas DC menyala secara bersamaan selama satu menit untuk membantu sirkulasi udara. Hasil pengujian menunjukkan bahwa servo merespons dengan baik sesuai perintah program, dan kipas DC dapat bekerja secara stabil dalam waktu yang telah ditentukan.

Sedangkan pada mode manual, kontrol dilakukan melalui aplikasi *Blynk* dengan memanfaatkan *widget* tombol *switch* yang terhubung dengan virtual pin. Pengguna dapat menyalakan atau mematikan kipas DC secara langsung melalui aplikasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa respon aktuator pada mode manual berjalan dengan baik, dengan waktu eksekusi rata-rata kurang dari dua detik setelah perintah dikirim melalui aplikasi.



Gambar 4. 7 (A)Pengujian Otomatisasi (B) Pengujian Manual

4.4 Maintenance

Agar sistem *Smart Deodorizing System* pada kandang sapi berbasis mikrokontroler tetap beroperasi secara optimal, diperlukan pemeliharaan (*maintenance*) secara berkala. Beberapa hal yang direkomendasikan antara lain:

1. Kalibrasi sensor gas (MQ-135) secara rutin untuk menjaga akurasi deteksi.
2. Pembersihan alat secara berkala.
3. Pemeriksaan dan Pengujian kipas dan sprayer secara berkala, baik dalam mode otomatis maupun manual
4. Pemeriksaan Catu Daya dan Kabel



BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian sistem *Smart Deodorizing System pada kandang sapi berbasis mikrokontroler*, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem berhasil mengintegrasikan sensor gas MQ-135 dan sensor PIR untuk mendeteksi tingkat gas amonia (ppm) dan keberadaan gerakan di sekitar kandang sapi.
2. Mekanisme kontrol otomatis dapat bekerja sesuai rancangan, yaitu mengaktifkan kipas dan servo sprayer secara bersamaan ketika nilai gas melebihi 30 ppm atau terdeteksi gerakan
3. Informasi status sistem dapat ditampilkan secara real-time melalui LCD dan aplikasi Blynk, termasuk mode otomatis maupun manual.
4. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu menjaga kualitas udara di kandang sapi secara lebih efisien, serta memberikan peringatan dan kontrol yang responsif terhadap kondisi lingkungan.

5.2 Saran

Berikut beberapa saran untuk pengembangan sistem di masa depan, dengan harapan sistem dapat berfungsi secara lebih optimal. Sistem ini masih memerlukan pengembangan lebih lanjut untuk mencapai tingkat kompleksitas yang lebih tinggi, khususnya dalam konteks pengelolaan kualitas udara di kandang sapi. Peneliti di

masa mendatang diharapkan dapat menambahkan fitur tambahan untuk meningkatkan fungsionalitas dan efisiensi sistem, di antaranya:

1. Sensor gas MQ-135 perlu dikalibrasi secara berkala agar tetap memberikan data konsentrasi amonia yang akurat dan konsisten dalam jangka panjang.
2. Pengembangan bentuk fisik prototipe agar lebih tahan terhadap kondisi lingkungan kandang yang lembap dan berdebu, sehingga sistem dapat digunakan dalam jangka panjang.
3. Sistem penyimpanan data ditingkatkan dengan integrasi ke *database cloud* seperti *Google Sheets* atau *Firebase*, agar pengguna dapat mengakses riwayat data dan analisis trend.
4. Penggunaan sumber daya cadangan (misalnya baterai atau panel surya) untuk memastikan sistem tetap berfungsi saat terjadi pemadaman listrik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. A. Soelistianto, A. Indrianto, M. A. Anshori, M. Nur, and R. Adriansyah, "IoT Based Poultry Cage Quality Monitoring System," 2024.
- [2] D. Ahmarezza, A. Widiyanto, and S. Nugroho, "Automatic Odor Control System in Broiler Chicken Coops Using MQ-135 And DHT 11 Sensors," in *E3S Web of Conferences*, EDP Sciences, Mar. 2024. doi: 10.1051/e3sconf/202450003017.
- [3] M. E. Karar, A. M. Al-Masaad, and O. Reyad, "Gasduino-wireless air quality monitoring system using internet of things," *Inf. Sci. Lett.*, vol. 9, no. 2, pp. 113–117, 2020, doi: 10.18576/isl/090208.
- [4] H. Karnati, "IoT-Based Air Quality Monitoring System with Machine Learning for Accurate and Real-time Data Analysis."
- [5] M. Silalahi, "Essential Oil pada *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf Dan Bioaktivitasnya," *Titian Ilmu J. Ilm. Multi Sci.*, vol. 12, no. 1, pp. 7–13, 2020, doi: 10.30599/jti.v12i1.538.
- [6] Z. Zeng, F. Zeng, X. Han, H. Elkhouchlaa, Q. Yu, and E. Lü, "applied sciences Real-Time Monitoring of Environmental Parameters in a Commercial Gestating Sow House Using a ZigBee-Based Wireless Sensor Network," 2021.
- [7] K. Fajri, A. Saputra, Z. Umar, and I. Albana, "ANALISIS PENDEKATAN METODE AGILE DALAM MANAJEMEN PROYEK PADA SISTEM INFORMASI."

- [8] R. Kusumah and H. Izzatul Islam, "Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Berbasis Internet of Things (IoT) Pada Ruang Data Center," 2023. [Online]. Available: <http://jurnal.polibatam.ac.id/index.php/JAIC>
- [9] Z. Hm and D. M. Khairil, "Sistem Manajemen Kandang pada Peternakan Sapi Bali di Cv Enhal Farm," vol. 2, no. 1, 2020.
- [10] T. Akhir and P. L. Tobing, "SUHU DAN KADAR OKSIGEN PADA MODEL MONITORING AND CONTROLLING SYSTEM OF TEMPERATURE AND OXYGEN LEVEL IN FACULTY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY," 2024.
- [11] R. R. Zulkarnaen, I. Imaduddin, and R. A. Firmansyah, "Rancang Bangun Alat Penghilang Bau Dikandang Sapi Menggunakan Mikrokontroler," vol. 2, no. 1, pp. 39–43, 2020.
- [12] G. Anastasia, S. 1✉, R. Talapessy, G. Loupatty, J. R. Kelibulin, and V. Salamena, "Implementasi Sensor Gerak (PIR) sebagai Detektor Gerakan Manusia dalam Ruang".
- [13] K. P. F. DELIMA, "Laporan Penelitian Penelitian Mandiri," *Digilib.Esaunggul.Ac.Id*, no. 0619046401, pp. 1–20, 2021.
- [14] M. Dwiyanti, R. N. Wardhani, and T. Zen, "Desain Sistem Pemantauan Kualitas Air Pada Perikanan Budidaya Berbasis Internet Of Things Dan Pengujiannya," *Multinetics*, vol. 5, no. 2, pp. 1–5, 2019, doi: 10.32722/multinetics.v5i2.2226.

- [15] A. O. Team, “Apa itu Arduino?,” Arduino.cc.
- [16] Wikipedia, “Brainware.”
- [17] B. IoT, “Getting Started – Signup,” Blynk Documentation.



LAMPIRAN-LAMPIRAN

Lampiran 1 : Dokumentasi Lapangan



Gambar A 1 Lingkungan Kandang sapi tempat penelitian



Gambar A 2 Wawancara dan diskusi dengan pemilik kandang sapi

Lampiran 2 : Bukti Publikasi Ilmiah



ACCEPTANCE LETTER OF MANUSCRIPT

Kepada Yth.

¹⁾Akhmad Naufal F.A, ²⁾Jarot Dwi Prasetyo, ³⁾Hermanto

Di Tempat.

Dengan Hormat,

Melalui surat ini kami sampaikan bahwa makalah Bapak/Ibu dengan judul :

"IMPLEMENTASI SMART DEODORIZING SYSTEM PADA KANDANG SAPI BERBASIS MIKROKONTROLER"

Artikel tersebut akan kami terbitkan pada Jurnal STORAGE Vol 4 No.4, 30 November 2025.

Demikian informasi kami, atas perhatian dan kerjasamanya kami ucapkan terima kasih.

Wonosobo, 14 Juli 2025

Editor in Chief

Muhamad Fuat Asnawi, S.Kom., M.M

Hp. 085292912229

Lampiran 3 : Surat Keterangan Hasil Pemeriksaan Plagiasi



PONDOK PESANTREN SALAFIYAH SYAFI'YAH SUKOREJO
UNIVERSITAS IBRAHIMY
PERPUSTAKAAN IBRAHIMY
 N P P . 3 5 1 2 1 4 2 F 2 0 0 6 5 6 7
 Jl. KH. Syamsul Arifin No. 1-2 PO. Box. 2 Kode Pos. 68374 Phone (0338) 452666 Fax. (0338) 453068
 SUMBEREJO BANYUPUTIH SITUBONDO JAWA TIMUR



**SURAT KETERANGAN
HASIL PEMERIKSAAN PLAGIASI**

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Muhammad Ali Ridla, M.Kom.

Jabatan : Kepala Perpustakaan

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa:

NIM : 2021501002

Nama : Akhmad Naufal Fadhailul Anam

Fakultas : Sains dan Teknologi

Prodi : Ilmu Komputer

Kecamatan : Kendit

Kabupaten : Situbondo

Provinsi : Jawa Timur

Judul Skripsi : IMPLEMENTASI SMART DEODORIZING
SYSTEM PADA KANDANG SAPI BERBASIS
MIKROKONTROLER

Dengan dosen Pembimbing :

1. Jarot Dwi Prasetyo, M.T.

2. Hermanto, M.Kom

Telah dilakukan cek plagiasi di Perpustakaan Universitas Ibrahimiyah dengan
persentase plagiasi terakhir sebesar 17% .

Demikian Surat Keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Sukorejo, 18 Agustus 2025
Kepala Perpustakaan,



Dokumen ini
telah ditandatangani
secara elektronik

Muhammad Ali Ridla, M.Kom.



UU ITE No.11 Tahun 2008 Pasal 5 Ayat 1
"Informasi Elektronik dan/atau Dokumen Elektronik
dan/atau hasil cetaknya merupakan alat bukti yang sah."

@ www.lib.ibrahimiy.ac.id

@ library@ibrahimiy.ac.id

f @ Perpustakaan Ibrahimiy

@ @ibrahimiy_lib

Lampiran 4 : Hasil Wawancara

Peneliti:

“Kandang ini mulai dibangun sejak kapan ya, Pak?”

Pemilik:

“Kandang ini saya buat dari tahun 2019.”

Peneliti:

“Kalau jumlah kandangnya ada berapa, Pak?”

Pemilik:

“Saya punya satu kandang saja.”

Peneliti:

“Untuk ukuran kandang ini pak?”

Pemilik:

“Ukurannya kalo gk salah panjang 6 meter lebar 4 meter dengan tinggi 3 meter, dan ini bisa muat 4 ekor sapi.”

Peneliti:

“Ada berapa ekor sapinya Pak?”

Pemilik:

“Untuk sekarang masih 2, kemarin ada 1 dijual.”

Peneliti:

“Kalau untuk pembersihan kandang, biasanya diwaktu kapan pak?”

Pemilik:

“Untuk pembersihan biasanya 2 kali sehari, di pagi hari jam 7 sama sore jam 4.”

BIODATA PENULIS

Nama Lengkap : Akhmad Naufal Fadhailul Anam
 NPM : 2021501002
 Tempat, Tanggal Lahir : Situbondo, 18 Maret 2003
 Program Studi : Ilmu Komputer
 Fakultas : Sains & Teknologi
 Nama Orang Tua
 Ayah : Hartoyo
 Ibu : Ufan Kholila
 Riwayat Pendidikan
 SD : SDN 3 Kendit
 SMP : SMPN 1 Kendit
 SMA : SMAN 2 Situbondo
 Alamat Rumah
 Dusun : Kendit Barat
 Desa/Kelurahan : Kendit
 Kecamatan : Kendit
 Kabupaten/Kota : Situbondo
 Provinsi : Jawa Timur
 Email : siipnaufal@gmail.com