

Sistem *Monitoring* Jarak Jauh Pada Peternakan Kandang Ayam Petelur Terintegrasi Telegram

Mahesadaru Wicaksono¹, Bagus Fatkhurrozi², Hery Teguh Setiawan³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tidar
E-mail: mahesadaru.wicaksono@students.untidar.ac.id¹, bagusf@untidar.ac.id²,
hery.shirohige@gmail.com³

Article History:

Received: 10 Januari 2024

Revised: 19 Januari 2024

Accepted: 20 Januari 2024

Keywords: *Ammonia, Fan, Notifications, Remote Monitoring, Telegram*

Abstract: *If the ammonia gas level exceeds the threshold of 25 PPM, it affects the mucous membranes of the eyes, respiratory tract, propagation of disease agents, immune system, and the reproductive system of livestock. The solution involves monitoring the level of ammonia gas on layer chicken farms to minimize air pollution, ensuring the undisturbed growth of layer chickens. This research employs IoT to monitor the level of ammonia gas on layer chicken farms without distance limitations. The MQ-137 ammonia sensor can read values ranging from 8-50 PPM. The largest error value is 10%, with an average error of 4%. The system is considered successful when the sensor consistently provides accurate readings. When applied to chicken farm enclosures, the highest ammonia value obtained is 5.95 PPM. Notifications work effectively in case of ammonia levels exceeding or falling below the threshold, and during rainy or dry conditions. The system sends notifications three times with a one-minute delay. Upon receiving notifications, a button appears to request turning on or off the fan. The device can send notifications and control the fan regardless of distance, as long as the device and Telegram are connected to the internet.*

PENDAHULUAN

Permasalahan yang dialami oleh peternak ayam petelur yaitu dalam melakukan pemantauan lingkungan pada kandang ayam seperti gas ammonia. Kualitas lingkungan yang buruk di sekitar kandang ayam dapat mengganggu produktivitas ayam dalam menghasilkan telur. Salah satu limbah yang dihasilkan oleh peternakan ayam adalah gas ammonia. Kotoran ayam menghasilkan gas berupa bau yang disebut gas ammonia. Pencemaran udara lingkungan sekitar peternakan disebabkan oleh kotoran ayam yang mengandung gas ammonia. 20 PPM (*Part Per Million*) merupakan nilai ambang batas maksimal kadar gas ammonia di lingkup peternakan (Raharjo & Jamal, 2019).

Penelitian terdahulu yang telah dilakukan untuk memantau kadar gas ammonia pada peternakan ayam yaitu menggunakan LoRa. LoRa adalah teknologi komunikasi nirkabel berdaya rendah dengan rentang komunikasi jauh (Yanziah dkk., 2020). Beberapa metode penelitian

terdahulu yang telah dilakukan yaitu menggunakan LoRa (*Long Range*), MQTT (*Message Queue Telemetry*), ataupun HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*) untuk memantau keadaan kandang ayam. Media yang digunakan pada beberapa penelitian yang telah dilakukan untuk memantau keadaan kandang ayam yaitu menggunakan media website pada jaringan lokal.

LoRa memiliki kelebihan yaitu tidak membutuhkan jaringan internet, mengakomodasi jarak hingga 1 km lebih, dapat mengakomodasi jarak sensor dan gateway cukup jauh, tahan *noise*, dan konsumsi daya kecil. Kekurangan pada sistem LoRa yaitu jarak komunikasi tergantung dengan lingkungan sekitar dan tidak dapat pemberitahuan seperti notifikasi. Protokol MQTT memiliki kelebihan yaitu protokol yang ringan, bekerja berdasarkan *publish/subscribe*. Kekurangan yang dimiliki pada protokol MQTT adalah konfigurasi yang rumit dan tidak terdapat pemberitahuan secara *realtime*. Protokol HTTP memiliki kelebihan yaitu dapat diakses dengan jaringan lokal ataupun tidak apabila melakukan *hosting*, dapat diakses dari mana saja, dan memiliki antarmuka berupa web. Kekurangan pada protokol HTTP yaitu memerlukan biaya lebih apabila diperlukan *hosting* dan tidak memiliki pemberitahuan secara *realtime* (Susanto dkk., 2019).

Permasalahan yang dialami pada penelitian yang telah dilakukan menggunakan metode LoRa, MQTT, dan HTTP yaitu jarak yang terbatas dan tidak terdapat pemberitahuan berupa notifikasi secara *realtime*. Jarak yang terbatas disebabkan karena pada metode tersebut hanya menggunakan jaringan lokal. Media yang digunakan sebagai sarana pemantauan pada penelitian yang telah dilakukan yaitu menggunakan lokal web sehingga tidak terdapat pemberitahuan secara *realtime* berupa notifikasi ammonia melebihi ambang batas maksimal yang telah ditentukan. Apabila gas ammonia melebihi batas yang telah ditentukan, maka akan berdampak pada unggas. Gas ammonia dapat mengganggu saluran pernapasan, iritasi, pada mata, dan dapat menyebabkan kematian pada unggas apabila gas ammonia yang dihasilkan berlebih (Arifin dkk., 2018).

Pemberitahuan secara *realtime* sangat penting ketika ammonia melebihi ambang batas maksimal. Salah satu sarana media yang digunakan sebagai notifikasi pemberitahuan yaitu aplikasi Telegram. Pemilihan menggunakan aplikasi telegram karena telegram merupakan salah satu terobosan serta penggunaan yang mudah dipahami dan terdapat berbagai fitur yang mendukung. Telegram dipilih karena penggunaan lebih mudah, unjuk kerja yang baik ketika diaplikasikan sebagai sistem notifikasi, dan familiar untuk orang banyak, sehingga mudah dan cepat untuk dimengerti penggunaan bagi orang awam (Ananda dkk., 2022).

Telegram merupakan suatu aplikasi perangkat lunak yang memiliki fungsi untuk pengiriman pesan *multiplatform* yang bersifat gratis. Aplikasi telegram memberikan akses secara terbuka untuk pengembangan aplikasi teruma pada bidang IoT. Telegram memiliki fitur spesial yaitu fitur *bot* pada telegram. Fitur *bot* yang terdapat pada telegram dapat terkoneksi dengan IoT yang berfungsi sebagai sistem kontrol dan pemantauan IoT yang terhubung (Aini, 2021). Pengujian yang dilakukan yaitu pengujian pada tiap sensor apakah sudah sesuai atau belum dan pengujian pada notifikasi telegram apakah informasi sudah masuk secara lengkap dan *realtime*.

Berdasarkan latar belakang, tujuan penelitian ini yaitu membangun suatu sistem yang dapat memantau kadar gas ammonia pada peternak ayam petelur secara *realtime* tanpa berinteraksi secara langsung, sistem yang dibangun menggunakan NodeMCU Esp32 sebagai media komunikasi dan sistem kontrol yang dihubungkan pada beberapa sensor. Sensor yang digunakan yaitu sensor deteksi hujan dan sensor MQ-137. Pemilihan NodeMCU Esp32 karena telah memiliki modul wifi sehingga dapat terkoneksi dengan internet. Masing-masing komponen dihubungkan untuk mendapatkan suatu rangkaian. Penelitian ini membuat suatu sistem pemantau ammonia di peternak ayam petelur. Masing-masing sensor terhubung pada NodeMCU Esp32 yang telah terkoneksi pada jaringan internet. NodeMCU Esp32 akan meneruskan

informasi kepada telegram sebagai media pantau.

LANDASAN TEORI

Landasan teori diperlukan di penelitian ini sebagai dasar pengetahuan dan merealisasikan penelitian. Landasan teori yang digunakan terkait dengan sistem *monitoring* jarak jauh untuk memantau gas ammonia pada peternak ayam petelur. Media yang digunakan untuk memantau sistem tersebut yaitu menggunakan aplikasi Telegram.

Peternakan Ayam Petelur

Peternakan ayam petelur merupakan suatu usaha peternakan yang memiliki tujuan untuk menghasilkan telur ayam berkualitas tinggi dalam jumlah yang banyak. Telur yang dihasilkan untuk dikonsumsi oleh manusia sebagai sumber protein. Telur dapat diolah berbagai macam masakan dan digunakan untuk membuat adonan kue. Ayam petelur yang dipelihara secara khusus dipilih dari ayam yang sudah produktif dan diberi pakan khusus untuk memenuhi kebutuhan nutrisi pada ayam agar produksi telur optimal. Kesehatan pada ayam petelur perlu diperhatikan secara khusus seperti vaksin ataupun pengobatan apabila diperlukan.

PPM

PPM (*Part Per Million*) merupakan satuan pengukuran yang digunakan untuk mengetahui rasio atau konsentrasi suatu zat tertentu dalam satu juta unit zat lain (Lopez, 2023). Pengukuran PPM seringkali berkaitan dengan pengukuran konsentrasi zat dalam udara maupun air. PPM digunakan untuk mengetahui tingkat polusi pada suatu udara. PPM digunakan dalam ilmu lingkungan untuk mengukur tingkat polusi udara dan air serta untuk mengevaluasi dampak kesehatan lingkungan.

Gas Amonia

Gas Amonia (NH_3) merupakan salah satu gas berbahaya yang dapat dideteksi di konsentrasi 1-5 PPM, berbau menyengat, tidak berwarna, memiliki racun, korosif, dan bersifat iritan. Proses terbentuk gas ammonia dilakukan oleh mikroba dengan cara mengurai protein sisa yang berada di kotoran menjadi asam amino, mengalami deaminasi dan urea sehingga menjadi ammonia. Bau yang menyengat disebabkan oleh jumlah kotoran untuk proses dekomposisi ammonia (Aurellia Justiani, 2021).

IoT

IoT (*Internet of Thing*) merupakan suatu konsep perkembangan teknologi yang mampu menghubungkan perangkat elektronik pada jaringan internet untuk memaksimalkan fungsi yang dimiliki perangkat (Ramadhan, 2020). IoT dapat merekayasa sebuah jaringan agar perangkat saling terhubung untuk dikontrol atau memantau keadaan dari mana saja dan kapan saja melalui protokol komunikasi. IoT memiliki kemampuan mengontrol suatu sistem secara *realtime*.

Mikrokontroler

Peningkatan efektifitas dan efisiensi dalam mengontrol peralatan elektronik menggunakan mikrokontroler yaitu suatu komputer yang berada di dalam *chip*. Komponen pendukung mikrokontroler yaitu memori dan antarmuka *Input/Output* (Wildan Baihaqi, 2020). Terdapat beberapa mikrokontroler yang memiliki fasilitas seperti ADC, EEROM, dan PPL. Mikrokontroler dapat bekerja dengan daya sebuah batrai karena memiliki ukuran yang kecil sehingga dapat menampung daya rendah. Mikrokontroler sangat bervariasi tergantung dari fungsi yang terdapat pada mikrokontroler dan jenis. Mikrokontroler terdiri dari RAM (*Random Acces Memory*), CPU (*Central Processing Unit*), I/O (*Input dan output*), ROM (*Read Only Memory*), dan perangkat peripheral lain yang terintegrasi dalam satu chip.

ESP32

NodeMCU merupakan pengembangan kit dan *open-source firmware* yang membantu dalam pembuatan IoT. Beberapa skrip LUA NodeMCU adalah *platform open source IoT*. Bahasa *scripting* yang digunakan pada NodeMCU yaitu LUA (Putra Arief Rachman Hakim, 2018). Nilai ADC pada NodeMCU ESP32 adalah 12bit. NodeMCU ESP32 digunakan untuk mengembangkan aplikasi IoT. Modul tersebut dilengkapi dengan sejumlah pin *input* dan *output*.

Sensor MQ-137

Sensor MQ-137 terbuat dari material SnO₂ yang memiliki konduktivitas rendah ketika berada di udara bersih. Konduktivitas pada sensor MQ-137 akan mengalami peningkatan sesuai dengan konsentrasi gas yang dideteksi meningkat (Wahyu Widodo dkk., 2023).

Ketika mendeteksi konsentrasi 5-200 PPM NH₃ sensor MQ-137 merespon dengan cepat. Memiliki konfigurasi yang tahan lama dan stabil yang disebabkan sensitivitas pada sensor hanya mendeteksi gas ammonia. Fitur yang dimiliki pada sensor MQ-137 sebagai berikut :

1. tegangan kerja +5V,
2. mengukur ammonia dan carbon monoksida,
3. tegangan output analog: 0-5V,
4. tegangan output digital: 0v atau 5v (TTL Logic),
5. *preheating* lebih dari 24 jam,
6. dapat digunakan sebagai sensor digital dan analog, dan kepekaan pin digital dapat bervariasi dengan menggunakan potensiometer.

Sensor Deteksi Hujan

Sensor deteksi hujan merupakan suatu peralatan untuk mendeteksi hujan yang terdiri dari 2 modul yaitu papan hujan untuk mendeteksi hujan dan modul kontrol. Modul kontrol berfungsi untuk merubah nilai analog menjadi digital. Papan pada sensor deteksi hujan yaitu papan yang telah dilapisi oleh nikel dengan wujud garis (Widodo & Sumaedi, 2023).

Modul sensor hujan memiliki beberapa spesifikasi, untuk spesifikasi pada modul sensor hujan dapat dilihat sebagai berikut :

1. tegangan kerja pada 5V;
2. memiliki *output* analog (tegangan) dan *output* digital (0 dan 1);
3. kedua sisi pelat dilapisi nikel;
4. bermaterial FR-04 5cm x 4cm berlapis nikel kualitas yang tinggi di kedua sisi;
5. anti-oksidasi, anti konduktivitas, serta masa pakai yang panjang;
6. *output* dari modul komparator memiliki kualitas sinyal bagus > 15mA;
7. potensiometer untuk mengatur sensitivitas;
8. dilengkapi dengan lubang baut untuk instalasi pemasangan;
9. ukuran papan PCB 3.2cm x 1.4cm; dan menggunakan IC komparator LM393 yang stabil.

Relay

Relay merupakan komponen elektronika berupa saklar elektrik yang dioperasikan menggunakan listrik. Komponen relay menggunakan elektromagnet terdiri dari elektromagnetik (coil) dan mekanikal (kontak saklar) penggerak saklar dengan arus kecil menghantarkan tegangan (Artiyasa dkk., 2020). Fungsi relay yaitu saklar elektrik, mengendalikan tegangan tinggi dengan bantuan sinyal tegangan rendah, menjalankan fungsi logika, memberi fungsi jeda waktu, melindungi komponen dari tegangan berlebih.

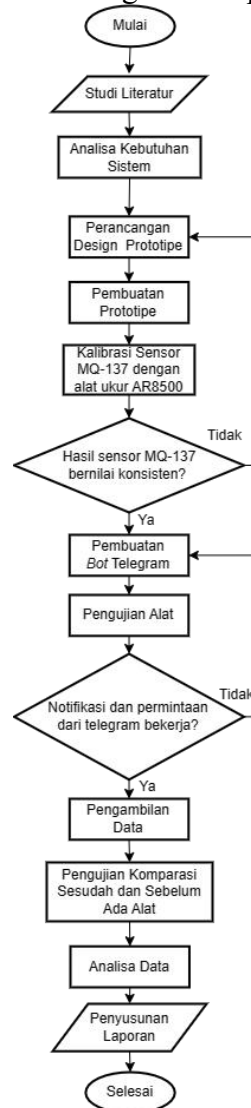
Telegram

Telegram digunakan sebagai media penerima informasi dari alat dan sebagai pemberi perintah ke alat. Telegram merupakan sebuah aplikasi komunikasi pada *smartphone* yang

berbasis *cloud* berfokus pada kecepatan dan keamanan dalam komunikasi data (Fitriansyah, 2020) . Telegram dirancang untuk mempermudah pengguna dalam pertukaran data seperti berkirim pesan teks, audio, video, stiker, ataupun gambar. Seluruh konten yang dikirim akan dienkripsi berdasarkan standar internasional secara *default* sehingga pertukaran data menjadi lebih aman dari pihak ketiga ataupun pihak telegram. Telegram juga dapat bertukar data seperti berkas zip, music, dan dokumen secara *realtime*.

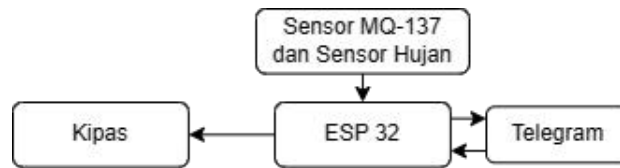
METODE PENELITIAN

Metode penelitian menggunakan metode eksperimental. Terdapat beberapa tahapan yang dilakukan pada penelitian yaitu studi literatur, perancangan sistem, pembuatan alat, kalibrasi sensor, pengujian, analisis data, dan kesimpulan. Kalibrasi sensor MQ-137 dilakukan dengan metode membandingkan sensor dengan alat ukur untuk mengetahui bahwa sensor linier dengan alat ukur atau tidak. Kalibrasi sensor MQ-137 dilakukan menggunakan model matematis log-log *plotting* berdasarkan grafik pada *datasheet*. Diagram alir penelitian ditunjukkan Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Blok Diagram Sistem

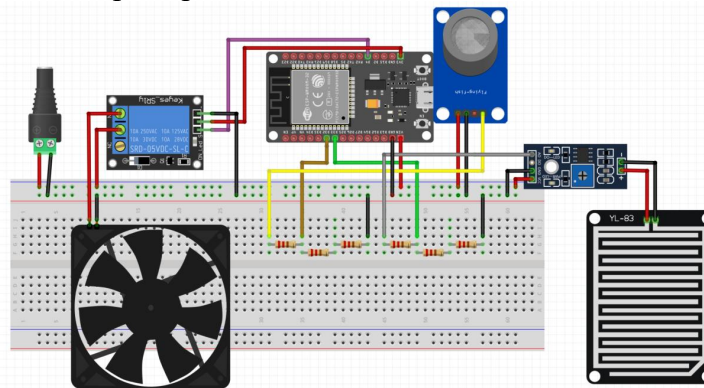


Gambar 2. Blok Diagram

Gambar 2 menunjukkan diagram blok sistem yaitu ketika sensor mengirim data ke ESP32, kemudian ESP32 mengirim data menuju telegram. Telegram akan meminta permintaan untuk menyalakan atau mematikan kipas kepada ESP32.

Rangkaian Sistem

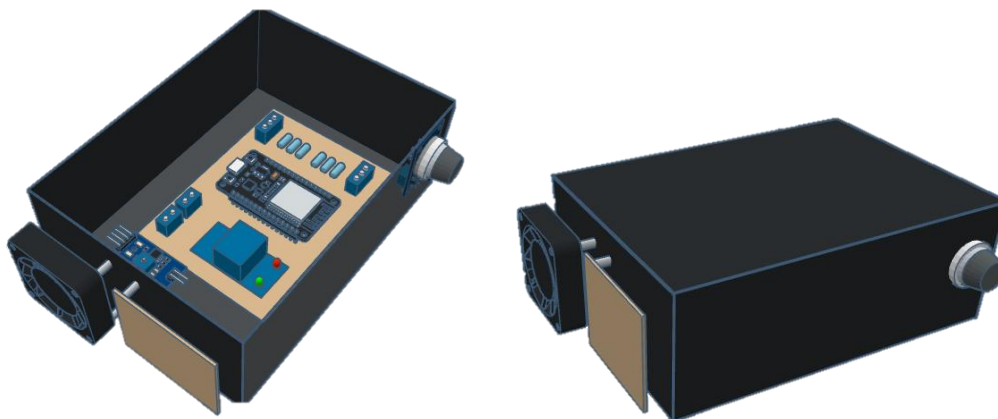
Gambar 3 rangkaian sistem saling dihubungkan dengan ESP32. Sensor MQ-137 dan sensor hujan dihubungkan dengan resistor 1k yang masing-masing sensor diberi 3 resistor dengan rangkaian seri. Diberi tambahan resistor karena nilai ADC ESP32 hanya 3.3 V sedangkan sensor MQ-137 dan sensor hujan membutuhkan 5 V. Sensor yang terhubung ke resistor dihubungkan ke ESP32 pada pin 32 untuk MQ-137 dan pin 33 untuk sensor hujan. Relay pada kipas dihubungkan ke ESP32 pada pin 4.



Gambar 3. Rangkaian Sistem

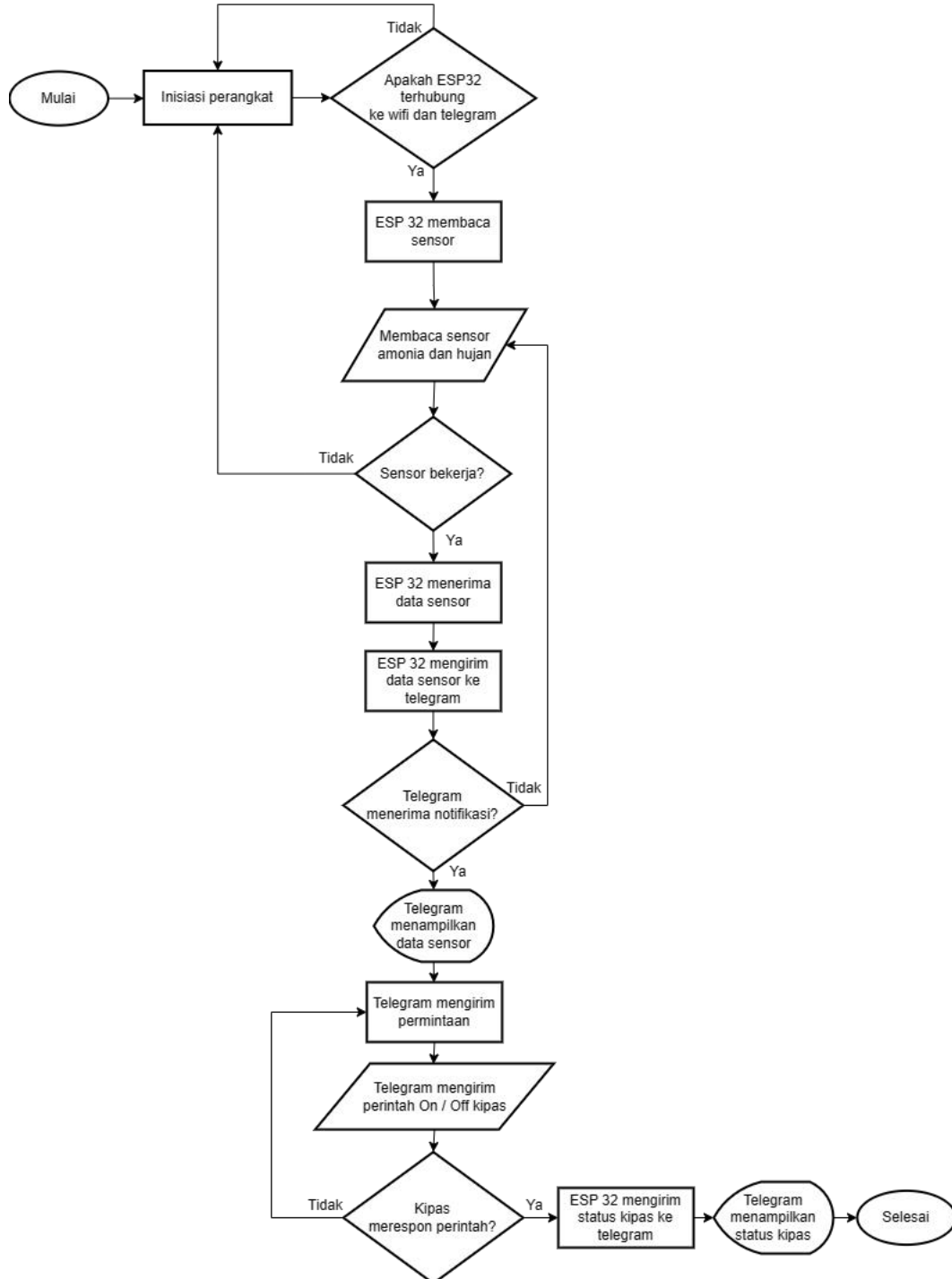
Desain Alat

Desain alat yang dirancang menggunakan platform gratis berbasis web yaitu Tinkercad. Desain alat pada Gambar 4 untuk tampak dalam dan Gambar 3. 7 untuk tampak luar.



Gambar 4. Desain Alat

Diagram Alir Sistem



Gambar 5. Diagram Alir Sistem

Cara kerja sistem pemantauan gas ammonia dan deteksi hujan pada Gambar 5 yaitu diagram alir sistem. Langkah pertama yaitu melakukan pemrograman pada mikrokontroler ESP32. ESP32 dihubungkan ke internet menggunakan *Wifi*. ESP32 yang terhubung dengan beberapa sensor akan membaca sensor MQ-137 dan sensor deteksi hujan. Sensor akan membaca gas yang terdeteksi pada kandang apakah kadar gas ammonia melebihi dari ambang batas yang

ditentukan atau tidak, kemudian data dikirim ke ESP32. Sensor deteksi hujan akan membaca apakah cuaca sedang hujan atau tidak. Apabila cuaca hujan, maka akan mengirim data kepada ESP32. Pada notifikasi telegram akan menampilkan kadar gas ammonia yang terdeteksi dan kondisi hujan. Terdapat opsi untuk mematikan atau menyalakan kipas pada notifikasi telegram.

Pembuatan Protoripe

Tahapan yang perlu dilakukan untuk membuat prototipe yaitu sebagai berikut ini :

1. Menyiapkan alat dan bahan yang diperlukan.
2. Membuat desain rangkaian prototipe.
3. Membuat desain layout dan cetak PCB prototipe.
4. Instal *software* Arduino IDE dan *library* yang dibutuhkan.
5. Melakukan *install driver* pada ESP32.
6. Merangkai komponen dan menghubungkan beberapa sensor ke ESP32.
7. Melakukan pemrograman untuk kalibrasi sensor MQ-137.
8. Melakukan kalibrasi sensor MQ-137.
9. Melakukan pemrograman untuk kalibrasi sensor hujan.
10. Melakukan kalibrasi sensor hujan.
11. Melakukan pemrograman dan *upload* ke ESP32.
12. Melakukan pengecekan rangkaian untuk mengetahui apakah komponen berfungsi.
13. Melakukan pengecekan apakah program dapat berfungsi pada tiap komponen.
14. Melakukan pemrograman untuk komunikasi dengan aplikasi Telegram.
15. Melakukan pengecekan apakah komunikasi alat dengan aplikasi Telegram berfungsi.

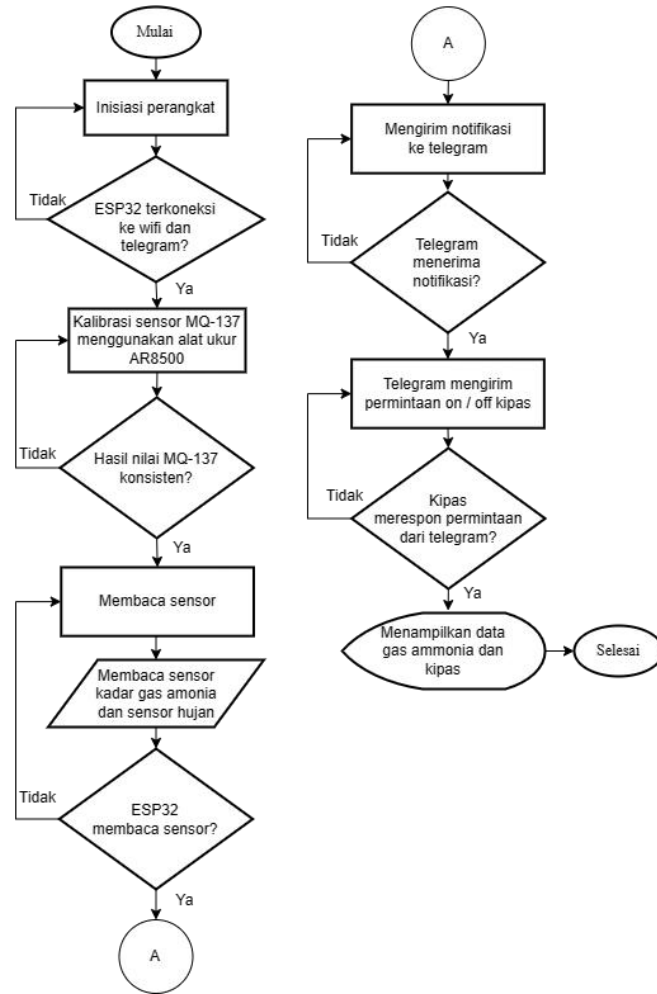
Pembuatan Bot Telegram

Bot telegram digunakan sebagai media untuk memantau pada alat deteksi kadar gas ammonia dan cuaca hujan atau tidak. *Bot* telegram merupakan layanan yang berasal dari aplikasi telegram. *BotFather* merupakan fitur yang telah disediakan oleh aplikasi telegram untuk membuat *bot* Telegram. Berikut ini merupakan langkah-langkah untuk merancang menggunakan *Bot* Telegram :

1. *Install* aplikasi Telegram.
2. Ketik pada pencarian untuk mencari *BotFather* dengan id :@BotFather.
3. Klik start pada menu command.
4. Klik newbot pada pesan yang muncul.
5. Masukkan nama *bot* yang akan digunakan.
6. Membuat id *bot* yang akan digunakan.
7. Ketik pada pencarian untuk mendapatkan id *bot* dengan id : @myidbot.
8. Klik start pada menu command
9. Klik *get-id* untuk mendapatkan id *bot*.
10. Masukkan token dan id *bot* yang diperoleh ke pemrograman *bot* telegram.

Skenario Pengujian

Terdapat beberapa skenario pengujian yang dilakukan dalam pengujian sistem bertujuan untuk mengetahui apakah alat yang telah dirancang bekerja dengan baik tidak. Pengujian dilakukan dengan menggunakan pengujian yang menilai cara kerja alat sesuai atau tidak berdasarkan spesifikasi rancangan. Pengujian yang akan dilakukan meliputi beberapa skenario. Diagram alir pengujian pada Gambar 6.



Gambar 6. Diagram Alir Pengujian

Kalibrasi Sensor MQ-137

Pada skenario ini dilakukan pengujian pada sensor MQ-137 untuk mendeteksi ammonia yang berada di kandang ayam. Kalibrasi sensor dengan alat ukur terstandar yaitu AR8500. Perbandingan pengukuran menggunakan alat ukur untuk mengetahui tingkat akurasi yang diperoleh pada sensor. Pengujian dilakukan dengan meletakkan kotoran ayam pada toples kemudian sensor MQ-137 diletakan berdampingan dengan alat ukur AR8500 menghadap ke kotoran ayam untuk mendapatkan perbandingan antara sensor MQ-137 dengan alat ukur AR8500. Apabila sensor membaca gas ammonia melebihi ambang batas maksimal yang telah ditentukan apakah alat dapat mengirim notifikasi ke telegram untuk memberitau ketika ammonia melebihi ambang batas dan memberikan tombol untuk menyalakan kipas. Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali untuk mendeteksi kadar gas ammonia.

Pengujian Sensor Hujan

Pada skenario ini dilakukan pengujian pada sensor deteksi hujan dengan meneteskan air pada pelat deteksi hujan. Sensor hujan memiliki 2 kondisi yaitu pada saat kering dan basah. Ketika pelat besi terkena air dan pada kisi-kisi pelat saling terhubung karena air, maka tegangan pada Vout akan turun sehingga tegangan adc pada mikrokontroller turun. Dilakukan pengujian apakah sensor membaca air ketika terkena tetesan air. Apabila terkena air pada pelat deteksi hujan maka akan membaca cuaca sedang hujan dan mengirimkan notifikasi ke telegram untuk

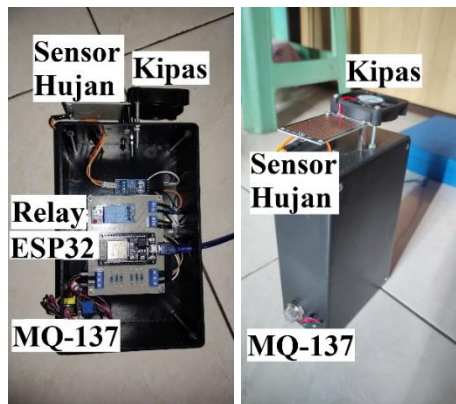
melakukan perintah matikan kipas. Sensor deteksi hujan terintegrasi dengan kipas. Dilakukan pengujian sebanyak 10 kali.

Pengujian Notifikasi

Pada skenario ini dilakukan pengujian notifikasi telegram untuk mengetahui respon alat ketika memberikan notifikasi. Pengujian dilakukan dengan mendeteksi kadar gas ammonia dan meneteskan air pada pelat deteksi hujan untuk mengirimkan notifikasi kepada telegram apakah masuk atau tidak. Pengujian notifikasi ketika gas ammonia melebihi ambang batas, kurang dari ambang batas, terjadi hujan, dan tidak hujan. Notifikasi pada telegram dikirim sebanyak 3 kali dengan *delay* 1 menit. Pada notifikasi terdapat perintah untuk menyalakan atau mematikan kipas. Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali untuk permintaan perintah dari telegram dan 5 kali untuk pengujian notifikasi dengan koneksi internet yang terhubung.

HASIL DAN PEMBAHASAN

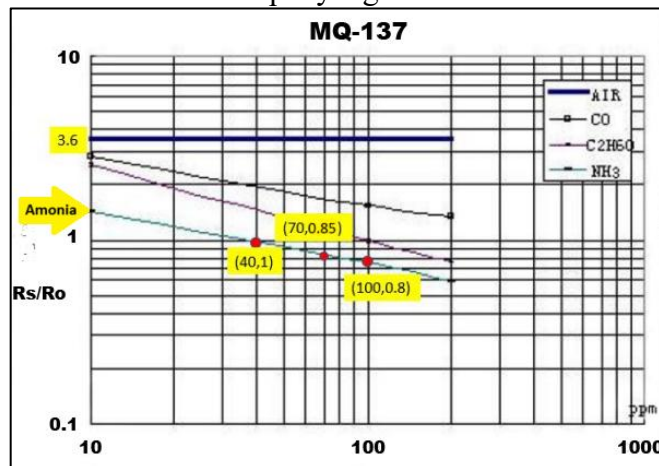
Hasil Pembuatan Alat



Gambar 7. Hasil Alat

Pengujian Sensor MQ-137

Sensor MQ-137 memerlukan sebuah modul yang memiliki nilai *output* 0 – 5V. Modul yang dibuat berdasarkan *datasheet* seperti pada Gambar 8 yaitu RL pada modul sebesar 47K Ohm. Diperlukan kalibrasi pada sensor MQ-137 dengan menentukan fungsi grafik sifat PPM terhadap perubahan R_s dan R_o . Rentan sampel yang diambil dari 30 PPM sampai 100 PPM.



Gambar 8. Grafik Sensor MQ-137

Gambar 8 menunjukkan grafik sensor MQ-137 skala logaritmik yang menggunakan log base 10 berdasarkan *datasheet*. Nilai 3.6 merupakan nilai Rs/ Ro pada kondisi udara bersih. Nilai 0.8 pada grafik merupakan y2, nilai 1 pada grafik merupakan y1, nilai 100 pada grafik merupakan x2, nilai 40 pada grafik merupakan x1, nilai 0.85 pada grafik merupakan y, dan nilai 70 pada grafik merupakan y. Nilai-nilai yang terdapat pada grafik dimasukkan pada perhitungan untuk mencari nilai PPM. Log-log *plotting* merupakan representasi grafik berdasarkan *datasheet*. Perhitungan log-log *plotting* sebagai berikut.

$$\log(y) = m \cdot \log(x) + b$$

Keterangan :

y = ratio (Rs/Ro)

x = PPM

m = *slope of the line*

b = konstanta

Nilai *slope of the line* :

$$m = [\log(y_2) - \log(y_1)] / [\log(x_2) - \log(x_1)]$$

$$m = \log(0.8/1) / \log(100/40)$$

$$m = -0.243$$

Nilai konstanta:

$$b = \log(y) - m \cdot \log(x)$$

$$b = \log(0.85) - (-0.243) \cdot \log(70)$$

$$b = 0.377$$

Maka dapat disimpulkan fungsi PPM sebagai berikut,

$$\log(y) = m \cdot \log(x) + b$$

$$\log(x) = (\log(y) - b) / m$$

$$x = 10^{((\log(y) - b) / m)}$$

$$\text{PPM} = 10^{((\log(Rs/Ro) - 0.377) / -0.243)}$$

Tabel 1. Pengujian Sensor MQ-137 dengan AR8500

Objek	Jarak	MQ-137 (PPM)	Selisih MQ-137 (PPM)	Selisih Kuadrat (PPM)	Ammonia Gas Detector AR8500 (PPM)	Selisih AR8500 (PPM)	Selisih Kuadrat (PPM)	Error
Kotoran Ayam Peternakan	5cm	20.81	-0.435	0.189	22.8	0.48	0.230	9%
		30.79	9.544	91.104	33.3	10.98	120.560	8%
		40.06	18.814	353.999	44.3	21.98	483.120	10%
		46.25	25.004	625.243	48.9	26.58	706.496	5%
		50.3	29.054	844.185	51.1	28.78	828.288	2%
	10cm	9.921	-11.324	128.236	10.4	-11.92	142.086	5%
		12.211	-9.034	81.615	12.4	-9.92	98.406	2%
		13.641	-7.604	57.822	14	-8.32	69.222	3%
		17.92	-3.325	11.056	18.7	-3.62	13.104	4%

		18.8	-2.445	5.978	19.3	-3.02	9.120	3%
	15cm	8.451	-12.794	163.689	8.6	-13.72	188.238	2%
		9.921	-11.324	128.236	10.4	-11.92	142.086	5%
		11.68	-9.565	91.491	12	-10.32	106.502	3%
		12.211	-9.034	81.615	12.4	-9.92	98.406	2%
		15.711	-5.534	30.626	16.2	-6.12	37.454	3%
Rata-rata		21.245			22.32			4%
Standar Deviasi		13.874			14.743			

Pengujian Sensor Hujan

Pengujian yang dilakukan pada sensor deteksi hujan yaitu dengan meneteskan air pada plat sensor. Apabila pelat besi terkena air dan pada kisi-kisi pelat saling terhubung karena air, maka tegangan pada Vout akan turun sehingga tegangan ADC pada mikrokontroler turun. Kondisi hujan yaitu meneteskan air pada pelat besi dan dilakukan pengamatan pada perubahan nilai ADC. Kondisi tidak hujan yaitu mengeringkan pelat besi dan dilakukan pengamatan pada perubahan nilai ADC. Dilakukan pengamatan pada nilai ADC untuk mengetahui nilai saturasi ketika kondisi hujan dan tidak hujan. Sensor mendeteksi hujan ketika pelat besi diberi air dan nilai ADC sensor bernilai ≤ 759 . Nilai ADC sensor hujan pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengujian Sensor Hujan

Kondisi	Pembacaan Sensor	Nilai ADC Sensor	Nilai Voltage Sensor (V)	Nilai Saturasi ADC	Nilai Voltage Saturasi (V)	Keterangan
Basah	Hujan	749	0.503914	759	0.510642	Mendeteksi hujan karena nilai ADC ≤ 759
	Hujan	731	0.491804	759	0.510642	Mendeteksi hujan karena nilai ADC ≤ 759
	Hujan	751	0.50526	759	0.510642	Mendeteksi hujan karena nilai ADC ≤ 759
	Hujan	745	0.501223	759	0.510642	Mendeteksi hujan karena nilai ADC ≤ 759
	Hujan	743	0.499878	759	0.510642	Mendeteksi hujan karena nilai ADC ≤ 759
Kering	Tidak Hujan	779	0.524098	759	0.510642	Tidak hujan karena nilai ADC > 759
	Tidak Hujan	785	0.528135	759	0.510642	Tidak hujan karena nilai ADC > 759
	Tidak Hujan	775	0.521407	759	0.510642	Tidak hujan karena nilai ADC > 759
	Tidak Hujan	784	0.527462	759	0.510642	Tidak hujan karena nilai ADC > 759
	Tidak Hujan	773	0.520061	759	0.510642	Tidak hujan karena nilai ADC > 759

Sistem Komunikasi Telegram

Pengujian yang dilakukan pada notifikasi telegram yaitu dengan menghubungkan ESP32 ke internet dan telegram yang diperoleh dari token telegram. Apabila ESP32 sudah terhubung, maka dilakukan pengujian notifikasi apabila kadar gas ammonia melebihi batas dan kondisi hujan. Pengujian mengirimkan permintaan untuk menampilkan data sensor yang diperoleh. Pengujian notifikasi telegram pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3. Pengujian Notifikasi

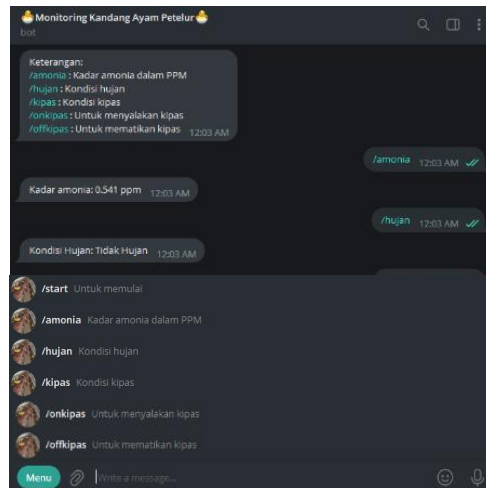
Data	Jumlah Pengujian	Jumlah Notifikasi Terkirim	Keterangan
Notifikasi Ketika > 20 PPM	5	15	Berhasil
Notifikasi Ketika < 20 PPM	5	15	Berhasil
Notifikasi Ketika Terjadi Hujan	5	15	Berhasil
Notifikasi Ketika Tidak Terjadi Hujan	5	15	Berhasil

Tabel 4. Pengujian Permintaan Data

Data	Jumlah Pengujian	Permintaan Data	Data Diterima	Keterangan
Amonia (PPM)	10	/amonia	Kadar amonia: 0.311 PPM	Berhasil
Status Hujan	10	/hujan	Kondisi Hujan: Tidak Hujan	Berhasil
Status Kipas	10	/kipas	Kipas Mati	Berhasil
On Kipas	10	/onkipas	Kipas Nyala	Berhasil
Off Kipas	10	/offkipas	Kipas Mati	Berhasil

Tampilan

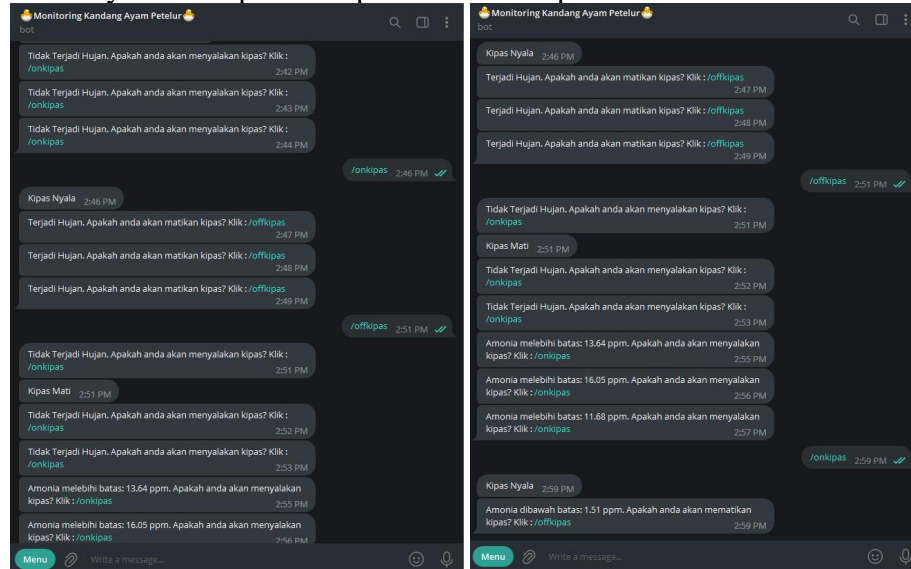
Tampilan yang digunakan pada sistem yang telah dibuat untuk mendapatkan data dan informasi akan ditampilkan melalui aplikasi Telegram. Terdapat beberapa menu command untuk mempermudah dalam pengoprasian bot telegram. Tampilan pada aplikasi Telegram pada Gambar 9.



Gambar 9. Tampilan pada Telegram

Tampilan Notifikasi

Tampilan notifikasi yang digunakan pada sistem yang dibuat yaitu dengan memanfaatkan aplikasi Telegram. Terdapat notifikasi yang muncul sebanyak 3 kali dengan *delay* 1 menit. Notifikasi akan muncul apabila menekan tombol command perintah permintaan pada telegram. Notifikasi akan muncul ketika ammonia mendeteksi nilai PPM melebihi ambang batas dan akan memberikan norifikasi kembali ketika nilai PPM kurang dari ambang batas. Terdapat notifikasi ketika terjadi hujan ataupun tidak hujan. Ketika notifikasi muncul terdapat menu perintah untuk mematikan atau menyalakan kipas. Tampilan notifikasi pada Gambar 10.



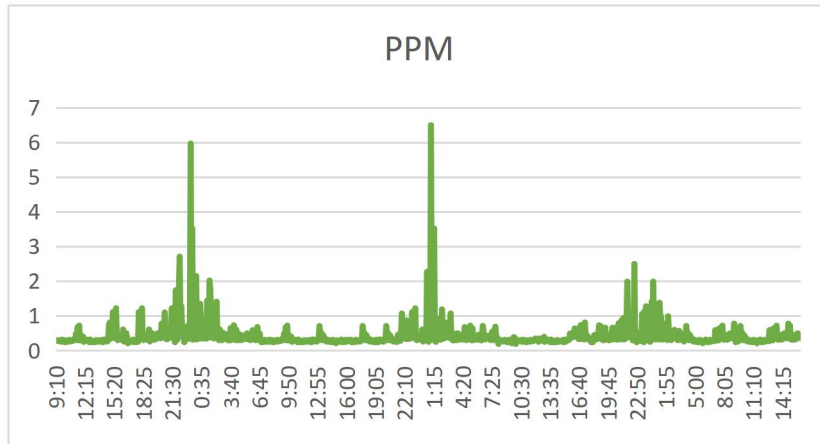
Gambar 10. Tampilan Notifikasi

Pengaplikasian pada Kandang

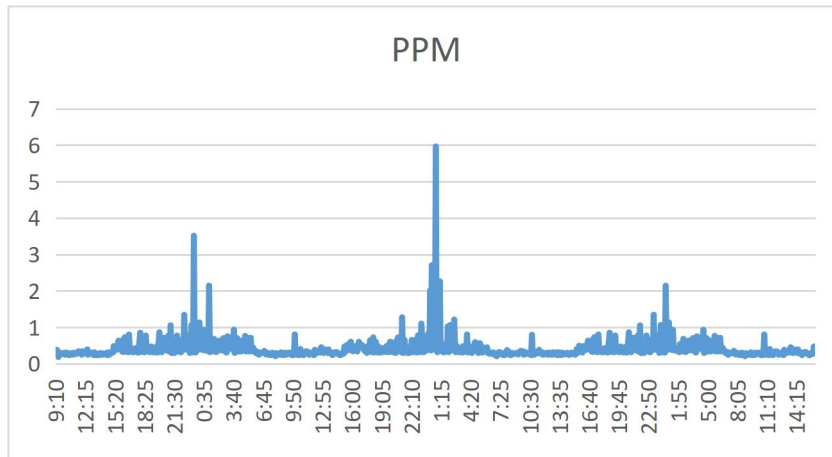
Sistem *monitoring* jarak jauh yang telah dibuat akan diaplikasikan pada kandang ayam petelur. Penerapan sistem dilakukan pada tanggal 6 Oktober 2023 di peternakan ayam petelur desa Ambalresmi Kecamatan Ambal Kabupaten Kebumen dengan populasi ayam petelur berkisar 2.000 ekor. Sensor yang dipasang pada kandang berjarak 90 cm dari kotoran ayam karena apabila sensor terpasang terlalu tinggi, sensor akan sulit mendeteksi kadar gas ammonia karena angin dan apabila sensor terlalu rendah pada kotoran ayam, maka serangga atau hewan lain dapat mengganggu sensor. Sensor hujan dipasang di tempat terbuka yang tidak ada atap agar sensor dapat terkena air apabila terjadi hujan. Pengaplikasian alat dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Penempatan Alat



Gambar 12. Grafik Gas Amonia Sebelum Terpasang Alat



Gambar 13. Grafik Gas Amonia Setelah Terpasang Alat

Grafik 12 dan 13 merupakan perbandingan gas ammonia sebelum alat terpasang yaitu ditunjukkan pada grafik 12 dan setelah terpasang alat ditunjukkan pada grafik 13. Sebelum terpasang alat, kadar gas ammonia cenderung tidak terkontrol terutama pada malam hari. Grafik 12 menunjukkan bahwa gas ammonia pada malam hari cenderung tinggi-tinggi. Grafik 13 menunjukkan bahwa kadar gas ammonia cenderung lebih rendah dibandingkan dengan sebelum terpasang alat karena kadar gas ammonia dapat terkontrol. Dilakukan pengujian selama 4 hari 3 malam dari tanggal 6 -10 Oktober 2023 menunjukkan ketika siang hari atau suhu sedang panas, maka gas ammonia akan mengalami penguapan karena kotoran ayam kering sehingga nilai PPM akan rendah. Sedangkan pada malam hari suhu cenderung dingin sehingga nilai PPM meningkat hingga 5.95 PPM pada pukul 0:40 WIB ketika sudah terpasang alat sedangkan ketika belum terpasang alat kadar gas ammonia mencapai 6.49 PPM pada pukul 0:55 WIB. Sampel uji diambil dengan waktu jeda yaitu 5 menit. Kotoran ayam yang lembab akan mempercepat proses kembangbiak mikroba sehingga gas ammonia menimbulkan bau karena proses penguapan yang cenderung lambat. Untuk mengatasi hal tersebut diperlukan kipas agar kadar gas ammonia tidak melebihi ambang batas yang ditentukan. Nilai PPM yang dihasilkan berdasarkan grafik, gas ammonia yang dihasilkan masih aman karena dibawah ambang batas 20 PPM. Nilai PPM gas ammonia dapat berubah-ubah karena faktor cuaca.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian dapat ditarik kesimpulan yaitu sistem mampu mengirimkan pemberitahuan secara *realtime* berdasarkan kondisi di lapangan. Sensor MQ-137 dalam melakukan pengujian dengan sampel kotoran ayam mulai dari 8-50 PPM. Nilai *error* yang paling besar diperoleh yaitu 10% dengan nilai rata-rata *error* 4%. Dinyatakan berhasil apabila sensor memberikan nilai hasil yang konsisten. Pengaplikasian pada kandang peternakan ayam diperoleh nilai ammonia paling besar yaitu 5.95 PPM. Pengujian pada sensor hujan ketika diberi air pada pelat besi dapat mendeteksi terjadi hujan dan mengirimkan pemberitahuan berupa notifikasi ke telegram. Notifikasi bekerja dengan baik yaitu apabila kadar ammonia melebihi ambang batas, kurang dari ambang batas, dan kondisi hujan atau tidak hujan, maka akan mengirimkan notifikasi sebanyak 3 kali dengan delay 1 menit. Ketika notifikasi masuk akan muncul tombol permintaan untuk menyalakan kipas atau mematikan kipas. Alat dapat mengirim pemberitahuan dan mengontrol hidup atau mati pada kipas tidak bergantung pada jarak selama alat dan telegram terhubung dengan internet. Pengaruh sistem pemantauan gas ammonia dapat membantu dalam pembersihan kandang secara rutin yaitu dalam 4 hari sekali. Penggunaan sistem pemantauan kadar gas ammonia untuk memantau kadar gas ammonia yang berlebih pada kandang sehingga dapat langsung dilakukan pembersihan tanpa menunggu jadwal pembersihan rutin. Perbandingan yang dihasilkan ketika sebelum terpasang alat dan sesudah terpasang alat yaitu kadar gas ammonia mengalami penurunan ketika sudah terpasang alat karena kadar gas ammonia dapat terkontrol

DAFTAR REFERENSI

- Aini, A. H., Saragih, Y., & Hidayat, D. R. (2021). Rancang *Smart System* pada Kandang Ayam Menggunakan Mikrokontroler (Vol. 11, Nomor 3). <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/just-it/index>
- Ananda, M. D., Saragih, Y., & Hidayat, R. (2022). Rancang Bangun Kandang Unggas Berbasis IoT Menggunakan Aplikasi Telegram. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputasi (ELKOM)*, 4(2), 196–206. <https://doi.org/10.32528/elkom.v4i2.7349>
- Arifin, M. N., Hannats, M., Ichsan, H., & Akbar, S. R. (2018). *Monitoring Kadar Gas Berbahaya pada Kandang Ayam Dengan Menggunakan Protokol HTTP Dan ESP8266* (Vol. 2, Nomor 11). <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- Artiyasa, M., Nita Rostini, A., & Pradifita Junfithrana, A. (2020). Aplikasi *Smart Home Node MCU IoT* untuk Bylink. Dalam *Jurnal Rekayasa Teknologi Nusa Putra* (Vol. 7, Nomor 1).
- Aurellia Justiani, A. (2021). Hubungan Paparan Gas Amonia Terhadap Gangguan Pernapasan pada Pekerja Peternakan Ayam. <http://jurnalmedikahutama.com>
- Bilal, M. (2020). Perancangan Sistem Monitoring dan Kontrolling Suhu dan Kadar Gas Ammonia pada Kandang Ayam Berbasis Mikrokontroler NodeMCU. Dalam *Jurnal Teknik Elektro* (Vol. 20).
- Budiarto, R., Gunawan, N. K., & Nugroho, B. A. (2020). *Smart Chicken Farming: Monitoring System for Temperature, Ammonia Levels, Feed in Chicken Farms*. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 852(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/852/1/012175>
- Citra Lenardo, G. (2020). Pemanfaatan *Bot Telegram* Sebagai Media Informasi Akademik di STMIK Hang Tuah Pekanbaru (Utilization of Telegram Bot as Academic Information Media at STMIK Hang Tuah Pekanbaru). *I(4)*, 351–357.
- Fauzi, M. (2023). Perancangan Aplikasi Sistem Monitoring Gas NO2 dan CO pada Terminal

- Kebon Polo dan RSUD Budi Rahayu Berbasis IOT.
- Fitriansyah, F. (2020). Penggunaan Telegram Sebagai Media Komunikasi Dalam Pembelajaran Online. <https://doi.org/10.31294/jc.v20i2>
- Jayarajan, P., Annamalai, M., Jannifer, V. A., & Prakash, A. A. (2021). *IOT Based Automated Poultry Farm for Layer Chicken. 2021 7th International Conference on Advanced Computing and Communication Systems, ICACCS 2021, 733–737.* <https://doi.org/10.1109/ICACCS51430.2021.9441939>
- Jebari, H., Mechkouri, M. H., Rekiek, S., & Reklaoui, K. (2023). *Poultry-Edge-AI-IoT System for Real-Time Monitoring and Predicting by Using Artificial Intelligence. International Journal of Interactive Mobile Technologies, 17(12), 149–170.* <https://doi.org/10.3991/ijim.v17i12.38095>
- Lopez, Y. F. da. (2023). Konsentrasi Larutan dalam Satuan PPM.
- Masriwilaga, A. A., Al-hadi, T. A. J. M., Subagja, A., & Septiana, S. (2019). *Monitoring System for Broiler Chicken Farms Based on Internet of Things (IoT).* *Telekontran : Jurnal Ilmiah Telekomunikasi, Kendali dan Elektronika Terapan, 7(1), 1–13.* <https://doi.org/10.34010/telekontran.v7i1.1641>
- Mohana Priya, M., Pavithraa, K., Pavithra Devi, B., & Sureshkumar, V. (2021). *Smart Poultry Farm Incorporating GSM and IoT. International Research Journal of Engineering and Technology.* www.irjet.net
- Pangestu, N. P., Tulloh, R., & Priyanto, W. B. (2023). Perancangan Bot Telegram Sebagai Platform Laporan Gangguan Jaringan Telkomsel di Wilayah Purwokerto.
- Putra Arief Rachman Hakim, D., Budijanto, A., & Widjanarko, B. (2018). Sistem Monitoring Penggunaan Air PDAM pada Rumah Tangga Menggunakan Mikrokontroler NODEMCU Berbasis Smartphone ANDROID. *Jurnal IPTEK, 22.* <https://doi.org/10.31284/j.iptek.2018.v22i2>
- Raharjo, A. S., & Jamal, Z. (2019). Rancang Bangun Pengendali dan Pengawasan Gas Amonia pada Peternakan Ayam Berbasis Arduino Mega 2560 R3 (Vol. 1, Nomor 2). <http://jurnalnasional.ump.ac.id/index.php/JRRE>
- Ramadhan, D., Ahmad, I., Hanuranto, T., & Mayasari, R. (2020). Implementasi Kandang Ayam Pintar Berbasis *Internet of Things Impelmentation Smart Chicken Coop Based Internet of Things to Monitoring and controlling Chicken Farm.*
- Sandro Saputra, J. (2020). Prototipe Sistem Monitoring Suhu dan Kelembapan pada Kandang Ayam Broiler Berbasis *Internet of Things.* 7(1).
- Septian Pravangasta, A., Hannats, M., Ichsan, H., & Maulana, R. (2018). Sistem Monitoring Kadar Gas Berbahaya Berdasarkan Amonia Dan Metana Pada Peternakan Ayam Broiler Menggunakan Protokol MQTT pada *Realtime System* (Vol. 2, Nomor 10). <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- Susanto, A. R., Bhawiyuga, A., & Amron, K. (2019). Implementasi Sistem *Gateway Discovery* pada *Wireless Sensor Network* (WSN) Berbasis Modul Komunikasi LoRa (Vol. 3, Nomor 2). <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- Turesna, G., Andriana, A., Abdul Rahman, S., & Syarip, M. R. N. (2020). Perancangan dan Pembuatan Sistem Monitoring Suhu Ayam, Suhu dan Kelembaban Kandang untuk Meningkatkan Produktifitas Ayam Broiler. *Jurnal TIARSIE, 17(1), 33.* <https://doi.org/10.32816/tiarsie.v17i1.67>
- Vijayalakshmi, J., Puthilibhi, G., & Siddarth Leoram, S. (2019). *Implementation of Ammonia Gas Leakage Detection & Monitoring System using Internet of Things.*

- Wahyu Widodo, A., Fatkhurrozi, B., & Laura Raynardia Esti Nugrahini, Y. (2023). Rancang Bangun Wireless Sensor Network sebagai Sistem Monitoring Kadar Gas Amonia pada Perternakan Ayam Berbasis Lora. *Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 2(2).
- Widodo, A., & Sumaedi, A. (2023). Prototipe Deteksi Hujan Berbasis Arduino Uno Menggunakan *Rain Drop Sensor Module*.
- Wildan Baihaqi, M. (2020). Sistem Pemberian Pakan Ikan Otomatis pada Ikan Nila berbasis *Internet of Things* (IoT).
- Yanziah, A. (2020). Analisis Jarak Jangkauan LoRa pada *Air Quality* Monitoring Berbasis ESP-32 yang Terintegrasi dengan ANTARES Platform.
- Yanziah, A., Soim, S., & Rose, M. (2020). Analisis Jarak Jangkauan LoRa frngsn parameter RSSI dan *Packet Loss* pada Area Urban.