

Implementasi Metode PID Pada Sistem Kontrol Gas Amonia Dalam Prototype Kandang Ayam Berbasis IoT

M. Rizky Hidayat Noviandi, Herwandi, S.T., M.T., Fitri, S.T., M.T.

D4 Teknik Elektronika, Politeknik Negeri Malang

Alamat e-mail kayevn8@gmail.com, herwandi@polinema.ac.id, fitri@polinema.ac.id

Abstract

Ammonia gas is a gas found in cages and is dangerous for any type of chicken. Not all farmers can control and know whether there is an increase in ammonia gas levels. Large-scale or home breeders only use their sense of smell and sight to see ammonia levels around the cage. If the ammonia level is high, the odor produced will be thick and the eyes will sting when exposed to ammonia for a long time. Therefore the creation of this tool is to create a tool that is able to filter ammonia at the level that exists in the livestock environment so that the air produced becomes cleaner and the risk of disease in livestock caused by ammonia gas can be reduced. In addition, it also aims to create comfortable environmental conditions for chickens with a temperature range ranging from 22 to 29 °C and ideal humidity for a 0-3 week chicken coop in a close house cage ranging from 50% to 70%. Proper humidity will prevent health problems such as dehydration and thermal stress. Therefore, an instrumentation device was designed in the form of a prototype tool that can read ammonia gas levels in chicken coops with the MQ-135 sensor and display it on the LCD and the blynk application which is useful for removing ammonia gas using a 12 DC fan automatically according to gas levels based on ESP32 microcontroller. Based on the test results in Figure 4.5 based on the graph of the PID control temperature response to the sample data, the values of k_p , k_i and k_d from the calculations differ from the test results. However, the calculation value is used as a reference in determining the value of k_p , k_i and k_d . setpoint value of 350 ppm with $K_p = 4$, $K_i = 1.8$ $K_d = 0.5$ ammonia gas that has been given PID tries to keep it from exceeding the setpoint control that has been set, which is 350 ppm with K_p , K_i and K_d values above gas Ammonia can be well controlled so as not to exceed a predetermined set point

Abstrak

Gas amonia adalah gas yang ada pada kandang dan berbahaya bagi ayam jenis apapun. Tidak semua peternak dapat mengontrol dan mengetahui apabila terjadi kenaikan kadar gas amonia. Peternak skala besar atau rumahan hanya menggunakan indra penciuman dan indra penglihatan untuk melihat kadar amonia di sekitar kandang. Jika kadar amonia tinggi maka bau yang dihasilkan terasa pekat dan mata pedih disaat lama lama terpapar amonia. . Maka dari itu penciptaan alat ini adalah menciptakan suatu peranti yang mampu menyaring amonia pada tingkat yang ada di lingkungan peternakan sehingga udara yang dihasilkan menjadi lebih bersih dan risiko penyakit pada hewan ternak yang disebabkan oleh gas amonia dapat berkurang. Selain itu, juga bertujuan untuk menciptakan kondisi lingkungan yang nyaman bagi ayam dengan rentang suhu berkisar antara 22 hingga 29 °C dan kelembaban yang ideal untuk kandang ayam 0- 3 minggu di peternakan close house berkisar antara 50% hingga 70%. Kelembaban yang tepat akan mencegah masalah kesehatan seperti dehidrasi dan stres termal. Maka dari itu, dirancang suatu peralatan instrumentasi berupa purwarupa alat yang bisa membaca kadar gas amonia pada kandang ayam dengan sensor MQ-135 serta menampilkannya dalam LCD dan aplikasi blynk

Article History

Submitted: 23 December 2023

Accepted: 3 January 2024

Published: 4 January 2024

Key Words

Ammonia gas, Chicken coop, Temperature, Humidity, Microcontroller, Fan

Sejarah Artikel

Submitted: 23 December 2023

Accepted: 3 January 2024

Published: 4 January 2024

Kata Kunci

Gas amonia, Kandang ayam, Suhu, Kelembaban, Mikrokontroler, Kipas

yang berguna untuk mengeluarkan gas amonia tersebut menggunakan kipas 12 DC secara otomatis sesuai dengan kadar gas berbasis Mikrokontroler ESP32. Berdasarkan hasil pengujian pada gambar 4.5 berdasarkan grafik respon suhu kontrol PID terhadap sampel data, nilai kp ki dan kd dari perhitungan mengalami perbedaan dengan hasil pengujian. Namun nilai perhitungan tersebut sebagai acuan dalam menentukan nilai kp ki dan kd. nilai setpoint sebesar 350 ppm dengan nilai $K_p = 4$, $K_i = 1,8$ $K_d = 0.5$ gas amoniak yang telah diberikan kontrol PID berusaha mempertahankan agar tidak melebihi setpoint yang telah diatur yaitu 350 ppm Dengan nilai K_p, K_i , dan K_d diatas gas amoniak dapat dikontrol dengan baik agar tidak melebihi set poin yang telah ditentukan.

1. Pendahuluan

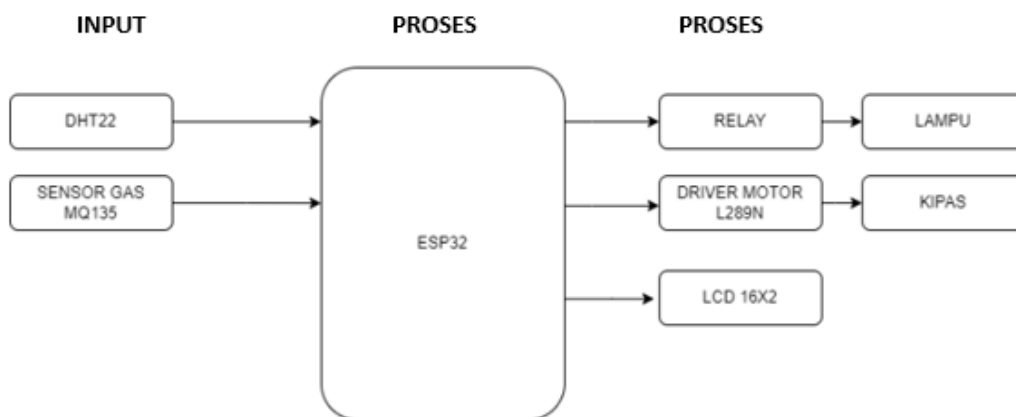
Peternakan modern telah mengadopsi teknologi Internet of Things (IoT) untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas produksi. Dalam konteks peternakan, khususnya kandang ayam, menjaga kualitas udara dan lingkungan yang optimal sangatlah penting untuk kesehatan dan produktivitas ayam. Salah satu aspek yang perlu diperhatikan adalah kadar gas amonia (NH_3) di dalam kandang. Gas amonia merupakan hasil dari metabolisme ayam dan dapat menyebabkan masalah pernapasan dan kesehatan jika mencapai tingkat yang berbahaya. Oleh karena itu, diperlukan sistem kontrol yang cerdas dan efektif untuk memonitor dan mengendalikan kadar gas amonia dalam kandang ayam secara tepat waktu dan akurat.

Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan metode PID dalam sistem kontrol gas amonia pada prototype kandang ayam berbasis IoT. Dengan pendekatan ini, diharapkan sistem dapat merespons secara akurat terhadap perubahan kadar gas amonia dan menjaga kondisi lingkungan yang sesuai untuk kesehatan dan kinerja ayam. Implementasi metode PID pada kandang ayam berbasis IoT juga membuka potensi penggunaan teknologi yang lebih luas dalam pertanian modern, mengarah ke peningkatan produktivitas dan keberlanjutan usaha peternakan.

2. Metode Penelitian

2.1 Perancangan hardware

Secara keseluruhan sistem yang akan dirancang memiliki beberapa komponen elektronik yang diperlukan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2.1 diagram blok dibawah ini :



Gambar 2. 1 Diagram blok hardware

Penjelasan fungsi dari masing-masing diagram blok pada gambar diatas adalah sebagai berikut :

1. **Input**

Diagram blok penelitian pada Gambar 3.5 berisi beberapa komponen. Proses input diawali dengan masuknya arus listrik tegangan 220V AC, lalu listrik tersebut masuk ke *power supply* untuk diatur tegangan nya sesuai dengan kebutuhan. Sensor MQ-135 bertujuan untuk mendapatkan hasil pengukuran gas amonia yang telah ditentukan dan juga sebagai input. Sedangkan sensor DHT22 bertujuan untuk mendapatkan hasil pengukuran suhu dan kelembapan di kandang yang juga telah ditentukan dan berperan juga sebagai input.

2. **Proses**

Data yang telah di proses oleh sensor DHT22 dan MQ-135 dikirimkan ke ESP32 menggunakan aplikasi Arduino IDE menggunakan program yang telah diatur untuk mengolah hasil data tersebut.

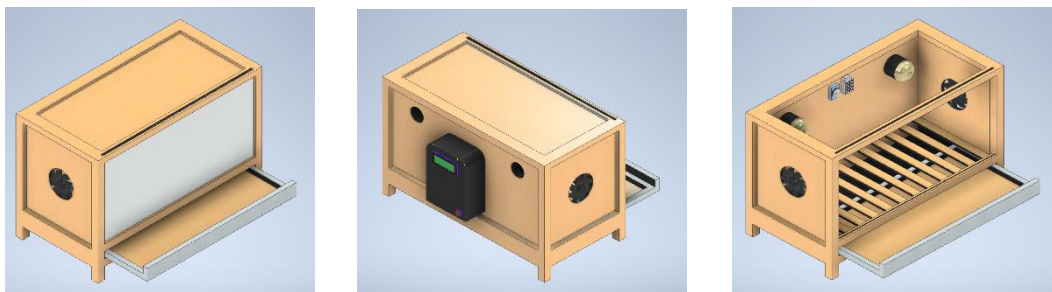
3. **Output**

Setelah hasil data yang diolah di ESP32 selesai, maka akan membuat proses output berjalan, mengaktifkan dan menggerakkan beberapa komponen sesuai dengan fungsinya. Contohnya, setelah proses olah data oleh ESP32 maka akan mengaktifkan *motor driver* yang berfungsi untuk menggerakkan *exhaust fan* (DC). Lalu ada juga yang berfungsi untuk menyalakan *relay*, lampu indicator dan juga menampilkan informasi di LCD monitor.

2.2 Perancangan Mekanik

Pada perancangan dan pembuatan mekanik akan digambarkan secara spesifik. Dimana bahan yang digunakan pada bagian kerangka kandang adalah kayu. Kemudian pada bagian depan kandang menggunakan bahan akrilik transparan untuk melihat isi dalam kandang dari luar. Kipas bagian kanan kandang digunakan untuk menarik udara dari luar, sedangkan kipas bagian kiri berguna untuk mengeluarkan gas NH₃ / amonia dari dalam kandang. Bagian bawah kandang berfungsi untuk tempat kotoran ayam. Terdapat 2 sensor dan 2 *fitting* lampu bohlam dan dibagian belakang kandang terdapat box komponen serta LCD untuk memonitor secara langsung.

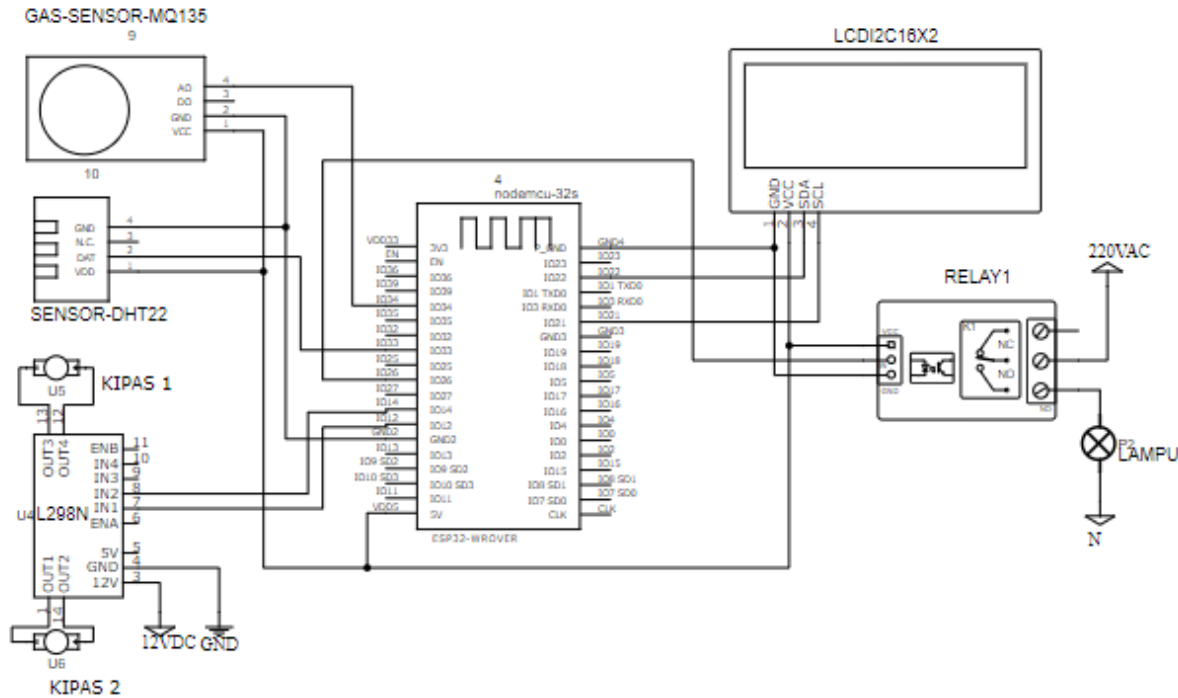
Gambaran prototype kandang ayam ditunjukkan pada Gambar 2.2 dibawah ini :



Gambar 2.2 Desain 3D mekanik

2.3 Perancangan Elektronik

Perancangan rangkain skematik mikrokontroller melibatkan pengaturan dan interkoneksi komponen yang diperlukan untuk menghubungkan mikrokontroller dengan perangkat input dan output. Berikut skema rangkaia elektrik :

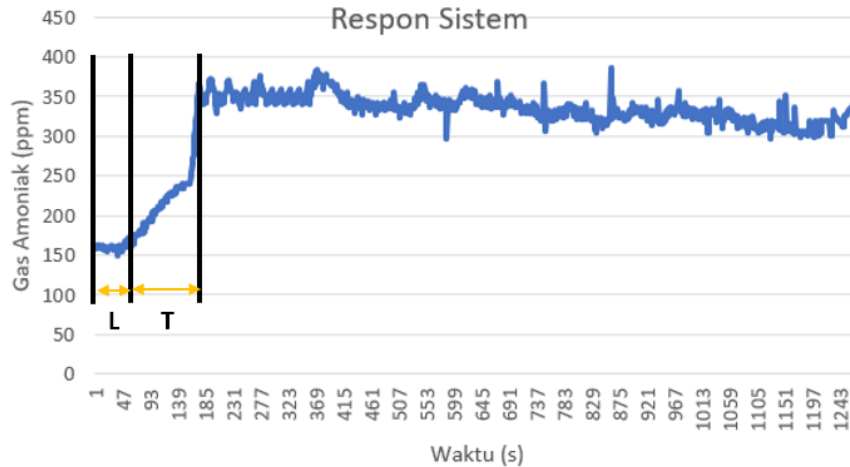


Gambar 2.3 Skema rangkain elektrik

2.4 Perancangan Kontrol PID

Dalam perancangan PID untuk pengendalian gas amoniak pada kandang ayam menggunakan input dari sensor gas amoniak untuk mengontrol output kipas yang bertugas membuang gas amoniak dari kandang. PID (Proportional-Integral-Derivative) akan berperan dalam menjaga tingkat gas amoniak tetap dalam batas yang aman dan nyaman untuk ayam.

Pada saat percobaan nilai PID diperoleh dari hasil pengujian dengan masukan unitstep, hasilnya nanti akan terbentuk kurva berbentuk huruf S, Kurva berbentuk S memiliki karakteristik dengan 2 buah konstanta, yaitu waktu tunda L dan time constant T. Berikut tampilan hasil pengujian ditunjukkan pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Pengujian respon sistem tanpa PID

Dari hasil pengujian diketahui nilai $L=50$ sekon dan $T = 180$. Setelah mendapatkan nilai T dan L , nilai tersebut dapat digunakan dalam rumus tabel Ziegler-Nichols metode 1 untuk menentukan parameter awal kendali PID. Berdasarkan parameter tersebut, didapatkan cara untuk menghitung parameter K_p , T_i dan T_d sebagai berikut ;

$$L = 50s$$

$$T = 180s$$

$$K_p = 1,2 \frac{180}{50} = 4,32 \dots\dots\dots (2.1)$$

$$T_i = 2 \times 50 = 100 \dots\dots\dots (2.2)$$

$$T_d = 0,5 \times 50 = 25 \dots\dots\dots (2.3)$$

Apabila nilai T_i dan T_d sudah diketahui, maka konstanta K_i dan K_d dapat ditentukan dengan rumus berikut ;

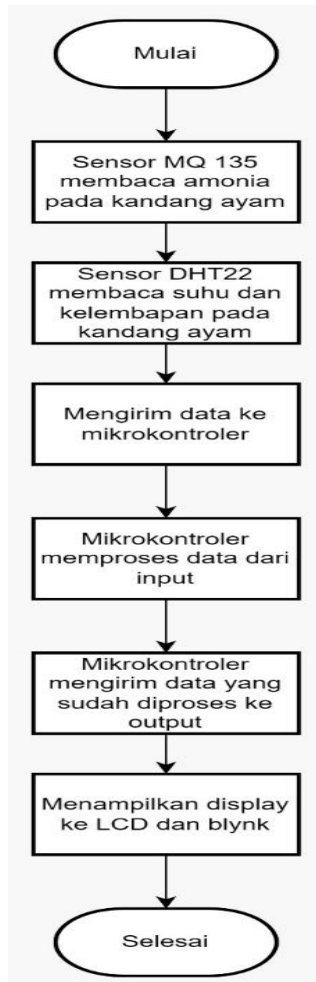
$$K_i = 2 \times \frac{4,3}{100} = 0,08 \dots\dots\dots (2.4)$$

$$K_d = 4,3 \times 25 = 107 \dots\dots\dots (2.5)$$

2.5 Perancangan Software

Perancangan software dari alat ini akan mencakup pengaturan algoritma PID untuk mengendalikan ventilasi dan sirkulasi udara di dalam kandang ayam secara otomatis. Desain ini akan mempertimbangkan data dari sensor gas amonia yang terhubung ke jaringan IoT untuk menghitung respons yang tepat berdasarkan perbedaan antara kadar gas amonia aktual dan setpoint yang diinginkan. Selain itu, perancangan software akan mencakup interaksi dengan antarmuka pengguna yang mudah digunakan, serta pemilihan teknologi IoT yang tepat untuk memastikan alat

ini dapat bekerja secara efisien dan akurat dalam memonitor dan mengendalikan gas amonia. Berikut *flowchart* alu perancangan *software* seperserti ditunjukkan pada Gambar 3. 14.



(Gambar 2.5 flowchart cara kerja alat)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengujian Sensor MQ-135

Berikut hasil pengujian sensor MQ 135 dalam melakukan pembacaan gas amonia seperti dtunukkkan pada tabel 3.1

Nomor	Real Time	Smart Sensor	Sensor MQ-135	Selisih %	Error %
1	10.00 - 10.30	0.98	1.04	0.06	6.12
2	10.30 - 11.00	1.55	1.60	0.05	3.23
3	11.00 - 11.30	2.00	2.10	0.10	5.00
4	11.30 - 12.00	3.65	3.50	0.15	4.11
5	12.00 - 12.30	4.50	4.70	0.20	4.44
6	12.30 - 13.00	5.38	5.20	0.18	3.35
7	13.00 - 13.30	6.00	5.90	0.10	1.67
8	13.30 - 14.00	7.00	6.65	0.35	5.00
			Rata rata	0.15	4.11%

Tabel 3. 1 Hasil Sensor MQ-135 Pengujian Amonia

Pengujian sensor amonia dilakukan dengan membandingkan nilai amonia yang diukur oleh alat dengan amonia yang terukur oleh smart sensor. Lalu dapat dibandingkan untuk mengetahui selisih dan nilai presentase error pada alat. Untuk rumus dari error adalah (nilai eksperimen-nilai teoritis)/ nilai teoritis x 100% = nilai eror. Untuk rumus akuransi adalah (nilai teoritis-nilai eksperimen)/ nilai teoritis x 100% = nilai akuransi. Pada kalibrasi ini didapat rata-rata presentasi error sebesar 4,11% Dan akuransi sebesar 95,89%.

3.2 Pengujian Sensor Kelembaban DHT22

Berikut hasil pengujian sensor DHT22 seperti ditunjukkan pada tabel 4.2 ;

Tabel 4. 2 Hasil Sensor DHT22 Pengujian Kelembaban

Nomor	Real Time	Kestrel	Sensor DHT22	Selisih%	Error %
1	13.05 - 13.10	75.00	75.50	0.50	0.67
2	13.10 - 13.15	75.20	76.00	0.80	1.06
3	13.15 - 13.20	75.40	76.00	0.60	0.80
4	14.00 - 14.05	77.10	76.00	1.40	1.43
5	14.05 - 14.10	77.90	76.50	1.30	1.80
6	14.10 - 14.15	78.30	77.00	1.10	1.66
7	14.15 - 14.20	78.80	77.70	1.10	1.40
			Rata rata	0.97	1.26

Pengujian sensor DHT22 dengan error sebesar 1,26% berarti ada selisih atau perbedaan antara nilai yang diukur oleh sensor dan nilai yang sebenarnya sebesar 1,26%. Penjelasan ini mengacu pada tingkat ketepatan atau akurasi sensor dalam mengukur kelembaban.

Hal yang sama berlaku untuk pengukuran kelembaban. Jika sensor DHT22 membaca kelembaban sebesar 76%, maka ada kemungkinan kelembaban aktual berkisar antara 75,04% hingga 76,96%. Error sebesar 1,26% ini menunjukkan tingkat ketidakpastian dalam pengukuran

sensor DHT22. Faktor-faktor seperti toleransi komponen elektronik, gangguan lingkungan, dan kondisi operasional dapat berkontribusi pada kesalahan tersebut.

3.3. Pengujian Aplikasi Blynk

Berikut tabe 4.3 pengujian integrasi esp32 dengan aplikasi blynk dalam melakukan monitoring ;

Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Aplikasi Blynk

SENSOR	SERIAL MONITOR	BLYNK
MQ-135	6.2	6.2
DHT22 SUHU	28.7	28.7
DHT22 KELEMBABAN	76	76

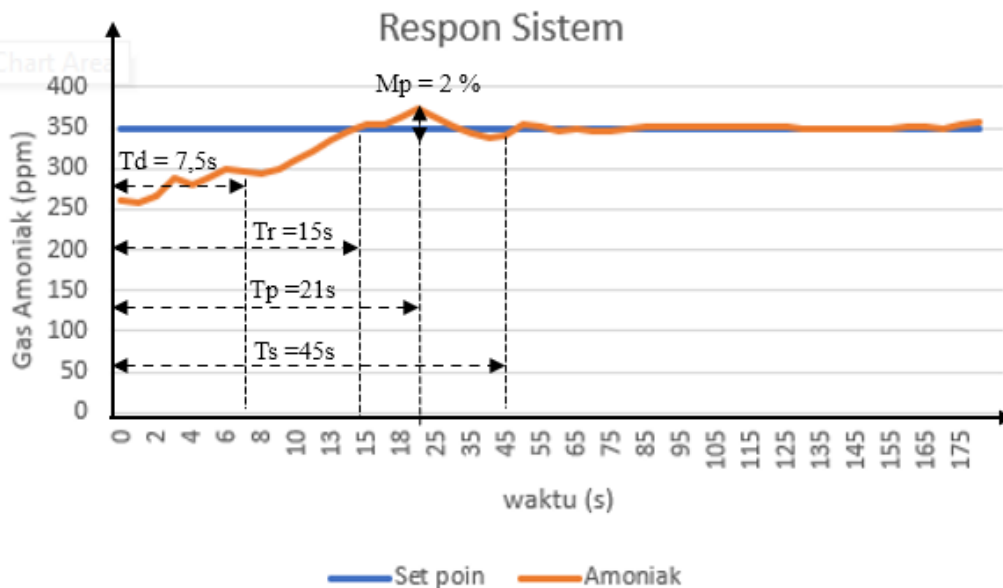
Pengujian aplikasi Blynk dengan sensor MQ135 dan DHT22 sudah sesuai dengan data yang ditampilkan di serial monitor menunjukkan bahwa aplikasi Blynk dapat mengambil dan memantau data dari kedua sensor dengan akurasi yang sesuai.

Sensor MQ135 adalah sensor gas yang digunakan untuk mendeteksi kualitas udara, khususnya gas seperti amonia, karbon monoksida, benzene, dan senyawa organik volatil lainnya. Sensor ini memberikan pembacaan dalam bentuk nilai resistansi, yang dapat diinterpretasikan sebagai indikator kualitas udara. Ketika aplikasi Blynk mampu menampilkan data dari sensor MQ135 yang sesuai dengan apa yang ditampilkan di serial monitor, ini menunjukkan bahwa aplikasi secara akurat membaca dan menampilkan nilai resistansi dari sensor tersebut.

Sementara itu, sensor DHT22 digunakan untuk mengukur suhu dan kelembaban. Ketika data suhu dan kelembaban yang ditampilkan di aplikasi Blynk cocok dengan data yang ditampilkan di serial monitor, ini menunjukkan bahwa aplikasi Blynk dapat mengambil dan menampilkan data yang tepat dari sensor DHT22.

4.4 Pengujian PID

Berdasarkan hasil pengujian PID nilai $K_p = 4,32$ $K_i = 0,08$ dan $K_d = 107$ dapat dilihat pada Gambar 4.4 .



Gambar 4. 1 Respon sistem dengan PID

Keterangan ;

- *Delay Time* (T_d) : 7,5s
- *Rise Time* (T_r) : 15s
- *Peak Time* (T_p) : 21s
- *Settling Time* (T_s) : 45s
- *Maximum Overshoot* (M_p) : 2%
- *Error Steady State* (Ess) : $\left(\frac{360-350}{350}\right) 100\% = 2\%$
 $\left(\frac{360-350}{350}\right) 100\% = 2\%$

Pada gambar 4.4 berdasarkan grafik respon suhu kontrol PID dapat menstabilkan kadar amonia agar tidak melebihi setpoint. Dengan begitu alat ini dapat menjaga ketabilan kadar gas amonia pada kandang ayam.

5. Kesimpulan

1. Alat ini dapat monitoring dan mengontrol kandungan gas amonia, suhu, dan kelembaban pada prototype kandang ayam dengan sensor gas MQ – 135 dan sensor DHT22 dengan menggunakan mikrokontroller serta juga dapat terintegrasi Iot dengan baik sehingga dapat memudahkan peternak ayam dalam memonitoring kadar gas amoniak pada kandang ayam.

2. Metode PID (Proportional-Integral-Derivative) dapat mengontrol dengan efektif untuk menjaga kadar gas amoniak agar tidak melebihi set poin 3 ppm pada kandang ayam.
3. Paramter yang dikontrol dapat ditampilkan yaitu kandungan gas amonia (PPM), suhu (°C), dan kelembaban (%) pada LCD 16 X 2 serta menampilkan di aplikasi blynk

Referensi

- Caesario, B. G., Setiawan, E., & Primananda, R. (2023). S.T. *Sistem Pengendalian Suhu pada Kandang Ayam Broiler menggunakan PID Controller*, 1136-1142.
- Cahyono, A. T., & Priambodo, F. (2022). S.T. *PURWARUPA BLOWER OTOMATIS UNTUK MENGELUARKAN GAS AMONIA BERBAHAYA PADA KANDANG AYAM BROILER BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 16*, 547-558.\
- Dwipadhani, Sabillah., dkk. (2019). Stabilitasi Suhu *Heatrig* Menggunakan Metode PID. *Jurnal Elkolind*. 6(1).
- Ogata, K. (2010). *Modern control engineering* (Vol. 5). Upper Saddle River, NJ: Prentice hall.
- Astuti, P., & Kusumaningrum, R. D. (2019). Smart farming using IoT technology: Monitoring and controlling of temperature and humidity for vegetable cultivation. In 2019 International Electronics Symposium on Engineering Technology and Applications (IES-ETA) (pp. 60-63)
- Ramos, A. C., Brito, L. O., Filho, D. C. A., & Ferreira, A. F. (2019). IoT System to Monitor and Control Environmental Variables in Poultry Production. In 2019 IEEE International Instrumentation and Measurement Technology Conference (I2MTC) (pp. 1-6)
- Hanifa, Zakhia. 2020. Sistem Kontrol Kualitas Udara Dan Suhu Inkubator Anak Ayam Pedaging Dengan Metode PID Berbasis Internet of Things. Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang
- Heriawan, dkk. 2013. Alat Pengontrol Emisi Gas Amonia(NH₃) di Peternakan Ayam Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535 Menggunakan Sensor Gas MQ-137. Jurusan FMIPA, Universitas Lampung.
- Evans, D. (2011). The Internet of Things: How the Next Evolution of the Internet Is Changing Everything. Cisco Internet Business Solutions Group (IBSG.)