

Sistem *Monitoring* dan *Controlling* Emisi Gas Amonia di Kandang Pembesaran Ayam Pedaging Dengan Metode PID Berbasis *Internet of Things*

Azhaar Salsabila P.S¹, Andriani Parastiwi², Hari Kurnia Safitri³

[Submission: 07-05-2021, Accepted: 30-05-2021]

Abstract – *The ammonia substance produced from chicken manure causes cage odor in broiler farms. Ammonia that is left in the cage greatly affects to the growth and development of broilers. Ammonia levels in the coop should not be more than 5 ppm because it can cause irritation to the eye mucosa and respiratory tract of chickens. The main component of this tool is MQ135 Ammonia Sensor which functions to measure the level of ammonia in the cage, DS18B20 Temperature Sensor functions to measure the air temperature in the cage, L298N Motor Driver is used as an axial fan motor speed controller based on the response of the Proportional Integral Derivative (PID) controller, Arduino Uno functions as the main control in the working system of this tool and Node MCU functions to connect to the internet which will later be connected to Blynk App via a Smartphone. From the test results of axial fan motor rotational speed, the PID parameter value is obtained using the Trial Error method with a value of $K_p = 1.0$ $K_i = 0.0005$ and $K_d = 0.001$ which is able to stabilize the PID output results at setpoint 0.*

Intisari – Zat amonia yang dihasilkan dari kotoran ayam menyebabkan bau kandang di peternakan ayam pedaging. Zat amonia yang dibiarkan dalam kandang sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan ayam pedaging. Kadar amonia didalam kandang sebaiknya tidak lebih dari 5 ppm karena dapat menyebabkan iritasi mukosa mata dan saluran pernafasan ayam menjadi terganggu. Komponen utama pada alat ini yaitu Sensor Amonia MQ135 yang berfungsi untuk mengukur kadar amonia di dalam kandang, Sensor Suhu DS18B20 berfungsi untuk mengukur suhu udara di dalam kandang Driver Motor L298N digunakan sebagai pengendali kecepatan motor *axial fan* berdasarkan respon dari kontroller PID, Arduino Uno berfungsi sebagai kontrol utama pada sistem kerja alat ini dan Node MCU berfungsi untuk menyambungkan ke internet yang nantinya akan dikoneksikan dengan *Blynk App* melalui *Smartphone*. Dari hasil pengujian kecepatan putar motor *axial fan* didapatkan nilai parameter PID dengan metode *Trial Error* dengan nilai $K_p=1,0$ $K_i=0,0005$ dan $K_d=0,001$ mampu menstabilkan hasil output PID pada *setpoint* 0.
Kata Kunci – Ayam Pedaging, PID, *axial fan*, *Blynk App*

I. PENDAHULUAN

Zat amonia yang dihasilkan dari kotoran ayam menyebabkan bau kandang di peternakan ayam pedaging. Zat amonia yang dibiarkan di dalam kandang sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan ayam. Kadar amonia didalam kandang sebaiknya tidak lebih dari 5 ppm karena dapat menyebabkan iritasi mukosa mata dan saluran pernafasan ayam menjadi terganggu.

Pengontrolan kadar emisi gas amonia di dalam kandang ayam pedaging menggunakan motor DC *axial fan* yang berfungsi untuk menarik udara keluar dari dalam kandang, sehingga kondisi udara yang ada di dalam kandang dapat normal kembali.

Sistem kendali yang diterapkan untuk mengendalikan putaran motor DC *axial fan* adalah sistem kendali *Proportional Integral Derivative* (PID). Sistem kendali PID merupakan sistem kendali yang banyak digunakan dalam industri karena kehandalannya dalam mengontrol kecepatan. Pemilihan metode PID pada sistem alat ini berdasarkan fungsi penggunaan dari motor DC *axial fan* dengan karakteristik *plant* sistem orde dua yang ditandai dengan respon *settling time* yang pendek pada pengaturan kecepatan motor DC *axial fan* yang diinginkan.

Sebagian besar peternak ayam sudah memakai *Handphone* yang telah terkoneksi dengan internet, dengan adanya hal ini maka memudahkan para peternak untuk dikenalkan mengenai teknologi *Internet of Things*. Fungsi *Internet of Things* pada alat ini digunakan untuk *monitoring* dan *controlling* kondisi kadar amonia dan suhu yang ada di dalam kandang melalui *Smartphone*, tanpa harus melihat kondisi yang ada dalam kandang pembesaran ayam pedaging secara langsung.

Dari permasalahan tersebut pengontrolan kadar emisi gas amonia di dalam kandang menentukan keberhasilan pembesaran ayam pedaging dengan hasil output berupa berat ayam pedaging, sehingga penulis ingin membuat suatu alat yang berjudul Sistem *Monitoring* dan *Controlling* Emisi Gas Amonia di Kandang Pembesaran Ayam Pedaging dengan Metode PID berbasis *Internet of Things*.

II. KAJIAN PUSTAKA

Penelitian yang sudah dilakukan tentang Sistem *Monitoring* Gas Berbahaya Pada Peternakan Ayam Dengan Menggunakan Protokol HTTP dan ESP8266 dapat dirancang menggunakan sensor MQ135 sebagai pendeteksi gas amonia dan MQ4 sebagai pendeteksi gas metana serta web berbasis IoT. Data monitoring dilihat melalui *Thingspeak* untuk menampilkan hasil output sensor berupa visualisasi grafik, serta mode sleep pada *Thingspeak* [1].

Kedua, penelitian yang sudah dilakukan tentang Alat Pengontrol Emisi Gas Amonia (NH₃) di Peternakan Ayam Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535 menggunakan Sensor

p-ISSN: 2356-0533; e-ISSN: 2355-9195

¹Mahasiswa, Program Studi Teknik Elektronika Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Malang, Jl. Soekarno Hatta No. 9 (telp: 0341-404424 ; e-mail:azhaarsalsabila@gmail.com

^{2,3}Dosen, Program Studi Teknik Elektronika Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Malang, Jl. Soekarno Hatta No. 9 (telp: 0341-404424 ; e-mail:parastiwi@polinema.ac.id , e-mail: hari.kurnia@polinema.ac.id



Gas MQ-137. Dari hasil pengujian yang dilakukan sensitivitas pengukuran alat ukur kadar amonia (NH₃) adalah antara 0,1 ppm sampai 58,7 ppm serta kipas akan berputar ketika sensor membaca kadar amonia (NH₃) sebesar 5 ppm dan kipas tidak akan berputar atau berhenti berputar ketika sensor membaca kadar amonia (NH₃) dibawah 5 ppm [2].

Beda penelitian pada sistem alat ini yaitu memanfaatkan *axial fan* untuk mengurangi kadar amonia yang ada di dalam kandang menggunakan metode PID. Untuk mikrokontroller pada penelitian ini menggunakan Arduino Uno, yang nantinya hasil *Monitoring* dan *Controlling* kinerja alat dapat dilihat pada *Blynk App* melalui *Smartphone*.

A. Pembesaran Ayam Pedaging

Ayam pedaging merupakan hasil genetik yang memiliki karakteristik ekonomis, pertumbuhan yang cepat sebagai penghasil daging, konversi pakan rendah, dipanen cepat karena pertumbuhannya yang cepat, dan sebagai penghasil daging dengan serat lunak [3].



Gambar 1. Kandang Ayam Pedaging

Suhu nyaman untuk mencapai pertumbuhan optimum ayam pedaging berkisar antara 22°C sampai 29°C. Untuk ayam pedaging usia 3-6 minggu, lingkungan panas adalah salah satu faktor yang paling berpengaruh terhadap penyebab stres. Stres pada ayam pedaging dihasilkan oleh adanya interaksi antara suhu udara, kelembapan, sirkulasi panas dan kecepatan udara serta suhu lingkungan menjadi faktor yang utama [4].

Untuk mendapatkan bobot ayam yang sesuai dengan yang dikehendaki pada waktu yang tepat, maka perlu diperhatikan pakan yang tepat. Kandungan energi pakan yang tepat dengan kebutuhan ayam dapat mempengaruhi konsumsi pakannya, dan ayam jantan memerlukan energi yang lebih banyak daripada betina, sehingga ayam jantan mengkonsumsi pakan lebih banyak [5].

B. Embedded System dengan Arduino Uno dan NodeMCU

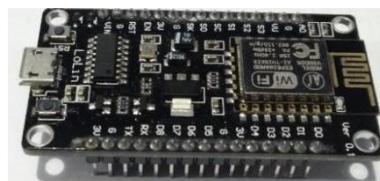
Sistem *Monitoring* dan *Controlling* Emisi Gas Amonia di Kandang Pembesaran Ayam Pedaging dengan Metode PID berbasis *Internet of Things*, menggunakan *Embedded System* dengan Arduino Uno dan Node MCU. Arduino Uno berfungsi sebagai kontrol utama pada sistem kerja alat ini. Sedangkan Node MCU berfungsi untuk menyambungkan ke internet yang nantinya akan berkomunikasi serial dengan Arduino Uno melalui

komunikasi serial TX – RX. Berikut ini akan dijelaskan tentang spesifikasi dari Arduino Uno dan Node MCU.



Gambar 2. Arduino Uno

Arduino Uno adalah arduino yang menggunakan Atmega328 dilengkapi dengan port USB. Arduino Uno memiliki 22 pin *input/output* yang mana 6 pin dapat digunakan sebagai *output* PWM, 6 *analog input*, 12 *digital input*, tegangan *input* (disarankan) 7-12V, tegangan operasi 5V dan arus DC per pin I/O sebesar 40mA [6].



Gambar 3. NodeMCU

NodeMCU adalah *platform Internet of Things* sumber terbuka. NodeMCU dilengkapi dengan port USB CP2102 dan memiliki spesifikasi sebagai berikut : menggunakan tegangan operasi 3.3V, menggunakan protokol nirkabel 802.11b/g/n, antena PCB internal pada chip ESP-12E, kemampuan konektivitas nirkabel *built-in*, dan kompatibel dengan Arduino Uno [7].

C. Blynk App

Blynk App adalah *Internet of Things Cloud platform* untuk aplikasi iOS dan Android yang berguna untuk mengontrol Arduino, Raspberry Pi, dan *board – board* sejenisnya melalui Internet. *Blynk App* adalah *dashboard* digital yang dapat membangun sebuah antarmuka grafis untuk alat yang telah dibuat hanya dengan menarik dan menjatuhkan sebuah *widget*. *Blynk App* sangat mudah dan sederhana untuk mengatur semuanya dan hanya dalam waktu kurang dari 5 menit. *Blynk App* tidak terikat dengan beberapa mikrokontroller atau *shield* tertentu. Sebaliknya, apakah Arduino atau Raspberry Pi melalui Wi-Fi, Ethernet atau chip ESP8266, *Blynk App* akan membuat alat *online* dan siap untuk *Internet of Things* [8].





Gambar 4. Blynk App

D. Sensor Amonia MQ135

MQ135 Air Quality Sensor adalah sensor yang memonitor kualitas udara untuk mendeteksi gas amonia (NH₃), natrium-(di)oksida (NO_x), alkohol/ethanol (C₂H₅OH), benzena (C₆H₆), karbon dioksida (CO₂), gas belerang/sulfur-hidroksida (H₂S) dan asap/gas-gas lainnya di udara. Sensor MQ135 memiliki spesifikasi sebagai berikut : tegangan operasi 5V, menggunakan ADC dengan resolusi 10 bit, pin *input/output* kompatibel dengan level tegangan TTL dan CMOS, dilengkapi dengan antarmuka UART, TTL dan I2C, output ganda sinyal (*output* analog dan *output* tingkat TTL), dan analog *output* semakin tinggi konsentrasi maka semakin tinggi tegangan [9].



Gambar 5. Sensor Amonia MQ135

E. Sensor Suhu DS18B20

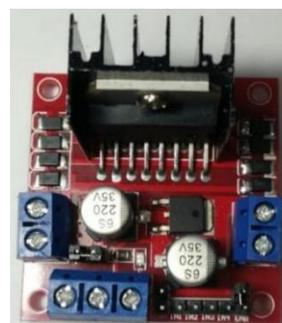
DS18B20 adalah sensor suhu digital yang mampu membaca suhu dengan ketelitian 9 hingga 12 bit, rentang suhu -55 C hingga 125 C dengan ketelitian (+/-0.5 C). Berikut ini adalah spesifikasi sensor suhu DS18B20 : Tegangan operasi 3 sampai 5V, menggunakan 1 kabel *interface* dan 1 digital pin untuk komunikasi, data pengenalan identitas yang disimpan 64 bit, *temperature-limit alarm system*, bahan *stainless steel* silinder 6mm diameter panjang 35 mm, diameter kabel 4 mm dan panjang kabel 90 cm [10].



Gambar 6. Sensor Suhu DS18B20

F. Driver Motor L298N

Driver Motor L298N merupakan modul *driver* motor DC yang paling banyak digunakan atau dipakai di dunia elektro yang difungsikan untuk mengontrol kecepatan serta arah perputaran motor DC. Spesifikasi Driver Motor L298N adalah sebagai berikut : IC yang digunakan adalah IC L298N (*Double H Bridge Drive Chip*), tegangan *input* minimal 5-35V, tegangan operasional 5V, arus untuk masukan 036mA, arus maksimal untuk keluaran per *output* A maupun B 2A, daya maksimal 25W, dimensi modul 43mm x 43mm x 26mm, dan berat modul 26 g [11].

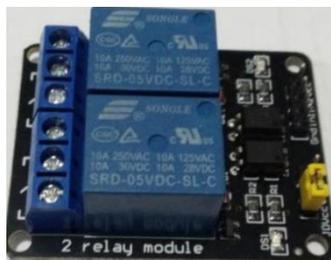


Gambar 7. Driver Motor L298N



G. Relay 2 Channel

Relay 2 Channel adalah sakelar yang dioperasikan secara elektrik yang digunakan untuk menghidupkan atau mematikan rangkaian menggunakan tegangan dan / atau arus jauh lebih tinggi dari kendali mikrokontroler. Spesifikasi Relay 2 Channel adalah sebagai berikut : *coupler* fotolistrik EL817 *on-board*, relay 5V 10A / 250VAC 10A / 30VDC, modul dengan perlindungan arus dioda dan waktu respon singkat [12].



Gambar 8. Relay 2 Channel

H. Lampu Bohlam

Lampu bohlam atau yang dikenal dengan lampu pijar adalah sumber cahaya buatan yang dihasilkan melalui penyaluran arus listrik melalui filamen yang kemudian memanaskan dan menghasilkan cahaya. Kaca yang menyelubungi filamen panas tersebut menghalangi udara untuk berhubungan dengannya sehingga filamen tidak akan langsung rusak akibat teroksidasi [13].



Gambar 9. Lampu Bohlam

I. Axial Fan

Perkembangan *axial fan* semakin bervariasi baik dari segi ukuran, penempatan posisi, serta fungsinya. Fungsi yang umum adalah untuk pendingin udara, penyebar udara, ventilasi (*exhaust fan*), pengering (umumnya memakai komponen penghasil panas). Ukuran kipas angin bervariasi, mulai dari kipas angin mini (kipas angin listrik yang dipegang tangan menggunakan energi baterai), kipas angin digunakan juga di dalam unit CPU komputer seperti kipas angin untuk mendinginkan *processor*, *power supply* dan *caseing*. Pada alat ini digunakan *Axial Fan* yang memiliki tegangan 12V DC [14].



Gambar 10. Axial Fan

J. Kontrol Proportional Integral Derivative (PID)

Penyetelan controller PID selalu didasari atas tinjauan terhadap karakteristik plant yang akan diatur. Karakteristik tiap plant berbeda-beda harus diketahui serumit apapun *plant* agar dilakukan penyetelan parameter PID.

Metode osilasi *Ziegler – Nichols* merupakan sebuah metode penalaan PID yang dapat dilakukan secara otomatis tanpa memodelkan sistem. Pada metode ini berlangsung dua tahap pada awal aplikasinya, yaitu tahap penalaan untuk menentukan parameter-parameter kontrol dan tahap pengontrolan dengan menetapkan parameter-parameter tersebut [15].

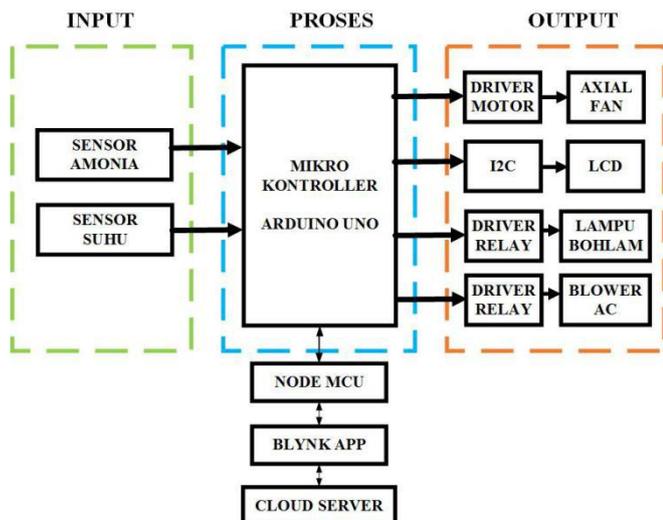
TABEL 1
ATURAN DASAR ZIEGLER-NICHOLS BERDASARKAN KCR DAN PCR [15]

Tipe Kontroller	Kp	Ki	Kd
P	0,5 Kcr	∞	0
PI	0,45 Kcr	Pcr/1,2	0
PID	0,6 Kcr	0,5 Pcr	0,125 Pcr



III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Diagram Blok Sistem



Gambar 11. Diagram Blok Sistem

B. Prinsip Kerja Alat

Pada diagram blok sistem dapat dilihat bahwa pada input menggunakan sensor amonia yaitu MQ 135 dan sensor suhu yaitu DS18B20. Kedua input sensor tersebut nantinya akan masuk dalam proses mikrokontroler menggunakan Arduino Uno. Sensor amonia MQ 135 digunakan untuk memberikan respon *output* dari *axial fan* sesuai dengan kadar amonia yang ada di dalam kandang menggunakan metode PID, jadi apabila kondisi amonia di dalam kandang meningkat maka putaran motor dari *axial fan* akan berputar semakin cepat begitu juga apabila kondisi amonia di dalam kandang menurun maka respon putaran *axial fan* akan semakin lambat. Sensor suhu DS18B20 digunakan untuk memberikan respon *output* dari lampu bohlam dan *blower AC*. Apabila suhu di dalam kandang kondisinya lebih dari 29°C akan mengaktifkan *blower AC* untuk mendinginkan suhu, sedangkan apabila suhu di dalam kandang kondisinya kurang dari 29°C maka akan mengaktifkan lampu bohlam untuk menaikkan kondisi suhu.

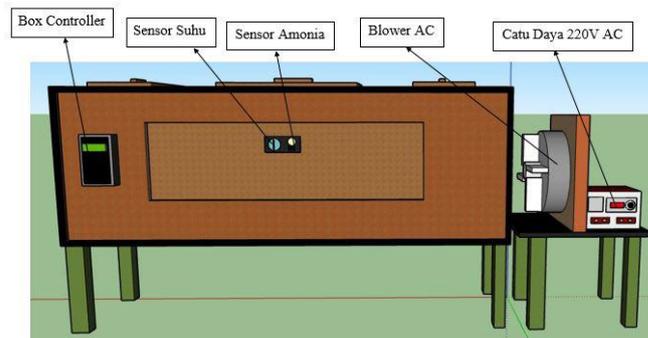
Dari hasil *output* kedua sensor akan ditampilkan melalui LCD 16x2, data yang ditampilkan berupa pembacaan suhu dalam satuan celcius dan untuk kadar amonia dalam satuan PPM. Untuk *Internet of Things* pada sistem kerja alat ini terdapat 3 fitur utama yaitu *Monitoring*, *Historical Data*, dan *Controlling*. Pada fitur *Monitoring*, data yang ditampilkan berupa kondisi suhu dan kadar amonia yang ada di dalam kandang. Untuk fitur *Historical Data* merupakan riwayat pembacaan data secara real time dari hasil pembacaan sensor amonia dan sensor suhu yang dijadikan dalam tampilan grafik. Yang terakhir fitur *Controlling* berfungsi untuk memberikan control pada button *Cooling Process* dan *Heating Process*. Button *Cooling Process* digunakan untuk mengaktifkan *blower AC*

dan menonaktifkan lampu, sedangkan button *Heating Process* digunakan untuk mengaktifkan lampu bohlam dan menonaktifkan *blower AC*. Adapun kedua button tersebut dapat dinyalakan secara bersamaan sesuai dengan kondisi yang diperlukan.

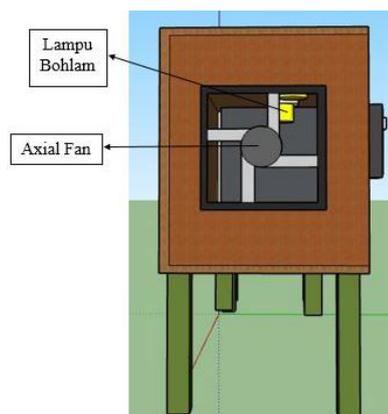
C. Perancangan Desain Mekanik

Berikut spesifikasi alat yang akan digunakan dalam penelitian :

- a. Panjang : 200 cm
- b. Lebar : 50 cm
- c. Tinggi : 70 cm



Gambar 12. Desain Mekanik Tampak Depan

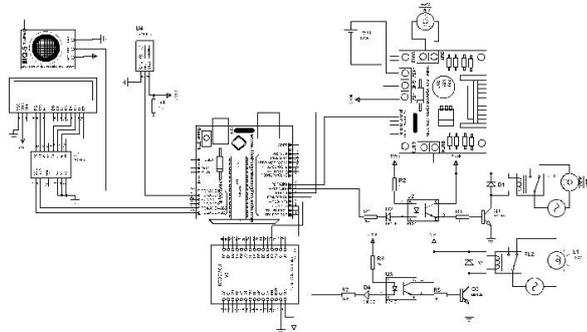


Gambar 13. Desain Mekanik Tampak Samping



D. Perancangan Desain Elektrik

Untuk membuat rangkaian Sistem *Monitoring* dan *Controlling* Emisi Gas Amonia di Kandang Pembesaran Ayam Pedaging Dengan Metode PID berbasis *Internet of Things* diperlukan rangkaian elektrik berupa Arduino Uno, NodeMCU, Sensor Amonia MQ135, Sensor Suhu DS18B20, *Driver Motor* L298N, Relay 2 Channel, *Axial Fan* 12V DC, *Blower AC*, Lampu Bohlam, LCD 16x2, I2C, dan *Smartphone* yang sudah ter-*instal Blynk App*.



Gambar 14. Rangkaian Keseluruhan

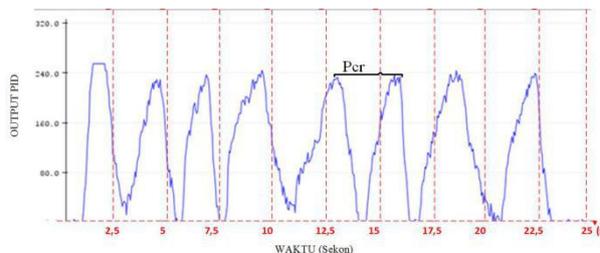
1. Perancangan Kontroller PID pada Sistem

PID merupakan suatu sistem kontrol untuk menentukan presisi suatu sistem instrumentasi dengan adanya umpan balik pada sistem tersebut. Secara umum sistem umpan balik dapat digambarkan sebagai berikut. Pada tuning PID mula mula parameter integrator di-*set* nol (0) dan pada saat yang bersamaan parameter diferensial di-*set* ($K_i=0$; $K_d=0$). Parameter *Proportional* dinaikkan secara bertahap mulai dari nol hingga mencapai sistem beresilasi dengan syarat harus beresilasi dengan tetap (*Sustain Oscillation*).

Setelah didapatkan kondisi *Sustain Oscillation* nilai K_p yang dimasukkan merupakan *ultimate gain* (K_{cr}). Periode dari gelombang osilasi ini disebut *ultimate period* (P_{cr}). Setelah nilai K_{cr} dan P_{cr} didapatkan, maka selanjutnya dapat diperoleh nilai konstanta K_p , K_i dan K_d yang diperoleh berdasarkan tabel sebagai berikut:

TABEL 2
ZIEGLER-NICHOLS BERDASARKAN K_{CR} DAN P_{CR}

type of controller	K_p	T_i	T_d
P	$0,5 K_{cr}$	∞	0
PI	$0,45 K_{cr}$	$P_{cr}/1,2$	0
PID	$0,6 K_{cr}$	$0,5 P_{cr}$	$0,125 P_{cr}$



Gambar 15. Grafik Respon Osilasi

Gambar grafik diatas adalah respon osilasi dari *axial fan*. Dari grafik diatas dapat ditemukan titik puncak yang sama yaitu pada titik ke-13 dan ke-16, nilai $t_2=16$ dan $t_1=13$. Nilai P_{cr} dapat diperoleh dengan persamaan :

$$P_{cr} = t_2 - t_1$$

$$P_{cr} = 16 - 13$$

$$P_{cr} = 3$$

Jadi diperoleh nilai P_{cr} sebesar 3.

Setelah didapatkan nilai K_{cr} dan P_{cr} , nilai K_p , K_i dan K_d dapat diperoleh melalui tabel *Ziegler-Nichols* berdasarkan K_{cr} dan P_{cr} (Tabel 3.1) dengan persamaan :

• Mencari Nilai K_p

$$K_p = 0,6 \times K_{cr}$$

$$K_p = 0,6 \times 1$$

$$K_p = 0,6$$

Jadi, diperoleh nilai K_p sebesar 0,6

Keterangan :

K_p = Konstanta *Proportional*

K_{cr} = *Ultimate Gain*

• Mencari Nilai K_i

$$T_i = 0,5 \times P_{cr}$$

$$T_i = 0,5 \times 3$$

$$T_i = 1,5$$

$$K_i = 1/T_i \times K_p$$

$$K_i = 1/1,5 \times 0,6$$

$$K_i = 0,4$$

Jadi diperoleh nilai K_i sebesar 0,4

Keterangan :

K_i = Konstanta *Integral*

P_{cr} = Selisih kedua titik puncak yang sama

• Mencari Nilai K_d

$$T_d = 0,125 \times P_{cr}$$

$$T_d = 0,125 \times 3$$

$$T_d = 0,375$$

$$K_d = K_p \times T_d$$

$$K_d = 0,6 \times 0,375$$

$$K_d = 0,22$$

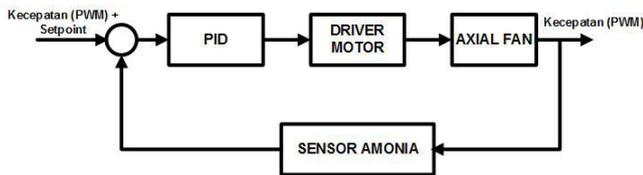
Jadi, diperoleh nilai K_d sebesar 0,22

Keterangan :

K_d = Konstanta *Derivative*

Setelah diperoleh nilai K_p , K_i dan K_d , nilai tersebut dimasukkan pada program dengan diagram blok kontrol PID pada gambar dibawah ini :





Gambar 16. Kontroller PID Axial Fan

Diagram blok diatas menggunakan Arduino Uno sebagai kontroller yang akan mengatur kecepatan motor *axial fan* dengan metode PID. Sensor amonia akan men-sensing perubahan dari kecepatan motor *axial fan*. Perubahan kecepatan motor *axial fan* akan di-sensing yang kemudian data tersebut akan dikirimkan ke kontroller dalam hal ini adalah Arduino Uno. Kontroller akan mengolah data sesuai dengan program PID yang telah dimasukkan untuk mengatur kecepatan motor *axial fan* dengan *setpoint* yang telah ditentukan.

IV. HASIL DAN ANALISA

A. Pengujian Sensor Amonia MQ135

TABEL 3
PENGUJIAN SENSOR AMONIA MQ135

No.	Keadaan Sensor Gas	Tampilan pada LCD dan Blynk App
1.	Saat kondisi udara bersih	
2.	Saat kondisi amonia di dalam kandang dibiarkan selama 24 jam	

3.	Saat kondisi amonia di dalam kandang dibiarkan selama 48 jam	
----	--	--

Dari hasil pengujian diatas didapatkan hasil bahwa Sensor Amonia MQ135 dapat berfungsi sebagaimana mestinya. Hasil pembacaan sensor dapat ditampilkan melalui LCD 16x2 dan *Blynk App*.

B. Pengujian Sensor Suhu DS18B20



Gambar 17. Pengujian Sensor Suhu

TABEL 4
PENGUJIAN SENSOR SUHU DS18B20

Step	Data Pembacaan Termometer	Data Pembacaan Sensor Suhu DS18B20	Error
1.	30,0 °C	30,37 °C	0,37 %
2.	31,5 °C	31,50 °C	0 %
3.	32,5 °C	32,25 °C	0,25 %
4.	33,1 °C	33,25 °C	0,15 %
5.	34,3 °C	34,19 °C	0,11 %
6.	35,8 °C	35,56 °C	0,24 %
7.	36,0 °C	36,00 °C	0 %
8.	37,2 °C	37,19 °C	0,01 %
9.	38,8 °C	38,56 °C	0,24 %
10.	39,6 °C	39,38 °C	0,22 %
Rata Rata Error			0,159 %

Dari hasil pengujian Sensor Suhu DS18B20 pada tabel 3 dapat dilihat bahwa nilai rata-rata *error* yang didapatkan yaitu sebesar 0,159 %. Selisih nilai pembacaan pada termometer dan sensor suhu DS18B20 yang kecil dan nilai *error* yang didapat juga kecil menandakan bahwa komunikasi data mikrokontroller



Arduino Uno dengan sensor suhu DS18B20 berhasil dan siap digunakan.

C. Proses Pertumbuhan Ayam Pedaging

Proses pertumbuhan ayam pedaging dari mulai menetas sampai panen membutuhkan waktu selama 35 hari. Dalam penelitian skripsi ini ayam pedaging yang diamati dimulai dari usia 14 hari agar bisa mengamati pertumbuhan bobot ayam secara efisien. Dalam mengamati pertumbuhan bobot ayam diambil data bobot ayam setiap 4 hari sekali. Berikut hasil pengambilan data pertumbuhan bobot ayam pedaging :



Gambar 18. Bobot Ayam Hari ke-20 Sebesar 986 gram
TABEL 5

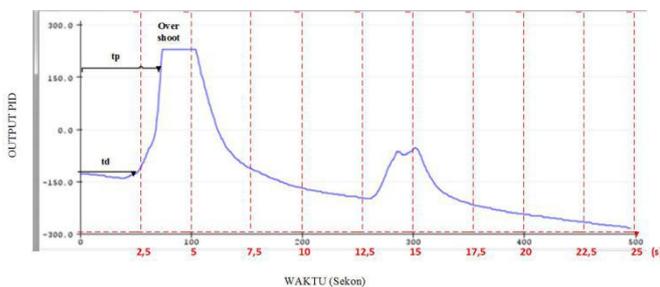
PERTUMBUHAN BOBOT AYAM PEDAGING

No.	Hari	Bobot Ayam Pedaging
1.	Hari ke- 20	986 gram
2.	Hari ke- 24	1446 gram
3.	Hari ke- 28	1728 gram
4.	Hari ke- 35	2326 gram

Dari hasil tabel diatas dapat dilihat bahwa pertumbuhan ayam pedaging mengalami peningkatan mulai dari awal kedatangan hingga panen pada hari ke- 35. Bobot rata rata ayam pedaging di peternakan umum saat panen pada hari ke-35 berkisar 2,2 kg sampai 2,3 kg. Dari hasil pembacaan data pada tabel 4.6 dapat disimpulkan bahwa pertumbuhan ayam pedaging pada penelitian skripsi ini bisa dikatakan kondisi ayam bertumbuh dengan baik, karena hasil bobot ayam pedaging saat panen pada peternak umum dan penelitian skripsi hampir sama yaitu berkisar 2,3 kg.

D. Pengujian PID

1. $K_p = 1,5$ $K_i = 0,03$ $K_d = 0,001$



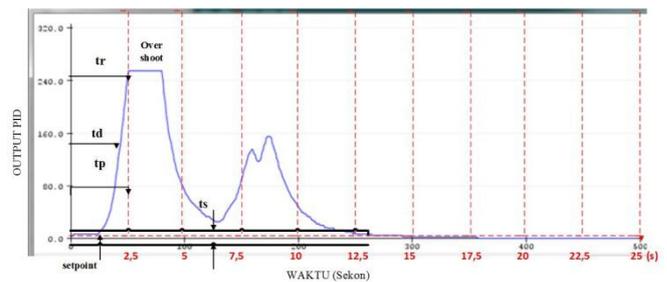
Gambar 19. Uji Coba Tuning PID Trial 1

Pada trial pertama diatas, dapat dilihat gelombang diatas mengalami overshoot sampai 255. Delay Time (td) merupakan ukuran waktu yang menyatakan faktor keterlambatan respon output terhadap input. Pada grafik

diatas dapat dilihat nilai td muncul di waktu ke 2,5 detik. Selanjutnya terdapat Peak Time (tp) yaitu merupakan waktu yang diperlukan respon mulai dari t=0 hingga mencapai puncak pertama overshoot. Pada grafik diatas dapat dilihat nilai tp muncul pada waktu ke 3,5 detik.

Selanjutnya untuk kestabilan sistem gelombang diatas bisa dikatakan belum stabil karena masih mengalami osilasi. Selain itu nilai output PID masih dibawah setpoint yang bernilai 0. Oleh karena itu masih perlu dilakukan trial and error lagi. Hal ini terjadi karena beberapa sebab yaitu : nilai Kp yang berfungsi untuk meningkatkan overshoot terlalu tinggi, nilai Kd yang berfungsi untuk menurunkan nilai overshoot kurang besar, dan nilai Ki yang berfungsi untuk mengeliminasi Steady State Error terlalu besar.

2. $K_p = 1,0$ $K_i = 0,0003$ $K_d = 0,002$



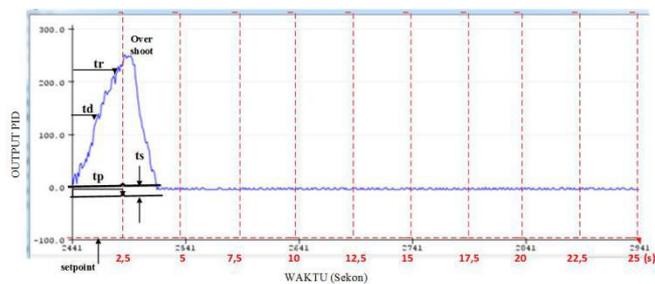
Gambar 20. Uji Coba Tuning PID Trial 2

Gambar diatas merupakan grafik hasil trial ke 2 dengan $K_p = 1,2$ $K_i = 0,0003$ $K_d = 0,002$. Pada grafik diatas sistem mengalami overshoot sebesar 255. Delay Time (td) merupakan ukuran waktu yang menyatakan faktor keterlambatan respon output terhadap input. Pada grafik diatas dapat dilihat nilai td muncul di kisaran waktu detik ke 2. Selanjutnya terdapat Peak Time (tp) yaitu merupakan waktu yang diperlukan respon mulai dari t=0 hingga mencapai puncak pertama overshoot. Pada grafik diatas dapat dilihat nilai tp muncul pada detik ke 2,5. Kemudian terdapat Rise Time (tr) yaitu ukuran waktu yang diukur mulai respon saat t=0 sampai respon memotong sumbu steady state yang pertama. Pada grafik diatas nilai tr muncul membutuhkan waktu 2,5 detik. Selanjutnya terdapat Settling Time (ts) yaitu ukuran waktu yang menyatakan faktor keterlambatan respon telah masuk 5% atau 2% dari respon steady state. Pada grafik diatas dapat dilihat nilai ts muncul membutuhkan waktu 12,5 detik. Lalu, untuk output PID setelah 14 detik adalah nol hasilnya sama dengan setpoint yang sudah diatur yaitu bernilai 0.

Hal ini menunjukkan bahwa pada sistem tidak terdapat error akan tetapi respon masih mengalami osilasi di awal sehingga perlu mencoba trial error lagi. Hal ini terjadi karena beberapa sebab yaitu : nilai Kp yang berfungsi untuk meningkatkan overshoot terlalu tinggi, nilai Kd yang berfungsi untuk menurunkan nilai overshoot kurang besar, dan nilai Ki yang berfungsi untuk mengeliminasi Steady State Error terlalu besar.

3. $K_p = 1,0$ $K_i = 0,0005$ $K_d = 0,001$





Gambar 21. Uji Coba Tuning PID Trial 3

Gambar diatas merupakan grafik hasil trial ke 3 dengan $K_p = 1,0$ $K_i = 0,0005$ $K_d = 0,001$. Pada grafik diatas sistem mengalami *overshoot* sebesar 255. *Delay Time* (t_d) merupakan ukuran waktu yang menyatakan faktor keterlambatan respon output terhadap input. Pada grafik diatas dapat dilihat nilai t_d muncul di kisaran waktu detik ke 1,5. Selanjutnya terdapat *Peak Time* (t_p) yaitu merupakan waktu yang diperlukan respon mulai dari $t=0$ hingga mencapai puncak pertama *overshoot*. Pada grafik diatas dapat dilihat nilai t_p muncul pada detik ke 2,5. Kemudian terdapat *Rise Time* (t_r) yaitu ukuran waktu yang diukur mulai respon saat $t=0$ sampai respon memotong sumbu *steady state* yang pertama. Pada grafik diatas nilai t_r muncul membutuhkan waktu 2,3 detik. Selanjutnya terdapat *Settling Time* (t_s) yaitu ukuran waktu yang menyatakan faktor keterlambatan respon telah masuk 5% atau 2% dari respon *steady state*. Pada grafik diatas dapat dilihat nilai t_s muncul membutuhkan waktu 4 detik. Lalu, untuk *output* PID setelah 4,5 detik adalah nol hasilnya sama dengan *setpoint* yang sudah diatur yaitu bernilai 0. Hal ini menunjukkan bahwa pada sistem tidak terdapat error dan tidak mengalami osilasi di awal sehingga putaran motor *axial fan* dapat merespon sistem dengan baik.

Dari hasil tuning PID menggunakan metode *trial and error* didapatkan hasil tuning menuju stabil yaitu pada trial 4 dengan nilai $K_p = 1,0$ $K_d = 0,001$ dan $K_i=0,0005$. Dengan parameter ini *output* putaran motor dari *axial fan* dapat bekerja dengan baik.

V. PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan alat Sistem *Monitoring* dan *Controlling* Emisi Gas Amonia di Kandang Pembesaran Ayam Pedaging dengan Metode PID berbasis *Internet of Things* maka kesimpulan yang dapat diambil dari penulis dalam Laporan Skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. *Internet Of Things* pada alat ini terdiri dari 3 fungsi utama yaitu:
 - a. *Monitoring* hasil pembacaan Sensor Amonia MQ135 dan Sensor Suhu DS18B20
 - b. *Controlling* button *Colling Process* dan button *Heating Process*
 - c. *Historical Data* dari riwayat pembacaan Sensor Amonia MQ135 dan Sensor Suhu DS18B20.
2. Pertumbuhan ayam pedaging bisa dikatakan tumbuh dengan baik, karena hasil bobot ayam pedaging saat panen pada peternak umum dan penelitian skripsi hampir sama yaitu berkisar 2,3 kg.

3. Dengan mengimplementasikan metode PID sebagai Sistem Kontrol Emisi Gas Amonia di Kandang Pembesaran Ayam Pedaging, dapat menstabilkan *output* PID (pwm) dari putaran motor *axial fan* berdasarkan respon dari pembacaan sensor amonia MQ135.
4. Penentuan PID menggunakan metode *trial and error* bisa dikatakan stabil dengan penggunaan nilai $K_p = 1,0$ $K_i = 0,0005$ dan $K_d = 0,001$

B. Saran

Ada beberapa hal yang disarankan oleh penulis untuk perbaikan dan penyempurnaan alat yaitu :

1. Perlu adanya uji coba metode PID lebih baik lagi
2. Untuk selanjutnya metode ini dapat dikembangkan dengan metode controller lainnya
3. Dikarenakan pada alat ini terdapat sistem *Internet of Things* maka hal utama yang perlu diperhatikan adalah koneksi internet harus stabil.

REFERENSI

- [1] Arifin, dkk. 2018. *Monitoring Kadar Gas Berbahaya Pada Kandang Ayam Dengan Menggunakan Protokol HTTP Dan ESP8266*. Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya.
- [2] 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.
- [3] Sholikin, Huda. 2011. *Manajemen Pemeliharaan Ayam Broiler Di Peternakan UD Hadi PS Kecamatan Nguter Kabupaten Sukoharjo*.
- [4] Sholikin, Huda. 2011. *Manajemen Pemeliharaan Ayam Broiler Di Peternakan UD Hadi PS Kecamatan Nguter Kabupaten Sukoharjo*. Program Diploma III Agribisnis Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- [5] Rokhman, Alif. 2013. *Respon Tingkah Laku Ayam Broiler Pada Suhu Kandang Yang Berbeda*. Departemen Ilmu Produksi Dan Teknologi Peternakan, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor.
- [6] *Arduino Uno datasheet*. Available : <https://datasheet.octopart.com/A000066-Arduino-datasheet-38879526.pdf>. Diunduh pada Agustus 2020
- [7] *Node MCU datasheet*. Available : <https://www.coursehero.com/file/52661292/NodeMCU-ESP8266-ESP-12E-Cataloguepdf/>. Diunduh pada Agustus 2020.
- [8] Yuliza, Hazan Pangaribuan. *Rancang Bangun Kompor Listrik Digital IOT*. Jurnal Program Studi Teknik Elektro. Jakarta : Universitas Mercu Buana.
- [9] Syahminan. 2018. *Sensor Deteksi Gas Amonia Pada Kandang Ayam Pedaging Dengan Atmega32 Menggunakan MQ-135*. Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Kanjuruhan Malang.
- [10] *DS18B20 datasheet*. Available : <https://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/DS18B20-PAR.pdf>. Diunduh pada Agustus 2020.
- [11] *Driver Motor L298N datasheet*. Available : <https://www.canakit.com/Media/Manuals/CK1122.pdf>. Diunduh pada Agustus 2020.
- [12] *Relay 2 Channel datasheet*. Available : http://tinkbox.ph/sites/mytinkbox.com/files/downloads/5V_ISOLATION_RELAY_MODULE.pdf. Diunduh pada Agustus 2020.



- [13] 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.
- [14] Putra, Harditya Pratama. 2013. *Perancangan Simulasi Alat Bantu Pemindah Barang Pada Industri Manufaktur Dengan Robot Lengan (Studi Kasus : Laboratorium Teknik Industri UMS)*. Skripsi Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- [15] Widiastuti, Anita Puput. 2016. *Implementasi Prototype Robot Line Following Untuk Pengantar Barang Pada Area Berbahaya Dengan Kontrol PID*. Skripsi Teknik Elektro Politeknik Negeri Malang.

