

## KENDALI SUHU DAN KARBON DIOKSIDA PADA *CLOSED HOUSE* BERBASIS BLUETOOTH & PID

**Muhtar**

*Jurusan Teknik Elektro, School of Engineering and Technology, Tanri Abeng University*

Email: [muhtar@tau.ac.id](mailto:muhtar@tau.ac.id)

### Abstrak

Ayam pedaging (*broiler*) merupakan ayam yang tumbuh cepat sehingga dapat menghasilkan daging dalam waktu relatif singkat. Pada masa modern peternakan *broiler* sudah berada skala industri. Sistem *green house / closed house* adalah pilihan populer yang banyak diterapkan dalam metode pengandangan. Metode ini memerlukan sistem yang terintegrasi dalam segala aspek kebutuhannya, salah satunya adalah pengendalian suhu dan karbon dioksida yang sangat penting untuk mendapatkan lingkungan udara yang ideal bagi ternak. Pada penelitian ini diterapkan metode pengendalian PID dengan Bluetooth pada suhu dan karbon dioksida dan sistem diimplementasikan secara *real time*. Pengendalian tegangan AC digunakan untuk menggerakkan lampu dan kipas. Hasil penelitian menunjukkan sistem mampu mengendalikan *closed house* untuk *broiler* dengan hasil 80% keberhasilan dari 100 pengujian yang dilakukan dan didapatkan *rise time* tercepat 47,77 s dengan *peak maximum* sebesar 3,13%.

Kata Kunci: Ayam pedaging, *Closed House*, Suhu dan Karbon Dioksida, Kendali PID, *Real time*

### Abstract

*Broilers chicken are fast-growing chickens that can produce meat in a relatively short time. In modern times broiler farms are on an industrial scale. Green house/closed house systems are a popular choice that is widely applied in the method of caging. This method requires a system that is fully integrated, one of which is controlling temperature and carbon dioxide which is very important to get the ideal air environment for livestock. In this study Bluetooth PID control methods were performed at temperature and carbon dioxide and the system was implemented in real time. AC voltage control is used to drive lights and fans. The results showed that the system was able to control closed houses for broilers with 80% of the success of 100 tests performed and the fastest rise time was 47.77 s with a maximum peak of 3.13%.*

Kata Kunci: *Broiler chicken*, *Closed House*, Suhu dan Karbon Dioksida, Kendali PID, *Real time*

## PENDAHULUAN

Menurut pendapat Murni (2009), kadar suhu untuk kandang ayam *green house* sekitar 26°C-33°C dan Robert Barnwell and Matthew Wilson (2005), gas karbon dioksida antara 300-3000 ppm, lebih sedikit lebih baik. Berdasarkan ini, kandang *broiler* model *closed house* dimaksudkan untuk meminimalisir kontak antara ayam dengan kondisi lingkungan di luar kandang, menciptakan lingkungan ideal dalam kandang, meningkatkan produktivitas ayam, efisiensi lahan dan tenaga kerja serta menciptakan usaha peternakan yang ramah lingkungan.

Pada penelitian Alimuddin (2010) pengendalian suhu dan kelembaban menggunakan optimasi ANN “A Supervisory Control System for Temperature and Humidity in a Closed” dan Yudistira (2012) “Perancangan Sistem Pengendali Suhu dan Kelembaban pada *Closed House* Menggunakan Metode Fuzzy Logic Control”. Dengan semakin majunya teknologi dirasa sangat perlu dilakukan penelitian kembali tentang pengendalian lingkungan udara pada *closed house* untuk *broiler*, yang ditujukan untuk mengontrol sistem pengendali suhu dan karbon dioksida secara *real time* berbasis bluetooth agar didapat kondisi udara yang nyata dan di monitoring di tempat yang berbeda, dalam mengimplementasikan sistem kendali ini dibutuhkan algoritma kendali yang baik dalam hal ini menggunakan algoritma PID. Dengan memanfaatkan kelebihan PID yaitu mempercepat respon, memperbaiki respon, dan mengurangi *overshoot*.

Tujuan dan sasaran dari penelitian ini adalah menentukan nilai kendali PID suhu dan kadar karbon dioksida pada *closed house* untuk *broiler*, mengaplikasikan sistem kendali di dalam *closed house* untuk ayam *broiler* secara *real time*, menerapkan arduino dengan bluetooth dan mengetahui respon kinerja kendali PID suhu dan karbon dioksida

## KAJIAN PUSTAKA

Penulis mendapatkan beberapa penelitian lama yang terkait dengan penelitian ini. Pada penelitian yang dilakukan oleh Yudistira (2012), pada tulisannya yang berjudul “Perancangan Sistem Pengendali Suhu dan Kelembaban pada *Closed House* Menggunakan Metode *Fuzzy Logic Control*” dan Muhtar (2015) “Perancangan Sistem kendali suhu dan karbon dioksida pada *closed house* broiler berbasis PID”. Perbedaan dari penelitian penulis dengan kedua penelitian sebelumnya adalah sebagai berikut. Yudistira meneliti suhu dan kelembaban di *closed house* dengan bantuan *fuzzy logic control* di matlab dan alat bantu Mikrokontroler Atmega8535, *fuzzy logic controller* digunakan memproses aturan – aturan yang dibuat user untuk memerintah sistem kontrol target, ia dapat dimodifikasi dengan mudah untuk meningkatkan atau mengubah secara drastis performa sistem. Muhtar (2015) meneliti tentang suhu dan karbon dioksida kandang ayam dengan menggunakan metode PID dan mikrokontroler Atmega 8535. Sedangkan penelitian penulis pada tahun 2015 fokus pada perancangan PID suhu dan karbon dioksida yang masih menggunakan mikrokontroler Atmega 8535. *Closed House* adalah sebuah sistem tempat ternak yang tertutup dengan ventilasi pengaturan kondisi ruangan dapat terkontrol sesuai kebutuhan baik suhu, kelembaban maupun gas yang diperbolehkan.

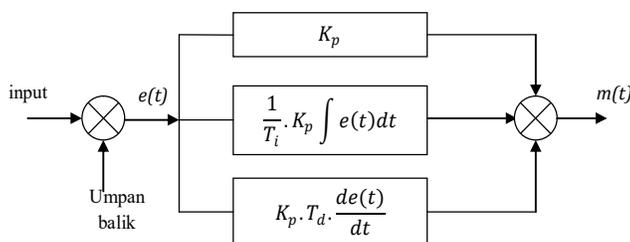
### Pengantar Sistem Kendali

Di dalam buku Ogata dijelaskan, sistem adalah kombinasi komponen-komponen yang bekerja bersama-sama untuk mencapai tujuan tertentu. Sistem kontrol adalah sistem yang dapat diidentifikasi atau ditengarai terdiri dari minimal 2 (dua) bagian utama, yaitu: *plant* / proses, obyek yang dikendalikan dan kontroler / pengendali, yang mengendalikan.

1. Secara umum sistem kendali dapat dikelompokkan sebagai berikut:
2. Operator (*manual*) dan *otomatis*.
3. Jaringan tertutup dan jaringan terbuka
4. Kontinyu (*analog*) dan diskontinyu (*digital* dan *diskrit*).
5. *Servo* dan *regulator*.
6. Menurut sumber penggerak: *elektris*, *pneumatis*, *hidroulis* dan *mekanis*.

### PID

Elemen-elemen pengendali P, I, dan D masing-masing secara keseluruhan bertujuan untuk mempercepat reaksi sebuah sistem, menghilangkan offset dan menghasilkan perubahan awal yang besar. Pengendali ini direpresentasikan dengan persamaan seperti (1).

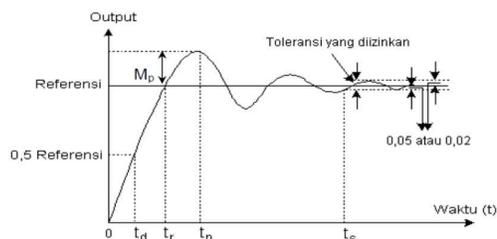


Gambar 2. Diagram Blok Pengendali *Proportional Integral Derivative* (Ogata,1997)

$$u(t) = K_p \cdot e(t) + K_i \int_0^t e(t) \cdot dt + K_d \frac{de(t)}{dt} \quad (1)$$

### Analisa Tanggapan Peralihan

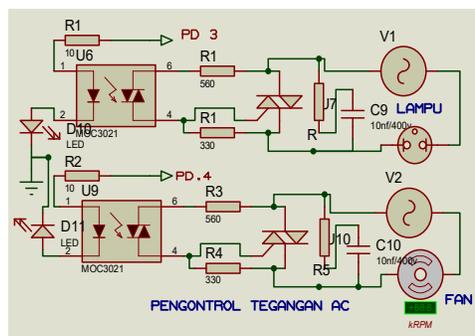
Karakteristik kinerja sistem kendali dapat dinyatakan dalam bentuk tanggapan peralihan terhadap masukan tangga (*step*). Kurva tanggapan sistem terhadap masukan tangga dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Kurva tanggapan sistem terhadap masukan tangga (*step*).

### Pengontrolan Tegangan AC

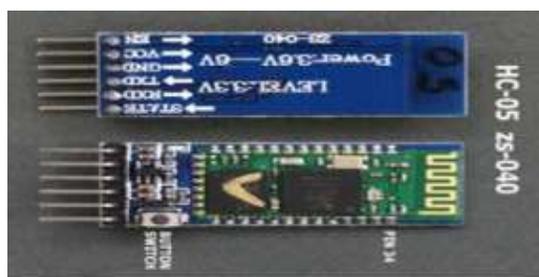
Prinsip kerja rangkaian pada gambar 4 adalah dengan memanfaatkan suatu masukan arus searah 15 mA untuk menghidupkan LED MOC3021. Sinyal pemucuan dari mikrokontroler yang berupa pulsa *high* selama waktu tertentu akan mengalirkan arus ke dalam komponen LED dari MOC3021. Selanjutnya LED akan mengaktifkan *output* yaitu triac. Akibatnya triac BT139 akan terpicu sehingga aktuatorakan teraliri arus listrik. Dengan diaturnya waktu pemberian sinyal pemucuan maka besarnya tegangan yang diterima aktuator juga akan bervariasi. Keuntungan penggunaan rangkaian ini adalah lebih terjaminnya keamanan rangkaian pengendali dari pengaruh jala-jala listrik. Hal ini disebabkan terpisahnya aliran arus antara beban dengan rangkaian pengendali oleh pengganggu cahaya di dalam MOC3021.



Gambar 4. Rangkaian Pengontrol Tegangan AC

### Bluetooth

Di dalam komunikasi antara arduino dengan perangkat lain diperlukan modul Bluetooth. Modul Bluetooth tipe HC-05 merupakan modul Bluetooth yang dapat digunakan untuk slave dan mater. Gambar 5 menunjukkan modul fisik dari modul Bluetooth tipe HC-05.



Gambar 5. Modul Bluetooth HC-05

### Arduino

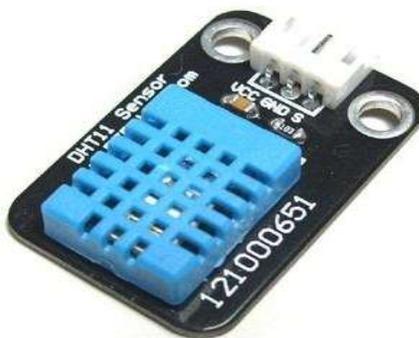
Berdasarkan *data sheet*, Arduino adalah sebuah *platform* komputasi fisik yang dapat *open source* pada board masukan dan keluaran. Arduino Uno adalah papan mikrokontroler berdasarkan ATmega328 (*datasheet*). Board Uno berbeda dari semua papan sebelumnya karena tidak menggunakan *chip driver FTDI USB-ke-serial*. Sebaliknya, fitur Atmega16U2 (Atmega8U2 hingga versi R2) diprogram sebagai USB-ke-serial konverter.



Gambar 6. Mikrokontroler arduino uno

### Sensor DHT11

Berdasarkan keterangan di *datasheet*, DHT11 adalah modul sensor suhu dan kelembaban udara yang mempunyai jangkauan pengukuran suhu antara 0 - 50°C dan jangkauan pengukuran kelembaban udara 20 - 95% RH. Modul sensor ini memiliki akurasi pengukuran suhu sekitar 2°C. Dan memiliki akurasi pengukuran kelembaban 5%.



Gambar 7. Sensor kelembaban DHT11

### Modul CDM4160 CO<sub>2</sub>

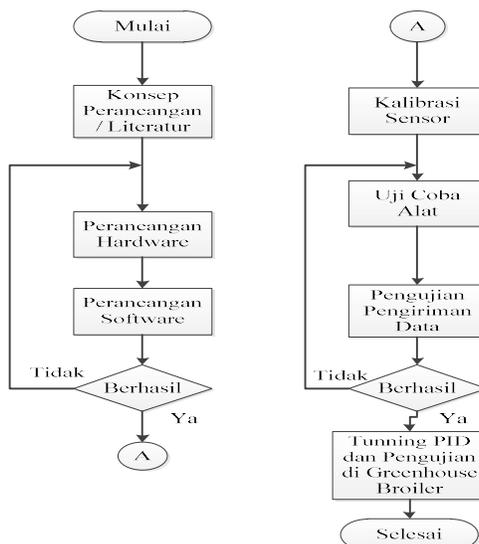
CDM4160 adalah unit baru yang menggunakan TGS4160, sensor CO<sub>2</sub> Figaro memiliki elektrolit padat/kokoh yang tahan lama. Karena ide pemilik Figaro untuk proses sinyal menggunakan mikrokomputer, tidak ada pemeliharaan yang diperlukan untuk modul ini. Dengan aplikasi tegangan DC, *output* tegangan analog sebanding dengan konsentrasi CO<sub>2</sub> yang dapat diperoleh. Modul dapat menghasilkan *control signal* berdasarkan pengguna yang dapat dipilih ambang batas konsentrasi. Ciri-ciri / fitur yang disebutkan di atas membuat ide modul ini untuk penggunaan kontrol kualitas udara di rumah, kantor, dan pabrik serta di bidang pertanian.



Gambar 8. Modul CDM4160 CO<sub>2</sub> (Datasheet CDM4160)

## METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang peneliti lakukan terdapat pada Gambar 9.

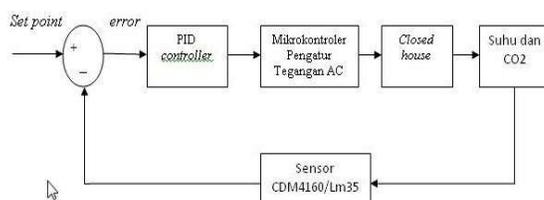


Gambar 9. Metodologi penelitian

Metodologi yang digunakan diawali dengan menggunakan studi literatur terhadap penelitian yang terkait, kemudian mengumpulkan data sheet sensor yang dipakai, membuat program baik di mikrokontroler maupun simulink di matlab dan pembuatan *closed house*, selanjutnya mencari nilai parameter PID, pengambilan data, analisis dan mengambil kesimpulan.

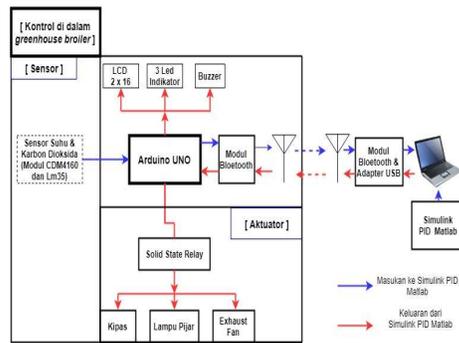
### Perancangan Perangkat Keras

Kendali PID yang digunakan untuk mengendalikan suhu dan karbon dioksida, diprogram menggunakan PID *controller* yang telah tersedia pada Matlab dan menggunakan *Simulink* sebagai tampilan antarmukanya, program pada mikrokontroler ditulis dengan menggunakan bahasa C dan dijalankan pada sebuah mikrokontroler Arduino. Program ini dihubungkan pada komputer dengan komunikasi serial. Blok diagram dari pengendalian suhu dan karbon dioksida pada *closed house* dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Diagram blok dasar sistem pengaturan suhu dan karbon dioksida

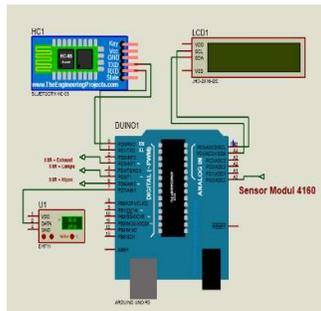
Blok diagram dari sistem pengaturan suhu dan karbon dioksida pada *closed house* ditunjukkan pada Gambar 11.



Gambar 11. Blok diagram sistem pengatur suhu dan karbon dioksida pada *closed house*

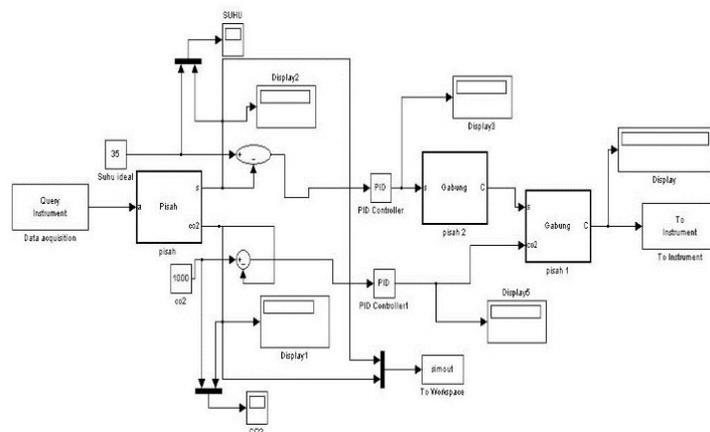
### Perancangan Sistem Mikrokontroler Arduino

Mikrokontroler arduino berfungsi sebagai otaknya alat untuk menyimpan program yang diinginkan *programmer*. Mikrokontroler melakukan pembacaan sensor lalu mengirimkan data tersebut ke *simulink* matlab melalui bluetooth. Selain mengirimkan data, dia juga menerima data dari hasil perbedaan data yang ditetapkan dan pengontrolan PID, data dari matlab digunakan untuk menggerakkan aktuator apabila datanya belum sesuai. Sistem mikrokontroler arduino dibentuk dari beberapa piranti masukan-keluaran. Hubungan mikrokontroler arduino dengan piranti masukan-keluaran ditunjukkan seperti pada Gambar 12.



Gambar 12. Sistem minimum arduino

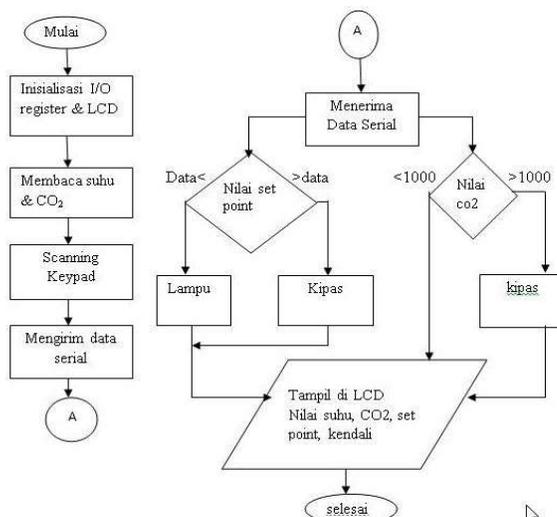
### Perancangan Pada Simulink



Gambar 13. *Simulink* kendali suhu dan karbon dioksida pada *closed house* untuk *broiler*

## Perancangan Program Pada Mikrokontroler

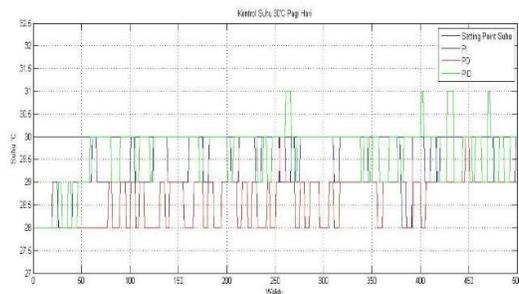
Program mikrokontroler mengatur keseluruhan jalannya program yang meliputi sub rutin-sub rutin. Sub rutin berfungsi untuk menjalankan fungsi-fungsi tertentu yang dibutuhkan untuk sistem pengendalian seperti pemindaian masukan (*keypad*), pembacaan hasil sensor suhu dan CO<sub>2</sub>, dan proses pengaturan pemanas (*heater*), putaran *blower* menggunakan algoritma PID yang didapat dari data serial pada Laptop. Diagram alir program mikrokontroler dapat dilihat pada Gambar 14.



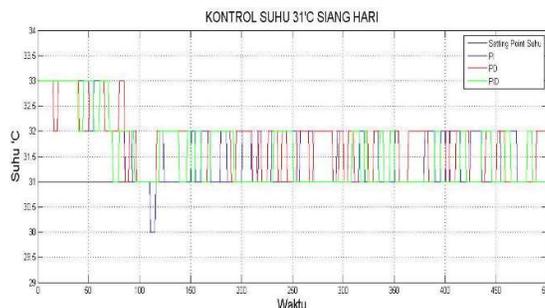
Gambar 14. Diagram alir program utama

## PENGUJIAN DAN ANALISA

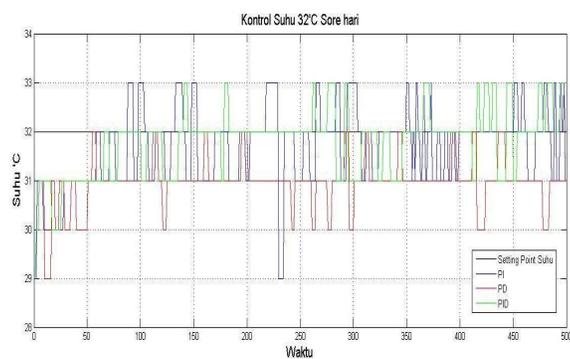
Pada pengujian sistem ini menggunakan *setting point* pada rentangan suhu 32° C – 30°C dan Karbon Dioksida di bawah 1000 ppm, pengujian dilakukan pada rentangan waktu pagi 07:00 – 10:00, siang pukul 12:00 – 15:00, dan sore pukul 16:00 – 19:00.



Gambar 15. Kontrol pidsetting point 30°C pagi hari



Gambar 16. Kontrol PID Setting Point 31°C Siang Hari

Gambar 17. Kontrol pid *setting point* 32°C sore hari

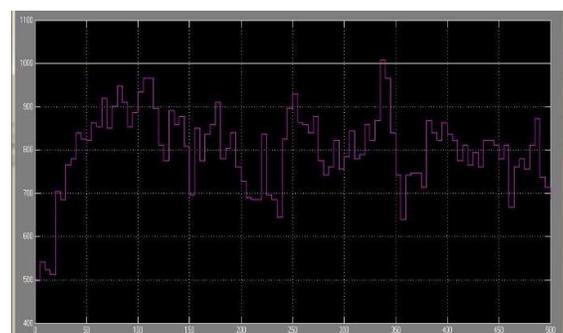
Tabel 1. Karakteristik Tanggapan Sistem

Waktu	Suhu	Kontrol	Td (detik)	Tr (detik)	Tp (detik)
Pagi	30 °C	PI	20	61	-
		PD	78	255	-
		PID	26	59	261
Siang	31 °C	PI	51	74	111
		PD	16	86	-
		PID	40	74	-
Malam	32 °C	PI	28	147	252
		PD	55	161	-
		PID	5	45	159

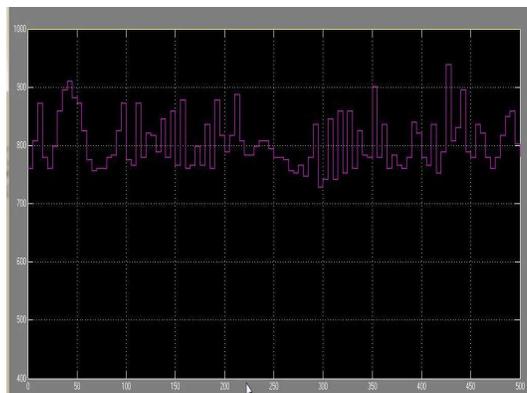
Adapun hasil dari pengujian kadar CO<sub>2</sub>terdapat pada Gambar 18-20.



Gambar 18. Karbon dioksida pagi hari



Gambar 19. Karbon dioksida siang hari



Gambar 20. Karbon dioksida sore hari

## PENUTUP

Berdasarkan hasil perancangan, pengujian, dan analisa pada “Perancangan Sistem Kendali Suhu dan Karbon Dioksida pada *Closed House Broiler* Berbasis PID”, dapat di tarik beberapa kesimpulan. Yang pertama adalah perihal penalaan kontrol PID pada sistem pengontrolan suhu, setelah dilakukan beberapa uji coba secara *realtime* ke *closed house broiler* didapatkan nilai keluaran yang stabil pada nilai  $KP = 15$ ,  $KI = 0,3$  dan  $KD = 2$ . Parameter tersebut mampu membuat respon sistem kontrol PID suhu mencapai *setting point* dan stabil antara suhu  $29^{\circ}\text{C}$  sampai  $32^{\circ}\text{C}$ . Sedangkan untuk kontrol PID karbon dioksida diberikan *setting*  $KP = 1$ ,  $KI = 0,03$ , dan  $KD = 0,2$ . Perancangan alat ini juga dapat digunakan untuk pengendalian suhu dan karbon dioksida pada *closed house* dengan mengatur *heater* dan *fan* secara *realtime* walaupun cuaca yang di luar tidak stabil.

Dari hasil pengujian pekan pertama,  $T_r$  tercepat untuk kendali PID suhu terjadi pada siang hari sebesar 47,77 s dan  $M_p$  terbesar 3,13. Pada pekan kedua,  $T_r$  tercepat untuk kendali PID suhu terjadi pada siang hari sebesar 64,19 s dan  $M_p$  terbesar 3,23 %. Pada pekan ketiga,  $T_r$  tercepat untuk kendali PID suhu terjadi pada sore hari sebesar 67,18 s dan  $M_p$  3,33%. Pekan keempat,  $T_r$  tercepat untuk kendali PID suhu terjadi pada siang hari sebesar 61,20 s dan  $M_p$  terbesar 3,45%. Pada respon kendali karbon dioksida di bawah umur 20 hari tidak terdapat nilai  $T_r$  dan  $M_p$  dikarenakan kadar karbon dioksida kurang dari ambang batas. Pada kendali PID karbon dioksida di atas umur 20 hari  $T_r$  tercepat adalah 64,19 s dan  $M_p$  terbesar adalah 10,9 %.

Beberapa saran yang dapat diberikan berdasarkan kesimpulan yaitu sumber catu daya dapat diganti dengan daya yang berasal dari baterai agar lebih praktis dalam penggunaannya. Kemudian penggunaan alat pendingin diharapkan memakai pendingin yang bisa cepat mendinginkan ruangan dan menggunakan sensor  $\text{CO}_2$  yang bisa mengambil data lebih cepat. Untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan pada *closed house* untuk *broiler* yang lebih besar dan lebih banyak ayamnya sehingga bisa didapatkan data suhu dan karbon dioksida yang besar.

## DAFTAR PUSTAKA

- Couglin Robert F & Driscoll Frederick F. (1985). “*Penguat operasional dan Rangkain Terpadu Linier*”. Alih bahasa Hermawan Widodo Soemitro. Penerbit Erlangga, Jakarta
- Ogata, Katsuhiko (1997). “*Modern Control Engineering*”, edisi ketiga. Prentice Hall, New jersey
- Murni, Mazia centia (2009). “*Mengelola Kandang dan Peralatan Ayam Pedaging*”. DEPDIKNAS Pusat pengembangan dan pemberdayaan pendidikan dan tenaga pendidikan pertanian, Bogor
- Setiawan, Iwan (2008). “*Kontrol PID untuk Proses Industri*”. PT Elex Media Komputindo, Jakarta
- Yudistira, Adi Purna (2012). “*Perancangan Sistem Pengendali Suhu Dan Kelembaban Pada Closed House Menggunakan Metode Fuzzy Logic Control*”. Tugas Akhir, Universitas Sultan ageng Tirtayasa, Banten

- Alimuddin et al.(2010).” *A Supervisory Control System for Temperature and Humidity in a Closed House Model for Broilers*”. International Journal of Electrical & Computer Sciences IJECS-IJENS Vol: 11 No: 06
- Baskoro, Wisnu (2009). ”*Sistem Pengaman dan Monitoring Kadar CO2 Berlebih Dalam Model Ruangan Berbasis Mikrokontroler Atmega8535*”. Tugas Akhir, Universitas Diponegoro, Semarang
- Robert Barnwell and Matthew Wilson.2005.The importance of minimum ventilation.International Poultry Production — Volume 14 Number 6