

Model Sistem Kandang Ayam Closed House Otomatis Menggunakan Omron Sysmac CPM1A 20-CDR-A-V1

Raditiya Prihandanu¹, Agus Trisanto², Yetti Yuniati³

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung
Jl. Sumantri Brojonegoro, No. 1 Bandar Lampung 35145 Indonesia

¹raditiyaprihandanu@gmail.com

²at@unila.ac.id

³yetti.yuniati@eng.unila.ac.id.

Intisari---Kandang merupakan salah satu bagian dari manajemen ternak unggas yang sangat penting untuk diperhatikan, kesalahan dalam konstruksi kandang dapat berakibat fatal yang berujung pada kerugian bagi peternak. Sistem kandang tertutup (*Closed House*) merupakan sistem kandang yang harus sanggup mengeluarkan kelebihan panas, kelebihan uap air, gas-gas yang berbahaya seperti CO, CO₂, dan NH₃ yang ada di dalam kandang. Hasil akhir dari bobot ayam pada pemeliharaan sistem kandang tertutup (*closed house*) diharapkan dapat meningkatkan hasil panen dibandingkan pemeliharaan dengan sistem kandang terbuka (*open house*). Keadaan suhu dan kelembaban pada kandang sistem *closed house* ini tidak melewati ambang kritis yang dibutuhkan untuk pertumbuhan ayam yang ideal. Untuk keadaan suhu didapatkan data rata-rata suhu mulai dari usia 1—7 hari hingga 29—35 hari sebagai berikut: 32,5 °C, 31,1 °C, 30 °C, 28,4 °C, dan 29,1 °C. Sedangkan untuk keadaan kelembaban mulai dari usia ayam 1—7 hari hingga 29—35 hari sebagai berikut: 63,5%, 65,1%, 67,5%, 70,45%, dan 70,9%.

Kata kunci---Kandang *Closed House*, Efisiensi Bobot, Suhu, Kelembaban.

Abstract---Enclosure is one part of the management of poultry that is very important to note, the failure in the construction of the cage can be fatal resulting in losses for farmers. Closed house system is a system that should be able to shed out excess heat, excess moisture, harmful gases such as CO, CO₂, and NH₃ are there in the cage. The final result of the weight of the chicken in a enclosure closed house system preservation is expected to increase yields compared to the preservation an open enclosure system. The state of temperature and humidity in the closed house system does not pass the critical threshold needed for ideal growth of chickens. To state the data obtained temperatures average temperatures range from 1—7days old chicken to 29—35 days as follows: 32.5 °C, 31.1 °C, 30 °C, 28.4 °C and 29.1 °C. As for the state of humidity range from 1—7days old chicken until 29—35days old chicken as follows: 63.5%, 65.1%, 67.5%, 70.45%, and 70.9%.

Keywords---*Closed House Enclosure, Weighting Efficiency, Temperature, Humidity.*

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pengelolaan kesehatan unggas dan tingkat produksi dalam suatu peternakan tidak dapat dilepaskan dari manajemen perkandangan. Kandang menjadi hal yang sangat penting karena kenyamanan kandang akan mempengaruhi produktifitas unggas tersebut. Peternak ayam broiler khususnya di Indonesia

masih menggunakan sistem kandang terbuka dalam teknis pemeliharaan ayam broiler.

Kondisi sistem kandang terbuka bisa dikatakan kurang memenuhi aspek ramah lingkungan, karena polusi udara pada lingkungan sekitar peternakan tidak dapat diminimalisir dan pengendalian penyakit pada ayam dapat tidak terkendali. Selain itu kontak langsung manusia dengan ayam pada sistem kandang terbuka tidak bisa dihindari, hal ini

dapat menyebabkan stress pada ayam yang nantinya akan berpengaruh pada hasil produktifitas ayam.

Untuk mengatasi kurang efektif dan efisiennya sistem kandang terbuka, maka timbul gagasan untuk membuat sistem kandang ayam tertutup yang biasa dikenal dengan istilah “*Closed House*”. Sistem kandang tertutup dikontrol secara otomatis oleh sistem elektronika, yang mengatur mulai dari pemberian pakan ayam, pengaturan suhu kandang, hingga pengaturan tingkat relatif kelembaban pada kandang. Dalam hal ini PLC Omron CPM1A 20CDR-A-V1, menjadi pilihan yang sesuai untuk mengontrol sistem otomatis pada kandang sistem tertutup.

B. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian yang hendak dicapai adalah sebagai berikut:

- 1) Membuat sistem kandang ayam *closed house* dengan pengaturan pemberian pakan, suhu, serta kelembaban menggunakan kontrol PLC.
- 2) Meningkatkan efisiensi usaha dalam pemeliharaan ayam broiler khususnya pada bobot ayam broiler saat dipanen.
- 3) Menciptakan suhu dan kelembaban ideal pada kandang ayam broiler.

C. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Memberikan masukan kepada peternak ayam, tentang aplikasi teknologi yang lebih menguntungkan bagi dunia peternakan ayam.
- 2) Menghemat waktu serta dapat meningkatkan hasil produksi dalam pemeliharaan ayam broiler.
- 3) Mempermudah pekerjaan peternak dalam memelihara ayam broiler.

D. Rumusan Masalah

Teknologi pemeliharaan ayam broiler saat ini, dengan menggunakan sistem kandang

terbuka kurang efisien, sehingga diperlukan teknologi baru dengan sistem kandang tertutup guna meningkatkan hasil produksi dan meningkatkan efisiensi usaha pada peternak ayam broiler.

E. Batasan Masalah

Agar permasalahan tugas akhir ini tidak melebar penulis membatasi permasalahannya dengan membahas hanya pada pemberian pakan ayam, pengaturan suhu ruangan kandang serta pengaturan kelembaban ruangan kandang dan tidak membahas perkembangan ayam broiler tersebut.

F. Hipotesis

Kurang efisiensinya pemeliharaan ayam broiler menggunakan sistem kandang terbuka, mendorong gagasan untuk merancang sebuah sistem kandang tertutup yang dapat mengontrol sistem pemberian pakan serta sistem sirkulasi udara yang baik agar peningkatan produktifitas unggas sesuai yang diharapkan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Kandang *Closed House*

Kandang sistem tertutup atau *closed house* merupakan sistem kandang yang harus sanggup mengeluarkan kelebihan panas, kelebihan uap air, gas-gas yang berbahaya seperti CO, CO² dan NH₃ yang ada dalam kandang, tetapi disisi lain dapat menyediakan berbagai kebutuhan oksigen bagi ayam. Berdasarkan ini, kandang dengan model sistem tertutup ini diyakini mampu meminimalkan pengaruh-pengaruh buruk lingkungan dengan mengedepankan produktivitas yang dimiliki ayam.

Secara konstruksi, kandang sistem tertutup dibedakan atas dua sistem yakni pertama sistem *tunnel* dengan beberapa kelebihan yang dimilikinya seperti mengandalkan aliran angin untuk mengeluarkan gas sisa, panas, uap air dan

menyediakan oksigen untuk kebutuhan ayam. Sistem *tunnel* ini lebih cocok untuk area dengan temperatur maksimal tidak lebih dari 30 °C. Sistem kedua adalah *evaporative cooling system* (ECS). Sistem ini memberikan manfaat pada peternak seperti mengandalkan aliran angin dan proses evaporasi dengan bantuan angin.. Sistem kandang tertutup ini hanya cocok untuk daerah panas dengan suhu udara di atas 35 °C.

B. Dasar Sistem Kendali

Sistem kendali atau sistem kontrol merupakan suatu sistem yang keluarannya atau *output*nya dikendalikan pada suatu nilai tertentu atau untuk merubah beberapa ketentuan yang telah ditetapkan dari masukan atau *input* ke sistem. Untuk merancang suatu sistem yang dapat merespon perubahan tegangan dan mengeksekusi perintah berdasarkan situasi yang terjadi, maka diperlukan pemahaman tentang sistem kendali (*controll system*). Sistem kendali merupakan suatu kondisi dimana sebuah perangkat (*device*) dapat di kontrol sesuai dengan perubahan situasi.

C. PLC (*Programmable Logic Controller*)

Programmable Logic Controller (PLC) adalah suatu peralatan elektronika yang bekerja secara digital memiliki memori yang dapat diprogram, menyimpan perintah-perintah untuk melakukan fungsi-fungsi khusus seperti *logic*, *sequencing*, *timing*, *counting*, dan *arithmetic* untuk mengontrol berbagai jenis motor atau proses melalui modul *input output* analog atau digital. Di dalam PLC berisi rangkaian elektronika yang dapat difungsikan seperti *contact relay* (baik NO maupun NC) pada PLC dapat digunakan berkali-kali untuk semua instruksi dasar selain instruksi *output*. Jadi bisa dikatakan bahwa dalam suatu program PLC tidak diizinkan menggunakan *output* dengan nomor kontak yang sama.

Menurut (Said Hanif,2012) PLC memiliki beberapa keuntungan, yaitu:

- 1) Lebih mudah pengawatannya karena kita hanya perlu melakukan pengawatan *input* dan *output* ke dalam PLC, sedangkan rangkaian kontrolnya diprogram melalui komputer.
- 2) Rele kontrol tidak berbentuk nyata karena diatur di dalam program PLC itu sendiri, dan kontak bantu masing-masing rele maya tersebut bisa sangat banyak, tidak seperti rele kontrol nyata pada sistem kontrol konvensional yang terbatas.
- 3) Lebih handal dalam proses kerja maupun perawatan.
- 4) Lebih mudah dalam *trouble shooting*, karena PLC memiliki fasilitas *Self-diagnostic*.
- 5) Jika sistem mengalami perubahan alur kontrol maka pengubahannya hanya dilakukan pada program yang terdapat pada komputer dalam waktu yang relatif singkat sesuai namanya, pengontrol logika yang dapat diprogram.

D. Motor DC

Pada motor penggerak konveyor dan motor penggerak buka tutup atap konveyor menggunakan motor DC dengan *gearbox* sebagai penggeraknya. Pemilihan motor *gear DC* didasarkan pada putaran dan torsi yang lebih besar dibandingkan dengan motor *stepper* atau motor servo, juga didasarkan atas ketersediaan di pasaran selain harga DC murah juga banyak variasinya.

Berikut adalah *data sheet* dari motor menggunakan *gearbox*:

- 1) Bekerja pada tegangan 6, 9, 12 dan 24 V.
- 2) Kecepatan maksimum 1-600 RPM.
- 3) Beban torsi maksimum 7,1 Kg.
- 4) Diameter *gearbox* 36 mm.

E. Sensor Suhu LM35

Sensor suhu LM35 adalah komponen elektronika yang memiliki fungsi untuk mengubah besaran suhu menjadi besaran

listrik dalam bentuk tegangan. LM35 memiliki keakuratan tinggi dan kemudahan perancangan jika dibandingkan dengan sensor suhu yang lain, LM35 juga mempunyai keluaran impedansi yang rendah dan linieritas yang tinggi sehingga dapat dengan mudah dihubungkan dengan rangkaian kendali khusus serta tidak memerlukan penyetelan lanjutan. Meskipun tegangan sensor ini dapat mencapai 30 volt akan tetapi yang diberikan ke sensor adalah sebesar 5 volt, sehingga dapat digunakan dengan catu daya tunggal dengan ketentuan bahwa sensor LM35 hanya membutuhkan arus sebesar 60 μ A hal ini berarti LM35 mempunyai kemampuan menghasilkan panas dari sensor yang dapat menyebabkan kesalahan pembacaan yang rendah yaitu kurang dari 0,5 $^{\circ}$ C pada suhu 25 $^{\circ}$ C.

Berikut merupakan karakteristik dari sensor suhu LM 35 :

- 1) Dapat dikalibrasi langsung ke dalam besaran Celcius.
- 2) Faktor skala linear + 10 mV/ $^{\circ}$ C.
- 3) Tingkat akurasi 0,5 $^{\circ}$ C saat suhu ruangan.
- 4) Jangkauan suhu antara -55 $^{\circ}$ C sampai 150 $^{\circ}$ C.
- 5) Bekerja pada tegangan 4 volt hingga 30 volt.
- 6) Arus kerja kurang dari 60 mikro ampere.
- 7) Impedansi keluaran rendah 0,1 ohm untuk beban 1 mili ampere.

F. Sensor Kelembaban HS 1101

Sensor kelembaban adalah suatu alat ukur yang digunakan untuk membantu dalam proses pengukuran atau pendefinisian kelembaban uap air yang terkandung dalam udara. Sensor HS 1101 adalah sensor kelembaban berbasis kapasitif yang merubah besaran kelembaban menjadi tegangan, sensor ini dapat mengukur kelembaban dari 0 - 100 %. Tegangan output yang dikeluarkan oleh sensor ini 1,41—3.55 volt dimana dia membutuhkan tegangan 5 volt—10 volt sebagai sumber.

Berikut merupakan karakteristik dari sensor kelembaban HS 1101 :

- 1) Suplai tegangan maksimum 10 V.
- 2) Nilai koefisien temperatur sebesar 0,04 pF/ $^{\circ}$ C.
- 3) Waktu pemulihan setelah pemakaian 150 jam membutuhkan waktu 10 s.
- 4) Dapat mengukur kelembaban 0 % - 100 % RH.
- 5) Range suhu dari -40 – 100 $^{\circ}$ C.

III. METODE PENELITIAN

A. Tempat dan waktu

Penelitian dan perancangan tugas akhir ini dimulai sejak bulan Juni 2013 sampai bulan Desember 2013, dilakukan di Laboratorium Elektronika jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung.

B. Alat dan Bahan

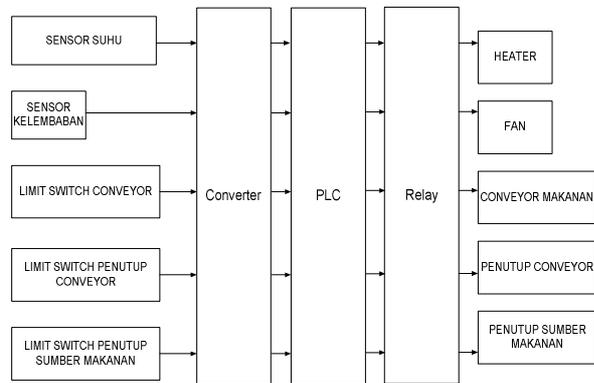
Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah:

PCB, PLC OMRON SYSMAC CPM1A 20-CDR-A-V1, Penguat (berupa *IC Op. Amp*), Rele, Sensor suhu (LM 35), dan *comparator analog* (IC 741), Motor servo untuk buka tutup tempat makanan, *Limit switch*, Lampu Bohlaw 100 W, Sensor Kelembaban HS 1101, Motor DC, *Fan*, Catu daya (trafo dan dioda), *Optocoupler*.

C. Spesifikasi rancangan

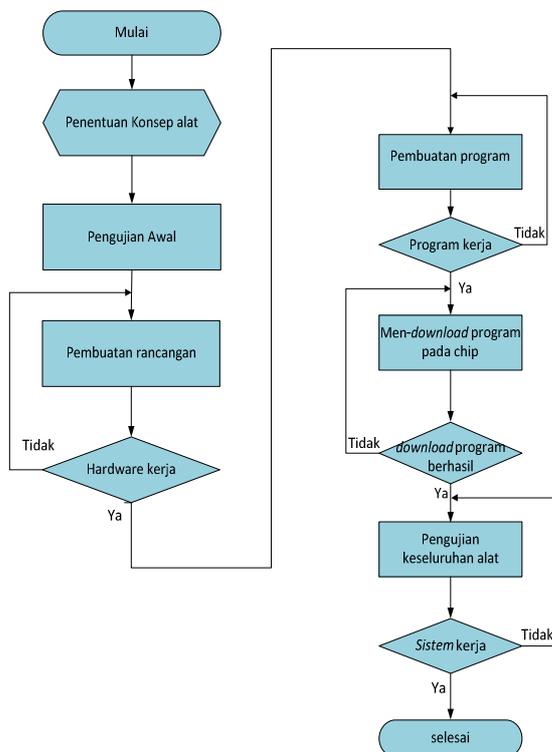
Sistem Pemeliharaan Ayam Setelah Menetas, adalah suatu alat elektrikal yang berfungsi untuk memberikan suhu lingkungan sesuai dengan kebutuhan ayam yang baru menetas, yaitu antara 32 $^{\circ}$ C sampai 35 $^{\circ}$ C, dan sekaligus memberikan makanan dengan menggunakan konveyor, yang membawa makanan ayam dari sumber makanan menuju ruangan dimana ayam ditempatkan.

Berikut adalah blok diagram perancangan alat:



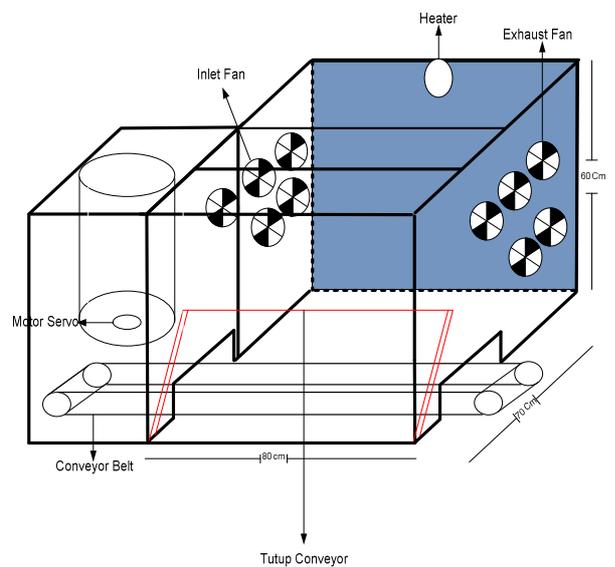
Gbr. 1 Blok Diagram Perancangan Alat

Di bawah ini merupakan diagram alir dari pengerjaan tugas akhir.



Gbr. 2 Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir

Pada rancangan alat kandang ayam *Closed House* di atas konveyor menggunakan motor dc *gearbox* sebagai motor penggerak, begitu pula dengan buka tutup konveyor menggunakan motor dc *gearbox* sebagai penggerak. Untuk tempat makanan menggunakan motor servo sebagai penggerak buka katup makanannya. *Fan* diletakkan sebagai *inlet fan* dan *exhaust fan*, sedangkan elemen heater menggunakan lampu bohlam dengan daya 100 W. Untuk dimensi kandang ayam ini sendiri berukuran 80 cm x 70 cm x 60 cm.

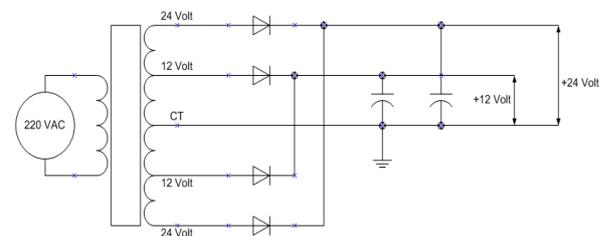


Gbr. 3 Desain Perancangan Alat

D. Perancangan Perangkat Keras dan Lunak
 Pada penelitian ini di lakukan perancangan perangkat keras yaitu meliputi :

1) Catu daya

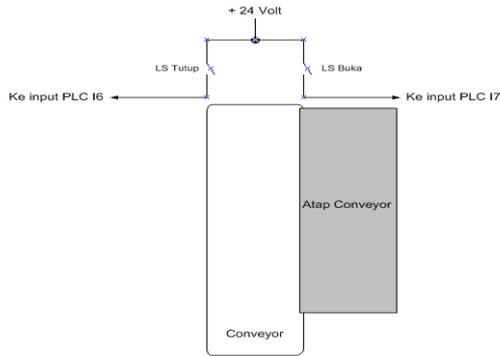
Perancangan alat yang pertama adalah catu daya. Catu daya pada alat ini menggunakan tegangan DC +12, dan 24 volt. Tegangan +12 volt digunakan untuk mengaktifkan komponen sensor, dan komponen driver. Sedangkan untuk tegangan +24 volt digunakan untuk mengaktifkan komponen PLC sebagai kontrolnya, dan mengaktifkan keluaran sensor supaya dapat diterjemahkan oleh PLC. Berikut adalah rangkaian catu daya yang digunakan:



Gbr. 4 Rangkaian Catu Daya

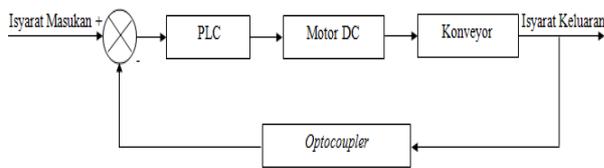
2) Sensor Suhu

Sensor suhu digunakan sebagai pengindera tingkat suhu pada ruangan anak ayam, dimana suhu di ruangan tersebut dijaga pada nilai 25⁰C sampai 32⁰C. Sama halnya dengan sensor kelembaban, komponen ini menggunakan tegangan kerja sensor dan



Gbr. 10 Rangkaian LS Gerbang Makanan

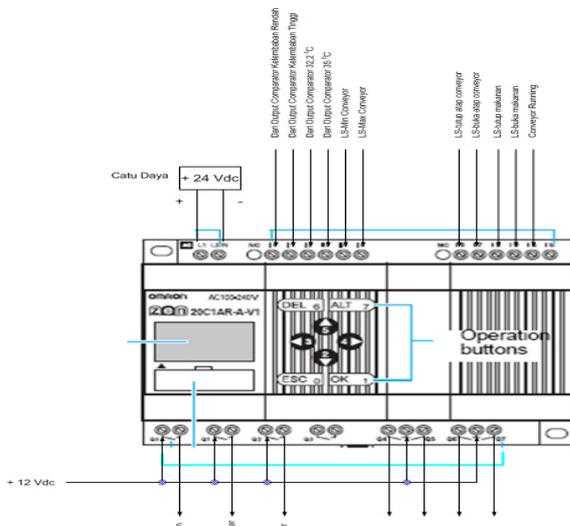
Gambar di bawah ini merupakan gambar dasar sistem kendali konveyor:



Gbr.11 Diagram Sistem Kendali Konveyor

5) PLC

Jenis PLC yang digunakan adalah tipe OMRON CPM1A 20-CDR-A-V1.



Gbr. 12 I/O pada PLC

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perbandingan bobot ayam pada kandang closed house dan open house

Pada bab ini akan membandingkan hasil akhir dari bobot ayam pada kandang closed housed dengan bobot ayam pada kandang

open housed sehingga di dapatkan nilai efisiensi.

Tabel 1 Perbandingan Bobot Ayam dan Nilai Efisiensi

Umur	Berat Ayam rata-rata pada CH (Gr)	Berat Ayam rata-rata pada OH (Gr)	Efisiensi (%)
1-7	218	180	20,05
8-14	566	480	18,08
15-21	1028	898	14,42
22-28	1778	1405	26,48
29-35	2475	2005	23,24

Pada tabel terlihat Pemeliharaan pada kandang ayam closed house memiliki perbedaan dari bobot ayam dibanding pada kandang open house yaitu pada usia 1—7 hari memiliki selisih 20,05 %, pada usia 8—14 hari memiliki selisih 18,08 %, pada usia 15—21 hari memiliki selisih 14,42 %, lalu 26,48 % pada usia 22—28 hari dan pada usia 29—35 hari memiliki selisih 23,24 %.

B. Keadaan Suhu dan Kelembaban pada Pukul 12.00 Siang

Terlihat pada tabel di bawah ini data suhu dan kelembabansesuai dengan kelembaban yang dianjurkan untuk pemeliharaan ayam broiler, dapat dilihat dari tabel di bawah ini:

Tabel 2 Tabel keadaan Suhu dan Kelembaban Pukul 12.00 Siang

Umur Ayam (Hari)	Rata-Rata Suhu (°C)	Rata-Rata Kelembaban (%)
1—7	32,5	63,5
8—14	31,1	65,1
15—21	30	67,5
22—28	28,4	70,45
29—35	29,1	70,9

Dari tabel menunjukkan bahwa hasil pengukuran suhuyang dilakukan pada pukul 12.00 siang,keadaan suhu pada kandang ayam

closed house tidak melewati ambang batas bawah yaitu $<25^{\circ}\text{C}$ dan ambang batas yaitu $>32^{\circ}\text{C}$ dari suhu ideal kandang. Serta untuk kondisi kelembaban tidak melewati ambang batas bawah yaitu $<60\%$ dan ambang batas yaitu $>75\%$ dari kelembaban ideal kandang.

C. Keadaan Suhu dan Kelembaban pada Pukul 19.00 Malam

Terlihat pada tabel di bawah ini data suhu dan kelembaban yang terukur pada pukul 19.00 malam sesuai dengan kelembaban yang dianjurkan untuk pemeliharaan ayam broiler, dapat dilihat dari tabel di bawah ini:

Tabel 3 Tabel keadaan Suhu dan Kelembaban Pukul 19.00 Malam

Umur Ayam (Hari)	Rata-Rata Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	Rata-Rata Kelembaban (%)
1—7	31,3	65,1
8—14	30	67,8
15—21	29,3	69
22—28	27,2	72,2
29—35	27,05	72,3

Dari tabel menunjukkan bahwa hasil pengukuran suhu yang dilakukan pada pukul 12.00 siang, keadaan suhu pada kandang ayam *closed house* tidak melewati ambang batas bawah yaitu $<25^{\circ}\text{C}$ dan ambang batas yaitu $>32^{\circ}\text{C}$ dari suhu ideal kandang. Serta untuk kondisi kelembaban tidak melewati ambang batas bawah yaitu $<60\%$ dan ambang batas yaitu $>75\%$ dari kelembaban ideal kandang.

D. Pengoperasian alat ini secara keseluruhan adalah sebagai berikut :

- 1) Pertama yang harus dilakukan adalah menekan tombol *start* yang ada pada bagian depan PLC.
- 2) Posisi tempat pakan membuka dan konveyor bergerak maju hingga menyentuh optocoupler, lalu tempat pakan menutup.

- 3) Delay waktu buka atap konveyor selama 1 jam, lalu konveyor bergerak mundur hingga menyentuh *optocouler* dan atap konveyor menutup kembali, lalu proses tersebut berulang 4 jam kemudian.
- 4) Fan akan hidup apabila sensor kelembaban mengukur kelembaban di atas 75% , dan apabila sensor kelembaban mengukur kelembaban di bawah 60% maka fan akan mati.
- 5) *Heater* pada kandang ini menggunakan 2 buah heater, heater pertama berfungsi sebagai penjaga suhu ruang kandang pada usia umur ayam 0-7 hari, sedangkan heater kedua berfungsi sebagai penjaga suhu ruang pada usia ayam 8-35 hari *heater* kedua akan hidup apabila sensor suhu mengukur suhu di atas 33°C , dan apabila sensor suhu mengukur suhu di bawah 25°C maka *heater* akan mati.



Gbr. 13 Kandang Ayam Secara Keseluruhan

Keterangan:

- > = Rangkaian Pengendali
- > = Motor Buka-Tutup Konveyor
- > = Fan (Kipas)
- > = Konveyor
- > = Tempat Pakan

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Setelah membuat dan merancang sistem kandang ayam *closed house* dengan pengaturan pemberian pakan, suhu serta kelembaban maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

- 1) Pembuatan kandang ayam *closed house* agar dapat meningkatkan efisiensi peternakan baik dalam waktu maupun dari hasil akhir bobot ayam.
- 2) Pemeliharaan pada kandang ayam *closed house* memiliki perbedaan dari bobot ayam dibanding pada kandang *open house* yaitu pada usia 1—7 hari memiliki selisih 20.05 %, pada usia 8—14 hari memiliki selisih 18.08 %, pada usia 15—21 hari memiliki selisih 14.42 %, lalu 26.48 % pada usia 22—28 hari lalu pada usia 29—35 hari memiliki selisih 23.24 %.
- 3) Keadaan suhu pada kandang ayam *closed house* sesuai dengan kebutuhan kondisi ayam broiler, pada pengukuran pukul 12:00 dapat di ambil rata-rata untuk suhu dan yaitu pada usia 1—7 hari keadaan suhu 32.5 °C, dan seterusnya untuk usia 8—35 hari yaitu 31.1 °C, 30 °C, 28.4 °C, dan 29.1 °C. Keadaan kelembaban pada kandang ayam *closed house* sesuai dengan kebutuhan kondisi ayam broiler, yaitu pada pengukuran pukul 12:00 dapat di ambil rata-rata untuk suhu dan yaitu pada usia 1—7 hari keadaan kelembaban 63.5 %, dan seterusnya untuk usia 8—35 hari yaitu 65.1 %, 67.5 %, 70.45 %, dan 70.9 %.

B. Saran

- 1) Dapat ditambahkan timbangan pada pembuka tutup pakan agar pemberian pakan sesuai dengan kebutuhan umur ayam broiler.
- 2) Pemberian kamera pengawas yang terhubung ke ruang kontrol dianjurkan agar pengawasan lebih terkendali dan

dapat mengambil tindakan yang cepat apabila terjadi gangguan.

REFERENSI

- [1] Budianto. M. 2003. *Pengenalan Dasar-Dasar PLC*. Yogyakarta: Graha Media.
- [2] Dwi. Marga. Suci. 2010. *Pakan Ayam*. Bogor: Penebar Swadaya.
- [3] Ferry. Tamalluddin. 2011. *Panduan Lengkap Ayam Broiler*. Bogor: Penebar Swadaya.
- [4] Putra. Eko. Agfianto. 2007. *PLC Konsep dan Pemrograman serta Aplikasi*. Yogyakarta: Gava Media.
- [5] Tim Karya Tani Mandiri. 2009. *Pedoman Budidaya Beternak Ayam Broiler*. Bandung: Nuansa Aulia.
- [6] Said. Hanif. 2012. *Aplikasi PLC dan Sistem Pneumatik pada Industri*. Yogyakarta: Andi Offset.
- [7] Zuhail. 1995. *Dasar Teknik Tenaga Listrik dan Elektronika Daya*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- [8] Yudamson. Afri. 2011. Skripsi Sarjana. *Rancang Bangun Model Lift Cerdas 3 Lantai dengan Menggunakan OLC OMRON ZEN 20CIAR-A-V2*. Bandar Lampung: Universitas Lampung.
- [9] Texas. Instrument. 2010. *LM35 Precision Centigrade Temperature Sensors*. Texas: Texas Instrument.
- [10] HS 1101 Humidity Sensor. 2002. *Humirel HS 1101 Datasheet*.