

# Rancang Bangun Alat Pemberi Pakan dan Pengatur Suhu Otomatis untuk Ayam Pedaging Berbasis *Programmable Logic Controller* pada Kandang Tertutup

Anwar Kholidi N<sup>1</sup>, Agus Trisanto<sup>2</sup>, Emir Nasrullah<sup>3</sup>.

Jurusan Teknik Elektro FT Universitas Lampung  
Jalan Prof. Sumantri Brojonegoro No.1 Bandar Lampung 35145

<sup>1</sup>aknasution@gmail.com

<sup>2</sup>trisanto@gmail.com

<sup>3</sup>enasrullah@gmail.com

**Intisari**— Banyak para peternak ayam pedaging di Indonesia masih menggunakan cara manual dalam memberi pakan ayam dan menjaga suhu optimal kandang ayam. Cara manual seperti ini menjadikan pemberian pakan dan penjagaan suhu kandang ayam kurang efektif dan efisien. Pada penelitian ini dirancang sebuah alat yaitu alat pemberi pakan dan pengatur suhu otomatis untuk ayam pedaging berbasis PLC (Programmable Logic Controller) pada kandang tertutup. Pada Penelitian ini, alat pemberi pakan dan pengatur suhu otomatis dibangun berbasiskan PLC Omron tipe ZEN-20C1DR-D-V2. PLC pada penelitian ini diprogram dengan *Ladder Diagram* menggunakan *ZEN Software Support*. Dalam penelitian ini dirancang konveyor yang akan berjalan untuk mengalirkan pakan (secara otomatis) sebanyak tiga kali dalam sehari. Aktuator suhu pada alat ini berupa pemanas dan blower pendingin. Komponen utama sebagai perintah *input* PLC dan sebagai pemicu program adalah *pushbutton ON/OFF*. Sedangkan *output* adalah rele sebagai pemicu kerja motor. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat ini mampu bekerja sesuai dengan yang diharapkan.

**Kata kunci**—PLC, Konveyor, Suhu, Otomatis.

**Abstract**— Many broiler breeders in Indonesia are still using manual way in feeding chickens and maintain optimal temperature henhouse . This manual way as to make feeding and guarding the chicken coop temperature is less effective and efficient . In this research designed a tool that is a feeder and automatic temperature control for broilers based PLC ( Programmable Logic Controller ) in closed house broiler. In this research, a feeder and automatic temperature control was built based on the type of PLC Omron ZEN- 20C1DR-D-V2. PLC in this research is programmed with Ladder Diagram using the ZEN Support Software . In this research designed conveyor which will run for a feed stream ( automatically ) as much as three times a day . Actuator temperature at the tool in the form of heating and cooling blower . The main components as input command PLC and as a trigger program is a pushbutton ON/OFF . While the output is relay to trigger the motor. The results show that the tool is able to work as expected.

**Keywords**—PLC, Conveyor, Temperature, Automatic

## I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara agraris yang sangat subur. Mayoritas penduduknya hidup dari sektor pertanian dan bekerja sebagai petani, pekebun, peternak dan nelayan. Salah satu peternakan yang hidup di Indonesia adalah peternakan ayam pedaging (*broiler*). Bagi usaha peternakan ayam pedaging, diperlukan pemeliharaan yang lebih baik dan kontinyu untuk menghasilkan ayam pedaging

dengan kualitas yang baik. Banyak para peternak ayam pedaging masih menggunakan cara manual dalam memberi pakan ayam dan menjaga suhu kandang ayam. Cara manual seperti ini menjadikan pemberian pakan dan penjagaan suhu optimal kandang kurang efektif dan efisien. Maka dalam penelitian ini dirancang sebuah alat pemberi pakan dan pengatur suhu otomatis untuk ayam pedaging berbasis PLC (*Programmable Logic Controller*) pada kandang tertutup.

Penerapan alat pada penelitian ini diharapkan dapat memberikan kemudahan bagi para peternak ayam pedaging di Indonesia dalam menjaga kualitas ayam ternaknya dari segi pemberian pakan dan dari penjagaan suhu pada kandang ayam tersebut. Untuk mengontrol semua itu maka digunakan PLC sebagai *Remote Terminal Unit* (RTU), PLC ini juga yang digunakan untuk menerima masukan dari sakelar.

## II. DASAR TEORI

### A. PLC

PLC adalah sebuah alat yang digunakan untuk menggantikan rangkaian sederetan rele yang dijumpai pada sistem kendali proses konvensional [1].

PLC pada dasarnya adalah sebuah komputer yang khusus dirancang untuk mengendalikan suatu proses atau mesin. Proses yang dikendalikan ini dapat berupa regulasi *variable* secara kontinyu seperti pada sistem-sistem servo, atau hanya melibatkan kontrol dua keadaan (*ON/OFF*) saja, tetapi dilakukan berulang-ulang seperti umum dijumpai pada mesin pengeboran, sistem konveyor, dan lain sebagainya [2].

PLC ini dirancang untuk menggantikan suatu rangkaian rele sekuensial dalam suatu sistem kontrol. Selain dapat diprogram, alat ini juga dapat dikendalikan, dan dioperasikan oleh orang yang tidak memiliki pengetahuan di bidang pengoperasian komputer secara khusus. PLC ini memiliki bahasa pemrograman yang mudah dipahami dan dapat dioperasikan bila program yang telah dibuat dengan menggunakan *software* yang sesuai dengan jenis PLC yang digunakan sudah dimasukkan. Alat ini bekerja berdasarkan *input-input* yang ada dan tergantung dari keadaan pada suatu waktu tertentu yang kemudian akan meng-*on* atau meng-*off*-kan *output-output*. 1 menunjukkan bahwa keadaan yang diharapkan terpenuhi sedangkan 0 berarti keadaan yang diharapkan tidak terpenuhi. PLC juga dapat diterapkan

untuk pengendalian sistem yang memiliki *output* banyak [3]. Gambar 1 menunjukkan PLC Omron ZEN-20C1DR-D-V2.

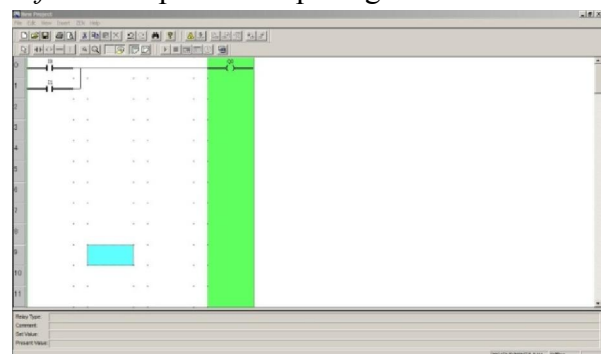


Gbr. 1 PLC Omron ZEN-20C1DR-D-V2

### B. Modul Program Perangkat Lunak

*Ladder diagram* adalah bahasa pemrograman yang yang dibuat dari persamaan fungsi logika dan fungsi-fungsi lain berupa pemrosesan data atau fungsi waktu dan pencacahan. *Ladder diagram* terdiri dari susunan kontak-kontak dalam satu grup perintah secara horizontal dari kiri ke kanan, dan terdiri dari banyak grup perintah secara vertikal. Contoh dari *ladder diagram* ini adalah kontak *normaly open*, kontak *normaly close*, *output coil*, pemindahan data. Garis vertikal paling kiri dan paling kanan diasumsikan sebagai fungsi tegangan, bila fungsi dari grup perintah menghubungkan dua garis vertikal tersebut maka rangkaian perintah akan bekerja [4].

*Zen Support Software* merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk membuat *ladder program* untuk PLC Omron Zen. Perangkat ini sangat *compatible* untuk PLC Omron ZEN-20C1DR-D-V2. Tampilan *Zen Support Software* dapat dilihat pada gambar 2



Gbr. 2 Tampilan ZEN Support Software

### C. Motor DC

Motor DC adalah motor yang memerlukan suplai tegangan searah pada kumparan jangkar dan kumparan medan untuk diubah menjadi energi mekanik. Berdasarkan karakteristiknya, motor arus searah ini mempunyai daerah pengaturan putaran yang luas dibandingkan dengan motor arus bolak-balik, sehingga sampai sekarang masih banyak digunakan pada pabrik-pabrik yang mesin produksinya memerlukan pengaturan putaran yang luas <sup>[5]</sup>.

Pada motor DC, kumparan medan yang dialiri arus listrik akan menghasilkan medan magnet yang melingkupi kumparan jangkar dengan arah tertentu. Konverter energi baik energi listrik menjadi energi mekanik (motor) maupun sebaliknya dari energi mekanik menjadi energi listrik (generator) berlangsung melalui medium medan magnet. Energi yang akan diubah dari suatu sistem ke sistem yang lain, sementara akan tersimpan pada medium medan magnet untuk kemudian dilepaskan menjadi energi sistem lainnya. Dengan demikian, medan magnet disini selain berfungsi sebagai tempat penyimpanan energi juga sekaligus proses perubahan energi <sup>[6]</sup>. Proses konversi energy pada motor DC ditunjukkan pada gambar 3



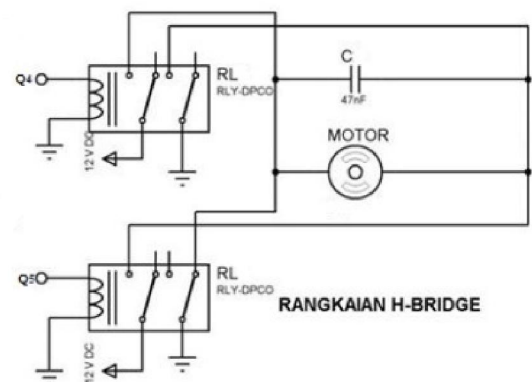
Gbr. 3 Proses Konversi Energi Pada Motor DC

### D. H-Bridge

H-Bridge atau jembatan H adalah salah satu rangkaian yang digunakan untuk mengendalikan motor DC. Pada penelitian ini digunakan H bridge rele. Prinsip kerja rangkaian *driver* motor menggunakan rele tidak jauh berbeda dengan prinsip kerja rangkaian H-Bridge menggunakan transistor. Rele pada rangkaian *driver* motor ini berfungsi sebagai saklar otomatis yang akan mengatur perputaran dari motor. Q4 dan Q5 merupakan sumber *input* yang akan mengatur bukaan rele sehingga dapat mengatur arah

perputaran dari motor. Sumber tersebut dapat berasal dari *output* PLC.

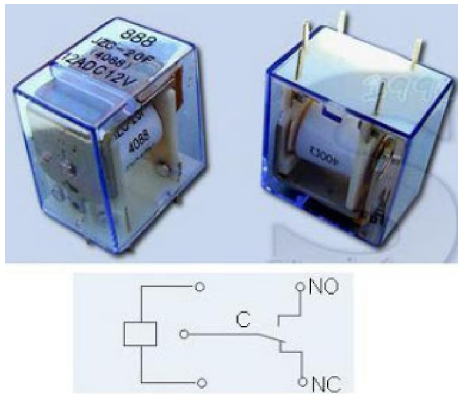
Rele adalah suatu peranti yang bekerja berdasarkan elektromagnetik untuk menggerakkan sejumlah kontaktor (saklar) yang tersusun. Kontaktor akan tertutup (*On*) atau terbuka (*Off*) karena efek induksi magnet yang dihasilkan kumparan (induktor) ketika dialiri arus listrik. Berbeda dengan saklar dimana pergerakan kontaktor (*On/Off*) dilakukan manual tanpa perlu arus listrik. Rele adalah sebuah saklar yang dioperasikan secara elektrik. Banyak rele menggunakan elektromagnet untuk mengoperasikan mekanisme *switching* mekanis, tetapi prinsip-prinsip operasi lain juga digunakan. Rele digunakan di mana perlu untuk mengendalikan rangkaian dengan sinyal daya rendah (dengan isolasi listrik lengkap antara kontrol dan sirkuit terkontrol), atau di mana beberapa sirkuit harus dikontrol oleh satu sinyal. Rangkaian H-Bridge yang dibangun dari rele dapat dilihat pada gambar 4.



Gbr 4 Rangkaian H-Bridge

### E. Rele

Rele merupakan salah satu komponen yang paling sering digunakan pada beberapa peralatan elektronik dan di berbagai bidang lainnya. Rele adalah saklar elektronik yang dapat membuka atau menutup rangkaian dengan menggunakan kendali dari rangkaian lain <sup>[7]</sup>. Gambar 5 memperlihatkan tampilan sebuah rele.



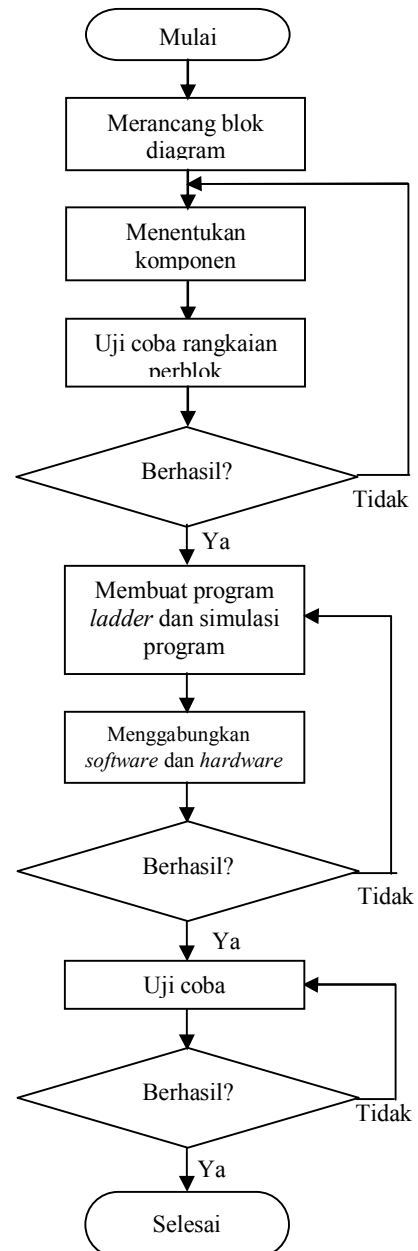
Gbr. 5 Rele

Berdasarkan pada prinsip dasar cara kerjanya, rele dapat bekerja karena adanya medan magnet yang digunakan untuk menggerakkan saklar. Saat kumparan diberikan tegangan sebesar tegangan kerja rele maka akan timbul medan magnet pada kumparan karena adanya arus yang mengalir pada lilitan kawat. Kumparan yang bersifat sebagai elektromagnet ini kemudian akan menarik saklar dari kontak NC ke kontak NO. Jika tegangan pada kumparan dimatikan maka medan magnet pada kumparan akan hilang sehingga pegas akan menarik saklar ke kontak NC.

### III. PELAKSANAAN PENELITIAN

#### A. Langkah Kerja Penelitian

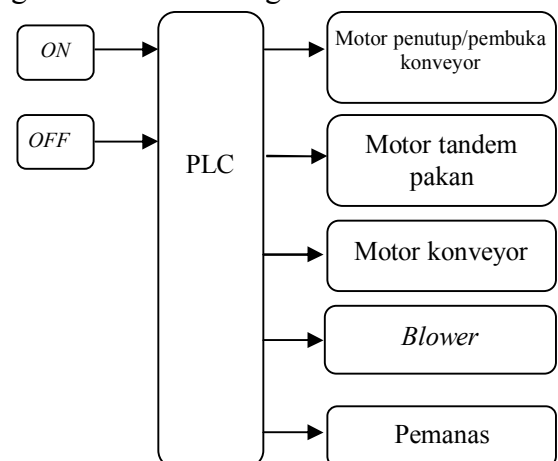
Langkah kerja penelitian yang dilakukan ditunjukkan pada Gambar 6.



Gbr. 6 Diagram Alir Penelitian

#### B. Rancangan Alat

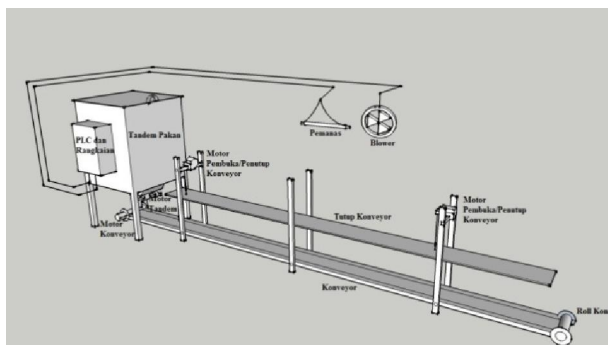
Rancangan alat secara keseluruhan dapat digambarkan melalui gambar 7.



Gbr. 7 Blok Diagram Rancangan Alat

Ketika tombol *ON* diaktifkan, motor pembuka pakan dan motor konveyor secara parallel bergerak secara bersamaan selama 15 detik sehingga pakan akan berjalan sampai pada konveyor, setelah 15 detik pakan berjalan pada konveyor maka motor pembuka pakan dan motor konveyor akan berhenti. Setelah motor pembuka pakan dan motor konveyor berhenti maka motor pembuka tutup konveyor akan bergerak membuka konveyor selama 3 detik, setelah menunggu sekitar 1 menit pakan selesai dimakan oleh ayam maka secara otomatis motor penutup konveyor berjalan menutup konveyor selama 3 detik. Proses ini berjalan selama kerja ini menggunakan fungsi *timer* pada PLC yang sudah diprogram sebelumnya.. Begitu seterusnya proses ini akan berlangsung sampai hitungan pakan ayam habis sesuai jumlah ayam.

Sedangkan pada pengatur suhu digunakan dua aktuator berupa *blower* pendingin dan pemanas. *Blower* pendingin akan hidup secara otomatis di pukul 12.00 wib - 15.00 wib dan pemanas akan hidup secara otomatis di pukul 20.00 wib - 06.00 wib. Tampilan rancangan alat dalam bentuk tiga dimensi ditunjukkan pada gambar 8.



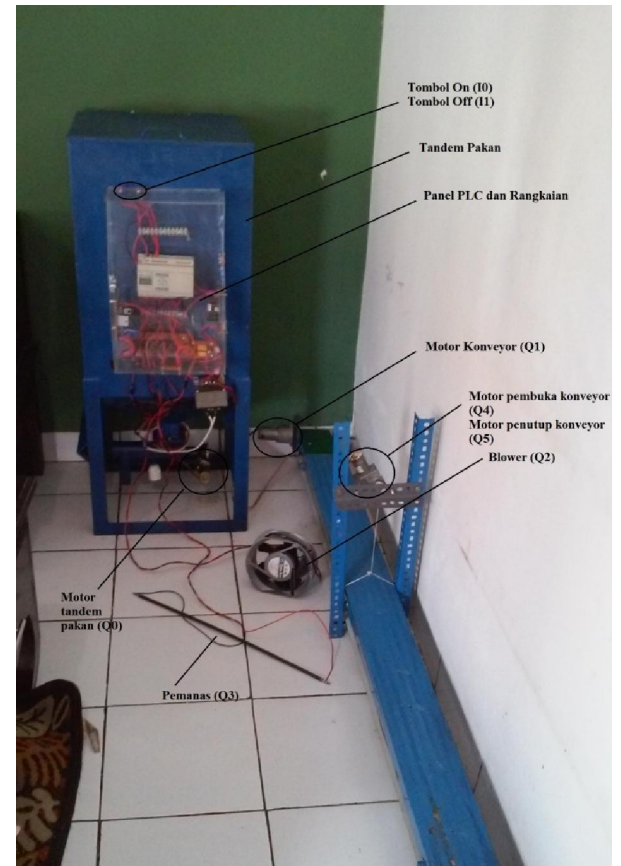
Gbr. 8 Gambar Rancangan Alat

## V. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Hasil Penelitian

Telah direalisasikan Alat Pemberi Pakan dan Pengatur Suhu Otomatis Berbasis *Programmable Logic Controller* untuk Ayam

Pedaging Pada Kandang Tertutup, dapat dilihat pada gambar 9.



Gbr. 9 Alat Pemberi Pakan dan Pengatur Suhu Otomatis Berbasis PLC Untuk Ayam Pedaging Pada Kandang Tertutup

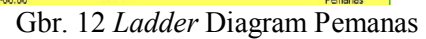
Alat ini terdiri dari dua fungsi kerja, yaitu pemberi pakan otomatis berupa konveyor dan pengatur suhu otomatis berupa *blower* pendingin serta pemanas. Pemberian pakan otomatis berlangsung sebanyak tiga periode setiap harinya, yaitu pagi dimulai pukul 07.00 wib, siang dimulai pukul 12.00 wib, dan malam dimulai pukul 20.00 wib. Pengatur suhu menggunakan dua aktuator, *blower* pendingin hidup pada pukul 12.00 wib sampai dengan 15.00 wib, sedangkan pemanas hidup pada pukul 20.00 wib sampai dengan 06.00 wib. Pada penelitian kali ini alat dirancang untuk memenuhi kebutuhan 50 ekor ayam pedaging.

Penggunaan masing-masing I/O dari PLC sebagai berikut :

- Input* (I0) terhubung ke *pushbutton ON*
- Input* (I1) terhubung ke *pushbutton OFF*

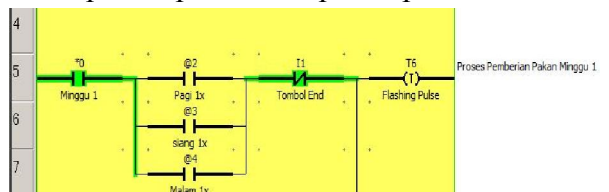


- menunjukkan tampilan *ladder* untuk blower, sedangkan gambar 12 menunjukkan tampilan *ladder* untuk pemanas.



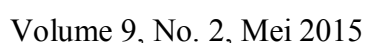
#### D. Pemberian Pakan per-Pekan

Pemberian pakan pada minggu pertama diberikan satu putaran konveyor pada pagi hari, satu putaran konveyor pada siang hari dan satu putaran konveyor pada malam hari. Gambar 13 menunjukkan *ladder* diagram untuk proses pemberian pakan pekan ke-1.

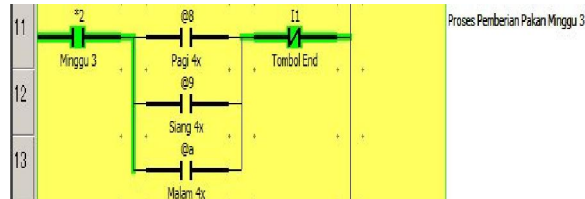


Gbr. 10 *Ladder* Diagram Memberhentikan atau Menjalankan Proses

Pemberian pakan pada minggu kedua diberikan dua putaran konveyor pada pagi hari, dua putaran konveyor pada siang hari dan dua putaran konveyor pada malam hari. Gambar 14 menunjukkan *ladder* diagram untuk proses pemberian pakan pekan ke-2.

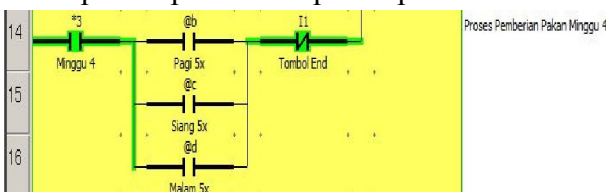


Pemberian pakan pada minggu ketiga diberikan empat putaran konveyor pada pagi hari, empat putaran konveyor pada siang hari dan empat putaran konveyor pada malam hari. Gambar 15 menunjukkan *ladder* diagram untuk proses pemberian pakan pekan ke-3.



Gbr. 15 *Ladder* Diagram Pemberian Pakan Pekan Ke-3

Pemberian pakan pada minggu keempat diberikan lima putaran konveyor pada pagi hari, lima putaran konveyor pada siang hari dan lima putaran konveyor pada malam hari. Gambar 16 menunjukkan *ladder* diagram untuk proses pemberian pakan pekan ke-4.



Gbr. 16 *Ladder* Diagram Pemberian Pakan Pekan Ke-4

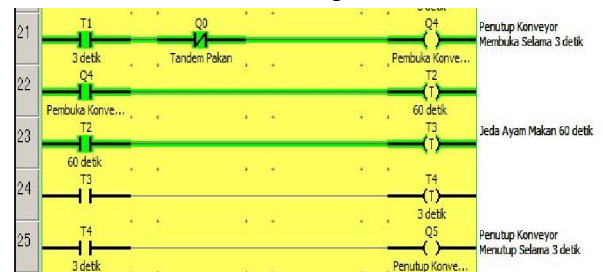
#### E. Tandem Pakan dan Konveyor

Tandem pakan dan konveyor akan hidup secara bersamaan (*parallel*) selama 15 detik, hal ini sesuai dengan perhitungan (kalibrasi) lama waktu perjalanan pakan dari mulut tandem pakan menuju ujung konveyor, yaitu 15 detik. Gambar 17 menunjukkan *ladder* diagram untuk proses aktivasi motor tandem pakan dan konveyor.



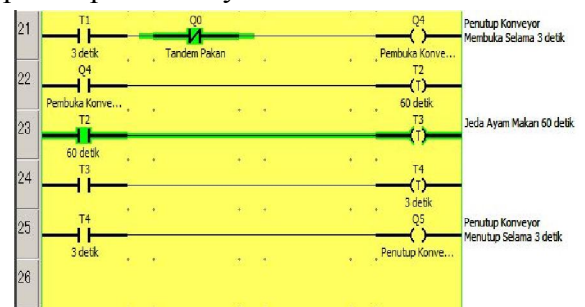
Gbr. 17 *Ladder* Diagram Tandem Pakan dan Konveyor

#### F. Pembuka dan Penutup Pakan

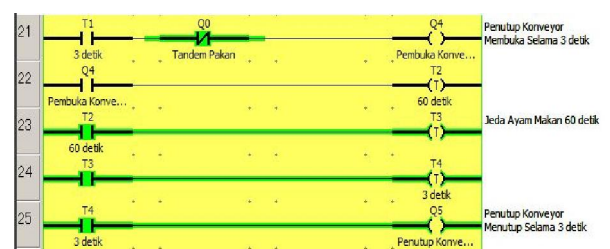


Gbr. 18 *Ladder* Diagram Pembuka Konveyor

Dari gambar 18 menunjukkan *ladder* diagram pada proses pembukaan konveyor. Terlihat saat pakan sudah 15 detik berjalan di konveyor maka secara otomatis konveyor akan berhenti kemudian penutup konveyor akan membuka selama 3 detik. Setelah konveyor terbuka secara sempurna selanjutnya *timer* akan bekerja selama 60 detik. Waktu ini digunakan ayam untuk memakan pakan yang ada di konveyor ini. Kemudian gambar 19 menunjukkan *ladder* diagram pada proses jeda waktu pembukaan konveyor (waktu makan ayam), dan gambar 20 menunjukkan *ladder* diagram pada proses penutupan konveyor.



Gbr. 19 *Ladder* Diagram Jeda Waktu Makan Ayam



Gbr. 20 *Ladder* Diagram Penutup Konveyor

Setelah 60 detik berlalu maka secara otomatis motor penutup pakan akan bergerak berlawanan arah jarum jam menutup kembali

konveyor. Proses penutupan konveyor ini berlangsung selama 3 detik.

### G. Pengujian Keseluruhan Sistem

Telah dilakukan pengujian terhadap keseluruhan sistem. Pengujian ini membandingkan antara jumlah ideal kebutuhan pakan ayam 50 ekor dengan jumlah pakan yang dapat disajikan alat untuk jumlah ayam 50 ekor. Pada penelitian ini telah didapatkan data, bahwa setiap 1 detik tandem pakan menghasilkan  $\pm 20$  gram pakan. Data ideal yang dibutuhkan oleh ayam akan dibandingkan dengan data jumlah pakan yang tersaji oleh alat untuk kemudian diketahui berapa nilai *error* alat ini.

Pada minggu pertama ayam membutuhkan 17 gram/ekor/hari, minggu kedua ayam membutuhkan 43 gram/ekor/hari, minggu ketiga ayam membutuhkan 66 gram/ekor/hari, dan minggu keempat ayam membutuhkan 91 gram/ekor/hari [8]. Konsumsi pakan ideal ayam pedaging ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Konsumsi Pakan Ideal Ayam

Minggu	Per Ekor Ayam	Per 50 Ekor Ayam
Ke-1	17 gram	850 gram
Ke-2	43 gram	2150 gram
Ke-3	66 gram	3300 gram
Ke-4	91 gram	4550 gram

Sumber: Komang Ardana (2009, hal 32)

Dalam penelitian kali ini lingkup kasus dibatasi pada 50 ekor ayam pedaging. Dari sepuluh kali percobaan yang dilakukan didapatkan hasil rata-rata pakan yang tersaji oleh alat, data tersebut ditampilkan pada table 2.

Tabel 2. Nilai Rata-Rata Pakan yang Disajikan Alat

Minggu	Per 50 Ekor Ayam
Ke-1	890 gram
Ke-2	1810 gram
Ke-3	3606 gram
Ke-4	4510 gram

Hasil pakan yang disajikan alat kemudian dibandingkan dengan konsumsi pakan ideal ayam, yang ditunjukkan pada tabel 3 berikut.

Tabel 3. Kebutuhan Ideal Pakan Ayam vs Pakan Saji Alat

Minggu	Konsumsi Pakan Ideal/50 Ekor/Hari	Pakan Yang Disajikan Alat/50 Ekor/Hari
Ke-1	850 gram	890 gram
Ke-2	2150 gram	1810 gram
Ke-3	3300 gram	3606 gram
Ke-4	4550 gram	4510 gram

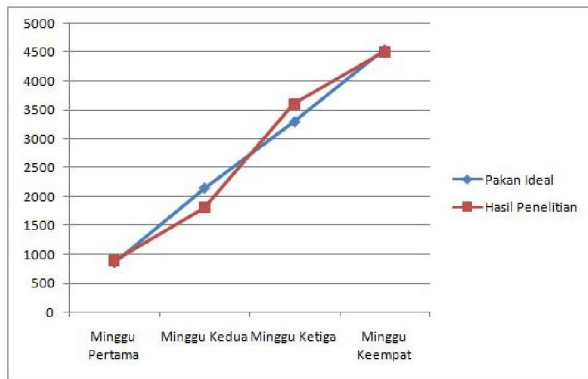
Pada pemberian pakan minggu pertama idealnya ayam membutuhkan pakan 850 gram/50 ekor/hari. Pada hasil penelitian didapatkan 890 gram/50 ekor/hari. Ini artinya alat yang dibuat ini menyajikan pakan 40 gram lebih banyak dari pakan ideal yang dibutuhkan ayam.

Pada pemberian pakan minggu kedua idealnya ayam membutuhkan pakan 2150 gram/50 ekor/hari. Pada hasil penelitian didapatkan 1810 gram/50 ekor/hari. Ini artinya alat yang dibuat ini menyajikan pakan 340 gram lebih sedikit dari pakan ideal yang dibutuhkan ayam.

Pada pemberian pakan minggu ketiga idealnya ayam membutuhkan pakan 3300 gram/50 ekor/hari. Pada hasil penelitian didapatkan 3606 gram/50 ekor/hari. Ini artinya alat yang dibuat ini menyajikan pakan 306 gram lebih banyak dari pakan ideal yang dibutuhkan ayam.

Pada pemberian pakan minggu keempat idealnya ayam membutuhkan pakan 4550 gram/50 ekor/hari. Pada hasil penelitian didapatkan 4510 gram/50 ekor/hari. Ini artinya alat yang dibuat ini menyajikan pakan 40 gram lebih sedikit dari pakan ideal yang dibutuhkan ayam. Gambar 21 menunjukkan grafik pakan ideal ayam dengan pakan hasil alat penelitian.





Gbr. 21 Grafik Pakan Ideal vs Pakan Hasil Penelitian

Kemudian pada hasil penelitian blower dan pemanas didapatkan data yang disajikan pada tabel berikut.

Tabel 4. Hasil Data *Blower* dan Pemanas

Pukul	Blower	Pemanas
12.00 wib – 15.00 wib	Hidup	Mati
20.00 wib – 06.00 wib	Mati	Hidup
Diluar pukul 12.00 – 15.00 wib dan 20.00 wib – 06.00 wib	Mati	Mati

Pada penelitian dihasilkan data bahwa *blower* hidup pada pukul 12.00 wib-15.00 wib dan diluar pukul 12.00 wib-15.00 wib *blower* mati. Kemudian untuk pemanas didapatkan data bahwa pada pukul 20.00 wib-06.00 wib pemanas akan hidup sedangkan diluar pukul 20.00 wib-06.00 wib pemanas akan mati. Data ini sesuai dengan program yang telah di-*download* ke PLC.

Menghitung *Absolute Error* Rata-Rata :

$$\begin{aligned}
 E_{\text{absolute rata-rata}} &= |X_{\text{terukur rata-rata}} - X_{\text{sebenarnya rata-rata}}| \\
 &= |2704 - 2712,5| \\
 &= 8,5
 \end{aligned}$$

Menghitung *Percent of Error* Rata-Rata :

$$\begin{aligned}
 \text{Percent of Error rata-rata} &= \frac{E_{\text{absolute rata-rata}}}{X_{\text{sebenarnya rata-rata}}} \times 100\% = \frac{8,5}{2712,5} \times 100\% \\
 &= 0,313\%
 \end{aligned}$$

## IV. SIMPULAN DAN SARAN

### A. Simpulan

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- 1) Terealisasi rancang bangun alat pemberi pakan dan pengatur suhu otomatis berbasis PLC ZEN-20C1DR-D-V2 untuk ayam pedaging pada kandang tertutup.
- 2) *Output* dari program *ON*, *OFF*, dan fungsi *timer* yang dihasilkan PLC dapat bekerja dengan baik.
- 3) Hasil pakan yang disajikan alat tidak jauh berbeda dengan pakan ideal yang dibutuhkan ayam pedaging, dengan *percent of error* rata-rata sebesar 0,313%.

### B. Saran

Untuk pengembangan penelitian selanjutnya, disarankan untuk mempertimbangkan beberapa hal sebagai berikut:

- 1) Perlu adanya penelitian lebih lanjut dengan menerapkan aplikasi-aplikasi lebih *modern* seperti menggunakan *Human Machine Interface* (HMI) agar dapat dikontrol secara *realtime* dan dapat mengakuisisi data.
- 2) Pada penelitian ini sumber pemanas masih menggunakan sumber tegangan AC, maka penelitian selanjutnya disarankan untuk mencari solusi jika terjadi pemutusan hubungan listrik oleh PLN agar pemanas dapat tetap bekerja.
- 3) Penelitian selanjutnya disarankan untuk mencari referensi jeda waktu yang dibutuhkan ayam pedaging untuk menghabiskan makan pada pagi, siang dan malam hari.

## REFERENSI

- [1] Eko Putra, A. 2004. *PLC Konsep, Pemrograman dan Aplikasi (Omron CPM1A/CPM2 dan ZEN Programmable Relay)*. Yogyakarta: Penerbit Gava Media.

- [2] Setiawan, Iwan. 2006. *Programmable Logic Controller dan Perancangan Sistem Kontrol*. Yogyakarta: Penerbit Gramedia.
- [3] <https://muhtarizu.wordpress.com/2014/11/16/sejarah-dan-perkembangan-plc/>
- [4] Kusuma, Winata. 2009. *Rancang Bangun Alat Penyimpan, Pengisian dan Penutupan Botol pada Miniatur Pabrik The Botol Berbasis PLC*. Universitas Indonesia. Depok.
- [5] <http://staff.ui.ac.id/internal/040603019/material/DCMotorPaperandQA.pdf>
- [6] <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/17732/3/Chapter%20II.pdf>
- [7] <https://learnautomation.files.wordpress.com/2009/08/modul-keseluruhan-automasi-1-1-bab-2.pdf>
- [8] Komang Ardana, Ida Bagus. 2009. *Ternak Broiler*. Denpasar: Penerbit Gava Swasta Nulus.