

## OTOMASI KENDALI SERTA MONITORING PAKAN DAN AIR MINUM PADA PETERNAKAN AYAM SISTEM CLOSED HOUSE MENGGUNAKAN CX-PROGRAMMER

Erfiana Wahyuningsih, Widyastuti, Dyah Nur'ainingsih, R.A.Sekar Ciptaning Anindya dan Rama Aditya Narapati

Universitas Dian Nusantara

Jl Tanjung Duren Barat II No 1 Grogol Jakarta Barat.

erfiana.wahyuningsih@undira.ac.id, widyast@staff.gunadarma.ac.id, dyahnur@staff.gunadarma.ac.id, sekaranindya@staff.gunadarma.ac.id, ramaadiranarapati@gmail.com

### ABSTRAK

*Peternakan saat ini berkembang pesat terutama di Indonesia. Namun banyak peternak yang kesulitan mengontrol pasokan pakan dan air minum ternaknya. Hal ini dapat mengakibatkan terganggunya kesehatan dan mempengaruhi produktivitas hewan ternak. Oleh karena itu, diperlukan sistem kontrol pakan dan air minum otomatis yang dapat membantu peternak dalam mengontrol pakan dan air minum ternaknya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat simulasi otomatisasi kontrol pakan dan air minum menggunakan software CX-Programmer dan monitoring menggunakan CX-Designer. Ada beberapa tantangan yang harus diatasi saat membuat sistem otomasi ini. Perlu adanya penelitian dan pengembangan untuk menentukan jenis sensor yang tepat untuk mengukur ketersediaan pakan dan air minum pada ternak. Sistem otomasi ini harus diuji untuk memastikan bahwa sistem ini dapat bekerja dengan baik dan akurat. Sistem ini menggunakan input berupa sensor proximity untuk mendeteksi pakan ayam, serta sensor limit switch untuk mendeteksi air minum. Kontrol utama dari desain simulasi ini menggunakan ladder diagram yang diprogram pada CX-Programmer. Hasil pengolahan dari sistem kontrol ditampilkan pada layar antarmuka berupa indikator input dan output HMI (Human Machine Interface) yang dirancang menggunakan CX-Designer. Sistem otomasi ini dapat meningkatkan produktivitas ternak dan diharapkan peternak dapat terbantu dalam pengelolaan pakan dan penyediaan air minum ternak dengan lebih mudah dan efisien.*

**Kata Kunci:** *Ladder diagram, CX-Programmer, CX-Designer, motor, sensor*

### PENDAHULUAN

Pertumbuhan penduduk dunia meningkatkan permintaan untuk produksi pangan. Selain itu, pengurangan tenaga kerja di pedesaan dan kenaikan biaya produksi menjadi tantangan bagi produksi pangan saat ini [1]. Munculnya Industri 4.0 memungkinkan kemajuan dan pengembangan dalam bidang ternak hewan. Pendekatan teknologi modern terhadap peternakan hewan ini mencakup aspek etika, ekonomi, dan logistik. Dalam konteks pemberian makan untuk mendukung populasi hewan ternak meningkat, industri agribisnis pangan dan teknologi industri 4.0 dapat mewakili fitur utama untuk pembangunan yang berkelanjutan [2].

Peternakan broiler saat ini cenderung memiliki tipe *closed house*. Studi sebelumnya menyimpulkan bahwa peternakan broiler *closed house*

menghasilkan pendapatan yang lebih tinggi dibandingkan dengan sistem *open house* [3]. Sistem kandang tertutup menurut Apni Tristia Umiarti tentang pengelolaan pemeliharaan ayam broiler dengan sistem *closed house*, peralatan kandang secara keseluruhan dapat dikontrol secara otomatis termasuk sistem kelistrikan dan sistem air minum [4].

Hasil temuan lapangan pada perangkat monitoring budidaya peternakan ayam dengan sistem *closed house*, ternyata sistem bersifat otomatis namun pelacakan masih dilakukan secara manual sehingga peternak harus memeriksa secara berkala apakah mesin bekerja normal atau tidak. Pengisian pakan juga masih berlangsung semi otomatis, tidak hanya dalam kontrol otomatis membagi pakan menjadi wadah kecil. Proses penuangan pakan tersebut tidak

dengan data *input*, tetapi dituangkan manual ke dalam mangkuk besar.

Penelitian oleh Lixia Peng telah membuat desain sistem pemberian makan untuk peternakan hewan yang otomatis berbasis PLC. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak hanya para ahli yang sangat menyetujui realisasi sistem, tetapi juga peternak menunjukkan bahwa sistem tersebut sangat berpengaruh terhadap uji kelayakan. Hal ini dapat dilihat bahwa sistem dapat secara efektif mengurangi intensitas tenaga kerja buatan, meningkatkan efisiensi produksi, dan memastikan lingkungan pembibitan [5].

Sistem *feeding* otomatis yang dirancang oleh Puspo Dewanto berbasis PLC ini menggunakan sensor proximity untuk mendeteksi posisi makanan dalam hopper, dimana pengaturannya dengan simulasi menggunakan *software* SIMATIC Manager [6]. Sistem otomasi pemberian pakan ayam pedaging dengan sistem closed house dapat dirancang menggunakan tiga komponen utama, *hopper* pakan yang berfungsi sebagai penyimpanan pakan ayam, *screw conveyor* berguna untuk transfer bahan pakan dari umpan dan sistem penggerak motor untuk menggerakkan konveyor sekrup [7].

Pada penelitian ini akan dilakukan simulasi otomatisasi kontrol pakan dan air minum menggunakan *software* CX-Programmer dan *monitoring* menggunakan CX-Designer pada peternakan ayam broiler kandang *closed house*.

## METODE PENELITIAN

Sistem kendali dan monitoring dengan PLC dan HMI sudah digunakan untuk kendali otomasi pada sistem kelistrikan dan industri seperti penelitian yang dilakukan oleh Ahmad Fazwan dan Rodi G.P.A.J. Penelitian yang dilakukan oleh Ahmad Fazwan, PLC (*Programmable Logic Controller*) digunakan untuk mengendalikan peralatan listrik pada bangunan seperti elevator. Simulasi kerja PLC dapat dilakukan menggunakan *software* CX-Programmer. *Monitoring* sistem menggunakan HMI (*Human Machine Interface*) dapat diintegrasikan dengan PLC untuk mengetahui kondisi sistem sekaligus

melakukan kendali. Desain tampilan HMI menggunakan *software* CX-Designer yang dapat berkomunikasi dengan CX-Programmer [8].

Rodi G.P.A.J pada penelitiannya juga menjelaskan perancangan otomasi sistem berbasis PLC dan HMI. Proses otomasi dirancang menggunakan CX-Programmer dan CX-Designer. Otomasi dilakukan untuk meningkatkan produktivitas pabrikan dan mengurangi beban kerja manusia [9].

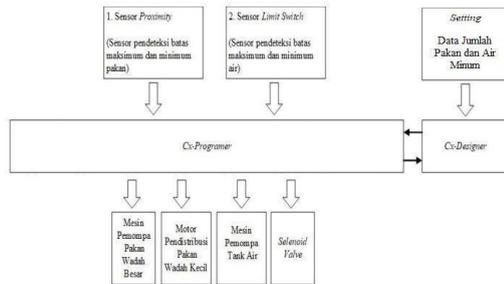
Aloysius Krista Pradiptya melakukan penelitian mengenai sistem kontrol pengaturan jadwal pemberian makan dan minum secara otomatis menggunakan PLC serta *monitoring* sistem menggunakan HMI. Penelitian tersebut masih berpusat pada pengaturan jadwal pemberian makan dan minum, sedangkan sistem otomasi untuk ketersediaan pakan dan minum belum dilakukan [10].

Inti dari masalah yang dibahas dalam penelitian ini adalah desain dan simulasi monitoring, serta pengendalian peralatan pakan dan minum pada peternakan ayam broiler kandang *closed house* yang terintegrasi secara terpusat dan otomatis. Penelitian ini dilakukan menggunakan *software* CX-Programmer sebagai kontrol utama dengan ladder diagram dan *software* CX-Designer dalam bentuk perangkat lunak sebagai media pemantauan dalam menampilkan indikator *input* dan *output* dalam bentuk layar HMI.

Pada perancangan ini menggunakan perangkat *input* berupa sensor *proximity*, sensor *limit switch*, dan output berupa motor pakan wadah besar dan wadah kecil, motor pompa air minum dan *solenoid valve* atau keran air minum otomatis. Sensor limit switch yang digunakan pada simulasi ini bekerja sebagai pengganti kerja sensor air. Hasil rancangan ini diuji dengan simulasi menggunakan *software* CX-Programmer dan CX-Designer.

Gambar 1 menunjukkan diagram blok simulasi desain sistem kontrol HMI untuk peralatan pemeliharaan ayam broiler kandang *closed house*. Struktur simulasi HMI ini terdiri dari *input* berupa sensor *proximity* dan sensor *limit switch*. CX-Programmer digunakan sebagai

pemrograman utama dan pengolah *input* sensor kontrol. Hasil dari proses tersebut diteruskan ke peralatan *output* berupa mesin pemompa pakan wadah besar, motor pendistribusi pakan wadah kecil, mesin pompa air serta *solenoid valve*. CX-Designer digunakan sebagai *software* desain tampilan HMI.



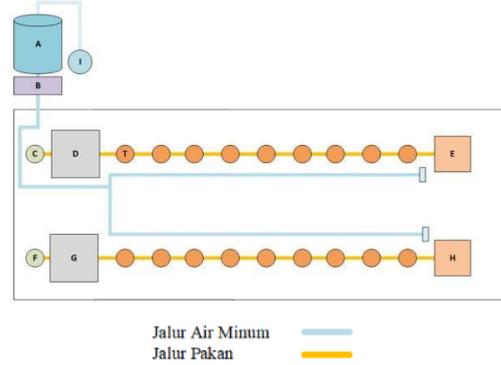
**Gambar 1.** Blok Diagram Sistem Kontrol Pakan dan Air Minum

Blok diagram pada Gambar 1 memperlihatkan bahwa CX-Designer berfungsi sebagai perancang tampilan dan CX-Programmer selaku program utama dan kontrol pengolah data. Data *input* berupa jumlah pakan dan air minum dimasukkan ke dalam CX-Designer, setelah itu informasi ditransfer menuju CX-Programmer.

Data yang diproses oleh CX-Programmer kemudian ditampilkan di CX-Designer sehingga proses simulasi dapat dilihat pada perangkat tampilan HMI. Sensor *proximity* akan aktif ketika mendeteksi pakan dalam wadah besar dan kecil.

Sensor *limit switch* aktif saat mendeteksi keberadaan air yang ditempatkan pada tangki besar dan kecil. Jika *limit switch* maksimum mendeteksi air, artinya tangki besar sudah terisi penuh. Pada kondisi tersebut *solenoid valve* aktif membuka pipa air untuk mendistribusikan air ke tangki kecil. Semua perangkat ini diproses oleh CX-Programmer dan ditampilkan secara *real-time* sebagai koneksi *output* ke tampilan HMI menggunakan CX-Designer.

Gambar 2 menunjukkan denah letak peralatan pakan dan air minum di dalam kandang. Dimensi dari ukuran kandang dengan panjang 14 meter, lebar 4 meter dan tinggi 2.5 meter.



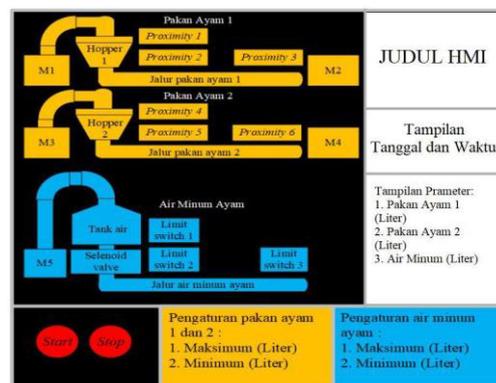
**Gambar 2.** Denah Letak Peralatan Pakan dan Air Minum

Keterangan Gambar:

- A = Tangki air minum
- B = *Solenoid valve*
- C = Pompa pakan 1
- D = Wadah besar pakan 1
- E = Motor pakan 1 wadah kecil
- F = Pompa pakan 2
- G = Wadah besar pakan 2
- H = Motor pakan 2 wadah kecil
- T = Tempat wadah kecil pakan ayam

Gambar 3 merupakan rancangan tampilan HMI menggunakan CX-Designer. Tampilan HMI disesuaikan dengan gambaran sistem yang berjalan. Rancangan sistem pakan budidaya peternakan ayam broiler kandang *closed house* dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 merupakan rancangan sistem pakan budidaya ayam broiler kandang *closed house* yang terdiri dari 3 masukan berupa sensor *proximity* 1, 2, dan 3, serta 2 keluaran yaitu motor pengisi wadah besar (M1) dan motor distribusi pengisi wadah kecil (M2).



**Gambar 3.** Rancangan tampilan HMI

**Tabel 1. Kondisi Sistem Pakan**

Input			Output	
Sensor Proximity 1	Sensor Proximity 2	Sensor Proximity 3	M1	M2
0	0	0	1	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	1	0
1	1	0	0	1
1	1	1	0	0

Ketika sensor *proximity* 1, 2 dan 3 memiliki logika 0, *output* M1 akan memompa pakan yang berasal dari karung pakan ke wadah pakan besar. Saat proses pengisian pakan pada wadah pakan besar, M1 berada pada logika 1 dan M2 akan nonaktif berada pada logika 0. Kondisi M2 akan aktif atau berlogika 1 hanya saat sensor *proximity* 1 dan 2 berlogika 1, sedangkan sensor *proximity* 3 berlogika 0.

**Tabel 2. Kondisi Sistem Air Minum**

Input			Output	
Sensor Limit Switch 1	Sensor Limit Switch 2	Sensor Limit Switch 3	M5	Solenoid Valve
0	0	0	1	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	1	0
1	1	0	0	1
1	1	1	0	0

Tabel 2 merupakan rancangan sistem air minum budidaya ayam broiler kandang closed house yang terdiri dari 3 masukan yakni sensor *limit switch* 1, 2 dan 3, serta 2 *output* yaitu motor pengisi tangki air (M5) dan *solenoid valve* untuk distribusi air minum.

Ketika sensor *limit switch* 1, 2 dan 3 memiliki logika 0, maka *output* M5 akan aktif atau berlogika 1 artinya memompa air dari sumber air menuju tangki air. Saat tangki telah terisi air maka sistem akan berada pada logika 1 dan *solenoid valve* akan non aktif atau berada pada logika 0.

Selama sensor *limit switch* 1 berlogika 0, maka M5 akan selalu berlogika

1 dan motor akan terus bekerja untuk mengisi tangki air. *Solenoid valve* berlogika 1 hanya saat sensor *limit switch* 1 dan 2 berlogika 1 dan sensor *limit switch* 3 berlogika 0. kondisi tersebut artinya *solenoid valve* terbuka dan mengalirkan air minum ke tangki kecil air minum.

Ladder diagram pada Gambar 4 menggunakan instruksi *compare*, *increment* dan *decrement*. Sinyal data 1 bit/detik diperoleh dari instruksi *clock plus p\_Is* yang terhubung dengan kontak M1 untuk D0. Proses penambahan berlangsung yang dibatasi dan dikendalikan oleh instruksi *compare* dengan *set value* data dari D0 untuk pembandingan data dengan D1 (batas atas) dan D2 (batas bawah) untuk wadah pakan besar.

Apabila nilai D0 sama dengan *set value* data D1 dan D2, artinya *volume* pakan sudah mencapai batas sensor *proximity* 1 dan 2. Jika nilai D0 dan D2 sama, maka pakan sudah mencapai batas minimum pada wadah besar. Apabila nilai D0 dan D1 sama, maka pakan mencapai batas maksimal pada wadah besar.

Saat sensor *proximity* 2 dalam kondisi NC tetapi sensor *proximity* 1 NO, maka M1 akan terus aktif yaitu dalam kondisi pengisian wadah besar. Apabila sensor *proximity* 1 telah berganti kondisi menjadi NC, maka akan memutus kontak NC yang terhubung ke M1 pada ladder diagram menjadi NO, sehingga M1 mati artinya wadah besar telah penuh terisi dan motor pengisi wadah besar berhenti bekerja.

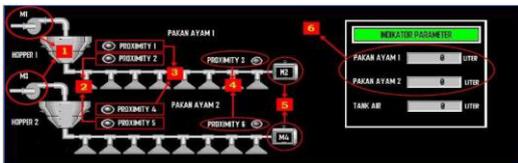


dirancang menggunakan CX-Designer. Operator dapat memberi input nilai volume pakan dan air minum pada CX-Designer sebagai simulasi volume pakan dan air minum yang ada di dalam wadah besar dan tangki air.



Gambar 7. Pengaturan Data Input Pakan Ayam 1 Dan 2 Wadah Besar

Data pakan yang dimasukkan pada CX-Designer pada gambar 7, digunakan untuk mensimulasikan sistem pada kondisi nyata. Data max merupakan simulasi ketika makanan berada pada kondisi penuh (sensor proximity 2 dan sensor proximity 5 aktif), sedangkan data min adalah simulasi ketika makanan pada kondisi kosong (proximity 1 dan sensor proximity 4 aktif).

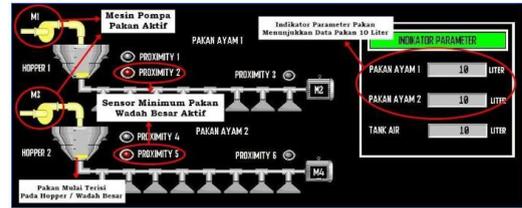


Gambar 8. Kondisi Tampilan CX-Designer Sistem Pakan

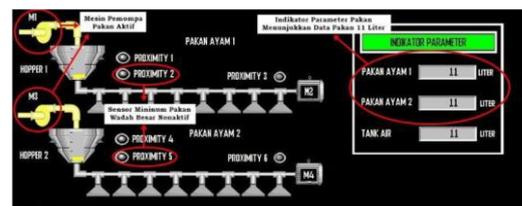
Kondisi awal dari tampilan HMI untuk sistem pakan sebelum dijalankan berwarna abu-abu. Lingkaran merah untuk nomor 1, 2, 3, 4, 5, dan 6. Bagian HMI ditunjukkan pada Gambar 8 dengan rincian berikut:

- Lingkaran 1: M1 dan M3 sebagai motor pemompa wadah besar pakan ayam 1 dan 2.
- Lingkaran 2: Sensor *proximity* 2 dan 4 sebagai pendeteksi batas minimum pakan ayam wadah besar 1 dan 2.
- Lingkaran 3: Sensor *proximity* 1 dan 5 sebagai pendeteksi batas maksimum pakan ayam wadah besar 1 dan 2.
- Lingkaran 4: Sensor *proximity* 3 dan 6 sebagai pendeteksi batas maksimum pakan ayam wadah kecil 1 dan 2.

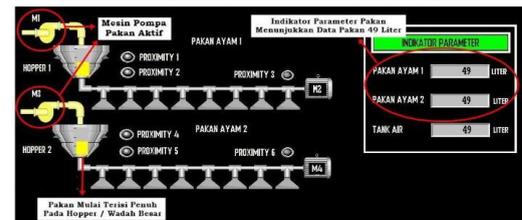
- Lingkaran 5: M2 dan M4 sebagai motor distribusi pakan ayam 1 dan 2.
- Lingkaran 6: Indikator parameter data pakan ayam 1 dan 2.



Gambar 9. Tampilan CX-Designer Simulasi Data Pakan Terisi 10 Liter



Gambar 10. Tampilan CX-Designer Simulasi Data Pakan Terisi 11 Liter



Gambar 11. Tampilan CX-Designer Simulasi Data Pakan Terisi 49 Liter



Gambar 12. Tampilan CX-Designer Simulasi Data Pakan Terisi 50 Liter

Simulasi dilakukan dengan memberi input nilai Data pakan dari 10 liter (Gambar 9), 11 liter (Gambar 10), 49 liter (Gambar 11), dan 50 liter (Gambar 12) pada CX-Designer. Tampilan kondisi masing-masing *input* dan *output* dapat dilihat langsung secara *real-time*.

**Tabel 3.** Hasil Pengujian Sistem Pakan

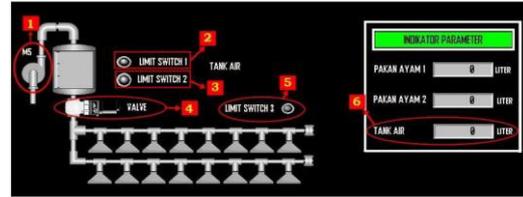
No.	Parameter Pakan Ayam 1	M1	M2	Sensor Proximity 1	Sensor Proximity 2	Sensor Proximity 3
1	10 Liter	On	Off	Off	On	Off
2	11 Liter	On	Off	Off	Off	Off
3	30 Liter	On	Off	Off	Off	Off
4	49 Liter	On	Off	Off	Off	Off
5	50 Liter	Off	On	On	Off	Off
6	50 Liter	Off	Off	On	Off	On

Tabel 3 menunjukkan hasil pengujian untuk sistem pakan. Sensor *proximity* 2 aktif dengan tampilan berwarna merah, pada saat parameter pakan menunjukkan data 10 liter. Aktifnya sensor *proximity* 2 membuat M1 aktif dengan tampilan warna kuning. M1 tetap aktif ketika data pakan 11 liter sampai dengan 49 liter. Kondisi pakan pada nilai 50 liter menunjukkan 2 perbedaan kondisi yang signifikan. Hal ini ditunjukkan dari perolehan hasil *output*.

Kondisi pertama saat pakan mencapai batas maksimum 50 liter pada wadah besar maka sensor *proximity* 1 aktif dengan tampilan warna hijau kemudian M1 nonaktif dengan tampilan warna abu-abu. Setelah itu M2 aktif dengan tampilan warna biru, kondisi ini menunjukkan bahwa pakan pada wadah kecil belum terisi penuh hal ini ditunjukkan dari sensor *proximity* 3 yang nonaktif.

Kondisi kedua saat pakan mencapai batas maksimum 50 liter pada wadah besar maka sensor *proximity* 1 aktif, kemudian M1 nonaktif dengan tampilan warna abu-abu. Setelahnya M2 tetap non aktif dengan tampilan warna abu-abu, kondisi ini menunjukkan bahwa pakan pada wadah kecil sudah terisi penuh hal ini ditunjukkan dari sensor *proximity* 3 yang aktif.

M1 dan M2 berada pada kondisi non aktif apabila kondisi tempat pakan wadah besar dan wadah kecil sudah mencapai batas maksimum pembacaan sensor *proximity* 1 dan 3.

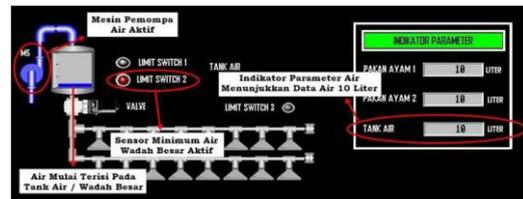


**Gambar 13.** Tampilan CX-Designer sistem air minum sebelum simulasi dijalankan

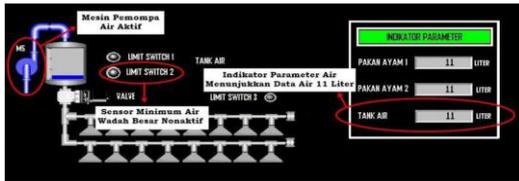
Kondisi awal dari tampilan HMI untuk sistem air minum sebelum dijalankan berwarna abu-abu. Lingkaran merah untuk nomor 1, 2, 3, 4, 5, dan 6. Bagian HMI ditunjukkan pada Gambar 13 dengan rincian berikut:

- Lingkaran 1: M5 sebagai mesin pompa air untuk wadah besar atau tangki air.
- Lingkaran 2: sensor *limit switch* 1 (deteksi batas maksimum air minum ayam wadah besar tank air)
- Lingkaran 3: sensor *limit switch* 2 (deteksi batas minimum air minum ayam wadah besar tank air)
- Lingkaran 4: *solenoid valve* keran otomatis pembuka jalur distribusi air
- Lingkaran 5: sensor *limit switch* 3 air keluar dari wadah kecil
- Lingkaran 6: indikator parameter data air minum

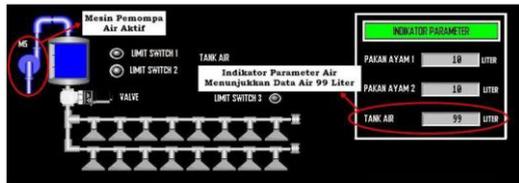
Simulasi dilakukan dengan memberi input nilai volume air di tangki air dari 10 liter (Gambar 14), 11 liter (Gambar 15), 99 liter (Gambar 16), dan 100 liter (Gambar 17) pada CX-Designer. Tampilan kondisi masing-masing *input* dan *output* dapat dilihat langsung secara *real-time*.



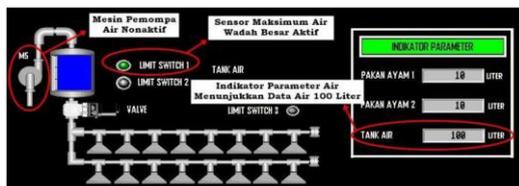
**Gambar 14.** Tampilan CX-Designer Simulasi Data Air Terisi 10 Liter



Gambar 15. Tampilan CX-Designer Simulasi Data Air Terisi 11 Liter



Gambar 16. Tampilan CX-Designer Simulasi Data Air Terisi 99 Liter



Gambar 17. Tampilan CX-Designer Simulasi Data Air Terisi 100 Liter

Tabel 4. Hasil Pengujian Sistem Air Minum

No.	Parameter Air Minum Ayam	M5	Solenoid Valve	Sensor Limit Switch 1	Sensor Limit Switch 2	Sensor Limit Switch 3
1	10 Liter	On	Off	Off	On	Off
2	11 Liter	On	Off	Off	Off	Off
3	40 Liter	On	Off	Off	Off	Off
4	99 Liter	On	Off	Off	Off	Off
5	100 Liter	Off	On	On	Off	On

Dari hasil pengujian sistem air minum ayam secara keseluruhan, seperti pada Tabel 4. Sensor *Limit switch 2* aktif dengan tampilan berwarna merah, pada saat parameter pakan menunjukkan data air 10 liter. Aktifnya *limit switch 2* membuat M5 aktif dengan tampilan warna kuning. M5 tetap aktif saat data air 11 liter sampai dengan data air 99 liter. Pada saat data air menunjukkan nilai 100 liter pada wadah besar maka sensor *limit switch 1* aktif dengan tampilan warna hijau kemudian M5 nonaktif dengan tampilan warna abu-abu. *Solenoid valve* kran otomatis aktif dengan tampilan warna merah. Apabila air keluar dari wadah kecil maka *limit switch 3* aktif dengan tampilan warna kuning.

## PENUTUP

Simulasi sistem otomatis yang terintegrasi secara terpusat untuk pengelolaan peralatan peternakan ayam broiler kandang *closed house* sudah berhasil dilakukan sesuai dengan perancangan sistem.

Ladder diagram sebagai kendali utama yang dibuat pada CX-Programmer bekerja sesuai dengan pengaturan data *input* simulasi dari CX-Designer. Berdasarkan hasil simulasi, motor pengisi wadah besar bekerja jika sensor proximity 1 tidak aktif (wadah besar belum penuh). Motor pengisi wadah kecil aktif jika wadah besar terisi penuh (sensor proximity 1 aktif) dan sensor proximity 3 tidak aktif. Motor pengisi tangki air minum bekerja jika sensor limit switch 1 tidak aktif (tangki air minum belum penuh). Selenoid valve aktif jika tangki air minum penuh (limit switch 1 aktif) dan limit switch 3 tidak aktif.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Navarro E., Costa N., Pereira A., “A Systematic Review of IoT Solutions for Smart Farming”, *Sensors (Basel) Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI)*, 2020.
- [2] Morrone S, Dimauro C, Gambella F, Cappai MG, “Industry 4.0 and Precision Livestock Farming (PLF): An up to Date Overview across Animal Productions”, *Sensors (Basel) Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI)*, 2022.
- [3] Siswanto Imam S., Teysar Adi S., Agus Setiadi, “Income Analysis of Closed House Broiler Farm with Partnership Business Model”, *Bulletin of Animal Science*, 2019.
- [4] Umiarto, A. T., *Manajemen Pemeliharaan Broiler*. Bali: Jalan Tunggul Ametung III A/11B Denpasar. 2020.
- [5] P. Lixia, Z. Jiang. “Intelligent Automatic Pig Feeding System Based on PLC”, *Revista Científica de la Facultad de Ciencias Veterinarias*, vol. 30, no. 5, Sept.-Oct. 2020.
- [6] P. Dewanto, M. Munadib, M. Tauviqirrahman, “Development of an Automatic Broiler Feeding System using PLC and HMI for Closed House

- System”, *American Scientific Research Journal for Engineering, Technology, and Sciences (ASRJETS)*, 2019.
- [7] G.P. Utomo, M. Munadi, M. Tauviqirrahman, “Design and Development of Broiler Feeding System for Chicken Model Closed-House System”, *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)*, 2019.
- [8] Fazwan A., Awalludin A., “Monitoring and Controlling Double Carriage Elevator System Using CX-Designer and CX-Programmer”, *IEEE 6th Control and System Graduate Research Colloquium*, 2015.
- [9] Rodi G.P.A.J, Sam R., “Automation of Facemask Production Process Using CX-Programmer and CX-Designer”, *IEEE 11th International Conference on System Engineering and Technology (ICSET)*, 2021.
- [10] Pradiptya, K. A., “Prototipe Sistem Otomasi Pemberian Makan dan Minum Pada Kandang Ayam Menggunakan PLC dengan Monitoring HMI”, *Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma*, 2018.