

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING LINGKUNGAN KANDANG AYAM PEDAGING BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)

Viki Maulana Muslim^{1*}, Sutikno Juliadi², Luki Utomo³, Aripin Triyanto⁴

^{1,2,3,4} Jurusan teknik Elektro, Universitas Pamulang; Jl. Raya Puspitpek, Buaran, Kec. Pamulang, Kota Tangerang Selatan, Banten 15310

Keywords:

Lingkungan, PLC Siemens S7 1200, Arduino, HMI Droid, Modbus TCP/IP.

Correspondent Email:

vikimaulana7@gmail.com

Abstrak. Iklim tropis Indonesia dengan suhu tinggi serta kurang optimalnya sanitasi kandang dan tingginya kadar gas amonia yang timbul akibat akumulasi kotoran ayam maka memerlukan sistem untuk mempertahankan kondisi optimal pada lingkungan kandang ayam agar pertumbuhannya baik. PLC dan Arduino dapat digunakan untuk memantau dan mengendalikan perangkat seperti sensor suhu dan kelembapan, sensor kadar gas amonia, load cell, motor listrik, kipas, pemanas, dan exhaust. PLC Siemens S7-1200 berhasil membaca data dari sensor DHTM-02S dengan margin kesalahan yang dapat diterima. Pengujian menunjukkan kontrol suhu yang sebagian besar stabil selama periode 2–4 (26°C–32°C seperti yang diharapkan), meskipun periode 1 dan 5 sedikit menyimpang dari target. Kelembapan tetap stabil antara 55%–75%, mendekati ideal 60%–70%, dengan hanya sedikit penyimpangan. Dan pengujian Arduino selama 20 menit menunjukkan kadar gas amonia tertinggi mencapai 153 ppm pada menit ke-12 dan terendah sebesar 17 ppm pada menit ke-1 dan ke-20, dengan rata-rata melebihi batas aman 20 ppm. Semua data dapat ditampilkan pada HMI Droid menggunakan memori yang diprogram melalui TIA Portal V13 dan komunikasi Modbus TCP/IP. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menciptakan lingkungan kandang yang lebih nyaman untuk ayam dan mudah dipantau oleh para peternak.



JITET is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

Abstract. Indonesia's tropical climate, with its high temperatures, suboptimal cage sanitation, and elevated ammonia gas levels caused by the accumulation of chicken waste, necessitates a system to maintain optimal environmental conditions in poultry houses to ensure healthy growth. PLC and Arduino can be used to monitor and control devices such as temperature and humidity sensors, ammonia gas sensors, load cells, electric motors, fans, heaters, and exhaust systems. Siemens S7-1200 PLC successfully read data from the DHTM-02S sensor with an acceptable margin of error. Testing showed that temperature control remained mostly stable during periods 2–4 (26°C–32°C as expected), although periods 1 and 5 slightly deviated from the target. Humidity remained stable between 55%–75%, close to the ideal range of 60%–70%, with only minor deviations. Arduino testing over a 20-minute period showed ammonia gas levels peaking at 153 ppm at the 12th minute and dropping to a low of 17 ppm at the 1st and 20th minutes, with an average exceeding the safe threshold of 20 ppm. All data can be displayed on the HMI Droid using memory programmed via TIA Portal V13 and Modbus TCP/IP communication. The aim of this research is to create a more comfortable environment for chickens and an easier monitoring system for farmers.

1. PENDAHULUAN

Industri peternakan unggas di wilayah tropis menghadapi tantangan besar akibat suhu lingkungan

yang tinggi, yang sering menyebabkan ayam mengalami stres panas. Unggas merupakan hewan berdarah panas yang tidak memiliki kelenjar keringat dan tubuhnya hampir seluruhnya tertutup bulu, sehingga kesulitan mengatur suhu tubuhnya saat cuaca panas. Indonesia, sebagai negara tropis yang berada di garis khatulistiwa, memiliki dua musim yaitu musim hujan dan kemarau, dengan suhu harian yang bisa mencapai lebih dari 35°C dan kelembaban berkisar antara 70-80%. [4]

Dari beberapa penelitian telah banyak membahas tentang monitoring suhu dan kelembaban kandang ayam diantaranya, Monitoring Suhu Dan Kelembaban Berbasis *Internet Of Things (IoT)* Pada Kandang Ayam. Penelitian tersebut membahas tentang pembuatan alat yang dapat membaca suhu dan kelembaban secara otomatis serta tampilan yang bisa dilihat melalui *website* maupun ponsel pintar. Pembuatan alat *monitoring* suhu dan kelembaban pada kandang ayam berbasis IoT bisa berfungsi dengan baik walaupun ada beberapa kekurangan. Alat dapat menampilkan hasil pembacaan sensor suhu dan kelembaban pada aplikasi thingspeak dan LCD 16X2.[8]

Selain suhu dan kelembaban, Kurangnya kesadaran peternak untuk menjaga kebersihan dan lingkungan kandang, limbah kotoran yang menumpuk dari ternak ayam tersebut menyebabkan produksi kotoran ayam juga meningkat setiap harinya, jika dikalikan dengan populasi ayam yang ada, maka tingkat limbah kotoran ayam akan semakin besar dan menimbulkan gas berbahaya diantaranya amonia dan metana.[5] Namun sulit bagi peternak untuk melakukan pemeliharaan secara ketat dan intensif jika pengecekan berat ayam, kebersihan kandang ayam dan menjaga kualitas udara kandang ayam masih dilakukan secara manual sehingga membutuhkan waktu, tenaga dan biaya yang lebih banyak.

Penelitian selanjutnya tentang Perancangan Sistem *Monitoring* Suhu dan Getaran Turbin Berbasis HMI PLC. Penelitian tersebut membahas sistem monitoring untuk memonitor suhu dan getaran pada turbin uap dengan penempatan beberapa sensor suhu dan getaran pada turbin sehingga Ketika melebihi nilai standar maka akan mengaktifkan alarm dan mematikan turbin Ketika dalam keadaan bahaya. Sistem monitoring ini menggunakan PLC dan HMI Siemens dengan software TIA Portal. Keterkaitannya dengan bahasan penulis yang menggunakan PLC Siemens serta *software* TIA Portal dalam pembacaan sensor suhu serta penggunaan *output* tergantung dari kondisi suhu terbaca sangat baik. [7]

Lalu penelitian berikutnya tentang Integrasi Sistem Komunikasi Modbus TCP/IP pada PLC Siemens S7-1200, ESP32, dan HMI. Penelitian tersebut membahas bagaimana PLC, HMI, dan

mikrokontroler dapat berkomunikasi menggunakan protokol Modbus TCP/IP dengan baik. Penggunaan PLC Siemens sebagai server dan ESP32 sebagai *client* yang mengirimkan data sesuai variabel yang terbaca oleh sensor ultrasonik. Dengan bentuk data integer yang dimiliki oleh PLC dan ESP32 membuat data yang dikirimkan akurat walau ada jeda waktu pengiriman sebesar yaitu 0.97 detik - 1.03 detik.[2]

Berdasarkan analisis permasalahan serta di atas maka penulis memandang penting perlunya suatu sistem yang dapat memonitoring dan mengontrol lingkungan kandang dan proses pemberian pakan dalam sebuah kandang ayam, yang mana dilakukan secara otomatis dengan sistem kontrol secara berkelanjutan sampai ayam bisa dipanen. Hasil kontrol sistem akan berimbas pada hasil ternak dari sebelum dan sesudah diberi perlakuan. Penelitian ini berfokus pada sistem kontrol lingkungan Kandang Ayam menggunakan PLC Siemens S7 1200 dan Arduino Mega 2560 dengan *interface* menggunakan HMI Droid dengan memfokuskan kontrol pada suhu, kelembaban, kadar amonia, dan pemberian pakan serta pemantauan berat ayam pada pemeliharaan ayam broiler.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Programmable Logic Controller (PLC)

Programmable Logic Controller atau singkatnya PLC merupakan suatu bentuk khusus pengontrol berbasis-mikroprosesor yang memanfaatkan memori yang dapat diprogram untuk menyimpan instruksi-instruksi dan untuk mengimplementasikan fungsi-fungsi semisal logika, *sequencing*, pewaktuan (*timing*), pencacahan (*counting*) dan aritmetika guna mengontrol mesin-mesin dan proses-proses dan dirancang untuk dioperasikan oleh para insinyur yang hanya memiliki sedikit pengetahuan mengenai komputer dan bahasa pemrograman. Piranti ini dirancang sedemikian rupa agar tidak hanya para programmer komputer saja yang dapat membuat atau mengubah program-programnya. Oleh karena itu, para perancang PLC telah menempatkan sebuah program awal di dalam piranti ini (*pre-program*) yang memungkinkan program-program kontrol dimasukkan dengan menggunakan suatu bentuk bahasa pemrograman yang sederhana dan intuitif.[12]

2.2 Arduino Mega 2560

Arduino merupakan sebuah *Mikrokontroler single board* yang bersifat *opensource* yang di dalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah *chip mikrokontroler* jenis AVR yang diproduksi oleh perusahaan Atmel. *Mikrokontroler* merupakan sebuah *chip* atau IC (*integrated circuit*) yang bisa diprogram menggunakan komputer. Tujuan menanamkan

program adalah agar *mikrokontroler* dapat membaca membaca sinyal *input* dari rangkaian elektronik yang dibuat, kemudian memprosesnya sehingga menghasilkan sinyal output sesuai dengan yang diinginkan oleh *programer*. Arduino memiliki bahasa pemrograman sendiri yang sering disebut bahasa *processing*. Bahasa ini sangat mirip dengan bahasa C, namun penulisannya mendekati bahasa manusia. Lalu aplikasi pemrograman Arduino Mega 2560 dapat dijalankan melalui Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) yang merupakan suatu aplikasi yang dapat diterapkan pada sistem operasi windows, linux atau macOS. Pada sebuah *software* Arduino IDE mempunyai beberapa jenis menu, yaitu *file, sketch, edit, help* dan *tools*. [14]

2.3 TIA Portal

TIA Portal adalah sebuah perangkat lunak yang dikeluarkan oleh perusahaan Siemens yang berfungsi sebagai perangkat lunak pemograman generasi terbaru untuk memprogram PLC. Pada perangkat lunak ini banyak pengembangan yang didalamnya terdapat perangkat lunak project 9 terpadu yang memberikan pelayanan yang lebih efisien terhadap biaya maupun waktu dikarenakan berbagai macam perangkat lunak yang harus disatukan kedalam suatu project. [13]

2.4 Sensor DHTM-02S

Sensor DHTM-02S merupakan sensor suhu dan kelembaban yang telah menjadi standar industri dalam hal bentuk dan kecerdasan. [1] Berikut ini spesifikasi dari DHTM-02S:

Tabel 1. Spesifikasi Sensor DHTM-02S

Spesifikasi	Keterangan
Tegangan	12 -30 Vdc
Arus	6 mA
Suhu penyimpanan	0 – 70 °C
Kelembaban penyimpanan	0 – 95% RH
Suhu kerja	-20° – 80 °C
Operasi kelembaban	0 – 100% RH
Output	0 – 10 V
Akurasi suhu	1°
Akurasi kelembaban	5% RH
Mode output	0 – 10 V
Dimensi	65x45x29 mm

2.5 Sensor MQ-135

Sensor MQ 135 merupakan sensor gas dengan konduktivitas rendah saat ditempatkan di udara bersih. Konduktivitas sensor akan meningkat bersamaan dengan peningkatan konsentrasi gas. Untuk merubah kepekatan gas, sensor ini membutuhkan rangkaian listrik tambahan. keunggulan sensor ini adalah mempunyai sensitivitas yang baik terhadap gas berbahaya seperti

Amonia, Sulfida, Benzena, pada berbagai konsentrasi, waktu pengoperasian yang lama da persyaratan biaya yang lebih rendah. Prinsip kerja hal tersebut menggunakan prinsip dari sensor MQ-135, kandungan dari gas dapat diukur. [15]

2.6 Modul HX711 dan Load Cell

HX711 adalah sebuah komponen terintegrasi dari *Avia Semiconductor*. HX711 *presisi 24-bit analog to digital converter* (ADC) yang didesain untuk sensor timbangan *digital dal industrial control* aplikasi yang terhubung dengan sensor jembatan *Wheastone*. Modul timbangan ini memiliki prinsip kerja mengkonversi perubahan yang terukur dalam perubahan resistansi dan mengkonversinya ke dalam besaran tegangan melalui rangkaian yang ada. HX711 melakukan komunikasi dengan *computer/mikrokontroler* melalui TTL232. Struktur yang sederhana, mudah dalam penggunaan, hasil yang stabil dan reliable, memiliki sensitivitas tinggi, dan mampu mengukur perubahan dengan cepat. [10]

Load Cell merupakan sebuah *transducer* yang berfungsi untuk mendeteksi berat sebuah benda melalui beban atau gaya yang diberikan kepadanya. *Load Cell* dapat memberikan pengukuran yang akurat sehingga banyak digunakan pada timbangan digital. Dalam prinsip kerjanya tekanan yang diberikan ke sebuah *load cell* akan dikonversi menjadi sebuah sinyal elektrik oleh sebuah komponen didalamnya yang bernama *Strain Gauge*. [3]

2.7 Relay

Relay adalah sakelar yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen elektromekanikal yang terdiri dari 2 bagian utama yakni elektromagnet dan mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/Switch). Relay menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (low power) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. [11]

2.8 HMI (Human Machine Interface)

HMI (*Human Machine Interface*) adalah sistem yang menghubungkan antara manusia dan mesin. Sistem HMI berupa *Graphic user interface* (GUI) pada suatu tampilan layar komputer yang akan dihadapi oleh operator mesin atau pengguna yang akan memonitoring secara real time. HMI Droid merupakan panel operator untuk berbagai PLC industri. Komunikasi melalui Bluetooth, WiFi atau internet seluler dengan protokol COMLI, Modbus/TCP (Kelas 0 dan 1), Modbus RTU kelas 1, SattBus COMLI, Siemens Fetch/Write atau Siemens S7 Communication (ISO pada TCP). Dapat juga dijalankan pada perangkat stasioner seperti pemutar media atau Raspberry Pi dan dengan koneksi Ethernet kabel. [9]

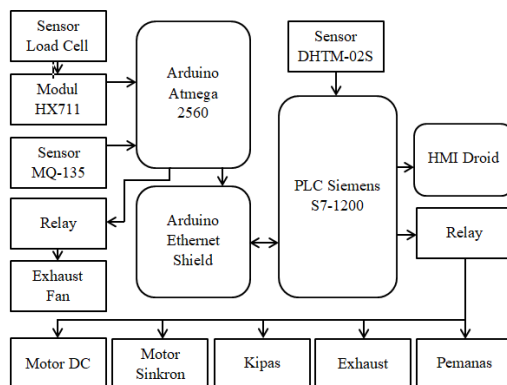
2.9 Modbus TCP/IP

Komunikasi Modbus TCP/IP adalah sebuah protokol komunikasi yang digunakan untuk mentransfer data antara perangkat elektronik melalui jaringan TCP/IP. Modbus TCP/IP menggunakan model komunikasi client/server, dimana master bertindak sebagai client sementara slave bertindak sebagai sever. Protokol Modbus TCP/IP mendukung beberapa jenis fungsi, seperti membaca dan menulis data (*input* dan *output*), membaca status register, mengendalikan perangkat, dan lainnya. Dengan sistem Modbus protokol TCP/IP dapat memungkinkan untuk komunikasi antar device dan menunjukkan data yang real time. Dalam pengembangan aplikasi ModbusTCP/IP, perlu untuk memperhatikan konfigurasi perangkat, pengaturan alamat IP dan port, serta pemrograman untuk mengimplementasikan fungsi Modbus yang sesuai. [2]

3. METODE PENELITIAN

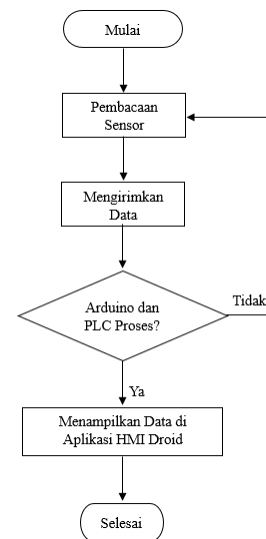
Berikut ini blok diagram dari perancangan sistem yang digunakan pada penelitian ini. Berisikan blok diagram yang mencakup *hardware* yang digunakan dalam penelitian dan juga blok diagram perancangan sistem yang mencakup cara kerja sistem dalam penelitian.

3.1 Diagram Blok Penelitian



Gambar 1. Blok Diagram Penelitian

3.2 Perancangan Model Sistem



Gambar 2 Blok Diagram Perancangan Sistem

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

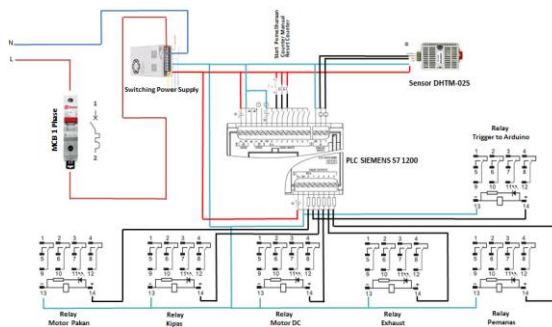
Dalam hal ini hasil dan pembahasan menjelaskan tentang hasil dari penelitian yaitu pembacaan sensor suhu dan kelembaban, kadar gas amonia, berat ayam, dengan kontrol menggunakan PLC dan Arduino serta tampilan HMI Droid yang sudah dapat memantau sistem kandang ayam pedaging. Selain itu akan membahas analisa perihal pengujian sistem kontrol yang telah dibuat terhadap sensor dan perangkat listrik yang secara real time dan analisis pengujian konektivitas antara software dan hardware untuk kontrol dan monitoring dengan controller, serta respon terhadap HMI Droid.

Rangka utama pada kandang dibuat dari bahan papan kayu balok berukuran 4 x 4 cm, pada bagian kaki kandang dibentuk persegi panjang yang berukuran panjang 105 cm, lebar 55 cm dan tinggi 95 cm, proses pemotongan balok kayu dengan ukuran yang diinginkan. Dilanjutkan dengan proses pemasangan dari setiap potongan balok kayu dengan paku sehingga menjadi bentuk yang diinginkan



Gambar 3. Desain kandang

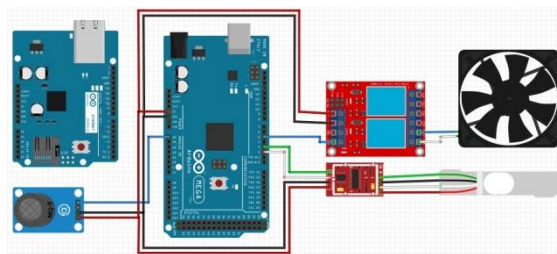
4.1 Desain Sistem



Gambar 4. Wiring Diagram PLC

Tabel 2. I/O PLC

I/O PLC	Keterangan
IW64 (Analog)	Sensor suhu
IW66 (Analog)	Sensor kelembaban
I0.1	Selektor mulai pemeliharaan
I0.2	Counter hari manual
I0.3	Reset counter
Q0.0	Motor sinkron (Pakan)
Q0.1	Output digital ke Arduino
Q0.2	Relay (Kipas)
Q0.3	Motor DC
Q0.4	Relay (Exhaust)
Q0.5	Relay (Pemanas)



Gambar 5 Wiring Diagram Arduino

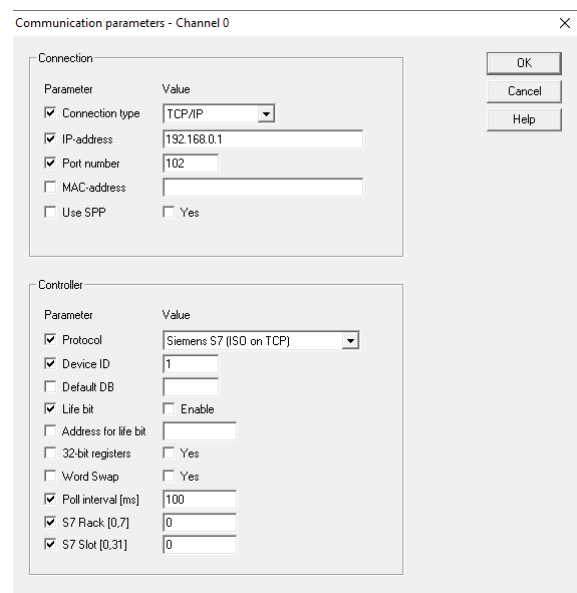
4.2 Desain Antar Muka Dengan HMI Droid

Untuk menampilkan seluruh data ada saat proses pemeliharaan ayam mulai dari Desain tampilan awal yang menampilkan nilai suhu dan kelembaban secara real time, usia pemeliharaan ayam, dan juga indikator keluaran PLC mulai dari kipas, pemanas, *exhaust*, lampu penerangan, dan juga motor pakan. Kemudian ada 2 tombol untuk masuk ke tampilan suhu dan kelembaban per jam. Lalu ada 4 desain yang menampilkan data-data dari nilai pembacaan sensor suhu dan kelembaban perjam lengkap dengan usia ayam saat pencatatan nilai tersebut, berat ayam pada hari ke-8 sampai ke-13 (keberhasilan pengiriman data hanya di periode tersebut), dan kadar amonia permenit (pengujian selama 20 menit).



Gambar 6. Desain Antar Muka HMI Droid

Lalu sambungkan komunikasi antara PLC dan HMI Droid menggunakan protokol komunikasi Modbus TCP/IP.



Gambar 7. Pengaturan Komunikasi HMI dengan PLC

Modbus TCP/IP merupakan sebuah protokol komunikasi yang digunakan untuk mentransfer data antara perangkat elektronik melalui jaringan TCP/IP. Penggunaan model komunikasi

client/server, dimana master bertindak sebagai *client* sementara slave bertindak sebagai server. PLC yang bertindak sebagai server dan HMI Droid bertindak sebagai *client*. Setelah semua pengaturan sudah selesai maka simpan *file* lalu kirim *file* ke ponsel agar bisa di munculkan di aplikasi HMI Droid yang ada di ponsel dengan cara import *file* hasil dari HMI Droid Studio.

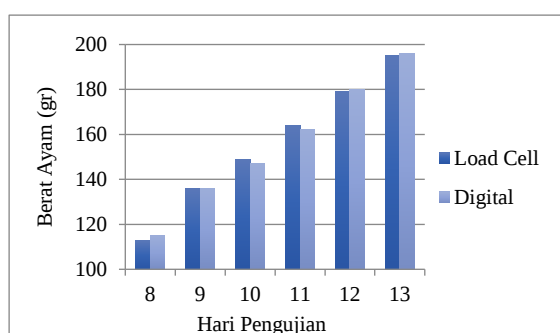
4.3 Hasil Pengujian Program Arduino

Pengujian ini dilakukan untuk membandingkan nilai ukur yang di baca oleh sensor *loadcell* dengan nilai ukur yang di baca oleh timbangan digital pabrikan. Pada pengujian ini peneliti menggunakan ayam boiler berumur 8 hari, banyaknya pemberian pakan ayam pada usia 8 hari sampai 13 hari sebanyak 55-56 gram/ekor setiap harinya.

Dari hasil pengujian perkembangan berat menggunakan HMI Droid, dapat disimpulkan bahwa perkembangan ayam mengalami kenaikan setiap harinya, dilihat dari Tabel 3 data pembacaan beban pada alat dengan timbangan digital pabrikan ada sedikit perbedaan. Penelitian ini dilakukan pada saat ayam berumur 8 hari sampai 13 hari.

Tabel 3. Perbandingan pembacaan data berat ayam

No	Alat Ukur	Berat Ayam Hari ke-8 sampai ke-13 (gram)					
		8	9	10	11	12	13
1	Timbangan Load Cell	113	136	149	164	179	195
2	Timbangan Digital	115	136	147	162	180	196

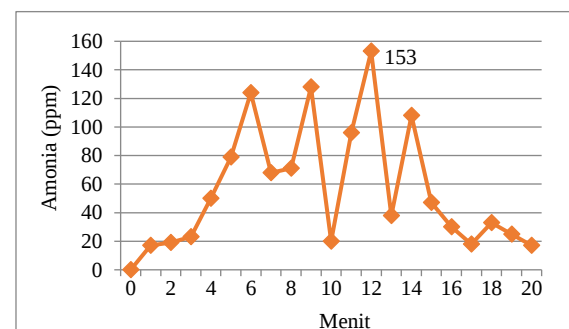


Gambar 8. Grafik pembacaan timbangan Load cell dan digital

Lalu pengujian ini dilakukan untuk *monitoring* kebersihan kandang terhadap gas amonia, dalam pengujian ini menggunakan larutan amonia sebagai sumber gas amonia, dengan ketinggian 20cm dari permukaan lantai terhadap sensor menyesuaikan ketinggian hidung pada ayam.

Tabel 4. Pengujian gas amonia

No.	Waktu (Menit)	Nilai Amonia (ppm)	Keterangan
1.	00.01.00	17	Amonia Normal
2.	00.02.00	19	Amonia Normal
3.	00.03.00	23	Amonia Mulai Mengganggu
4.	00.04.00	50	Amonia Mulai Mengganggu
5.	00.05.00	79	Amonia Berbahaya
6.	00.06.00	124	Amonia Sangat Berbahaya
7.	00.07.00	68	Amonia Berbahaya
8.	00.08.00	71	Amonia Berbahaya
9.	00.09.00	128	Amonia Sangat Berbahaya
10.	00.10.00	20	Amonia Normal
11.	00.11.00	96	Amonia Berbahaya
12.	00.12.00	153	Amonia Ekstrem Berbahaya
13.	00.13.00	38	Amonia Mulai Mengganggu
14.	00.14.00	108	Amonia Sangat Berbahaya
15.	00.15.00	47	Amonia Mulai Mengganggu
16.	00.16.00	30	Amonia Mulai Mengganggu
17.	00.17.00	18	Amonia Normal
18.	00.18.00	33	Amonia Mulai Mengganggu
19.	00.19.00	25	Amonia Mulai Mengganggu
20.	00.20.00	17	Amonia Normal



Gambar 9. Grafik pembacaan nilai amonia

Berdasarkan hasil pengujian kadar gas amonia dalam kandang ayam pedaging yang dilakukan selama 20 menit pemantauan, diperoleh *fluktuasi* kadar gas amonia dengan nilai tertinggi mencapai 153 ppm pada menit ke 11, dan nilai terendah sebesar 17 ppm pada menit ke 1 dan menit ke 20.

Rata-rata kadar amonia yang terdeteksi berada di atas ambang batas normal sebesar 20 ppm, sebagaimana ditetapkan dalam referensi standar kualitas udara untuk peternakan ayam.

Secara umum, data menunjukkan bahwa kadar gas amonia berada dalam kategori berbahaya hingga sangat berbahaya pada sebagian besar waktu pemantauan. Kondisi ini sangat berpotensi menimbulkan gangguan kesehatan pada ayam seperti iritasi saluran pernapasan, stres fisiologis, penurunan konsumsi pakan, serta menurunkan produktivitas ternak secara keseluruhan. Tidak hanya itu, kadar amonia yang tinggi juga membahayakan kesehatan peternak, terutama apabila paparan berlangsung dalam jangka waktu yang lama.

Implementasi sensor MQ-135 yang terintegrasi dalam sistem *monitoring* berbasis HMI Droid berhasil mendeteksi dan merekam perubahan kadar gas amonia secara *online*. Hal ini membuktikan bahwa sistem monitoring yang dirancang mampu memberikan data akurat terhadap kondisi udara dalam kandang, meskipun efektivitas pengendalian amonia masih perlu ditingkatkan melalui penyempurnaan desain kandang dan sistem pembuangan limbah.

Dengan demikian, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemanfaatan sistem monitoring berbasis sensor dan HMI memberikan kontribusi signifikan dalam upaya pemeliharaan kondisi lingkungan kandang yang lebih terkendali, namun masih diperlukan perbaikan pada aspek sanitasi dan ventilasi guna mencapai kondisi kandang yang benar-benar sehat dan produktif.

4.4 Hasil Pembacaan Program PLC

Hasil pemrograman dari PLC yang telah dibuat mulai dari pembacaan sensor suhu dan kelembaban serta kinerja kontrol keluaran perangkat keras akan dibandingkan dengan apa yang HMI Droid tampilkan. Hasil pengujian pembacaan sensor DHTM-02S dimana terdapat selisih terhadap perbandingan pembacaan menggunakan thermometer, sehingga dilakukan penyesuaian di program untuk mendapatkan nilai suhu dan kelembaban yang sesuai atau mendekati bacaan thermometer dan higrometer.

Tabel 5. Perbandingan nilai suhu

Nilai Suhu dari Sensor	Nilai Suhu dari Termometer	Keterangan
24.3° C	23.5° C	Selisih 0.8° C
26.7° C	26.0° C	Selisih 0.7° C
27.8° C	27.5° C	Selisih 0.3° C
30.0° C	30.7° C	Selisih 0.7° C
33.9° C	33.4° C	Selisih 0.5° C

Tabel 6. Perbandingan nilai kelembaban

Nilai Kelembaban dari Sensor	Nilai Kelembaban dari Higrometer	Keterangan
48 %	50 %	Selisih 2%
67 %	72 %	Selisih 5%
60 %	61 %	Selisih 1%
45 %	40 %	Selisih 5%
48 %	44 %	Selisih 4%

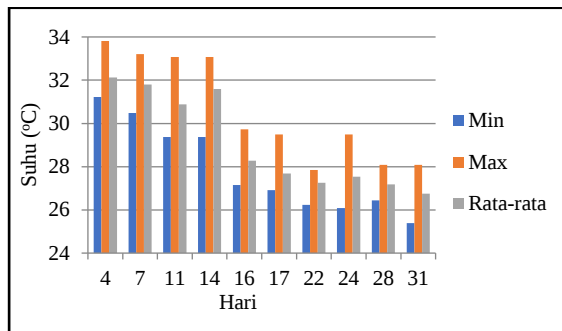
Setelah pengujian sensor DHTM-02S dilakukan, lalu penulis juga membandingkan keluaran dari kontrol PLC dengan indikator yang ada di HMI Droid.

Tabel 7. Hasil kontrol PLC terhadap HMI Droid

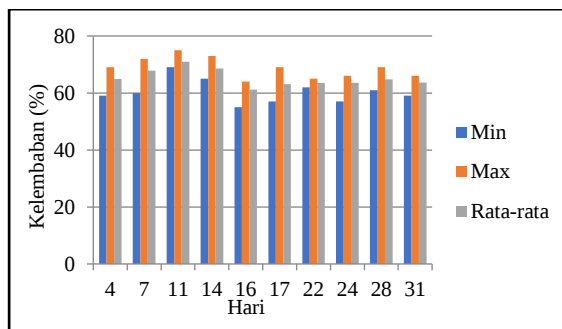
I/O PLC	Kondisi pada PLC	Kondisi Indikator HMI Droid	Keterangan
Sensor Suhu	26.7° C	26.7° C	Sesuai
Sensor Kelembaban	60.6 %	60.6 %	Sesuai
Kipas	On	On	Sesuai
Pemanas	On	On	Sesuai
Exhaust	On	On	Sesuai
Motor Pakan	On	On	Sesuai

Dari hasil perbandingan antara pembacaan suhu dari sensor dan pembacaan suhu dari termometer pada tabel 5 terdapat selisih 0.8° C, 0.7° C, 0.3° C, 0.7° C, dan 0.5° C. Dengan selisih sebesar itu maka sensor masih sangat aman untuk digunakan lebih lanjut karena masih berada dibawah angka 1° C yang merupakan rentang akurasi suhu dari sensor DHTM-02S. Lalu hasil perbandingan antara pembacaan kelembaban dari sensor dan pembacaan kelembaban dari higrometer pada tabel 6 terdapat selisih 2%, 5%, 1%, 5%, dan 4%. Dengan selisih sebesar itu maka sensor masih sangat aman untuk digunakan lebih lanjut karena masih berada dibawah angka 5% yang merupakan rentang akurasi kelembaban dari sensor DHTM-02S. Dan pada tabel 6 Adalah percobaan komunikasi antara PLC dan HMI Droid dan dari hasil itu artinya HMI Droid dapat dengan baik menerima data dari PLC. Bisa disimpulkan bahwa komunikasinya berjalan dengan baik dan lancar.

Analisa dari pembacaan suhu dan kelembaban ini diambil dari pertimbangan nilai yang paling stabil dimasing-masing periodenya dimana diambil 2 data harian pada tiap periode. Pada periode minggu pertama pada hari ke-4 dan ke-7, periode minggu kedua pada hari ke-11 dan ke-14, minggu ketiga pada hari ke-16 dan ke-17, pada minggu keempat pada hari ke-22 dan ke-24, dan pada minggu kelima pada hari ke-28 dan ke-31.



Gambar 10. Grafik hasil pembacaan nilai suhu



Gambar 11. Grafik hasil pembacaan nilai kelembaban

Gambar 10 menunjukkan grafik dari pembacaan suhu perjamnya pada setiap sampel hari dan Gambar 11 menunjukkan grafik dari pembacaan kelembaban perjamnya pada setiap sampel hari. Dari semua data yang terkumpul maka dirangkum pada tabel 8:

Tabel 8. Data hasil pembacaan suhu

Hari	Suhu acuan (°C)	Rentang suhu	Rata-rata suhu
4	32 - 24	31,2°C – 33,8°C	32,1°C
7		30,4°C – 33,2°C	31,7°C
11		29,3°C – 33,0°C	30,8°C
14	30 - 32	29,3°C – 33,0°C	31,5°C
16		27,1°C – 29,7°C	28,2°C
17		26,9°C – 29,4°C	27,6°C
22	26 - 28	26,2°C – 27,8°C	27,2°C
24		26,0°C – 29,4°C	27,5°C
28	24 - 26	26,4°C – 28,08°C	27,1°C
31		25,3°C – 28,08°C	26,7°C

Tabel 9. Data hasil pembacaan kelembaban

Hari	Kelembaban acuan (%)	Rentang kelembaban	Rata-rata kelembaban
4	60 - 70	59% – 69%	64,90%
7		60% – 72%	67,80%
11		69% – 75%	71%
14		65% – 73%	68,60%
16		55% – 64%	61,20%
17		57% – 69%	63,10%
22		62% – 65%	63,50%

24		57% – 66%	63,60%
28		61% – 69%	64,80%
31		59% – 66%	63,70%

Dari tabel 8 dan 9 dapat disimpulkan bahwa mulai dari segi sistem *monitoring*, antara PLC Siemens S7 1200 dan HMI Droid ini sudah bisa berkomunikasi dengan baik bahkan hampir tidak terlihat delay dari apa yang di baca atau kontrol PLC dengan indikator-indikator yang ada di HMI Droid.

Dari hasil pengujian suhu dan kelembaban, dapat disimpulkan bahwa pengontrolan suhu dan kelembaban menggunakan PLC Siemens S7 1200 dengan Sensor DHTM-02S masih belum sempurna. Terlihat dimana rentang suhu dan kelembaban pada lingkungan kandang masih belum 100% stabil dan sesuai dengan acuan yang ada. Namun dari data ini sudah bisa mendekati acuan kebutuhan suhu dan kelembaban untuk lingkungan kandang ayam pedaging dengan hasil akhir dari pertumbuhan ayamnya pun mencapai standar pertumbuhan ayamnya.

5. KESIMPULAN

- Rancangan sistem kontrol PLC Siemens S7 1200 melalui software TIA Portal V13 dapat bekerja dengan baik dengan pembacaan sensor DHTM-02S dan juga rancangan Arduino berhasil mengintegrasikan sensor *loadcell* untuk pengukuran berat ayam dan sensor MQ-135 untuk deteksi kualitas udara. Lalu antara Arduino - PLC Siemens - HMI Droid berhasil berkomunikasi dengan baik sehingga sistem monitoring dapat dijalankan.
- Dari hasil perbandingan antara pembacaan sensor dan pembacaan dari termometer dan higrometer terdapat selisih 0,8°C, 0,7°C, 0,3°C, 0,7°C, dan 0,5°C untuk suhu dan terdapat selisih 2%, 5%, 1%, 5%, dan 4% untuk kelembaban. Walau masih ada selisih, sistem masih sangat aman untuk digunakan lebih lanjut karena masih berada dalam nilai toleransinya.
- Hasil pengujian terhadap kualitas udara menunjukkan bahwa kadar gas amonia didalam kandang selalu melebihi batas aman yaitu 20 ppm dengan nilai tertinggi mencapai 153,51 ppm.. Sistem yang dibangun mampu mendeteksi *fluktuasi* kadar amonia secara akurat, namun penelitian ini juga mengindikasikan bahwa kebersihan dan ventilasi kandang masih perlu ditingkatkan.
- Dari data yang ada, sudah mendekati acuan kebutuhan suhu dan kelembaban untuk lingkungan kandang ayam pedaging dengan hasil akhir dari pertumbuhan ayamnya mencapai standar pertumbuhan ayamnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dosen Pembimbing, Dosen penguji, dan Kepala Prodi Teknik Elektro Universitas Pamulang beserta jajarannya yang telah mendukung dan membantu menyelesaikan penelitian ini, serta kedua orang tua kami yang selalu mendukung selama ini dan juga rekan-rekan di prodi Teknik Elektro Universitas Pamulang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alibaba. (2019). *DHTM-02S Suhu dan Kelembaban*. Retrieved 2024, from Alibaba Indonesia:
<https://indonesian.alibaba.com/product-detail/DHTM-02S-Temperature-and-Humidity-Transmitter-62569879667.html>
- [2] Ananda Sakinata Prastiwi, I. M. (Juli 2023). Integrasi Sistem Komunikasi ModbusTCP/IP pada PLC Siemens S7-1200, ESP32, dan HMI. *Jurnal Elkolind Volume 10, Nomor 2*.
- [3] Bolung, I. H. (2019). *PERANCANGAN PROTOTYPE MESIN PENAKAR MINYAK GORENG*. SALATIGA: UNIVERSITAS KRISTEN SATYA WACANA.
- [4] Chandra Gusti Nanda Putra, R. M. (Januari 2018). Otomasi Kandang Dalam Rangka Meminimalisir Heat Stress Pada Ayam Broiler Dengan Metode Naive Bayes. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer Vol. 2, No. 1*.
- [5] Fasa, F. (2012). *Beternak Ayam Petelur Untuk Pemula*. Yogyakarta: Dafa Publishing.
- [6] Fery Sofian Efendi, R. Z. (2024). Penerapan Sistem Monitoring Kandang Ayam Broiler Closed House Berbasis IoT pada Studi Kasus Moldovar Farm. *Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat Ilmi Pengetahuan Dan Teknologi Terintegrasi*.
- [7] Halimi, I. (2023). Perancangan Sistem Monitoring Suhu dan Getaran Turbin Berbasis HMI PLC. *INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research Volume 3 Nomor 2*.
- [8] Hendri Bagus, M. A. (2023). Monitoring Suhu dan Kelembaban Berbasis Internet of Things (IoT) Pada Kandang Ayam. *Jurnal Edukasi Elektromatika Vol 4, No 1*.
- [9] IDEA Teknik. (2018). *HMI Droid Manual*. Retrieved 2024, from Idea Teknik Web Site:
https://www.idea-teknik.com/hmi_droid_manual.html#app_about
- [10] Mahfud, A., & Nasution, M. A. (2022). PROTOTYPE SISTEM PENIMBANGAN OTOMATIS PADA MODEL KERNEL BULK BERBASIS ARDUINO UNO. *Jurnal Teknologi Volume 15, 1-8*.
- [11] Michelin Radina, F. A. (2022). Sistem Kontrol Beban dan Monitoring Daya Baterai Pada Panel Surya 50WP Untuk Aplikasi Penerangan Berbasis Internet Of Things. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan Vol. 10, No. 3*.
- [12] Rebellius, M. (2010). *SIEMENS SIMATIC STEP 7 Professional V13*. Berlin: Siemens AG.
- [13] Rebellius, M. (2010). *SIEMENS SIMATIC Working with STEP 7*. Berlin: Siemens AG.
- [14] Widodo, R. S. (2020, November 21). *Belajar Arduino – Pengertian Arduino*. Retrieved from <https://ayogurubagi.kemdikbud.go.id/>:
<https://ayogurubagi.kemdikbud.go.id/artikel/belajar-arduino-pengertian-arduino/>
- [15] Yakti, B. K. (2022). Monitoring Kualitas Udara Berbasis Web Menggunakan NodeMCU ESP8266. *Fakultas Teknologi Industri, Universitas Gunadarma*, 32-40.