



Rancang Bangun Kandang Pintar Untuk Ayam Menggunakan ESP32 Berbasis IoT

Muhammad Izzi Al Faritsi*¹, Denny irawan²

*^{1,2}Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Gresik, Gresik, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: alfaritsiuzzi@gmail.com

Abstrak

Perkembangan inovasi yang pesat terkadang telah memberikan banyak keuntungan bagi manusia dalam kehidupan sehari-hari dan yang kita rasakan dalam perkembangan inovasi tersebut salah satunya adalah pada perangkat elektronik yang dapat menghubungkan mikrokontroler ke dalam jaringan sehingga perangkat elektronik tersebut dapat diamati dengan suatu kerangka kerja. Inovasi tersebut adalah Internet of Things (IoT) yang merupakan sebuah inovasi yang memungkinkan objek untuk dihubungkan atau saling terhubung dari perangkat pemrosesan tertanam yang sangat menonjol dengan adanya landasan web. Penelitian ini berfokus pada pembuatan kandang pintar, kandang pintar ini menggunakan ESP32 untuk mengontrol suhu, kelembaban, kadar ammonia, lampu, kipas, dan pompa air. Hasil Penelitian ini menunjukkan sensor bekerja sangat baik dengan presentase perbedaan 1% - 2% dengan alat pendeteksi aktual, kandang penetasan bekerja sangat efektif dibandingkan dengan penetasan menggunakan induk ayam. Di perlukan rancangan yang lebih teliti lagi agar rangkaian ini dapat bekerja lebih sempurna.

Kata kunci—ESP32, kandang pintar, IOT, peternakan

Abstract

The fast improvement of innovation occasionally has given many advantages to people in day to day existence and what we feel in the improvement of innovation is one of them in electronic gadgets that can associate microcontrollers to networks so these electronic gadgets can be observed with a framework. This innovation is the Internet of Things (IoT) which is an innovation that permits objects to be associated or interconnected from implanted processing gadgets that are remarkably distinguished in the presence of web foundation. this research focuses on making smart cages, this smart cage uses ESP32 to control temperature, humidity, ammonia levels, lights, fans, and water pumps. The results of this study show that the sensor works very well with a percentage difference of 1%-2% with the actual detection device, the hatching cage works very effectively compared to hatching using a mother hen. A more thorough design is needed so that this circuit can work more perfectly.

Keywords— ESP32, smart cage, IOT, livestock farming

1. PENDAHULUAN

Indonesia dikenal sebagai negara kepulauan dengan wilayah yang luas dan sebagai negara agraris karena mayoritas penduduknya bekerja di bidang pertanian. Mayoritas penduduknya juga bekerja di industri peternakan, selain pertanian[1]. Hewan peliharaan merupakan area penting dalam memenuhi kebutuhan manusia akan protein. Ada satu variabel senyawa yang dapat mengganggu kesejahteraan manusia dan hewan, yaitu *ammonia* di dalam kandang [2]. Selain itu, anak dan telur ayam tetap berisiko.

Perangkat elektronik yang dapat menghubungkan mikrokontroler ke jaringan sehingga perangkat elektronik tersebut dapat dipantau dengan suatu sistem merupakan salah satu contoh dari sekian banyak manfaat yang diperoleh manusia dari perkembangan teknologi pada era sekarang ini yang ditandai dengan kemajuan teknologi yang sangat pesat. Inovasi tersebut adalah *Internet of Things* (IoT) yang merupakan sebuah inovasi yang memungkinkan objek untuk saling terhubung atau saling terhubung dari perangkat perekam yang tertanam dan sangat dikenal dengan adanya *web framework* [3].

Berdasarkan pada penelitian sebelumnya sistem kontrol kandang ayam ini sudah pernah dibahas oleh [4] dari penelitian ini mikrokontroler yang digunakan ialah AVR AT Mega 8535 tidak menggunakan ESP32, akhir dari ulasan tersebut ialah bahwa kerangka kerja pengamatan suhu dan pencahayaan berbasis IoT (*Internet of Things*) untuk mengerami telur ayam dapat meningkatkan jumlah produksi telur ayam dan mempercepat masa panen telur.

Pada penelitian kedua oleh [5], penelitian ini memonitoring menggunakan notifikasi telegram tidak menggunakan *web server*. Hasil akhir dari penelitian ini adalah pengamatan suhu dan kelembaban dapat dilakukan dengan baik dan hasilnya dapat ditampilkan pada LCD, *gadget* atau layar ponsel klien melalui aplikasi pesan. Begitu pula dengan pengendalian suhu dan kelembaban telah terlaksana meskipun kualitasnya masih fluktuatif. Rak telur kemudian dapat diputar secara berkala, sekitar setiap 3,5 jam. Meskipun alat penetasan telur yang direncanakan belum diujicobakan untuk keberhasilan penetasan, dengan upaya untuk memenuhi suhu dan kelembaban di ruang penetasan, mengatur frekuensi putaran rak telur, dan melaksanakan inovasi IoT, diharapkan dapat memberikan kontribusi untuk meningkatkan nilai tambah produk UKM di BRIDA NTB.

Pada penelitian ketiga oleh [6], menggunakan mikrokontroler *Arduino IDE* dan menggunakan sensor suhu ds18b20 serta menggunakan sensor infrared MLX90640, pada penelitian ini tidak menggunakan mikrokontroler ESP32 dan tidak ditampilkan pada *web server*. Adapun Hasil akhir dari penelitian ini adalah dengan memanfaatkan kandang ayam tipe *close house*, peternak tidak perlu lagi mengubah suhu/kelembaban secara fisik. Terdapat kesalahan pada nilai pembacaan atau *error* pembacaan pada sensor suhu DS18B20 dan sensor kelembaban DHT11. Sensor suhu DS18B20 memiliki *error* terbesar, yaitu sebesar 3,3%, dan sensor kelembaban DHT11 memiliki *error* terbesar, yaitu sebesar 3,07692%. Peternak juga dapat melihat data suhu kandang, kelembaban kandang, dan suhu ayam di *web*. Data suhu ayam, suhu kandang, dan suhu kandang dikirimkan ke *server* secara *real time* atau terus menerus melalui *wifi*.

Pada penelitian keempat oleh [7], penelitian ini menggunakan *mikrokontroler* ESP32, sensor DHT11 untuk membaca suhu dan kelembaban, dan sensor HC-SR04 untuk mengukur ketinggian pakan sedangkan untuk memonitoring menggunakan aplikasi *bylink* tidak menggunakan *web server*. Berdasarkan uji coba kerja setiap sensor, dapat diamati bahwa hasil yang dibuat dengan membaca kualitas lingkungan oleh sensor sangat baik dengan hasil yang akurat. Hasil yang dibuat dengan mengirim dan menerima data *Blynk* oleh aplikasi kontroler dan pengguna juga sangat baik sehingga titik setel dan hasil pembacaan sensor dapat diproses secara terus-menerus.

Pada penelitian kelima oleh [8], menggunakan mikrokontroler *Arduino uno* dan menggunakan sensor mq-135 serta menggunakan lcd sebagai alat penampil data, pada penelitian ini tidak menggunakan mikrokontroler ESP32 dan tidak ditampilkan pada *web server*. Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat ditarik kesimpulan bahwa sistem dapat berfungsi secara efektif dan dapat dikendalikan dari jarak jauh berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan.

Keunggulan dari *framework* tersebut dapat berupa hal-hal yang berharga, seperti membantu mengatasi kecerobohan manusia, terkadang lupa mematikan lampu rumah ketika berada di luar rumah sehingga harus kembali dan melakukan pengecekan yang sangat boros baik dari segi waktu maupun biaya seperti transportasi ke area rumah, dengan *framework* rumah pintar berbasis IoT ini membantu kebutuhan manusia dalam kehidupannya.

Dari latar belakang diatas penulis berinovasi membuat rancang bangun kandang pintar untuk ayam menggunakan ESP32 berbasis *IOT* yang dapat mengontrol suhu, kelembaban, kualitas udara yang baik serta untuk sensor suhu dan kelembaban kandang menggunakan sensor DHT11, ESP32 untuk memantau kondisi telur pada kandang penetasan, sensor gas pada penelitian ini menggunakan sensor MQ-135, lampu pijar untuk pemanas ruangan didalam kandang, kipas 12 volt digunakan untuk sirkulasi udara serta pembuangan gas beracun, pompa air untuk membersihkan kandang dan *web server* sebaagai penyaji data.

2. METODE PENELITIAN

Langkah-langkah dan rencana penelitian dengan tujuan untuk menggunakan alat-alat yang telah dirancang disebut metode penelitian. Tahap utama dari penyusunan eksplorasi adalah dari kerangka model, kemudian tahap berikutnya adalah konfigurasi kerangka, dilanjutkan dengan tahap ketiga pelaksanaan dan tahap terakhir adalah pendahuluan kerangka. Alat-alat yang diperlukan tercantum di bawah ini.

2.1 Esp 32

ESP32 merupakan modul mikrokontroler terpadu yang memiliki elemen lengkap dan eksekusi elit seperti yang terlihat pada Gambar 1 dengan spesifikasi seperti Tabel 1. Modul ini merupakan pengembangan dari ESP8266 yang merupakan modul WiFi terkenal. ESP32 memiliki dua prosesor komputasi, satu prosesor untuk mengontrol jaringan *WiFi* dan *Bluetooth*, dan satu prosesor lagi untuk menjalankan aplikasi. Dilengkapi dengan memori *Slam* yang cukup besar untuk menyimpan data [9].



Gambar 1 ESP32

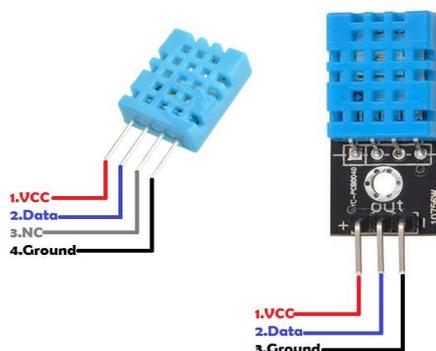
Tabel 1 spesifikasi mikrokontroler ESP32

Spesifikasi	Keterangan
Tegangan Operasi	3,3 – 5 V
Tegangan Input	7-12V
Digital IO pin	25
Analog Input Pin (ADC)	6
Analog Input Pin (DAC)	5

2.2 DHT 11

Sensor DHT11 seperti yang ditampilkan pada Gambar 2 adalah modul sensor untuk mengenali suhu dan kelembapan suatu benda dengan tegangan keluaran sederhana yang juga dapat ditangani oleh mikrokontroler. Modul sensor ini disebut komponen resistif, seperti gawai

penaksir suhu seperti NTC. Jika dibandingkan dengan modul sensor lainnya, modul ini memiliki keunggulan berupa waktu respons yang lebih cepat dan dampak yang tidak terlalu signifikan pada pembacaan data saat mendeteksi suhu dan kelembapan suatu benda. Sensor DHT11 biasanya memiliki penyesuaian yang sangat tepat untuk memperkirakan suhu dan kelembapan. Koefisien kalibrasi, yang juga disimpan dalam memori program OTP, adalah nama lain untuk data kalibrasi. Ada sensor DHT11 dengan breakout PCB yang hanya memiliki 3 pin, sedangkan sensor ini memiliki 4 pin [10].



Gambar 2 DHT 11

2.3 MQ-135

MQ-135 seperti yang ditampilkan pada Gambar 3 adalah sensor udara yang mengenali gas seperti *ammonia*, *alcohol/etanol*, *benzena*, dan karbon dioksida. Sensor ini melaporkan konsekuensi identifikasi kualitas udara sebagai perubahan dalam oposisi. Tegangan operasi untuk sensor ini adalah 5 volt. Sensor gas MQ-135 berkinerja lebih baik daripada sensor lain di kelasnya meskipun ukurannya relatif kecil. Kami menggunakan empat pin—VCC, GND, keluaran digital, dan keluaran analog untuk mengoperasikan sensor ini [11].



Gambar 3 MQ-135

2.4 ESP32 CAM

ESP32-CAM adalah mikrokontroler dengan kamera internal 2MP, kartu microSD, dan gadget untuk memanfaatkan kabel radio eksternal. Modul ESP32 CAM juga memiliki dukungan pustaka untuk menjalankan kemampuan pengenalan wajah. Fitur-fitur ini sebenarnya mendekati kemampuan *WiFi* dan *Bluetooth*, serta beberapa pin GPIO. Komponen terbesar dari ESP32-CAM adalah kemampuan kameranya. OV2640 adalah sensor untuk kamera ESP32-CAM. OV2640 adalah sensor kamera inci 2MP pertama yang dijual di seluruh dunia sejak 2003, dan merupakan chip kamera yang digemari. Chip sensor kamera ini digabungkan dengan motor tekanan yang sesuai untuk lingkup kecil dan besar seperti kerangka tertanam, identifikasi objek, mainan, pengenalan wajah, dan sebagainya [12].



Gambar 4 ESP32 CAM

2.5 Lampu pijar

Gambar 5 menunjukkan contoh bola lampu pijar, yang merupakan jenis sumber cahaya buatan yang dibuat dengan mengalirkan arus listrik melalui filamen yang memanas dan memancarkan cahaya. Kaca yang membungkus serat panas mencegahnya bersentuhan dengan udara, sehingga serat tidak teroksidasi dan terpisah dengan cepat. Ada banyak jenis bola lampu pijar, dan tegangan operasinya berkisar antara 1,25 volt hingga 300 volt. Untuk menghasilkan cahaya yang lebih terang daripada sumber cahaya buatan lainnya seperti lampu *fluoresen* dan dioda pemancar cahaya, bola lampu pijar membutuhkan lebih banyak energi listrik. Oleh karena itu, peredaran bola lampu pijar semakin dibatasi di beberapa negara. Selain menggunakan cahaya yang dihasilkan, beberapa penggunaan lampu pijar juga menggunakan intensitas yang dihasilkan. Misalnya, pemanas inframerah dalam proses pemanasan industri atau pemanas untuk kandang ayam [13].



Gambar 5 lampu pijar

2.6 Blower

Blower DC merupakan pendingin penting yang digunakan dalam industri masa kini, dan digunakan secara luas karena desainnya yang sederhana, pemasangannya yang mudah, dampak penyebaran intensitas yang tinggi, dan masa pakai yang lama. *Blower DC* pada dasarnya terbuat dari campuran rotor motor, stator, bilah kipas, dan komponen lainnya. Karena terdapat banyak komponen semikonduktor dalam rangkaian kontrol, dan inovasi yang sedang berlangsung telah memungkinkan beberapa komponen semikonduktor untuk dipasang pada setidaknya satu IC, banyak produsen menggunakan strategi yang berbeda untuk mengontrol rencana klien dari jalur daya motor IC. perkembangan model. Meskipun model rangkaian kontrol IC berbeda, tujuan utama dari desain ini adalah untuk memberikan blower DC kontrol dan perlindungan yang lebih baik sehingga dapat bekerja dengan koil. Aturan kerja kipas pendingin DC pada dasarnya adalah mengubah energi listrik menjadi energi motor melalui tegangan DC dan pendaftaran elektromagnetik, loop dan IC terus-menerus dipertukarkan, dan cincin penarik penerimaan menggerakkan tepi udara yang berputar untuk menggerakkan poros tepi kipas[14].



Gambar 6 Blower

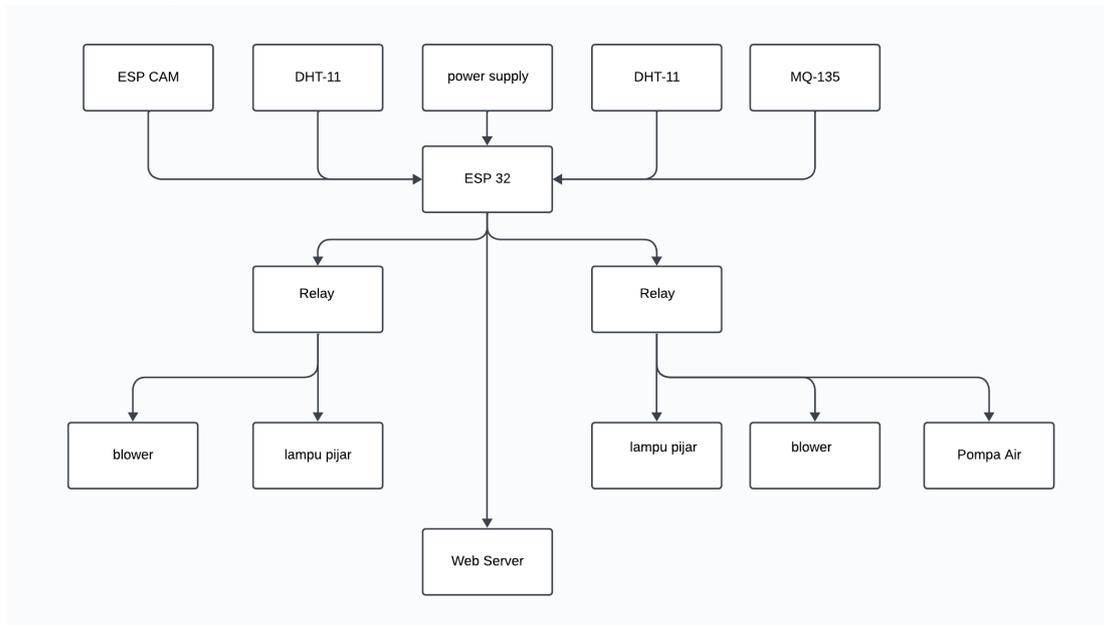
2.7 Pompa Submersible

Pompa *submersible* seperti Gambar 7 adalah pompa yang menggerakkan cairan atau air. Cairan berpindah dari satu titik ke titik lainnya. Pompa *submersible* dilengkapi motor penggerak yang dipasang dekat dengan badan pompa. Seperti namanya, pompa submersible memompa air dengan cara merendam seluruh bagian pompa di dalam air. Ini adalah barang yang harus dimiliki. Hal ini dikarenakan pengoperasian pompa ini secara terus menerus dalam kondisi kering tanpa air dapat merusak pompa [15]



Gambar 7 pompa *submersible*

2.8 Perancangan dari sistem



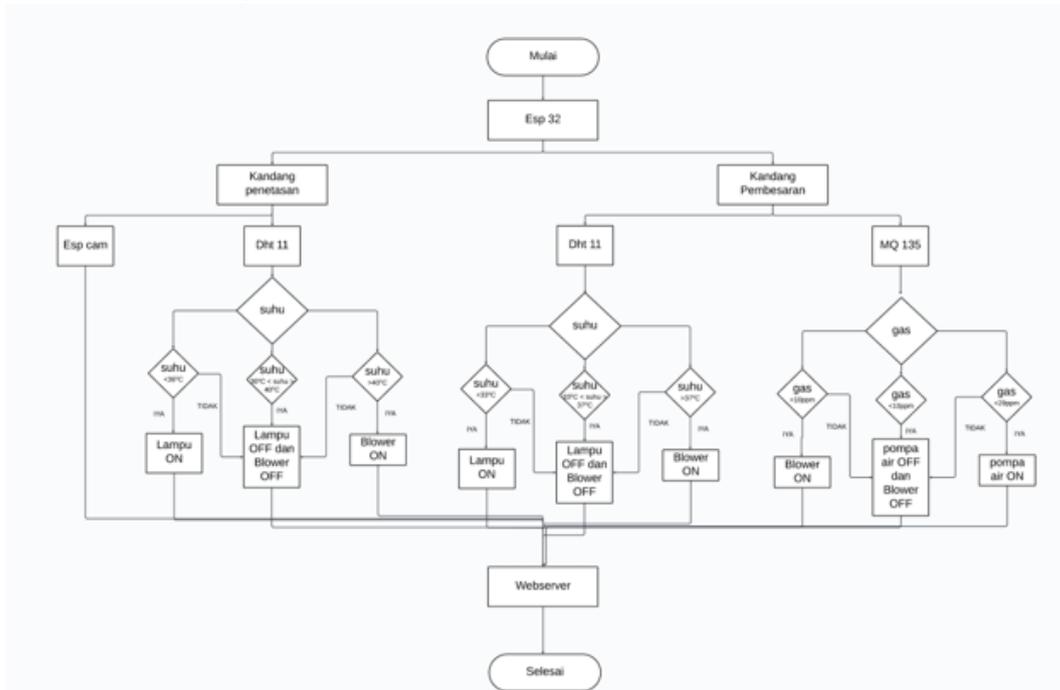
Gambar 8 *Flowchart* Perancangan Sistem

Pada Gambar 8, ESP32 digunakan untuk mikrokontroler utama dan kerangka kontrol fundamental disesuaikan dengan menggunakan pemrograman Arduino IDE. Sensor DHT 11 dan MQ-135 berfungsi sebagai input pengambilan data. Data input yang diperoleh menghasilkan pengoperasian pompa air, kipas angin, dan lampu pijar sebagai output. Untuk memantau kerangka ini, digunakan *web server*. *Web server* adalah pemrograman yang memberikan manfaat informasi yang mengakui permintaan HTTP (*HyperText Transfer Convention*) atau HTTPS yang dikirim oleh klien melalui *browser* internet dan mengembalikan hasilnya sebagai halaman situs. Format untuk dokumen HTML (*markup hypertext*).

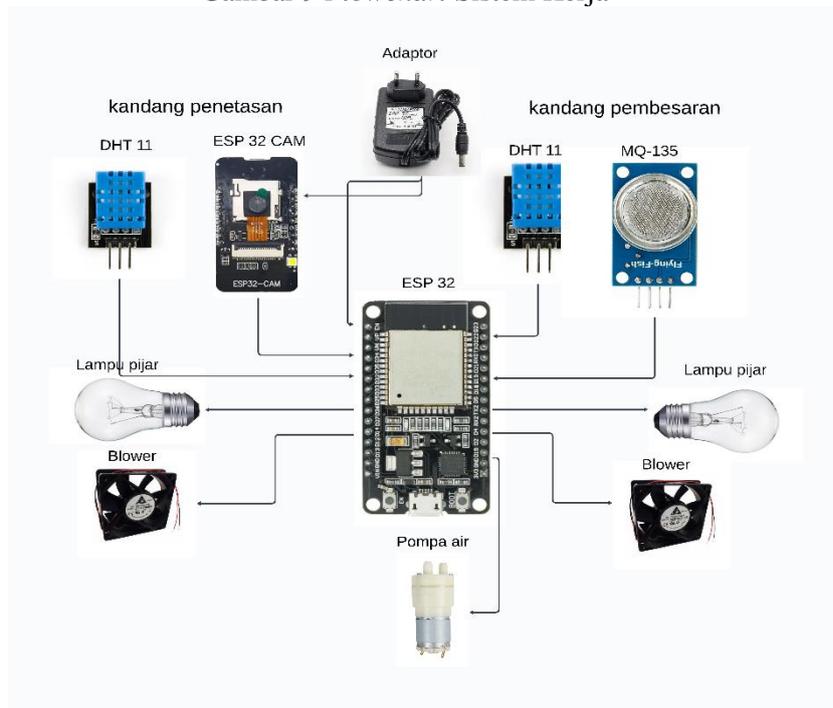
2.9 Diagram Sistem Kerja

Rangkaian perintah untuk setiap langkah dalam fungsi sistem program alat yang dirancang ditunjukkan dalam diagram sistem kerja. Gambaran yang jelas dan berurutan tentang urutan kerja sistem alat dapat disajikan jika dilihat dari fungsi *prototype* diagram sistem kerja.

Alasan dibuatnya diagram alir adalah sebagai klarifikasi fase langkah berpikir kritis secara mendasar, teratur, dan jelas.



Gambar 9 Flowchart Sistem Kerja



Gambar 10 Skematik Rangkaian Kandang Pintar

2.10 Rangkaian wiring

Gambar 10 tersebut menjelaskan mengenai skema rangkaian kandang pintar, dimana bentuk perancangan *prototype* menggunakan sensor DHT 11, MQ-135, dan ESP32 CAM sebagai input ke mikrokontroler ESP 32, DHT 11 diletakkan masing-masing 1 pada kandang penetasan dan kandang pembesaran, ESP32 CAM diletakkan pada kandang penetasan, MQ-135 diletakkan

pada kandang Pembesaran. Semua proses akan dimonitoring melalui *web server* secara *real time*. Apabila sensor mendeteksi batas data yang telah ditentukan ESP 32 akan memproses dan *mentrigger* output yang berupa lampu, *blower*, dan pompa air.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini akan membahas hasil dan membahas sistem yang dirancang. Pembahasan pada bab ini adalah percobaan dan analisis yang dilakukan untuk menguji kinerja dan akurasi sistem kinerja sensor DHT11, MQ-135, dan keefektifitasan kandang penetasan. Beberapa pengujian dan analisis dilakukan, antara lain pengujian perangkat keras dan pengujian perangkat lunak, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 11 dan Gambar 12.



Gambar 11 kandang penetasan



Gambar 12 kandang pembesaran

3.1 Pengujian Pada Sensor DHT11

Pengujian sensor DHT11 diselesaikan dengan membaca nilai temperatur dan kelembapan dari DHT11 dengan membaca nilai temperatur dan kelembapan menggunakan *Termometer Higrometer* ruangan.

Tabel 2 Pengujian Sensor DHT11 pada kandang pembesaran

NO	Waktu	Data DHT 11		Data <i>thermometer hygrometer</i>	
		RH	Temp	RH	Temp
1	11.00	49%	35.6°C	49%	35.8°C
2	11.30	49%	36.3°C	48%	36.7°C
3	12.00	48%	37.5°C	48%	37.8°C
4	12.30	47%	38.1°C	47%	38.3°C
5	13.00	47%	38.6°C	46%	38.7°C
Rata-rata		48%	37.2°C	47.6%	37.4°C

Tabel 3 Pengujian Sensor DHT11 pada Kandang Penetasan

NO	Waktu	Data DHT 11		Data <i>thermometer hygrometer</i>	
		RH	Temp	RH	Temp
1	11.00	56%	37.7°C	57%	38.1°C
2	11.30	57%	37.9°C	57%	38.4°C
3	12.00	57%	38.8°C	58%	39.2°C
4	12.30	58%	38.5°C	57%	38.8°C
5	13.00	57%	39.1°C	58%	39.5°C
Rata-rata		57%	38.4°C	57.4%	38.9°C

Hasil pengujian pada Tabel 2 dan 3 menunjukkan bahwa pembacaan suhu dan kelembapan dari sensor DHT11 dan pembacaan dari *termometer higrometer* di kandang pemeliharaan keduanya berada dalam kisaran 1%, yang merupakan kesalahan yang relatif kecil. Sementara itu, pengukuran suhu dan kelembapan DHT11 sangat akurat, dengan nilai kesalahan kurang dari 2% jika dibandingkan dengan pengukuran yang dilakukan dengan *termometer higrometer*.

4.2 Pengujian Pada Sensor MQ-135

Pengujian sensor MQ-135 dilakukan dengan membandingkan pembacaan nilai *ammonia* dari MQ-135 dengan pembacaan nilai *ammonia* menggunakan alat NH3 meter.

Tabel 4 Pengujian sensor MQ-135

No	Waktu	Data MQ135	Data NH3 meter
1	11.00	4.3	4.4
2	11.30	4.8	5.0
3	12.00	5.5	5.5
4	12.30	5.6	5.7
Rata-rata		5.0	5.1

Hasil pengujian pada Tabel 4 menunjukkan *error* yang cukup kecil dengan kesalahan hanya sebesar 1% antara pembacaan nilai *ammonia* pada sensor MQ-135 dengan pembacaan nilai pada alat NH3 meter.

4.3 Pengujian pada Tampilan Web Server

Gambar 6 memperlihatkan tampilan pada *web server* berisi monitoring kandang pembesaran, kandang penetasan, dan kamera.



Gambar 6 Tampilan pada Web Server

Tabel 5 Pengujian Tampilan *Web Server*

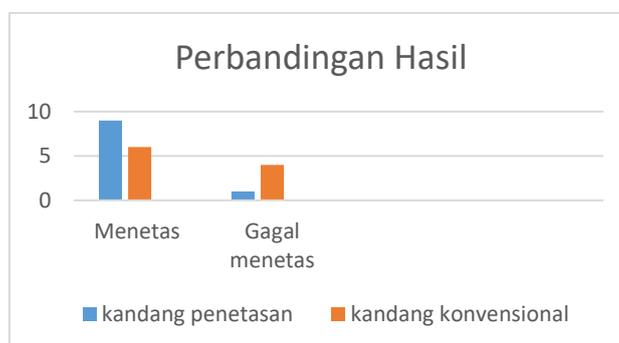
No	Jenis Pengujian	Kesesuaian	
		Ya	Tidak
1	DHT11 1	●	
2	DHT11 2	●	
3	MQ135	●	
4	Lampu1	●	
5	Lampu2	●	
6	Blower1	●	
7	Blower2	●	
8	Pompa air	●	
9	Kamera	●	

4.4 Pengujian pada Keefektifitasan pada Kandang Penetasan

Pengujian pada kandang penetasan dilakukan dengan membandingkan tingkat keberhasilan telur yang menetas antara kandang penetasan dengan cara tradisional yaitu membiarkan induk ayam untuk mengerami telur seperti dapat dilihat pada Tabel 6 dan Gambar 11.

Tabel 6 Pengujian Kandang Penetasan

No	Cara penetasan telur	Jumlah telur	Telur yang berhasil	Tingkat keberhasilan	Keterangan
1	Kandang pintar	10	9	90%	1 busuk
2	Dierami induk ayam	10	6	60%	3 busuk dan 1telur dimakan induknya



Gambar 11 Grafik Perbandingan

Hasil dari pengujian pada Tabel 6 menunjukkan bahwa kandang penetasan memiliki Tingkat keberhasilan lebih tinggi yaitu 90% sedangkan telur yang dierami induk ayam hanya memiliki tingkat keberhasilan 60% seperti yang ditunjukkan pada Gambar 11.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian dan analisis sistem yang di bangun dapat di ambil kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Sensor DHT 11 bekerja dengan sangat baik dengan hanya 1%-2% perbedaan dengan *thermometer hygrometer*.
- 2) Sensor MQ-135 bekerja dengan sangat baik dengan hanya kurang dari 1% perbedaan dengan NH3 meter
- 3) Kandang penetasan bekerja sangat efektif dibandingkan penetasan menggunakan induk ayam karena mengurangi resiko kegagalan seperti stress induk ayam
- 4) Pada sistem kali ini berhasil memonitoring kandang pintar secara *realtime*.

- 5) Pemanfaatan kedua sensor tersebut untuk kemajuan yang lebih besar dinilai sangat baik karena keseluruhan rangkanya sangat sederhana, mudah ditemukan dan mudah dibuat. Oleh karena itu, untuk mengembangkan alat ini bagi para peternak pemula yang sumber pendapatan utamanya bukan dari beternak ayam,

5. SARAN

Terlepas dari sistem kandang pintar, maka dari itu untuk pengembangan lebih lanjut dapat di ambil saran saran sebagai berikut:

- 1) Untuk pengembangan lebih lanjut, memberikan sistem notifikasi kepada peternak, supaya peternak mengetahui keadaan kandang pintar meski saat tidak mengakses *webservice*.
- 2) Diperlukan rancangan lebih lanjut supaya anak ayam yang telah menetas pada kandang penetasan dapat pindah ke kandang pembesaran tanpa dipindah secara manual
- 3) Diperlukan rancangan yang lebih teliti lagi agar rangkaian ini dapat bekerja lebih sempurna.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada Tim Penerbit Jurnal Teknik Politeknik Negeri Sriwijaya yang telah memberikan kesempatan sehingga artikel ilmiah ini dapat diterbitkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] V. Hardino, I. Sulistiyowati, S. Syahririni, P. Studi, T. Elektro, and U. M. Sidoarjo, "Prototype Kandang Pintar Untuk Anak Ayam Dengan Monitoring Pengendalian Amonia Dan Pembersihan Kotoran Otomatis," *78 JEECOM*, vol. 5, no. 1, 2023.
- [2] P. Pendriadi, S. Meliala, M. A. Muthalib, and A. BIntoro, "STUDI KADAR GAS AMONIA MENGGUNAKAN SENSOR AMONIA MQ135 MENGGUNAKAN SPREADSHEET BERBASIS INTERNET OF THING (IOT)," *Transmisi: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, vol. 25, no. 2, pp. 75–84, Jun. 2023, doi: 10.14710/transmisi.25.2.75-84.
- [3] T. Hadyanto and M. F. Amrullah, "SISTEM MONITORING SUHU DAN KELEMBABAN PADA KANDANG ANAK AYAM BROILER BERBASIS INTERNET OF THINGS."
- [4] S. Monitoring Suhu dan Pencahayaan Berbasis *et al.*, "Jurnal Manajemen Sistem Informasi dan Teknologi Internet of Thing (IoT) untuk Penetasan Telur Ayam."
- [5] S. Dian Suandi *et al.*, "Implementasi ESP32-CAM pada Pemantauan Penetasan Telur Ayam Berbasis Notifikasi Telegram Implementation of ESP32-CAM in Monitoring Chicken Egg Hatching Based on Telegram Notifications," 2023. [Online]. Available: <http://jurnalnasional.ump.ac.id/index.php/JRRE>
- [6] G. Turesna, A. Andriana, S. Abdul Rahman, and M. R. N. Syarip, "Perancangan dan Pembuatan Sistem Monitoring Suhu Ayam, Suhu dan Kelembaban Kandang untuk Meningkatkan Produktifitas Ayam Broiler," *Jurnal TIARSIE*, vol. 17, no. 1, p. 33, Mar. 2020, doi: 10.32816/tiarsie.v17i1.67.
- [7] H. Simbolon *et al.*, "IMPLEMENTASI INTERNET OF THINGS (IOT) DALAM SISTEM PEMANTAUAN SERTA KONTROL SUHU DAN PAKAN AYAM PETELUR KANDANG TERTUTUP," *Jurnal Teknovasi*, vol. 09, pp. 89–104, 2022.
- [8] R. Fatahillah Murad, G. Almasir, C. Ronald Harahap, T. Komputer, L. Ratu, and B. Lampung, "PENDETEKSI GAS AMONIA UNTUK PEMBESARAN ANAK AYAM PADA BOX KANDANG MENGGUNAKAN MQ-135," *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kendali dan Listrik*, vol. 3, no. 1, 2022, doi: 10.33365/jimel.v1i1.
- [9] M. Hadi, N. Rahaningsih, and R. Danar, "ANALISA PERFORMA SISTEM SMART HOME BERBASIS IOT MENGGUNAKAN TELEGRAM MESSENGER BOT DAN NODEMCU ESP 32," 2024.
- [10] A. Y. Rangan, Amelia Yusnita, and Muhammad Awaludin, "Sistem Monitoring berbasis Internet of things pada Suhu dan Kelembaban Udara di Laboratorium Kimia XYZ," *Jurnal*

- E-Komtek (Elektro-Komputer-Teknik)*, vol. 4, no. 2, pp. 168–183, Dec. 2020, doi: 10.37339/e-komtek.v4i2.404.
- [11] A. Bangkit and S. Umbu, “Analisis Grafik Karakteristik Sensitivitas Sensor MQ-135 Untuk Menentukan Persamaan Hubungan Antara ppm dan Rs/Ro,” 2023.
- [12] B. Dedy Frengki, P. Gunoto, E. Susanti, T. Elektro, F. Teknik, and U. R. Kepulauan, “PERANCANGAN SISTEM MONITORING KEAMANAN MENGGUNAKAN ESP 32 CAM DENGAN NOTIFIKASI KE SMARTPHONE,” *Sigma Teknika*, vol. 7, no. 1, pp. 123–130.
- [13] J. N. Wati, M. Yantidewi, and U. A. Deta, “Pengaruh Jumlah Lampu Pijar terhadap Suhu Mesin Penetas Telur Berbasis Raspberry Pi The Effect of the Number of Incandescent Lamps on the Temperature of an Egg Incubator Machine Based on Raspberry Pi,” 2023. [Online]. Available: <https://jurnal.unismuhpalu.ac.id/index.php/JKS>
- [14] M. Amin, R. Ananda, “SISTEM KENDALI JARAK JAUH ROBOT PEMADAM API DENGAN MENGGUNAKAN SENSOR FLAME DAN SENSOR MQ BERBASIS MOTOR POMPA.” 2021 [Online]. Available: <https://jurnal.goretanpena.com/index.php/JSSR/article/view/546>
- [15] R. N. Rohmah, A. Supardi, B. Handaga, H. Supriyono, and A. Mulyaningtyas, “PENERAPAN ALAT PENGENDALI SEMI-OTOMASI POMPA AIR PADA SISTEM PENGAIRAN SAWAH TADAH HUJAN DI DESA WONOREJO”.