

## **RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING* DAN *CONTROLLING* KANDANG AYAM BERBASIS *INTERNET OF THINGS* MENGUNAKAN APLIKASI ANDROID**

Oleh : Parsumo Rahardjo<sup>1</sup>, Angga Wahyu Wibowo<sup>2</sup>, Tulus Pramuji<sup>3</sup>, Alia Mahda<sup>4</sup>, Kenanga Ayu Winagih<sup>5</sup>

Teknik Informatika, Politeknik Negeri Semarang

Jl. Prof. H. Soedarto, SH. Tembalang Semarang 50275

E-mail : parsumo@polines.ac.id<sup>1</sup>, anggawahyuwibowo@polines.ac.id<sup>2</sup>, pramujitulus@gmail.com<sup>3</sup>, aliamahda156@gmail.com<sup>4</sup>, kenangaayuwinsih@gmail.com<sup>5</sup>

### **Abstrak**

*Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS), jumlah ayam yang dihasilkan pada tahun 2021 dari peternakan ayam petelur maupun ras pedaging mengalami kenaikan daripada tahun sebelumnya. Salah satu indikator perawatan dalam peternakan ayam yaitu temperatur yang sesuai, pemberian pakan dengan porsi yang tepat, sirkulasi udara, dan sanitasi yang teratur dalam kandang, yang mana saat ini peternak harus mengecek secara manual dengan datang dan mengamati langsung ke area peternakan. Sistem ini dapat memantau suhu atau temperatur, mendeteksi kelembaban yang ada pada kandang ayam, memberikan pakan dan minum di waktu serta porsi yang tepat secara otomatis, mengatur sirkulasi udara, mengatur jadwal sanitasi di dalam kandang untuk menjaga kebersihan lingkungan kandang, mendeteksi gas amonia di dalam kandang, dan mengontrol penerangan di dalam kandang. Penelitian ini bertujuan untuk membuat rancang bangun sistem monitoring dan controlling kandang ayam guna meningkatkan kualitas ayam ternak dan memudahkan peternak dalam mengawasi serta mengontrol ayam ternak menggunakan smartphone Android.*

*Metode yang digunakan dalam pembuatan sistem ini metode Prototype. Hasil dari sepuluh kali percobaan terdapat kegagalan satu kali dalam percobaan ke 8. Hasil dari pembuatan sistem ini menunjukkan bahwa sistem bisa digunakan untuk memantau atau memonitoring keadaan kandang seperti suhu dan kelembaban, ketersediaan pakan dan juga minum, lalu tingkat amonia dalam kandang. Selain melakukan pemantauan, sistem ini juga dapat melakukan controlling jarak jauh seperti kipas, lampu, servo, dan pompa air.*

**Kata kunci :** *Aplikasi Monitoring dan Controlling Android, Controlling Kandang Ayam, Firebase, Internet of Things, Monitoring Kandang Ayam.*

### **Abstract**

*According to data from the Central Statistics Agency (BPS), the number of chickens produced in 2021 from laying hens and broiler farms has increased compared to the previous year.. One indicator of care in chicken farming is the appropriate temperature, feeding the right portion, air circulation, and regular sanitation in the cage, which at this time farmers have to check manually by coming and observing directly to the farm area.*

*This system can monitor temperature or temperature, detect humidity in the chicken coop, provide feed and water at the right time and portion automatically, regulate air circulation, set a sanitation schedule in the cage to keep the cage environment clean, detect ammonia gas in the cage. cage, and control the lighting in the cage. This study aims to design a monitoring and controlling system for chicken farms in order to improve the quality of farm chickens and make it easier for farmers to monitor and control farm chickens using an Android smartphone.*

*The method used in the manufacture of this system is the Prototype method. The results of ten trials there were failure times in the 8th experiment. The results of three trials showed that the system could be used to integrate or monitor the state of the cage such as temperature and humidity, the availability of feed and water, and the level of ammonia in the cage. In addition to monitoring, this system can also perform remote controls such as fans, lights, servos, and water pumps.*

**Keywords :** *Android Monitoring and Controlling Application, Chicken Coop Controlling, Chicken Coop Monitoring, Firebase, Internet of Things.*

## Pendahuluan

Peternakan merupakan bisnis yang berkembang dengan sangat pesat serta memiliki permintaan yang cukup tinggi, salah satunya yaitu peternakan ayam. Saat ini ada berbagai jenis ayam yang dapat dimanfaatkan untuk ditenakkan baik itu ayam petelur maupun ayam ras pedaging. Menurut portal berita online *okezone.com*, produksi telur ayam mengalami penurunan pada Agustus 2022. Penurunan produksi tersebut mengakibatkan melonjaknya harga telur yang ada di Indonesia. Faktor yang mempengaruhi penurunan produksi tersebut yaitu banyaknya para peternak yang mengalami gulung tikar serta meningkatnya biaya pakan untuk ternak ayam. Selain itu, penyebab utama meningkatnya harga telur serta menurunnya produksi telur yaitu belum membaiknya perekonomian yang terdampak oleh pandemi *covid* dan 98% produksi telur di Indonesia masih dilakukan oleh peternak kecil sehingga kualitas ayam ras petelur kurang baik.

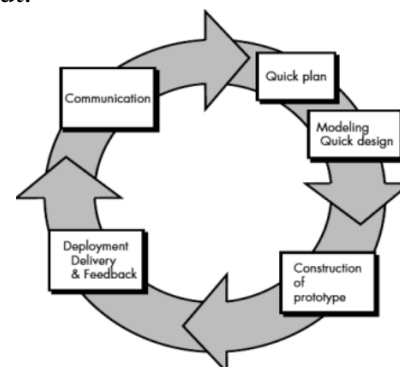
Peningkatan harga telur ayam merupakan salah satu dampak yang disebabkan oleh minat masyarakat yang tinggi terhadap konsumsi telur ayam di Indonesia. Dengan adanya hal tersebut, peluang usaha peternakan ayam ras petelur dapat dimanfaatkan dengan baik untuk memperoleh keuntungan yang maksimal. Salah satu indikator perawatan dalam peternakan ayam yaitu temperatur yang sesuai, pemberian pakan dengan porsi yang tepat, sirkulasi udara, kebersihan kandang dan sanitasi yang teratur dalam kandang, dimana saat ini peternak harus mengecek secara manual dengan datang dan mengamati langsung ke area peternakan. Memasuki revolusi industri 4.0, setiap negara mulai bersiap dan berlomba-lomba untuk memajukan negara dan bangsanya dalam berbagai bidang agar dapat menghadapi tantangan global, tidak terkecuali pada bidang peternakan. Kemajuan teknologi juga dapat dirasakan dengan adanya suatu sistem yang memungkinkan kita dapat mengendalikan suatu sistem elektronika dengan program.

Salah satunya adalah teknologi yang berbasis *Internet of Things (IoT)*. Dengan memadukan metode *Internet of Things* dan peternakan ayam, diharapkan kegiatan peternakan menjadi lebih efektif dan tidak membutuhkan biaya yang banyak.

Berkenaan dengan latar belakang tersebut penulis mengajukan Proposal Tugas Akhir membuat Rancang Bangun Sistem *Monitoring* dan *Controlling* Kandang Ayam Berbasis *Internet of Things* Menggunakan Aplikasi Android untuk mewujudkan peternakan ayam yang lebih efisien dan efektif. Sistem ini dapat meminimalisir keterlibatan campur tangan manusia. Selain itu sistem ini dapat memberikan kita informasi berupa suhu atau temperatur, meningkatkan atau bahkan menurunkan suhu dalam kandang, mendeteksi kelembaban yang ada pada kandang ayam, memberikan informasi mengenai ketersediaan pakan dan minum serta pemberian pakan dan minum yang bisa dilakukan lewat *smartphone*, mengatur sirkulasi udara di dalam kandang, melakukan sanitasi di dalam kandang, melakukan pembersihan lingkungan kandang, mendeteksi gas amonia di dalam kandang, dan mengontrol penerangan di dalam kandang. Dengan adanya alat ini, diharapkan peternak ayam dimudahkan dalam mengawasi dan mengontrol keadaan kandang ayam ternak.

## Metode Penelitian

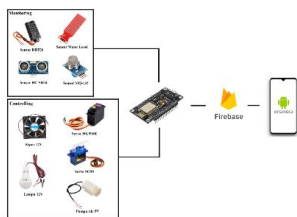
Metode pelaksanaan yang digunakan dalam pembuatan sistem ini adalah sebagai berikut:



Gambar 1 Metode *Prototype*

1.1. Gambaran Umum Sistem

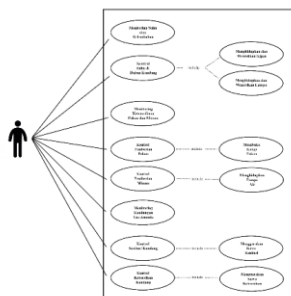
Sistem ini merupakan aplikasi mobile yang terhubung dengan database Firebase sehingga dapat diakses dan dioperasikan secara *realtime* dan juga terhubung dengan sensor serta komponen dalam kandang yang dihubungkan oleh jaringan internet yang dijelaskan pada Gambar 2. Secara umum pengguna sistem ini ada 1 yaitu administrator (*admin*). Administrator dapat mengawasi dan *memonitoring* keadaan kandang berdasarkan sensor yang ada serta melakukan *controlling* komponen atau alat yang ada di dalam kandang.



Gambar 2 Gambaran Umum Sistem

1.2. Perancangan Sistem

Perancangan sistem merupakan tahap untuk mengidentifikasi segala kebutuhan sistem. Dalam perancangan sistem ini, digunakan diagram *use case* untuk memberikan gambaran fungsional sistem yang ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3 Use Case Diagram

1.3. Flowchart

Flowchart menggambarkan bagaimana alur kerja dari Sistem *Monitoring* dan *Controlling* Kandang Ayam Berbasis *Internet of Things* Menggunakan Aplikasi Android yang terdiri dari dua sistem yaitu sistem *monitoring* dan sistem *controlling*. Sistem *controlling* melibatkan *user* untuk membuat perintah yang harus dilakukan oleh sistem berdasarkan dari informasi

*monitoring* yang telah ada. Flowchart sistem Sistem *Controlling* Kandang Ayam Berbasis *Internet of Things* Menggunakan Aplikasi Android terlihat seperti Gambar 4. Sedangkan Sistem *monitoring* dalam Sistem *Monitoring* dan *Controlling* Kandang Ayam Berbasis *Internet of Things* Menggunakan Aplikasi Android meliputi *monitoring* suhu dan kelembaban yang memanfaatkan kinerja sensor DHT21, jarak pakan yang memanfaatkan kinerja sensor HC-SR04, ketinggian air dalam wadah minum ternak menggunakan sensor *water level* dan kandungan gas amonia yang melibatkan kinerja sensor MQ-135. Flowchart sistem Sistem *Monitoring* Kandang Ayam Berbasis *Internet of Things* Menggunakan Aplikasi Android terlihat seperti Gambar 5.



Gambar 4 *Flowchart* Sistem *Controlling* Kandang Ayam Berbasis *IoT* Menggunakan Aplikasi Android



Gambar 5 *Flowchart* Sistem *Monitoring* Kandang Ayam Berbasis *IoT* Menggunakan Aplikasi Android

#### 1.4. Perancangan Antarmuka Website

Perancangan antar muka merupakan tahap untuk memberikan gambaran tentang tampilan aplikasi yang digunakan untuk interaksi antara pengguna dan sistem.

##### 1.4.1. Perancangan Halaman *Splash Screen*

Rancangan halaman awal ditunjukkan pada Gambar 4. Halaman ini akan tampil pertama kali saat aplikasi dijalankan. Pada halaman ini berisi judul dari aplikasi.

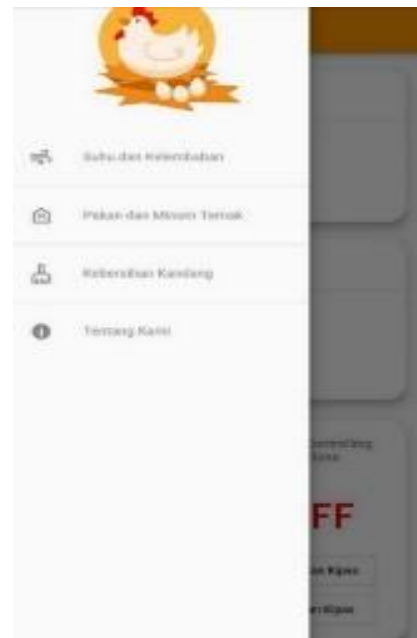


SISTEM MONITORING DAN CONTROLLING  
PETERNAKAN AYAM BERBASIS IOT

Gambar 6 Halaman *Splash Screen*

##### 1.4.2. Perancangan Tampilan *Drawer*

Tampilan halaman detail produk akan muncul ketika *user* mengklik *icon drawer* yang ada di bagian kiri *app bar*.



Gambar 7 Tampilan *Drawer*

1.4.3. Perancangan Halaman Suhu dan Kelembaban

Halaman ini adalah halaman yang akan muncul setelah *splash screen*. Untuk mengakses tiap halaman *monitoring* dan *controlling* dibutuhkan koneksi internet yang memadai.



Gambar 8 Halaman Suhu dan Kelembaban

1.4.4. Perancangan Halaman Pakan dan Minum Ternak

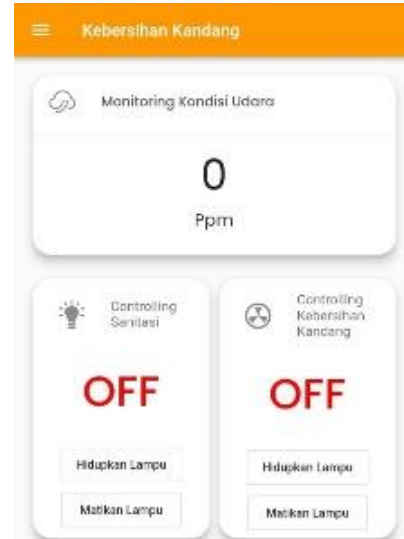
Halaman ini adalah halaman yang menampilkan keadaan dari ketersediaan pakan dan minum, selain itu pada halaman ini user dapat melakukan *controlling* terhadap katup pakan dan juga pompa air.



Gambar 9 Halaman Pakan dan Minum Ternak

1.4.5. Perancangan Halaman Kebersihan

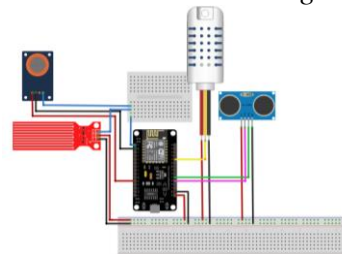
Halaman ini adalah halaman yang menampilkan keadaan kebersihan kandang, yaitu *monitoring* gas amonia serta pelaksanaan sanitasi dan juga pembersihkan kandang.



Gambar 10 Halaman Kebersihan Kandang

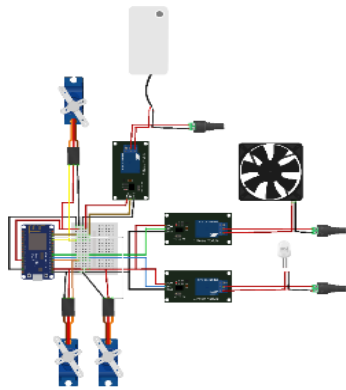
1.5. Perancangan Alat IoT

Dalam perancangan alat ini diperlukan mikrokontroler yang dapat terkoneksi dengan internet, salah satunya adalah NodeMCU. Berikut ini adalah *wiring diagram* dari sistem *monitoring*.



Gambar 11 Wiring Diagram Sistem Monitoring

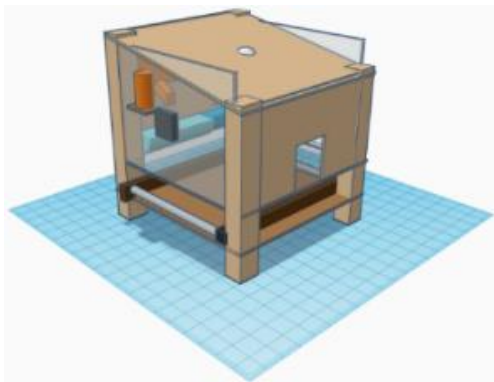
Selain sistem *monitoring*, terdapat pula sistem *controlling*, berikut ini adalah wiring diagram dari sistem *controlling*.



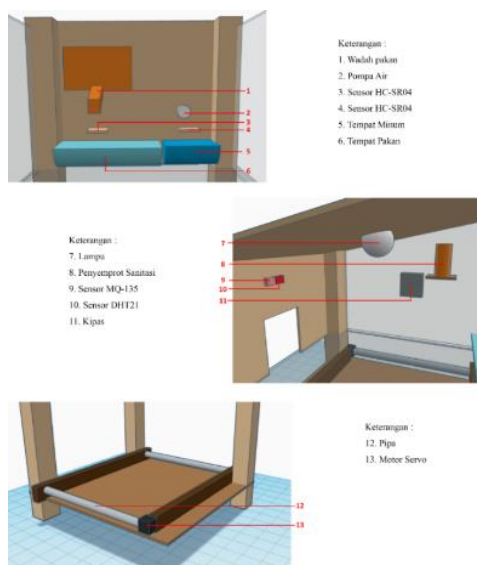
Gambar 12 Wiring Diagram Sistem Controlling

### 1.6. Pembuatan Alat

Dalam pengaplikasian sistem menjadi alat, tampilannya akan sebagai berikut.



Gambar 13 Tampilan Kandang Ayam Untuk detail dari peletakan sensor dan juga komponen lainnya sebagai berikut.



Gambar 14 Tampilan Detail Kandang Ayam

### 1.7. Pengujian

Pada tahap pengujian, dilakukan dua jenis pengujian yaitu pengujian fungsionalitas aplikasi serta alat dan pengujian tingkat kepuasan pelanggan menggunakan kuesioner. Pengujian fungsionalitas yang dilakukan meliputi pengujian fungsi *widget* yang ada di aplikasi.

### Hasil dan Pembahasan

#### 1.8. Analisis Alat & Aplikasi

Setelah melakukan pengamatan yang dilakukan dengan beberapa percobaan, terdapat selisih antara pengukuran suhu kandang, jarak pakan, tinggi air minum menggunakan sensor DHT-21, ultrasonik dan *water level* dengan pengukuran manual. Percobaan dilakukan sebanyak 5 kali pada setiap perbandingan sensor. Perbandingan pengukuran dapat dilihat dari Tabel 1, 2 dan 3.

Tabel 1 Hasil Perbandingan Sensor DHT-21 dengan Termometer Ruangan

Percobaan	Sensor DHT-21 (°C)	Termometer Ruangan (°C)	Error
1	26	26.5	0.5
2	25	26.1	1.1
3	26	26.3	0.3
4	27	27.7	0.7
5	26	26	0

Tabel 2 Hasil Perbandinhan Sensor Ultrasonic dengan Penggaris

Percobaan	Sensor Ultrasonik (CM)	Penggaris (CM)	Error
1	4	4.5	0.5
2	4	4	0
3	3	4.3	1.3
4	3	3.5	0.5
5	4	5	1

Tabel 3 Hasil Perbandingan Sensor *Water Level* dengan Penggaris

Percobaan	Sensor Ultrasonik (CM)	Penggaris (CM)	Error
1	2	1.6	0.4
2	2	2.7	0.3
3	3	2.8	0.2
4	3	3	0
5	3	3.9	0.9

Berdasarkan hasil yang diperoleh pada Tabel 1, Tabel 2, dan Tabel 3 dapat ditarik informasi bahwa sistem ini bersifat semi otomatis, yaitu dimana masih memerlukan campur tangan user untuk melakukan monitoring secara langsung pada waktu tertentu, seperti pada saat pemberian pakan dan minum.

1.9. Hasil Pengujian *Fungsionalitas*

Pengujian fungsionalitas Tugas Akhir “Rancang Bangun Sistem *Monitoring* dan *Controlling* Kandang Ayam Berbasis *Internet of Things* Menggunakan Aplikasi Android” terdiri dari:

1.9.1. Hasil Pengujian *Fungsionalitas Alat*

Pengujian fungsionalitas alat dilakukan untuk menguji setiap komponen dalam sistem berjalan dengan sesuai ketentuan. Hasil pengujian fungsionalitas alat pada sistem ini ditunjukkan pada Tabel 4

Tabel 4 Hasil Pengujian *Fungsionalitas ALAT*

No	Pengujian	Tujuan	Hasil
1	Pengujian <i>Motor Servo</i>	Sebagai pembuka dan penutup katup pakan, penggerak semprotan sanitasi, penggerak alat kebersihan kotoran ayam dalam kandang.	Berhasil dapat membuka dan menutup katup pakan, menggerakkan semprotan sanitasi, menggerakkan alat kebersihan kotoran ayam dalam kandang yang diatur melalui

			aplikasi di <i>smartphone</i> .
2	Pengujian Sensor DHT-21	Sebagai pengukur dan pengontrol suhu serta kelembapan pada kandang ayam.	Berhasil mengukur suhu dan kelembapan kandang ayam serta mengontrol lampu secara manual ketika suhu terdeteksi kurang dari 20°C serta mengontrol kipas secara manual apabila suhu terdeteksi diatas 30°C.
3	Pengujian Sensor Ultrasonik	Sebagai pengukur jarak dari sensor ultrasonik ke tempat wadah makan ayam.	Berhasil dapat menampilkan dan mengirimkan nilai jarak yang diukur secara <i>realtime</i> pada <i>database</i> .
4	Pengujian Sensor <i>Water level</i>	Sebagai pengukur dan pengontrol ketinggian air dalam wadah minum ayam.	Berhasil mengukur ketinggian air pada wadah minum ayam serta mengontrol pompa air secara manual ketika terdeteksi tinggi air kurang dari 4 cm.
5	Pengujian Sensor MQ-135	Sebagai pengukur kandungan gas amonia pada kandang ayam.	Berhasil dapat menampilkan dan mengirimkan nilai kandungan gas amonia secara <i>realtime</i> pada <i>database</i> .

1.9.2. Hasil Pengujian Fungsionalitas Aplikasi

Pengujian fungsionalitas aplikasi dilakukan untuk menguji setiap fitur yang ada didalam aplikasi sistem berjalan sesuai dengan yang diinginkan. Fitur yang diujikan meliputi *monitoring* dan *controlling* suhu dan kelembapan, *monitoring* dan *controlling* pakan minum, serta *monitoring* dan *controlling* kebersihan kandang. Hasil pengujian fungsionalitas aplikasi sistem ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5 Hasil Pengujian Fungsionalitas Aplikasi

No	Pengujian	Tujuan	Hasil
1	Pengujian <i>Monitoring</i> dan <i>Controlling</i> Suhu dan Kelembapan .	Mengetahui kondisi dan <i>controlling</i> suhu dan kelembapan kandang ayam serta lampu, ataupun kipas.	Berhasil dapat menampilkan kondisi suhu & kelembapan, kipas dan lampu secara <i>realtime</i> dan melakukan <i>inputan controlling</i> untuk menyalakan lampu maupun kipas.
2	Pengujian <i>Monitoring</i> dan <i>Controlling</i> Pakan Minum.	Mengetahui jarak wadah pakan dengan sensor ultrasonik dan ketinggian air dalam wadah minum ternak sebagai indikasi ketersediaan bahan pakan minum ternak serta	Berhasil menampilkan jarak wadah pakan dengan sensor ultrasonik , ketinggian air dalam wadah minum ternak serta menampilkan

		dapat melakukan <i>controlling</i> pompa air dan katup pakan dengan menampilkan kondisinya.	kondisi <i>controlling</i> secara <i>realtime</i> .
3	Pengujian <i>Monitoring</i> dan <i>Controlling</i> Kebersihan kandang.	Mengetahui kandungan gas amonia dalam kandang sebagai indikasi kebersihan kandang serta dapat melakukan <i>controlling</i> semprotan sanitasi dan alat menampilkan kondisinya.	Berhasil menampilkan kandungan gas amonia dalam kandang serta menampilkan kondisi <i>controlling</i> secara <i>realtime</i> .

Berdasarkan Tabel 4 dan 5, dapat diambil kesimpulan bahwa semua aspek fungsionalitas baik alat maupun aplikasi pada sistem *monitoring* dan *controlling* kandang ayam berbasis internet of things menggunakan aplikasi android telah berfungsi dengan baik dan sesuai dengan perancangan sistem.

1.10. Hasil Pengujian Tingkat Kepuasan Pengguna

Pengujian tingkat kepuasan pengguna dilakukan dengan penilaian responden terhadap kinerja dan *output* sistem yang dihasilkan. Pengujian dilakukan oleh 20 responden yang merupakan pegawai peternakan PT. Akur Sumber Berkas (ASB) dan beberapa kerabat serta teman yang memiliki kandang ayam. Pertanyaan diajukan kepada responden yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 6. Panduan perhitungan skor kuesioner Sistem *Monitoring* dan *Controlling* Kandang Ayam Berbasis Internet of Things Menggunakan Aplikasi Android dari 20 responden yang berbeda, seperti yang



ditunjukkan pada Tabel 7 sedangkan untuk hasil perhitungan total kepuasan pengguna didasarkan pada tabel indikator penilaian kepuasan pengguna pada Tabel 8.

Tabel 6 Daftar Pertanyaan

No.	Aspek
1	Apakah anda setuju bahwa sitem ini mempermudah peternak dalam mengontrol kandang dari jarak jauh?
2	Apakah anda setuju bahwa sitem ini mempermudah peternak dalam memantau kandang dari jarak jauh?
3	Apakah anda setuju bahwa sitem ini memiliki antarmuka yang mudah dipahami?
4	Apakah anda setuju bahwa katup pakan terbuka sesuai dengan perintah yang telah diberikan?
5	Apakah anda setuju bahwa sistem ini mengukur jarak antara sensor dan tempat makan dengan akurat?
6	Apakah anda setuju bahwa sistem ini mengukur tinggi air dalam wadah minum dengan akurat?
7	Apakah anda setuju bahwa sistem ini memantau suhu dan kelembapan dengan akurat?
8	Apakah anda setuju bahwa sistem ini mengontrol lampu dan kipas sesuai dengan perintah yang diberikan?
9	Apakah anda setuju bahwa sistem ini memantau kandungan gas amonia dalam kandang ayam dengan akurat?
10	Apakah anda setuju bahwa sistem ini mengontrol sanitasi dan kebersihan kandang sesuai dengan perintah yang diberikan?

Tabel 7 Indikator Penilaian

Predikat	Nilai
Sangat Setuju	5
Setuju	4
Cukup	3
Tidak Setuju	2
Sangat Tidak Setuju	1

Tabel 8 Indikator Kepuasan Pelanggan

Kategori	Presentase
Sangat Memuaskan	81% - 100%
Memuaskan	61% - 80%
Cukup Memuaskan	41% - 60%
Tidak Memuaskan	21% - 40%
Sangat Tidak Memuaskan	0 - 20 %

Jumlah kepuasan maksimal 50 (indikator penilaian)

$$= 20 (\text{pelanggan}) = 1000$$

Presentase kepuasan pelanggan (%)

$$= \frac{\text{Total Nilai Pengguna}}{\text{Total Nilai Maksimal}} \times 100\%$$

$$= \frac{896}{1000} \times 100\%$$

$$= 89.6\%$$

Dari hasil kuesioner diatas, diperoleh nilai 89,6%. Berdasarkan Tabel 5 dapat dikategorikan sangat memuaskan, sehingga sistem ini sesuai yang diharapkan sesuai dengan kebutuhan.

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembuatan Tugas Akhir “Rancang Bangun Sistem *Monitoring* dan *Controlling* Kandang Ayam Berbasis Internet of Things Menggunakan Aplikasi Android”, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Sistem *Monitoring* dan *Controlling* Kandang Ayam Berbasis Internet of Things Menggunakan Aplikasi Android: Sistem yang dapat *memonitoring* keadaan kandang ayam secara online atau dalam jaringan melalui smartphone android serta dapat melakukan *controlling* terhadap komponen yang ada di kandang.
- 2) Sistem *Monitoring* dan *Controlling* Kandang Ayam Berbasis Internet of Things Menggunakan Aplikasi Android merupakan sistem yang semi otomatis, artinya sistem ini tidak sepenuhnya dijalankan oleh mesin tetapi juga memerlukan campur tangan dari user untuk *memonitoring* keadaan secara langsung dan melakukan *controlling* di dalam kandang.
- 3) Hasil dari pengujian kuisisioner untuk kepuasan pengguna didapatkan 89,6%

dari 20 responden yang berarti bahwa pengguna merasa puas dengan sistem ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- A. A. Masriwilaga, T. A. J. M. Al-hadi, A. Subagja, and S. Septiana, "Monitoring System for Broiler Chicken Farms Based on Internet of Things (IoT)," *Telekontran J. Ilm. Telekomun. Kendali dan Elektron. Terap.*, vol. 7, no. 1, pp. 1–13, 2019.
- B. D. S. Desandy Hadina Muhtadin, Agus Darwanto, "SISTEM PEBERSIH KANDANG AYAM OTOMATIS BERBASIS IOT," *KONVERGENSI*, vol. 16, pp. 144–149, 2020.
- Callaway, Jason, "COMPUTER PROGRAMMING: Data Science, Hacking with Kali Linux, Computer Networking for Beginners, Python Programming", Audible Amazon, USA, 2020.
- Hoddie, Peter and Lizzie Prader, "IoT Development for ESP32 and ESP8266 with JavaScript: A Practical Guide to XS and the Moddable SDK", Menlo Park, CA, USA, 2020.
- I. N. Aziza, "Smart Farming Untuk Peternakan Ayam," *J. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 9, no. 1, pp. 36–40, 2019.
- J. Alvin nd M. Ilham, "Prototype Design of Monitoring and Control System in Broiler Chicken Coop Based on Internet of Things (IoT) (In Bahasa)," *Library.Palcomtech.Com*, 2020.
- J. Jamal and T. Thamrin, "Sistem Kontrol Kandang Ayam Closed House Berbasis Internet Of Things," *Voteteknika (Vocational Tek. Elektron. dan Inform.*, vol. 9, no. 3, p. 9, 2021.
- K. G. L. Umam, "Smart Kandang Ayam Petelur Berbasis Internet of Things untuk Mendukung SDGS 2030 (Sustainable Development Goals)," *J. Teknoinfo*, vol. 12, no. 2, p. 43, 2018.
- Kopta, Vladimir and Christian Enz, "Ultra-Low Power FM-UWB Transceivers for IoT", River Publishers, 2019.
- Meitiner, Philip and Pradeeka Seneviratne, "Beginning Data Science, IoT, and AI on Single Board Computers: Core Skills and Real-World Application with the BBC micro:bit and XinaBox", Udumulla, Mulleriyawa, Sri Lanka, 2020.
- N. K. Febi Indriana Fitriasari, Muhammad Syarieffuddien Zuhrie, Puput Wanarti Rusimamto, "Perancangan Sistem Monitoring dan Controlling Kandang Ayam Berbasis Internet of Things," *IEEE Internet Things Mag.*, vol. 2, no. October, pp. 17–23, 2017.
- N. M. T. Nokman W. Salensehe, Benefit S. Narasiang, "System Pengontrol Kandang Ayam Otomatis Menggunakan Smartphone," 2019.
- R. M. Daffa Ramadhan, Ahmad Tri Hanuranto, "Implementasi Kandang Ayam Pintar Berbasis Internet of Things Implementation Smart Chicken Coop Based Internet of Things To Monitoring and Controlling Chicken Farm," vol. 7, no. 2, pp. 3639–3650, 2020.
- Siu, Christopher, "IoT and Low-Power Wireless Circuits, Architectures, and Techniques", CRC Press Taylor & Francis Group. 2018.
- T. R. M. Saputra, M. Syaryadhi, and R. Dawood, "Penerapan Wireless Sensor Network Berbasis Internet of Things Pada Kandang Ayam Untuk Memantau dan Mengendalikan Operasional Peternakan Ayam," *Snete*, vol. 1, no. October, pp. 1–8, 2017.