

Rancang Bangun Prototipe *Smart Cage* Berbasis IoT Untuk Ayam Pedaging

Fitriana, Herry Setyawan, Kevin Aditya Mahaputra

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember
Jl. Karimata No.49 Jember 68121 Jawa Timur Indonesia
E-mail: kevinaditya0507@gmail.com

ABSTRAK

Abstrak – Peternakan ayam pedaging (*broiler*) merupakan salah usaha yang berpotensi untuk memenuhi kebutuhan masyarakat terhadap daging ayam. Pada umumnya, para peternak ayam pedaging masih menggunakan sistem dan alat yang manual dalam menjalankan aktifitas peternakannya sehingga bagi peternak yang memiliki ayam dalam jumlah yang banyak hal ini dapat menjadi tugas yang tidak mudah. Guna mengatasi hal tersebut maka pada penelitian ini dilakukan perancangan sistem *smart cage* (kandang pintar) berbasis IoT yang dilengkapi dengan pengatur suhu, pemberi pakan, pemberi minum, dan pembersih kotoran secara otomatis sesuai jadwal dan dapat dikontrol dari jarak jauh menggunakan *smartphone* android. *Smart cage* juga dilengkapi pengukur berat ayam yang hasilnya ditampilkan pada *smartphone* android. Hasil pengujian terhadap seluruh sistem yang terdapat pada *smart cage* menunjukkan tingkat keberhasilan 100% yang artinya sistem pengontrolan suhu, pemberian makan, pemberian minum, dan pembersihan kandang baik secara otomatis maupun menggunakan android dapat bekerja dengan baik. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa ayam yang dipelihara pada *smart cage* memiliki bobot yang lebih berat dibandingkan dengan ayam yang dipelihara pada kandang konvensional. Hal ini dikarenakan sistem pada *smart cage* memberikan pakan dan minum secara teratur serta menjaga suhu dan kebersihan kandang yang tidak bisa dilakukan oleh kandang konvensional. Semua sistem pada *smart cage* ini diharapkan dapat mempermudah para peternak ayam pedaging (*broiler*) untuk mengelola peternakannya

Kata kunci: Android, IoT, Otomatis, *Smart cage*

ABSTRACT

Abstract – *Broiler farming is one of the businesses that has the potential to occupy the needs of chicken meat. In general, poultryman still use manual systems and tools in carrying out their farming activities, therefore for poultryman who have large numbers of chickens, this can be difficult activities. In order to overcome this problem, smart cage system was designed in this study. The smart cage was equipped with automatic temperature controller, feeder, drinker, and cleaner according to a schedule. In addition, the smart cage system is also made based on IoT so that it can be controlled remotely using android smartphone. In the smart cage there is also a chicken weight meter whose results are displayed via android smartphone. The results of testing on all systems in the smart cage show a 100% success rate, which means that the temperature control system, feeding, drinking, and cleaner both automatically and using android can work well. The results also show that chickens kept in smart cages were heavier than chickens kept in conventional cages. This is because the system in the smart cage provides regular feed and water and maintains the temperature and cleanliness of the cage which cannot be done by conventional cages. All systems in the smart cage are expected to make it easier for broiler breeders to manage their broiler farming*

Keywords: Android, IoT, Automatic, *Smart cage*

Copyright © 2021 Universitas Muhammadiyah Jember.

1. PENDAHULUAN

Peternakan ayam pedaging (*broiler*) merupakan salah usaha yang sangat menjanjikan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat terhadap daging ayam. Hal ini dikarenakan ayam pedaging memiliki karakteristik ekonomis dengan ciri khas pertumbuhan yang cepat, dan usia panen yang singkat [1] dimana ayam pedaging yang berusia 5-6 minggu berat badannya dapat mencapai 1,3-1,6 per ekor [2]. Pada umumnya, para peternak ayam pedaging masih menggunakan sistem dan alat yang manual dalam menjalankan aktifitas peternakannya dan belum memadukan kemajuan teknologi yang sudah berkembang, misalnya

dalam membersihkan kotoran, memberi pakan, minum dan mengatur suhu kandang. Bagi peternak yang memiliki ayam dalam jumlah yang banyak, hal tersebut dapat menjadi tugas yang tidak mudah [3].

Pada sistem manual, peternak ayam menggunakan tangan atau peralatan manual lainnya untuk membersihkan kotoran, memberi pakan dan minum sehingga menghabiskan banyak waktu dan tenaga. Terkadang pekerja di perternakan tersebut terlambat untuk memberi pakan dan minum ayam pedaging. Selain itu pada sistem manual, kandang tidak dilengkapi dengan alat pemantauan dan pengontrol suhu. Akibatnya akan berpotensi banyak ayam yang mati atau pertumbuhannya lambat karena suhu kandang mengalami *over heat*. Guna mengatasi hal tersebut maka dibutuhkan suatu sistem otomatis untuk membantu dan mendukung peternak untuk melakukan aktivitas peternakannya seperti membersihkan kotoran, memberi pakan, minum dan mengatur suhu di dalam kandang ternak.

Perancangan tempat ternak ayam yang menggunakan sistem otomatis telah banyak dikembangkan, diantaranya yaitu rancang bangun sistem pemberi pakan ayam serta monitoring suhu dan kelembaban kandang berbasis Atmega328 [4], perancangan prototipe sistem otomatis pemberian pakan ternak berbasis web menggunakan NodeMCU [5], dan perancangan pembersih kotoran kandang ayam berdasarkan berat berbasis Arduino Uno R3 [6]. Dari beberapa rancang bangun tersebut yang menjadi kekurangan adalah masih belum ada pembahasan mengenai bagaimana cara memberi pakan, memberi minum, mengendalikan suhu, dan kelembaban secara otomatis dengan menggunakan android.

Berdasarkan latar belakang di atas maka pada penelitian ini dilakukan perancangan sebuah sistem *smart cage* (kandang pintar) yang dilengkapi dengan pengatur suhu, pemberi pakan, pemberi minum, pembersih kotoran secara otomatis dan juga pengukur berat ayam. Selain itu sistem *smart cage* juga dibuat berbasis Internet of Things (IoT) sehingga dapat dikontrol menggunakan *smartphone* android serta dilengkapi dengan kamera sehingga apabila sewaktu-waktu pekerja atau pemilik peternakan berada di lokasi yang jauh dari peternakannya, peternak tetap dapat memonitoring, memberi makan, minum, membersihkan kandang, mengecek suhu kandang, dan menampilkan bobot (berat) ayam melalui android. Hal ini tentunya akan mempermudah para peternak ayam pedaging (*broiler*) untuk mengelola peternakannya.

2. KAJIAN PUSTAKA

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Yohanna dkk pada tahun 2018 [7], telah dibuat sebuah sistem pemberian pakan dan minum ayam secara otomatis. Sistem pemberian makan dan minum ayam tersebut dibuat menggunakan mikrokontroler ATMEGA-328. Volume pakan dan air diukur menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 yang berfungsi untuk mengontrol ketinggian pakan dan air di tempat penyimpanan cadangan pakan dan air. Sistem juga dilengkapi dengan rangkaian mikrokontroler sebagai pengontrol menerima input untuk mengetahui volume pakan dan air dan mengirimkan data status ke modul GSM SIM900A yang berupa perintah AT Command untuk diteruskan ke nomor tujuan kemudian hasilnya akan ditampilkan dalam bentuk pesan.

Penelitian lain terkait pemberian makan ayam secara otomatis juga telah dilakukan oleh Syafitri dkk pada tahun 2018 [8]. Sistem pemberian makan otomatis tersebut dilengkapi dengan konsep internet of things (IoT) dan memanfaatkan ponsel pintar sehingga pengelolaan pemberian makan dapat dilakukan secara jarak jauh selama terhubung dengan jaringan internet. Hasil yang diperoleh adalah sistem dapat melakukan pemberian makan kepada ayam sesuai dengan jadwal yang telah diatur.

Ridhamuttaqin dkk dalam penelitiannya pada tahun 2013 [9] telah berhasil membuat sistem pemberi pakan ayam otomatis dengan pengendali utama berupa mikrokontroler Atmega8535. Alat ini menggunakan motor Konveyor digerakan oleh motor DC dengan sistem kendali logika fuzzy untuk menggerakkan konveyor agar pakan dapat terdistribusi secara merata. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa alat ini dapat memberikan pakan ternak secara otomatis, teratur, dan terjadwal sesuai dengan jumlah dan umur dari ternak.

Pada tahun 2018, Rahmat dkk [10] melakukan perancangan alat yang secara otomatis dapat melakukan proses pembersihan kotoran pada kandang ayam sesuai jadwal yang telah ditentukan. Pusat pengendali sistem pada alat ini adalah arduino sedangkan untuk mengatur jadwal dilakukan menggunakan *Real Time Clock* (RTC). Pada sistem ini, peternak cukup mengatur waktu penjadwalan terlebih dahulu agar alat dapat berjalan sesuai fungsinya.

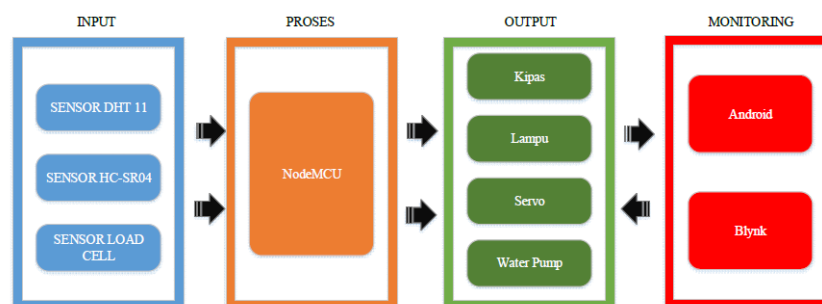
3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan tiga tahapan proses yaitu perencanaan sistem, perancangan perangkat keras (*hardware*), perancangan perangkat lunak (*software*), dan pengujian sistem yang terdapat pada *smart cage*.

a. Blog Diagram Sistem

Blog diagram sistem yang menggambarkan desain sistem dibutuhkan untuk mempermudah pembuatan prototipe. Setiap bagian dari blok diagram ini terdapat komponen-komponen yang

dibutuhkan pada perancangan *smart cage*. Adapun blok diagram dari sistem yang dirancang pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.

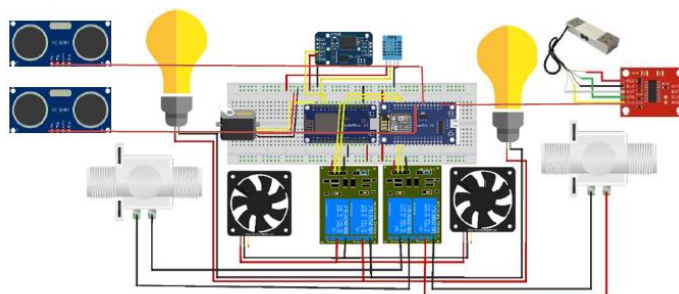


Gambar 1. Blok diagram sistem *smart cage*

Pada diagram diatas dapat di jelaskan bahwa input pada *smart cage* yaitu sensor suhu DHT-11 sebagai pendeteksi suhu, sensor ultrasonic HC-SR04 sebagai pendeteksi jarak untuk indikator pakan dan minum, dan *load cell* sebagai sensor berat. Data-data yang telah didapat dari sensor-sensor tersebut selanjutnya dikirimkan ke NodeMCU untuk di proses. Data sensor suhu DHT-11 diolah untuk menghidupkan kipas dan lampu, jika suhu mencapai lebih dari 31°C maka NodeMCU akan memerintahkan kipas untuk menyala dan lampu untuk mati, dan jika suhu mencapai kurang dari 31°C maka sebaliknya lampu akan menyala dan kipas akan mati. Data HC-SR04 dan *load cell* yang telah dikirim ke NodeMCU diproses dan dikirim ke android melalui jaringan internet untuk di monitoring melalui aplikasi Blynk yang terdapat pada *smartphone* android. Terdapat dua mode kerja *smart cage* yang bekerja untuk mengontrol pemberi makan, pemberi minum, dan pembersih kotoran, yaitu mode otomatis atau mode manual. Pada mode otomatis, proses pemberian makan, pemberian minum, dan pembersihan kotoran dilakukan berdasarkan jadwal yang telah terinput pada RTC (*Real Time Clock*) sedangkan pembersihan secara manual dilakukan dengan cara menekan tombol pakan, tombol minum, atau tombol pembersih kotoran yang terdapat pada *smartphone* android untuk melakukan proses pemberian makan, pemberian minum, dan pembersihan kotoran.

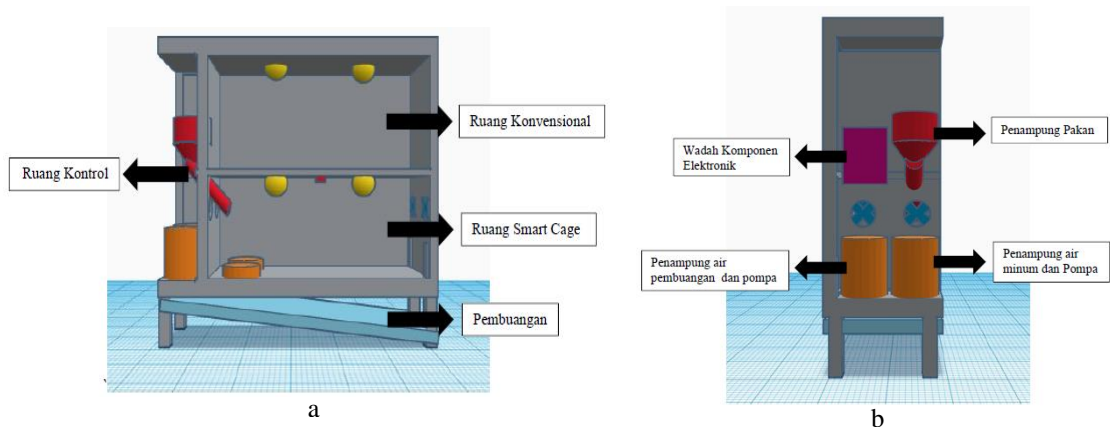
b. Perancangan *Hardware*

Perancangan *hardware* yang di lakukan pada penelitian ini diawali dengan perancangan rangkaian elektronika pada *smart cage* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2. Gambar tersebut memperlihatkan koneksi antar komponen-komponen penyusun sistem *smart cage*. Sensor-sensor yang digunakan pada rangkaian *smart cage* yaitu sensor DHT11 untuk pengaturan suhu, sensor ultrasonik untuk indikator sisa pakan dan minum, dan sensor *load cell* untuk pengukur berat ayam. Sensor-sensor tersebut selanjutnya dikalibrasi dengan cara membandingkan hasil ukur sensor dengan hasil ukur kalibrator standar yaitu termometer digital untuk kalibrasi sensor DHT11, mistar untuk kalibrator sensor ultrasonik, dan timbangan digital untuk kalibrasi sensor *load cell*.



Gambar 2. Rancangan rangkaian elektronika pada *smart cage*

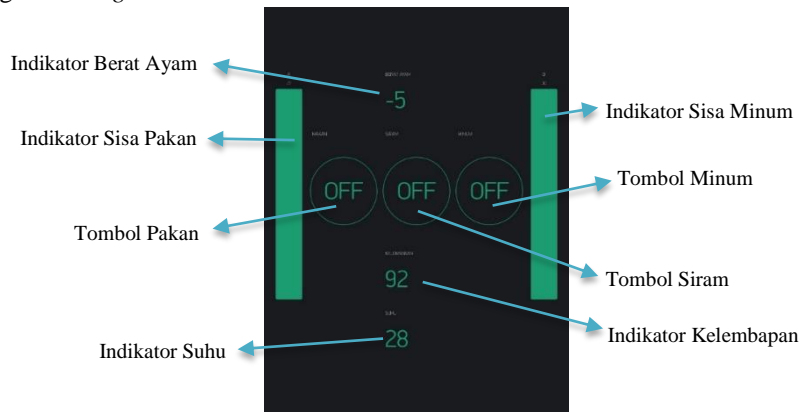
Pada perancangan *hardware* ini juga dilakukan pembuatan kandang dengan desain seperti yang diperlihatkan pada Gambar 3. Bagian-bagian dari kandang ini yaitu ruang konvensional, ruang *smart cage*, ruang kontrol, dan pembuangan. Ukuran kandang yaitu 2 x 1 meter yang dibuat dari bahan utama berupa triplek, kayu dan jaring kawat.



Gambar 3. Desain (a) bagian-bagian kandang (b) ruang kontrol

c. Perancangan Software

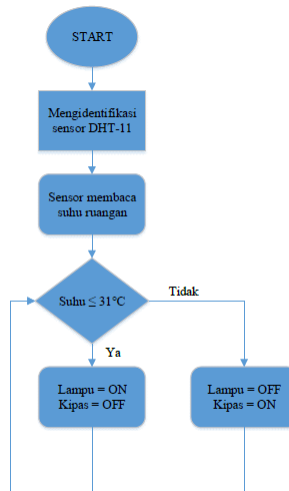
Perancangan *software* atau aplikasi *smart cage* pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan *software Arduino IDE versi 1.8.13* dan *Blynk*. Berikut merupakan desain aplikasi untuk kontrol dan monitoring *smart cage*.



Gambar 4. Desain aplikasi *smart cage*

d. Flowchart Sistem Pada Smart Cage

Berikut merupakan *flowchart* yang menggambarkan cara kerja sistem yang terdapat pada *smart cage*.

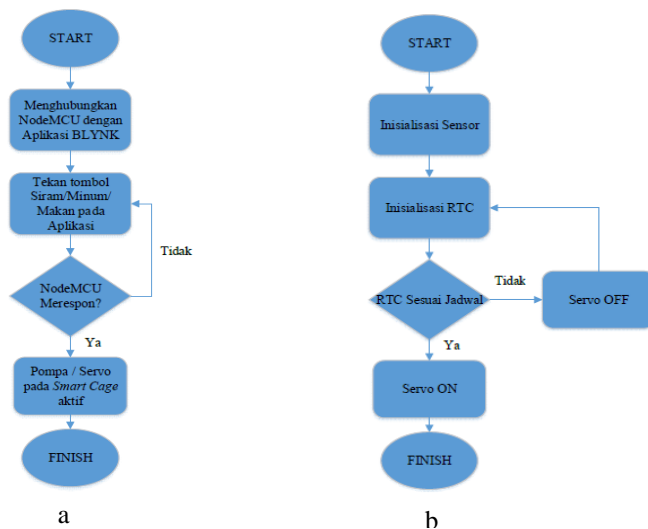


Gambar 5. *Flowchart* sistem kontrol suhu otomatis

Cara kerja sistem kontrol suhu secara otomatis dapat dilihat pada Gambar 5. Saat *smart cage* dinyalakan, sensor akan membaca suhu dan kelembapan sekitar lalu selanjutnya suhu dan kelembapan akan di analisa oleh mikrokontroler, jika suhu melebihi 31°C maka mikrokontroler akan memerintahkan relay untuk menghidupkan kipas, dan jika suhu dibawah 31°C maka mikrokontroler akan memerintahkan relay untuk menyalakan lampu.

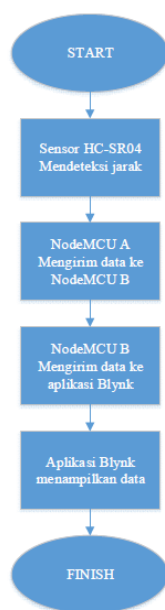
Pada *smart cage* terdapat sistem untuk memberi pakan, memberi minum dan membersihkan kandang melalui *smartphone* android yang telah terpasang aplikasi Blynk. Pada aplikasi tersebut terdapat 3 tombol yaitu makan, minum dan siram yang masing masing tombol berfungsi untuk mengatur hidup matinya relay. Ketika tombol tersebut ditekan, NodeMCU akan mengirimkan sinyal untuk mengaktifkan pompa atau servo pada smartcage untuk melakukan proses pemberian pakan, minum, atau pembersihan kandang sesuai dengan tombol yang ditekan. *Flowchat* cara kerja pemberi memberi pakan, memberi minum dan pembersih kandang menggunakan *smartphone* android ini dapat dilihat pada Gambar 6a.

Selain dapat dikontrol menggunakan *smartphone* android, pemberian makan, minum, dan pembersihan kandang pada *smart cage* juga dapat dilakukan secara otomatis berdasarkan jadwal yang diinputkan ke sistem sebagai antisipasi jika pengguna lupa menjalankan kontrol melalui *smartphone*. Sistem ini akan di jalankan setiap pukul 07.00, 13.00, dan 18.00 , pada waktu tersebut mikrokontroler akan memerintahkan relay dan motor servo untuk menyala sehingga pakan dan minum terpenuhi dan kandang menjadi bersih. *Flowchart* cara kerja pemberi memberi pakan, memberi minum dan pembersih kandang secara otomatis ini dapat dilihat pada Gambar 6b.



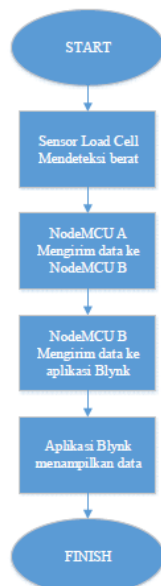
Gambar 6. *Flowchart* sistem kontrol pemberi pakan, minum, dan pembersih kandang (a) menggunakan *smartphone* android (b) secara otomatis

Gambar 7 menunjukkan *flowchart* sistem kontrol kapasitas pakan dan minum yang terdapat dalam *smart cage* yang dapat dimonitoring oleh pengguna melalui *smartphone* android, dalam penerapan sistem kapasitas pakan dan minum ini menggunakan NodeMcu yang berbeda, NodeMcu B merupakan transfer data dan NodeMcu A merupakan receiver data. Sensor ultrasonic HC-SR04 akan mendeteksi jarak antara sensor ultrasonik dengan pakan atau minum untuk kemudian dikonversi sebagai indikator sisa pakan. Data sisa pakan atau minum ini selanjutnya oleh NodeMcu A akan dikirimkan ke NodeMcu B dan oleh NodeMcu B data kemudian dikirimkan ke aplikasi Blynk sehingga sisa pakan dan minum dapat dimonitoring melalui *smartphone* android.



Gambar 7. Flowchart kapasitas pakan dan minum

Gambar 8 menunjukkan flowchart sistem pengukur berat ayam yang terdapat pada *smart cage*. Sistem pengukur berat ayam ini menggunakan sensor *load cell* dan dua NodeMcu yang berbeda, NodeMcu B merupakan transfer data dan NodeMcu A merupakan receiver data. Sensor *load cell* akan mendeteksi berat ayam. Data berat ayam ini selanjutnya oleh NodeMcu A akan dikirimkan ke NodeMcu B dan oleh NodeMcu B data kemudian dikirimkan ke aplikasi Blynk sehingga berat ayam dapat dilihat melalui smartphone android.



Gambar 8. Flowchart sistem monitoring berat ayam

e. Pengujian

Pengujian sistem dilakukan setelah proses dari perancangan sistem telah berhasil. Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini yaitu pengujian terhadap sensor-sensor yang digunakan, pengujian sistem kontrol suhu, pemberi makan, pemberi makanan, dan pembersih kotoran. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui keakuratan dari sensor-sensor yang digunakan dan keberhasilan sistem *smart cage* yang telah dibuat.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Hasil Pengujian Sensor Suhu DHT11

Pengujian sensor suhu DHT11 bertujuan untuk mengetahui nilai *error* pembacaan suhu yang dilakukan dengan cara membandingkan data suhu yang terbaca oleh sensor DHT11 dengan data suhu yang terbaca oleh termometer. Pada pengujian sensor suhu DHT11, dilakukan pengambilan data suhu sebanyak 10 kali. Adapun hasil pengujian sensor suhu dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengujian sensor suhu

No	Suhu yang dideteksi DHT11(°C)	Suhu yang dibaca termometer (°C)	Selisih	% Error
1	33.05	31.04	2.01	6.1
2	32.46	31.07	1.39	4.2
3	32.85	31.23	1.62	4.9
4	32.55	31.06	1.49	4.6
5	31.58	31.16	0.42	1.3
6	31.65	31.08	0.57	1.8
7	32.48	31.02	1.46	4.5
8	31.81	31.72	0.9	2.8
9	33.24	31.44	1.8	5.4
10	33.93	31.62	2.31	6.8
Rata-rata				4,24

Berdasarkan Tabel 1 di atas di ketahui bahwa nilai error rata-rata dari pembacaan sensor suhu adalah sebesar 4,24%.

b. Hasil Pengujian Sistem Pengontrolan Otomatis Suhu

Sistem kontrol suhu yang diharapkan pada *smart cage* ini yaitu sistem kontrol suhu dapat bekerja secara otomatis dimana jika sensor mendeteksi suhu kandang dibawah 31°C maka lampu akan menyala (*on*) untuk menghangatkan suhu kandang sedangkan kipas akan mati (*off*), dan jika suhu mendeteksi diatas 31°C maka lampu akan mati (*off*) dan kipas akan menyala untuk mendinginkan kandang. Untuk mengetahui sistem kontrol suhu ini bekerja dengan baik atau tidak maka perlu dilakukan pengujian sistem kontrol suhu. Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali dengan hasil seperti yang diperlihatkan pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Hasil pengujian sistem pengontrolan otomatis suhu

Pengujian ke-	Suhu (°C)	Lampu	Kipas	Keterangan
1	33.05	OFF	ON	Berhasil
2	32.46	OFF	ON	Berhasil
3	32.85	OFF	ON	Berhasil
4	32.55	OFF	ON	Berhasil
5	30.22	ON	OFF	Berhasil
6	31.65	OFF	ON	Berhasil
7	32.48	OFF	ON	Berhasil
8	31.81	OFF	ON	Berhasil
9	33.24	OFF	ON	Berhasil
10	33.93	OFF	ON	Berhasil
Prosentase Keberhasilan				100%

Tabel 2 diatas menunjukkan bahwa dalam 10 kali pengujian yang dilakukan, sistem tidak mengalami kegagalan dalam mengontrol suhu sehingga diperoleh tingkat keberhasilan 100% yang mengindikasikan bahwa sistem kontrol suhu secara otomatis pada *smart cage* berjalan dengan baik

c. Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04

Pengujian sensor ultrasonik dilakukan untuk menguji tingkat *error* yang dihasilkan oleh indikator sisa pakan dan minum. Hasil pengujian indikator sisa pakan dapat kita lihat pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Hasil uji sensor ultrasonik untuk indikator sisa pakan

Pengujian ke-	Pengukuran oleh sensor Ultrasonic (cm)	Pengukuran oleh penggaris (cm)	Selisih	Error (%)
1	14	13	1	7,1
2	22	19,8	2,2	0,1
3	11	9,7	1,3	11,8
4	27	26,3	0,7	2,59
5	13	11,7	1,3	10
Rata-Rata				6,31

Berdasarkan tabel 4.5 di atas di ketahui bahwa nilai *error* rata-rata dari pembacaan sensor ultrasonik untuk indikator sisa pakan adalah sebesar 6,31 %.

Pada penelitian ini, juga dilakukan pengujian untuk mencari tingkat *error* dari indikator sisa minum yang hasilnya dapat dilihat pada Table 4 berikut:

Tabel 4. Hasil uji sensor ultrasonik untuk indikator sisa minum

Pengujian ke-	Pengukuran oleh sensor Ultrasonic (cm)	Pengukuran oleh penggaris (cm)	Selisih	Error (%)
1	27	26,3	0,7	2,5
2	10	8,7	1,3	13
3	13	11,2	1,8	13,8
4	25	23,8	1,2	4,8
5	22	20,8	1,2	5,45
Rata-Rata				7,91

Berdasarkan Tabel 4 di atas di ketahui bahwa nilai *error* rata-rata dari pembacaan sensor ultrasonik untuk indikator sisa minum adalah sebesar 7,91 %

d. Hasil Pengujian Pemberi Makan dan Minum Secara Otomatis

Pengujian respon sistem kontrol pemberi makan dan minum otomatis ini dilakukan dengan memberikan perintah kepada *smart cage* melalui RTC untuk memberikan makan dan minum kepada ayam sebanyak 3 kali sehari, yaitu pagi hari pada jam 07.00, siang hari pada jam 13.00, dan malam hari pada jam 18.00 dengan hasil pengujian seperti yang ditunjukkan pada Tabel 5 dan Tabel 6 berikut:

Tabel 5. Respon Sistem Kontrol Pemberi Makan

Pengujian ke-	Waktu	Tutup Pakan	Keterangan
1.	07.00:00	Terbuka	Berhasil
2.	13.00:00	Terbuka	Berhasil
3.	18.00:00	Terbuka	Berhasil
Prosentase Keberhasilan			100%

Tabel 6. Respon Sistem Kontrol Pemberi Minum

Pengujian ke-	Waktu	Pompa Air Minum	Keterangan
1.	07.00:00	Menyala	Berhasil
2.	13.00:00	Menyala	Berhasil
3.	18.00:00	Menyala	Berhasil
Prosentase Keberhasilan			100%

Pemberian makan otomatis ini memperhatikan jumlah makanan yang diberikan setiap periodenya yang disesuaikan dengan kebutuhan ternak. Berdasarkan Tabel 5 dan Tabel 6 terlihat bahwa pada waktu yang telah ditentukan, katup pakan terbuka sehingga pakan ayam dapat masuk ke dalam wadah pakan yang ada di dalam kandang dan pompa air minum menyala sehingga air dapat mengalir ke wadah minum yang terdapat di dalam kandang. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa sistem kontrol pemberi makan dan minum secara otomatis bekerja dengan baik dengan prosentase keberhasilan 100%.

e. Hasil Pengujian Sistem Kontrol Pemberi Makan Dan Minum Menggunakan Aplikasi

Pada penelitian ini juga dilakuakn pengujian respon NodeMCU terhadap sistem kontrol pemberi makan dan minum menggunakan aplikasi. Pengujian dilakukan dengan cara menekan tombol makan

dan tombol minum pada aplikasi Blynk yang terdapat di *smartphone* android untuk mengetahui apakah sistem merespon atau bekerja sesuai dengan perintah yang diberikan atau tidak. Sistem ini dirancang dimana ketika tombol pakan dan tombol minum pada aplikasi ditekan (dalam kondisi ON) katup pakan akan terbuka dan pompa air akan menyala. Pengujian ini dilakukan sebanyak 10 kali percobaan dengan tingkat keberhasilan sebesar 100% seperti yang diperlihatkan pada Tabel 7 dan Tabel 8.

Tabel 7. Hasil pengujian sistem kontrol pemberi pakan menggunakan aplikasi

Percobaan Ke-	Tombol	Tutup Penyimpanan Makan	Keterangan
1.	ON	Terbuka	Berhasil
2.	OFF	Tertutup	Berhasil
3.	ON	Terbuka	Berhasil
4.	OFF	Tertutup	Berhasil
5.	OFF	Tertutup	Berhasil
6.	OFF	Tertutup	Berhasil
7.	ON	Terbuka	Berhasil
8.	OFF	Tertutup	Berhasil
9.	OFF	Tertutup	Berhasil
10.	ON	Terbuka	Berhasil
Prosentase Keberhasilan			100%

Tabel 8. Hasil pengujian sistem kontrol pemberi minum menggunakan aplikasi

Pengujian Ke-	Tombol	Pompa Air untuk pemberi minum	Keterangan
1.	OFF	Mati	Berhasil
2.	OFF	Mati	Berhasil
3.	ON	Menyala	Berhasil
4.	ON	Menyala	Berhasil
5.	ON	Menyala	Berhasil
6.	OFF	Mati	Berhasil
7.	ON	Menyala	Berhasil
8.	ON	Menyala	Berhasil
9.	OFF	Mati	Berhasil
10.	OFF	Mati	Berhasil
Prosentase Keberhasilan			100%

Hasil pengujian pada Tabel 7 dan Tabel 8 di atas menunjukkan bahwa prosentase keberhasilan dari pengujian adalah sebesar 100%, dimana pada setiap pengujian yang dilakukan, sistem kontrol pemberi pakan dan minum merespon sinyal kendali yang diberikan sesuai dengan yang diharapkan yaitu ketika tombol ON ditekan maka katup pakan terbuka sehingga pakan ayam dapat masuk ke dalam wadah pakan yang ada di dalam kandang dan pompa akan menyala sehingga air bisa mengalir ke tempat minum yang ada pada *smart cage*. Hal ini berarti sistem kontrol pemberi pakan dan minum menggunakan aplikasi yang digunakan untuk *smartcage* dapat berfungsi dengan baik.

f. Hasil Pengujian Sistem Kontrol Pembersih Kotoran Pada *Smart Cage* Secara Otomatis

Pada pengujian respon sistem kontrol pembersih kotoran, peneliti memberikan perintah kepada *smart cage* melalui RTC untuk menyiramkan air secara otomatis selama 10 detik sebanyak 2 kali sehari untuk membersihkan kotoran yang ada pada kandang, yaitu pada pagi hari jam 06.00 dan malam hari pada jam 18.00. Adapun data hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 9 berikut:

Tabel 9. Sistem kontrol pembersih *smart cage* secara otomatis

No	Waktu	Durasi	Pompa Air untuk pembersihan kotoran	Keterangan
1.	06.00:00	10 detik	Hidup	Berhasil
2.	18.00:00	10 detik	Hidup	Berhasil
Prosentase Keberhasilan				100%

g. Sistem kontrol pembersih *smart cage* menggunakan aplikasi

Pada pengujian respon sistem kontrol pembersih *smart cage* menggunakan aplikasi, peneliti melakukan pengujian dengan cara menekan tombol siram yang terdapat pada aplikasi tersebut.

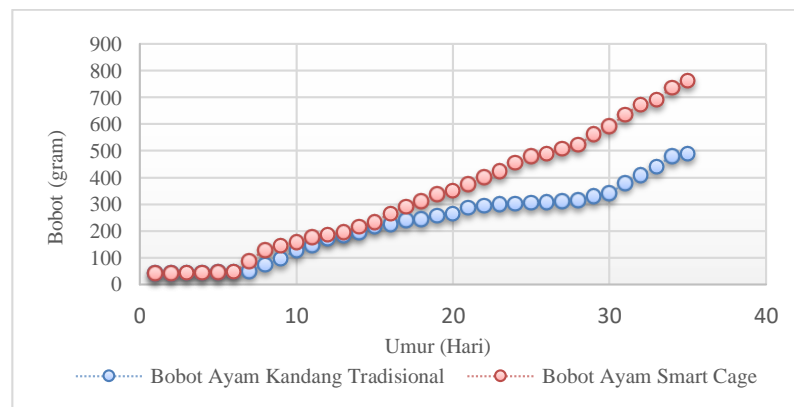
Tabel 10. Hasil pengujian sistem kontrol pembersih *smart cage* menggunakan aplikasi

Percobaan Ke-	Tombol	Pompa Pembersih Kandang	Keterangan
1.	OFF	Mati	Berhasil
2.	ON	Menyala	Berhasil
3.	ON	Menyala	Berhasil
4.	ON	Menyala	Berhasil
5.	OFF	Mati	Berhasil
6.	OFF	Mati	Berhasil
7.	ON	Menyala	Berhasil
8.	ON	Menyala	Berhasil
9.	ON	Menyala	Berhasil
10.	OFF	Mati	Berhasil
Prosesntase Keberhasilam			100%

Dalam pengujian ini penulis melakukan 10 kali percobaan dengan tingkat keberhasilan sebesar 100% seperti yang ditunjukkan pada Tabel 10. Hal ini mengindikasikan bahwa sistem kontrol pembersihan kotoran dengan menggunakan aplikasi dapat berfungsi dengan baik.

h. Perbandingan Bobot (Berat) Ayam Pada *Smart Cage* dengan Berat Ayam Pada Kandang Konvensional

Pada penelitian ini juga dilakukan pengambilan data bobot ayam yang dipelihara pada *smart cage* dan kandang konvensional untuk kemudian dibandingkan yang hasilnya dapat dilihat pada Gambar 9. Dimana berdasarkan hasil tersebut, ayam yang dipelihara pada *smart cage* mempunyai bobot yang lebih berat dibandingkan dengan ayam yang dipelihara pada kandang konvensional. Hal ini dikarenakan sistem pada *smart cage* memberikan pakan dan minum secara teratur serta menjaga suhu dan kebersihan kandang yang tidak bisa dilakukan oleh kandang konvensional.



Gambar 9. Perbandingan Bobot Ayam Pada *Smart Cage* dengan Bobot Ayam Pada Kandang Konvensional




5. KESIMPULAN

Sistem pengontrol suhu, pemberi makan, pemberi minum, pembersih kotoran, dan pengukur berat ayam pada prototipe *smart cage* telah berhasil dibuat dengan menggunakan mikrokontroler NodeMCU sehingga bisa dikendalikan baik secara otomatis maupun menggunakan internet dan android. Hasil pengujian yang dilakukan menunjukkan bahwa tingkat keberhasilan sistem dalam melakukan proses pengontrolan suhu, pemberian makan, pemberian minum, dan pembersihan kotoran pada *smart cage* baik secara otomatis maupun dengan menggunakan aplikasi adalah sebesar 100% yang menunjukkan keseluruhan sistem yang telah dibuat dapat bekerja dengan baik. Selain itu, dari hasil penelitian ini juga diperoleh kesimpulan bahwa ayam yang dipelihara pada *smart cage* memiliki bobot yang lebih berat dibandingkan dengan ayam yang dipelihara pada kandang konvensional.

REFERENSI

- [1] Nadzir, A. Tusi, dan A. Haryanto, "Evaluasi desain kandang ayam broiler di desa rejo binangun, kecamatan raman utara, kabupaten lampung timur," *J. Tek. Pertan. Lampung*, vol. 4, no. 4, hal. 255–266, 2015.
- [2] Yemima, "Analisis Usaha Peternakan Ayam Broiler pada Peternakan Rakyat di Desa Karya Bakti , Kecamatan Rungan , Kabupaten Gunung Mas , Provinsi Kalimantan Tengah," vol. 3, no. 1, hal. 27–32, 2014.
- [3] A. N. Faizal dan M. A. Na'im, *Rancang Bangun Sistem Pemberi Pakan dan Minum Ayam Broiler Otomatis Berbasis Arduino Uno Pada Kandang Tertutup*. Tegal: Politeknik Harapan Bersama Tegal, 2019.
- [4] A. B. Laksono, "Rancang Bangun Sistem Pemberi Pakan Ayam Serta Monitoring Suhu dan Kelembaban Kandang Berbasis Atmega328," *J. Elektro*, vol. 2, no. 2, hal. 1–5, 2017, doi: 10.30736/je.v2i2.86.
- [5] D. Kurnia dan V. Widiasih, "Pemberian Pakan Ayam Otomatis Dan Presisi," vol. 11, no. 2, hal. 169–178, 2019.
- [6] B. Qamar, M. R. Arief, P. Studi, T. Komputer, F. Teknik, dan U. M. Surabaya, "Rancang Bangun Pembersih Kotoran Kandang Ayam Berdasarkan Berat Berbasis Arduino Uno R3," vol. 1, no. 1, hal. 1–7, 2019.
- [7] M. Yohanna dan D. T. N. L. Toruan, "Rancang Bangun Sistem Pemberian Pakan dan Minum Ayam Secara Otomatis," *JurnalTeknik Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 4, no. 2, hal. 305–314, 2018.
- [8] R. Syafitri, D. B. Margana, dan Y. Sudarsa, "Sistem Pemberi Pakan Ayam Broiler Otomatis Berbasis Internet of Things," in *9th Industrial Research Workshop and National Seminar*, 2018, hal. 52–56.
- [9] A. Ridhamuttaqin, A. Trisanto, dan E. Nasrullah, "Rancang Bangun Model Sistem Pemberi Pakan Ayam Otomatis Berbasis Fuzzy Logic Control," *Electrician*, vol. 7, no. 3, hal. 125–137, 2013.
- [10] B. F. Rahmat, D. Fatihana, R. Hadiarto, dan I. N. Cholis, "Otomatis Berbasis Mikrokontroler," in *9th Industrial Research Workshop and National Seminar*, 2018, hal. 140–143.

BIOGRAFI PENULIS

	<p>Fitriana, S.Si, M.T. Lahir di Jember pada tanggal 15 April 1991. Lulus S1 di jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember tahun 2014. Lulus S2 di program studi Teknik Fisika, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Bandung pada Tahun 2018. Saat ini merupakan Dosen Tetap Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember. Topik Penelitian Berkaitan dengan arus lemah dan energi terbarukan.</p>
	<p>Herry Setyawan adalah dosen di lingkungan Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Jember. Topik penelitiannya berkaitan dengan sistem kontrol.</p>
	<p>Kevin Aditya Mahaputra adalah Mahasiswa Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Jember. Topik penelitiannya berkaitan dengan Internet of Things (IoT)</p>