

Rancang Bangun Perawatan Kandang Otomatis untuk Penjual Burung Kenari Berbasis Android

Mochammad Junus¹, Amalia Eka Rakhmania², Yogie Tri Priyo Saifulana³

^{1,2,3}Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang, Indonesia

^{1,2,3}Jaringan Telekomunikasi Digital, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang, Malang, Indonesia

¹mochammad.junus@polinema.ac.id, ²amaliaeka.rakhmania@polinema.ac.id, ³yogie.tri.tk@gmail.com

Abstrak

Burung kenari merupakan salah satu jenis burung hias dan burung kicau yang populer di Indonesia, sehingga usaha budidaya dan perdagangan kenari sangat berkembang. Namun, membutuhkan perawatan rutin untuk menghindari penyakit dan stres. Oleh karena itu, dalam pemeliharaan makanan dan minuman serta suhu dan kelembaban kandang kenari harus dijaga dan diperhatikan. Guna memudahkan penjual kenari, dibutuhkan sistem kandang otomatis yang terhubung dengan aplikasi smartphone yang dapat dipantau oleh peternak. Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang sistem perawatan dan pengawasan dalam kandang burung ternak yang menggunakan NodeMCU sebagai otak utamanya, dengan menambahkan solenoida dan sensor ultrasonik yang akan mendeteksi kapasitas tempat makan, memahami cara kerja sensor gas, dan mendeteksi kadar gas amonia. Kemudian, data sensor dikonversi ke bahasa pemrograman Arduino IDE menggunakan perantara firebase untuk menyimpan data, dan akan dikirim ke *React Native* dalam bentuk pesan notifikasi dari aplikasi kepada pemilik sehingga pemilik dapat menekan tombol untuk mengisi makanan atau minuman, dan memeriksa kandang secara langsung.

Kata kunci: Perawatan, Kandang Kenari, Otomatis, Android

1. Pendahuluan

Seiring dengan perkembangan zaman, teknologi mengalami kemajuan yang sangat pesat di berbagai bidang kehidupan. Berbagai inovasi teknologi terus dikembangkan untuk mendukung aktivitas manusia agar menjadi lebih efektif dan efisien. Salah satu teknologi yang banyak diterapkan dalam sistem otomatisasi adalah mikrokontroler. Penggunaan mikrokontroler sebagai pengendali utama dinilai mampu meningkatkan efisiensi implementasi teknologi karena dapat mengurangi kebutuhan perangkat keras maupun perangkat lunak yang kompleks (Putra, 2018).

Di Indonesia, burung kenari merupakan salah satu jenis burung hias yang memiliki tingkat popularitas tinggi dan diminati oleh berbagai kalangan masyarakat. Popularitas tersebut mengalami peningkatan signifikan, terutama sejak masa pandemi tahun 2020, yang berdampak pada meningkatnya jumlah penjual maupun penghobi burung kenari (Mulyadi & Dede, 2020). Namun, sebagian besar penjual burung kenari menjalankan usaha ini sebagai pekerjaan sampingan dengan sistem pemberian pakan ternak yang masih dilakukan secara manual yang cenderung tidak efisien karena membutuhkan waktu dan tenaga yang besar (Aziz, 2020). Sehingga, hal tersebut sulit dilakukan dan sering menghabiskan banyak waktu dalam perawatan kandang secara rutin dan op-

timal terlebih saat penjual harus meninggalkan rumah pada waktu yang cukup lama (Khumaidi, 2017).

Perawatan kandang burung kenari merupakan aspek penting yang harus diperhatikan untuk menjaga kesehatan burung, mencegah penyakit, serta menghindari stres yang dapat memengaruhi produktivitas dan kualitas burung. Beberapa parameter utama dalam perawatan kandang meliputi ketersediaan pakan dan air minum, kebersihan kandang, suhu, serta kelembapan lingkungan yang harus dijaga dalam kondisi ideal (Farhan, 2017).

Beberapa penelitian terdahulu telah mencoba memanfaatkan teknologi untuk membantu proses perawatan kandang burung. Pengembangan sistem *monitoring* sangkar burung berbasis *website* yang memungkinkan pengguna melakukan pemantauan kondisi kandang secara jarak jauh (Mucthar, 2020). Selanjutnya, pengembangan sistem *monitoring* kandang burung berbasis sensor untuk mengetahui kondisi lingkungan kandang secara *real-time* (Abidin, 2020). Meskipun penelitian-penelitian tersebut telah memberikan kontribusi dalam aspek *monitoring*, sistem yang dikembangkan masih terbatas pada fungsi pemantauan dan belum mengintegrasikan proses perawatan kandang secara menyeluruh, seperti pemberian pakan dan minum otomatis, pembersihan kandang, serta pengendalian suhu dalam satu sistem terpadu. Selain itu, sistem berbasis web memungkinkan

pengguna melakukan konsultasi dan diagnosa secara mandiri melalui input gejala (Norfitiriani, 2016), sehingga pemanfaatan aplikasi Android digunakan sebagai media *monitoring*, kontrol, dan notifikasi secara *real-time* masih belum optimal.

Tak hanya itu, juga telah ada pengembangan sistem *smart cage* berbasis IoT yang mampu melakukan pemberian pakan, penyediaan air minum, pembersihan kandang, serta *monitoring* suhu dan kualitas udara secara otomatis melalui aplikasi *mobile* (Butt, 2023). Penelitian tersebut menunjukkan bahwa integrasi IoT dapat meningkatkan efisiensi pemeliharaan hewan secara signifikan. Selanjutnya, pengembangan sistem *smart canary* berbasis IoT dengan integrasi RFID dan notifikasi berbasis *smartphone* untuk memantau kondisi kandang serta mendukung otomatisasi pemberian pakan (Arundaa dan Kalengkongan, 2022). Selain itu, penerapan teknologi IoT pada *smart bird cage* mampu meningkatkan efektivitas *monitoring* dan kontrol kandang secara *real-time* melalui perangkat *mobile* (Tutuko, 2023). Berdasarkan beberapa penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa pemanfaatan teknologi IoT dan *platform mobile* memiliki potensi besar dalam mendukung pengembangan sistem perawatan kandang otomatis yang lebih cerdas, efisien, dan terintegrasi.

Berdasarkan permasalahan tersebut, terdapat kesenjangan penelitian berupa belum tersedianya sistem perawatan kandang burung kenari yang mampu mengintegrasikan fungsi *monitoring* dan kontrol otomatis secara menyeluruh dalam satu *platform* berbasis *mobile*. Oleh karena itu, penelitian ini mengusulkan rancang bangun sistem perawatan kandang otomatis untuk penjual burung kenari berbasis Android yang mampu melakukan *monitoring* kondisi kandang secara *real-time* sekaligus mengotomatisasi proses pemberian pakan dan minum, pembersihan kandang, serta pengendalian suhu kandang sesuai kebutuhan burung kenari.

Kebaruan dari penelitian ini terletak pada integrasi berbagai fungsi perawatan kandang dalam satu sistem terpadu berbasis Android, sehingga pengguna tidak hanya dapat memantau kondisi kandang, tetapi juga melakukan pengendalian sistem secara langsung melalui perangkat *mobile*. Sistem ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi waktu, mempermudah proses perawatan, serta memberikan solusi yang lebih komprehensif bagi penjual burung kenari dibandingkan penelitian sebelumnya.

Dalam implementasinya, sistem ini menggunakan NodeMCU sebagai mikrokontroler utama yang terintegrasi dengan berbagai sensor dan aktuator, seperti sensor ultrasonik untuk mendeteksi kapasitas pakan, sensor gas untuk mendeteksi kadar amonia dalam kandang, serta komponen aktuator untuk menjalankan proses otomatisasi. Data hasil pembacaan sensor diproses menggunakan bahasa pemrograman Arduino IDE yang dimana dapat digunakan sebagai pengendali utama dalam sistem otomatis pembersihan

kandang berdasarkan sensor yang digunakan sebagai input (Qamar, 2019) dan disimpan melalui *Firestore* sebagai basis data *real-time*, kemudian ditampilkan pada aplikasi Android berbasis *React Native* dalam bentuk *monitoring* dan notifikasi sehingga pengguna dapat melakukan kontrol terhadap sistem secara lebih mudah dan efisien (Setiawan, 2019). Sistem akan melakukan pembacaan terus-menerus. jika sistem mendeteksi gas melebihi batas yang sudah ditentukan maka akan menghasilkan output untuk memberi informasi kepada pengguna (Rosa, 2020).

2. Metode

Metode *Research and Development* (R&D) dengan pendekatan pengembangan prototipe digunakan dalam penelitian ini. Pendekatan ini dipilih karena sesuai dengan tujuan penelitian, yaitu untuk mengembangkan desain dan pembangunan sistem pemeliharaan sangkar otomatis untuk penjual burung kenari berbasis Android. Serta, melakukan *monitoring* pada sangkar burung kenari dengan otomatisasi pengisian pakan dan minum, membersihkan kandang, serta penyesuaian suhu kandang burung kenari secara otomatis.

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan cara melakukan pengujian sistem Aplikasi *Monitoring* Android menggunakan *software* pengukur *Quality of Service*, melakukan uji sistem dengan memperhatikan tampilan pada *monitoring* dan yang terjadi pada perangkat sesuai dengan perintah, dan memperhatikan pembacaan sensor sesuai dengan pembacaan keadaan dengan alat ukur analog atau digital.

2.1 Tahap Pengembangan

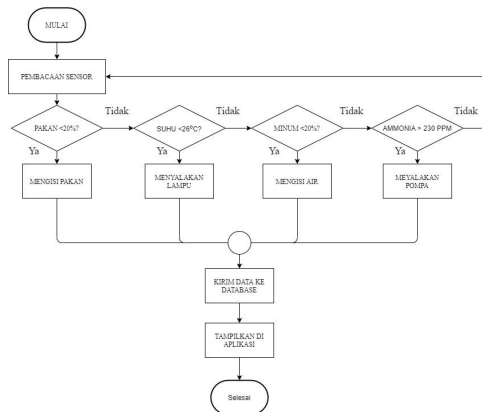
Pada tahap pertama yang telah dilaksanakan adalah mengidentifikasi masalah dan melakukan studi literatur terkait sensor ultrasonik, water level, gas MQ137, NodeMCU esp8266, servo, motor AC, valve solenoid, dan aplikasi *smartphone*.

Analisis kebutuhan sistem dilaksanakan guna melihat keefektifan sensor dan controlling sistem yang digunakan dalam pembuatan produk yang dibuat dalam penelitian ini.

Perancangan sistem yang dilakukan guna membuat rancangan alur kerja dari alat, sistem yang dibuat, dan implementasinya pada produk penelitian yang dibuat.

Melakukan implementasi rancangan yaitu berkaitan dengan pembuatan produk sesuai dengan perancangan sistem yang telah dirancang sebelumnya. Serta, melakukan pembuatan *software* melalui beberapa program guna mendapatkan kriteria yang dibutuhkan oleh produk penelitian.

Melakukan uji coba pengguna mengenai produk penelitian yang telah dibuat. Berdasarkan hasil pengujian produk yang telah dibuat apabila produk penelitian berhasil, maka dilakukan proses selanjut-



Gambar 1. Parameter Otomatisasi

nya. Namun, jika mengalami masalah maka kembali melakukan tahap perancangan sistem hingga produk penelitian berhasil.

Setelah produk penelitian berhasil dijalankan, langkah selanjutnya adalah melakukan pengambilan data dengan mengimplementasikan secara langsung produk penelitian tersebut pada kegiatan penjualan burung kenari.

Tahap pengambilan data selanjutnya melakukan analisa data terhadap data telah diperoleh dari *hardware* dan aplikasi yang telah dibuat sebelumnya pada tahap perancangan sistem dan menuliskan pelaporannya. Serta, mengambil kesimpulan dari analisa sistem kerja alat dan aplikasi secara keseluruhan.

2.2 Parameter Sistem

Berdasarkan gambar 1 alir sistem penelitian di atas, dijelaskan sebagai berikut:

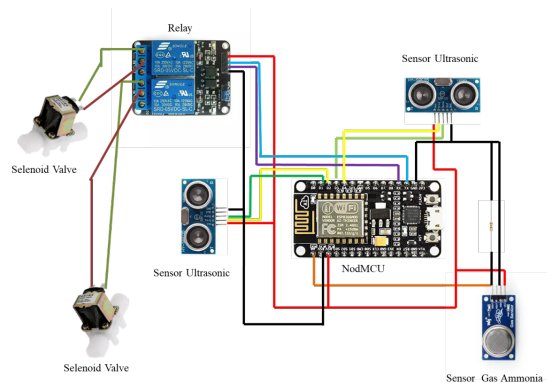
1. Mulai.
2. Sensor ultrasonik akan membaca kondisi pakan. Jika jumlah pakan kurang dari 20%, maka sistem akan secara otomatis mengisi pakan.
3. Sensor ultrasonik akan membaca kondisi air pada wadah minum. Jika volume air dalam wadah kurang dari 20%, maka motor servo akan terbuka secara otomatis untuk mengisi kembali wadah air.
4. Sensor suhu dan kelembapan akan memeriksa kondisi kandang. Ketika suhu berada di bawah 26°C, sistem akan secara otomatis menyalakan lampu.
5. Sensor gas amonia akan membaca kondisi kandang. Jika sensor mendeteksi kadar gas amonia melebihi 230 ppm, maka sistem akan secara otomatis menyalakan pompa untuk membersihkan kandang.
6. Seluruh data tersebut akan dikirim ke *Firebase* melalui jaringan WiFi.
7. Data dapat diakses melalui aplikasi Android yang telah terpasang pada telepon seluler pemilik.
8. Selesai.

Tabel 1. Perangkat Keras

No	Nama Bahan	Keterangan
1	Sensor DHT11	Mendeteksi suhu dan kelembaban
2	Sensor ultrasonic	Mendeteksi benda atau objek didepan sensor
3	NodeMCU	Proses mikrokontroler yang akan melakukan kontrol kondisi
4	Servo	Pendorong dan pemutar objek
5	Relay	Untuk mengaktifkan keluaran pompa AC, servo, dan valve solenoid.
6	Pompa air	Sebagai aktuator untuk menambah & mengeluarkan air.
7	Sensor gas MQ137	Pendeteksi gas amonia
8	Smartphone	Untuk melakukan monitoring kualitas air melalui website
9	Laptop	Perangkat untuk pembuatan database & web

Tabel 2. Perangkat Lunak

No	Nama Bahan	Keterangan
1	NodeMCU esp8266	Software untuk memprogram NodeMCU esp8266
2	MySQL	Software untuk memprogram database
3	Aplikasi smartphone	Software untuk menampilkan data.



Gambar 2. Tampilan Komponen yang terpasang

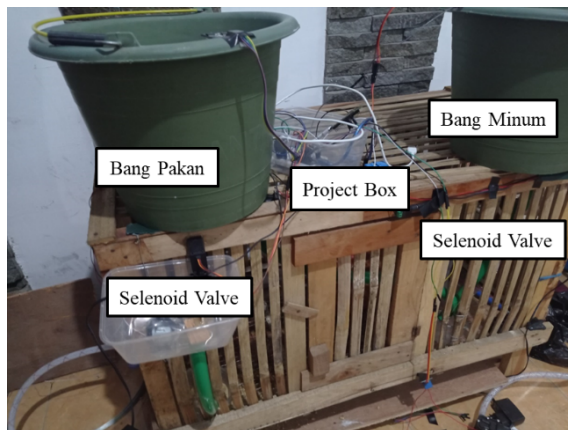
2.3 Perangkat Penelitian

Adapun dalam penelitian menggunakan *software* dan *hardware* dalam pengembangannya.

Tabel 1 & 2 merupakan perangkat lunak dan perangkat keras yang digunakan untuk rancang bangun perawatan kandang otomatis untuk penjual burung kenari berbasis Android, pada penelitian ini.

Selanjutnya, akan menampilkan desain sistem yang digunakan dalam penelitian. Desain alat dapat dilihat pada Gambar 1:

Gambar 2 merupakan perencanaan dari skema sistem rancang bangun perawatan kandang otomatis untuk penjual burung kenari berbasis Android yang akan diterapkan pada penelitian. Terdiri dari dua sensor ultrasonik, dua Selenoid Valve yang terhubung pada relay, Sensor Gas Amonia terhubung pada NodeMCU, dan Relay terhubung pada NodeMCU.



Gambar 3. Tampilan Kandang Kenari & Alat yang Sudah Dibuat

Tabel 3. Hasil Kalibrasi MQ-135 Sensor

No	Hasil Pengujian		
	Ammonia gas detection device (ppm)	MQ-135 Sensor (ppm)	Error (%)
1	56.9	56.7	0.44
2	57.4	56.2	0.22
3	56.5	56.3	0.44
4	57.8	57.7	0.22
5	55.2	55.4	0.21
6	56.2	56.4	0.44
7	55.2	55.1	0.22
8	60.5	60.7	0.45
9	61.6	61.5	0.2
10	58.7	58.8	0.21
Rata-rata			0.31

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Pengujian Alat

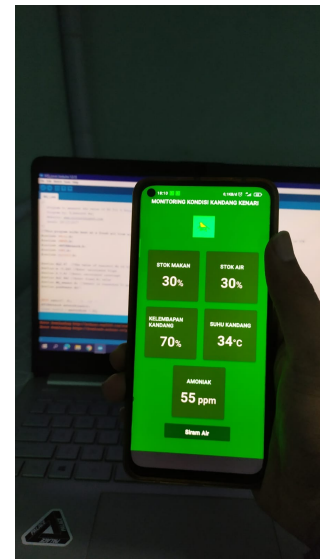
Gambar 3 merupakan implementasi hasil dari sistem yang sudah dirancang pada gambar 1. Sehingga, dapat dilakukan pengambilan data untuk mengetahui keberhasilan sistem yang sudah dirancang dan efektivitas komponen-komponen tersebut.

Setelah sistem sudah berhasil dirancang, langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian sehingga dapat mengetahui tingkat keberhasilan dari sistem tersebut, maka perlu adanya kalibrasi sensor yang digunakan pada sistem. Untuk mengukur hal tersebut akan digunakan persamaan:

$$\text{Nilai Error} = (\text{Nilai Sensor} - \text{Nilai Alat Ukur}) / \text{Nilai Sensor} \times 100\% \quad (1)$$

Yang pertama adalah pengkalibrasian pembacaan ammonia pada sensor dengan ammonia meter secara berkala. Tujuan dari pengkalibrasian ini adalah mengukur tingkat akurasi antara pembacaan ppm pada sensor ammonia mendekati atau persis dengan ammonia meter.

Pada tabel 3 merupakan hasil pembacaan ammonia antara Sensor MQ-137 dengan yang terbaca oleh ammonia meter. Hal ini dilakukan untuk mengetahui



Gambar 4. Proses Pengujian Aplikasi

range error atau tingkat keakuratan dari sensor dan sistem yang digunakan terhadap alat pengukur sebenarnya. Disini diperoleh nilai rata rata error yang terjadi pada perbandingan diatas adalah 0,31 %. Sehingga, berdasarkan data tersebut sensor MQ-137 sudah memenuhi standar dibawah 1%.

Berikutnya adalah pengujian kalibrasi DHT11 dengan Termometer dan Hygrometer yang dilakukan pengujian yaitu, pengujian alat dan sistem terutama pada hasil pengukuran suhu dan kelembaban dengan hasil yang ditampilkan. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui tingkat keakuratan hasil pembacaan suhu dan kelembaban pada kandang

Pada tabel 4 merupakan hasil pembacaan suhu dan kelembaban dari sensor DHT11 serta pembacaan dari Termometer dan Hygrometer. Hal ini dilakukan untuk mengetahui range error atau tingkat keakuratan dari sensor dan sistem yang digunakan terhadap alat pengukur sebenarnya. Disini diperoleh nilai rata rata error yang terjadi pada perbandingan diatas adalah 0,48 % dan 0.8%. Sehingga, sudah memenuhi standar dibawah 1%.

Data yang berada di tabel 5 merupakan pengukuran dari sensor Ultrasonic dengan perbandingan dari sebuah penggaris, pembacaan sensor memiliki kesalahan ketika sensor mencoba membaca jarak di atas 11 cm dengan demikian sensor ultrasonic tersebut memiliki rata-rata kesalahan sebesar 0,4%. Sehingga, sudah memenuhi standar dibawah 1%

3.2 Hasil Pengujian Aplikasi

Gambar 4 merupakan tampilan dari aplikasi yang akan digunakan pada pengujian sistem yang sudah terpasang. Didalam aplikasi tersebut terdapat 5 parameter yang dapat dilihat, yaitu stok makan, stok air, kelembaban kandang, suhu kandang, dan gas amoniak, serta 1 tombol untuk menyiram air.

Tabel 6 merupakan perbandingan *monitoring*

Tabel 4. Hasil Kalibrasi DHT11

Pengujian ke-	Hasil Pengujian					
	Thermometer (C)	DHT11 Sensor (C)	Error (%)	Hygrometer (%)	DHT11 Sensor (%)	Error (%)
1	29.1	29.2	0.34%	60	61	1.6%
2	28.7	28.9	0.69%	50	50.3	0.5%
3	28.8	28.9	0.34%	55	55.5	0.9%
4	28.8	28.9	0.34%	50	50.4	0.7%
5	29	29.1	0.34%	54	55	1.8%
6	28.9	29	0.34%	56	56.3	0.5%
7	29	29.2	0.68%	57	57.2	0.3%
8	28.8	29.1	1.03%	60	60.1	0.1%
9	28.8	28.9	0.34%	58	58.4	0.6%
10	29	29.1	0.34%	56	56.5	0.8%
	Rata-rata		0.48%		Rata-rata	0.8%

Tabel 5. Hasil Kalibrasi Sensor Ultrasonic

Pengujian Ke-	Hasil Tes		
	Ruler (cm)	Ultrasonic Sensor (cm)	Error (%)
1	3	3	0
2	4	4	0
3	5	5	0
4	6	6	0
5	7	7	0
6	8	8	0
7	9	9	0
8	10	10	0
9	11	11	0
10	12	12.5	4%
	Rata-rata		0.4%

real time dan *monitoring* pada aplikasi Android, sehingga dapat disimpulkan bahwa data *real time* dan yang ada pada aplikasi sama. Hal tersebut, menunjukkan bahwa tidak adanya error pada sistem yang sudah dibuat.

Tabel 7 merupakan hasil dari pengujian notifikasi yang ditampilkan pada aplikasi ketika kurang dari parameter. Terdapat 4 buah notifikasi yang akan dikirim ke aplikasi, yaitu notifikasi kekurangan makan, kekurangan air, suhu kandang panas, dan kurangnya kelembapan pada kandang.

Dengan demikian implementasi dari penelitian dapat dilakukan dengan baik dan memperoleh hasil yang baik juga, setelah pemasangan alat pada kandang sudah dilakukan maka pengambilan data dari data *monitoring* dapat dicatat.

Berdasarkan dari data yang didapat pengisian makan maupun air bisa terlaksana dengan baik, begitu juga dengan sistem perawatan kandang yang terpasang dapat berjalan semestinya dengan penggunaan pompa yang terpasang dapat menghasilkan kandang yang bersih serta terawat, penggunaan lampu pada kandang terlihat efektif untuk menjaga kehangatan serta memberikan penerangan pada malam hari.

3.3 Pembahasan

Perancangan sistem yang dapat memberi dan memonitor pakan burung kenari dengan menggunakan sensor ultrasonic untuk melihat volume dari air minum. Tingkat keberhasilan yang terjadi untuk pengujian keakuratan sensor ultrasonic adalah 99,6% dari 10 kali pengujian. Dan untuk kesalahan pembacaan sensor sebesar 0.4% dan dalam pengujian yang dilakukan termasuk dalam kategori sangat baik.

Perancangan *software* untuk menampilkan informasi dari sistem yang dibuat pada aplikasi Android yang akan digunakan dapat dibuat menggunakan *rec native* dan ditampilkan pada *smartphone*. Untuk pengujiannya pun memiliki tingkat keberhasilan 100% ketika membandingkan data yang tertampil pada serial monitor dengan yang tertera pada aplikasi.

Penggunaan sensor DHT11 sebagai *monitoring* suhu dan kelembapan kandang burung kenari mampu digunakan dengan baik. Berdasarkan pengujian didapatkan bahwa untuk mengukur suhu didapatkan tingkat keberhasilan sebesar 99.52% dan untuk mengukur kelembapan didapatkan tingkat keberhasilan sebesar 99,2%.

Penggunaan sensor MQ-137 sebagai *monitoring* kadar gas amonia kotoran burung kenari dapat bekerja dengan baik. Berdasarkan pengujian didapatkan tingkat keberhasilan sebesar 99.69% serta pengujian selama 3 hari dapat dilihat bahwa suhu kandang beserta kebersihannya dapat terjaga dengan baik.

4. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil merancang dan membangun sistem perawatan kandang otomatis untuk burung kenari berbasis Android yang mampu melakukan *monitoring* dan pengendalian kondisi kandang secara *real-time*. Sistem yang dikembangkan dapat melakukan pengisian pakan dan minum secara otomatis, membersihkan kandang, serta menjaga suhu kandang agar tetap stabil sehingga dapat membantu menjaga kesehatan dan mengurangi tingkat

Tabel 6. Perbandingan *Real Time* & Aplikasi

No	Serial Monitor		Aplikasi Android		Status
	Suhu (C)	Gas Amonia (ppm)	Suhu (C)	Gas Amonia (ppm)	
1	26	26.5	26	26.5	Update Sukses
2	32	28.62	32	28.62	Update Sukses
3	29	31.44	29	31.44	Update Sukses
4	26	66.67	26	66.67	Update Sukses
5	32	105.14	32	105.14	Update Sukses
6	28	58.52	28	58.52	Update Sukses
7	30	77.1	30	77.1	Update Sukses
8	32	35.54	32	35.54	Update Sukses
9	30	67.56	30	67.56	Update Sukses
10	32	77.08	32	77.08	Update Sukses

Tabel 7. Pengujian Notifikasi pada Aplikasi

No	Stok Air	Stok Makan	Suhu / kelembaban	Notif
1	60	50	27.5/55	"-"
2	40	50	25.6/50	"-"
3	40	20	26/60	Notif Makan kurang
4	20	30	27/40	Notif Air kurang
5	40	50	27.5/38	Notif kelembaban kurang
6	20	20	27.8/40	Notif Air, Kelembapan, Makan kurang
7	19	19	29/35	Notif Air, Makan kurang
8	18	17	30/38	Notif Air, Kelembapan, Makan kurang, Kandang Panas
9	15	16	29/40	Notif Air, Kelembapan, Makan kurang
10	14	14	28/55	Notif Air, Makan kurang

stres pada burung kenari.

Kebaruan dari penelitian ini terletak pada integrasi beberapa fungsi perawatan kandang, yaitu *monitoring* kondisi kandang, kontrol otomatis pemberian pakan dan minum, pembersihan kandang, serta pengendalian suhu dalam satu sistem terpadu yang dapat diakses melalui aplikasi Android. Integrasi ini memberikan solusi yang lebih komprehensif dibandingkan penelitian sebelumnya yang umumnya masih berfokus pada fungsi *monitoring* atau otomatisasi tunggal.

Implementasi sistem ini mampu meningkatkan efisiensi waktu dan mempermudah proses perawatan kandang bagi penjual burung kenari. Untuk pengembangan selanjutnya, sistem dapat ditingkatkan dengan penambahan kamera untuk *monitoring* visual secara *real-time*, serta fitur keamanan tambahan guna melindungi burung kenari dari risiko pencurian.

Daftar Pustaka

- Abidin, A. Z. Z., & Saragih, N. A. A. (2020): *Sistem Monitoring Kandang Burung Puyuh Berbasis Internet of Things pada Platform Node-RED Menggunakan Metode Naive Bayes*, Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi ISSN, 2252, 4517.
- Arundaa, R., & Kalengkongan, W. W. (2022): *Smart Canary Based on Iot with RFID and Telegram*, J. Teknol. dan Sist. Tertanam, 3(1).
- Aziz, A., Winarno, W., & Haryanti, T. (2020): *Rancang Bangun Sistem Pakan Ternak Otomatis Berbasis Arduino Dan Load Cell*, Computing Insight: Journal of Computer Science, 2(1).
- Butt, R. A., Rehman, T., & Qureshi, M. A. (2023): *A Smart IoT-Enabled Cage for the Farming of Ground Birds*, Engineering Proceedings, 46(1), 26.
- Farhan, F. (2017): *Sistem Pakar Diagnosis Penyakit pada Burung Kenari Yorkshire Menggunakan Metode Certainty Factor Berbasis Website*, JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika), 1(2), 148-154.
- Khumaidi, A., & Jatiwaringin, P. G. (2017): *Rancang Bangun Prototype Alat Otomatis Untuk Pemberi Pakan Dan Mandi Burung Kicau Menggunakan Mikrokontroller Arduino*, Jurnal Jiifor, 1(1), 1-8.
- Muchtar, F., Wibowo, S. A., & Ariwibisono, A. (2021): *Penerapan IoT (Internet of Thing) Terhadap Rancang Bangun Sangkar Burung Pintar Untuk Burung Teriep*, JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika), 5(1), 162-170.
- Mulyadi, A., & Dede, M. (2020): *Perdagangan burung di Kota Bandung (antara ekonomi, keanekaragaman hayati, dan konservasi)*, Jurnal Geografi Gea, 20(2, October), 105-112.
- Norfritriani, R., Rosmawanti, N., & Fitriani, R. (2017): *Diagnosa Penyakit Pada Burung Kenari Dengan Theorema Bayes Berbasis Web*, Progresif: Jurnal Ilmiah Komputer, 12(1).
- Putra, A. D. P. (2018): *Otomatisasi Tempat Makan*

- Dan Minum Burung Berbasis Mikrokontroler Board Arduino Dan GSM 900,*
- Qamar, B., Winarno, W., & Arief, M. R. (2019): *Rancang Bangun Pembersih Kotoran Kandang Kenari Berdasarkan Berat Berbasis Arduino UNO R3*, Computing Insight: Journal of Computer Science, 1(1).
- Rosa, A. A., Simon, B. A., & Lieanto, K. S. (2020): *Sistem Pendeteksi Pencemaran Udara Portabel Menggunakan Sensor MQ-7 dan MQ-135*, Ultima Computing: Jurnal Sistem Komputer, 12(1), 23-28.
- Setiawan, N. D. (2019): *Perancangan Sistem Monitoring Dan Otomasi Pemberian Pakan Burung Lovebird Menggunakan Arduino Dan Android Berbasis IOT (Internet Of Things)*, Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi, 10(1), 69-76.
- Tutuko, A. B. K., Hidayatullah, M. S., Hamkah, N., Nilofar, R. A., & Pramudhita, A. N. (2023): *Rancang Sangkar Burung Pintar Berbasis IoT*, Jurnal Teknologi dan Manajemen Informatika, 9(2), 110-118.

Halaman ini sengaja dikosongkan