

RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING* KANDANG KELINCI BERBASIS *INTERNET OF THINGS*

Alif Rizqian Akil¹, Lie Jasa², Pratolo Rahardjo²

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana

²Dosen Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana

Jln. Jalan Kampus Bukit Jimbaran 80361 Indonesia

alifrizqianakil@gmail.com, liejasa@unud.ac.id, pratolo@unud.ac.id

ABSTRAK

Teknologi pada saat ini sudah berkembang sangat pesat dan hampir mencakup seluruh aspek kehidupan manusia. Salah satu bentuk perkembangan teknologi adalah sistem otomatisasi. Pada dasarnya, sistem otomatisasi bekerja tanpa adanya intervensi manusia, sehingga sistem dapat menyelesaikan seluruh pekerjaan secara mandiri. Teknologi yang ada sudah dapat terhubung satu sama lain melalui jaringan internet sehingga dapat menyalurkan atau menerima data secara otomatis. *Internet of Things* (IoT) dapat mendukung sistem otomatis dengan memberikan informasi secara *real-time* sehingga pengguna dapat melakukan *monitoring* terhadap kinerja dari sistem otomatis tersebut. Pada penelitian ini akan mengembangkan sistem *monitoring* kandang kelinci dengan memanfaatkan mikrokontroler. Sistem ini memanfaatkan IoT *Internet of Things* sebagai media *monitoring* antara pengguna (*user*) dengan perangkat, sehingga pengguna dapat melakukan *monitoring* jarak jauh. Perancangan ini menggunakan beberapa sensor yang terpasang seperti sensor ultrasonik, sensor suhu, sensor berat (*load cell sensor*), sensor DS18B20 dan sensor ketinggian air (*water level sensor*). Penelitian ini menggunakan Arduino Mega 2560 sebagai mikrokontroler utama serta NodeMCU ESP8266 sebagai perangkat komunikasi antara alat dengan *database*. Alat ini menggunakan aplikasi *android* pada *smartphone* yang berfungsi sebagai alat *monitoring* pada kandang secara *real-time*. Berdasarkan hasil penelitian pemanfaatan mikrokontroler sebagai alat *monitoring* kandang kelinci *board* mikrokontroler arduino mega berhasil melakukan *monitoring* melalui internet dengan perantara NodeMCU ESP8266 sesuai dengan rancangan.

Kata kunci: *Internet of Things*; Otomatis; *Monitoring*; Kandang Kelinci

ABSTRACT

These days technology has developed rapidly, almost covering all aspects in human life for example is automation system. The automation system works without human intervention and complete all works independently. Existing technology can already be connected to each other via the internet network so that it can transmit or receive data automatically. The Internet of Things (IoT) can support automated systems by providing real-time information so that users can monitor the performance of these automated systems. This research was to develop rabbit cage by utilizing microcontroller as monitoring system. The system utilizing Internet of Things (IoT) as monitoring medium between users and devices to help users monitor their rabbit cage remotely. The design installed several sensors such as ultrasonic, temperature, load cell sensors, DS18B20 and water level sensors. This research used Arduino Mega 2560 as main microcontroller and NodeMCU ESP8266 as communication device between the tools and database. The tools use android application on user smartphone that functions real time monitoring for the cage. Based on the results of this research by using Arduino Mega as microcontroller board to controlling and monitoring rabbit's cage has successfully in monitoring the cage via internet through the NodeMCU ESP8266 intermediary according to the design.

Key Words: *Internet of Things*; Automatic; *Monitoring*; Rabbit Cage

1. PENDAHULUAN

Teknologi pada saat ini sudah berkembang sangat pesat dan hampir mencakup seluruh aspek kehidupan manusia. Salah satu contohnya pada bidang budidaya hewan. Perkembangan yang sering diimplementasikan pada kehidupan sehari-hari adalah sistem otomatis. Pada dasarnya, sistem otomatis bekerja tanpa ada intervensi manusia, sehingga sistem dapat menyelesaikan seluruh pekerjaan secara mandiri. Teknologi yang ada sudah dapat terhubung satu sama lain melalui jaringan internet sehingga dapat menyalurkan atau menerima data secara otomatis. *Internet of Things* (IoT) dapat mendukung sistem otomatis dengan memberikan informasi secara *real-time* sehingga pengguna dapat melakukan *monitoring* terhadap kinerja dari sistem otomatis tersebut.

Budidaya kelinci tidak hanya digeluti oleh para peternak hewan, saat ini masyarakat khususnya para peternak banyak memilih kelinci sebagai hewan peliharaan di rumah. Kelinci dapat melahirkan 6-8 anak kelinci setiap satu kali masa kehamilan. Dalam memelihara kelinci, memberi makan dan minum secara teratur menjadi suatu keharusan agar hewan ternak tidak kekurangan nutrisi. Kondisi kandang yang menjadi tempat tinggal hewan ternak juga harus diperhatikan secara berkala dari segi kebersihannya. Pembersihan kandang serta pemberian makan akan membutuhkan waktu yang cukup lama serta terkesan tidak efisien. [1]

Berdasarkan hal tersebut, maka akan dikembangkan kandang kelinci dengan memanfaatkan mikrokontroler sebagai alat *monitoring*. Sistem ini memanfaatkan IoT (*Internet of Things*) sebagai media monitoring antara pengguna (*user*) dengan perangkat, sehingga pengguna (*user*) dapat melakukan *monitoring* melalui *smartphone* [2]. Perancangan ini menggunakan beberapa sensor yang terpasang seperti sensor ultrasonik, sensor suhu, sensor berat (*load cell sensor*), sensor DS18B20 dan sensor ketinggian air (*water level sensor*). Alat ini menggunakan Arduino Mega 2560 sebagai mikrokontroler utama serta NodeMCU ESP 8266 sebagai perangkat komunikasi antara alat dengan *database*. Aplikasi *android* pada *smartphone* berfungsi

sebagai alat *monitoring* pada kandang secara *real-time*. [3]

2. METODE OPTIMASI

2.1. *Internet of Things* (IoT)

Internet of Things, atau dikenal juga dengan singkatan IoT, merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus. Adapun kemampuan seperti berbagi data, *remote control*, dan sebagainya, termasuk juga pada benda di dunia nyata, contohnya bahan pangan, elektronik, koleksi, peralatan, termasuk benda hidup yang semuanya tersambung ke jaringan lokal dan global melalui sensor yang tertanam dan selalu aktif. Pada dasarnya, *Internet of Things* mengacu pada benda yang dapat diidentifikasi secara unik sebagai representasi virtual dalam struktur berbasis Internet. *Casagras (Coordination and support action for global RFID-related activities and standardisation)* mendefinisikan *Internet of Things*, sebagai sebuah infrastruktur jaringan global, yang menghubungkan benda-benda fisik dan *virtual* melalui eksploitasi *data capture* dan kemampuan komunikasi. Infrastruktur terdiri dari jaringan yang telah ada dan internet berikut pengembangan jaringannya. Semua ini akan menawarkan identifikasi objek, sensor dan kemampuan koneksi sebagai dasar untuk pengembangan layanan dan aplikasi kooperatif yang independen. Ia juga ditandai dengan tingkat otonom *data capture* yang tinggi, *event transfer*, konektivitas jaringan dan interoperabilitas. *Internet of Things* memiliki 3 bagian utama, yaitu perangkat keras (*hardware*), jaringan internet dan pusat data (*cloud*). Perangkat keras yang terhubung dengan jaringan internet akan mengumpulkan data-data. Data tersebut terkumpul menjadi *big data* dan siap untuk diolah, ataupun dianalisis, sehingga dapat dimanfaatkan untuk kepentingan perusahaan ataupun individu. [4]

2.2. Budidaya Kelinci Hias

Budidaya kelinci hias merupakan kegiatan peternakan yang bertujuan untuk memelihara kelinci dengan tujuan estetika dan keindahan. Kelinci hias populer sebagai

hewan peliharaan karena sifatnya yang lucu, ramah, dan ukurannya yang kecil. Berbagai jenis kelinci hias memiliki ciri khas, warna, dan karakteristik yang berbeda. Kelinci hias membutuhkan lingkungan yang bersih, nyaman, dan aman. Kandang harus dirancang sedemikian rupa agar kelinci bisa bergerak dengan leluasa dan mendapatkan asupan pakan yang memadai. Aspek pemberian pakan yang tepat juga menjadi fokus dalam budidaya kelinci hias. Makanan yang disediakan harus mengandung nutrisi yang diperlukan untuk pertumbuhan dan kesehatan kelinci. Pakan yang seimbang harus mencakup serat, protein, vitamin, dan mineral. Perawatan kesehatan kelinci hias juga harus menjadi perhatian utama. Rutin mengamati kondisi kesehatan kelinci, memeriksa tanda-tanda penyakit, dan memberikan vaksinasi atau pengobatan yang diperlukan menjadi langkah pencegahan untuk menjaga kesehatan kelinci. [5]

2.3. Persentase Kesalahan

Persentase kesalahan adalah ukuran atau metrik yang digunakan untuk mengevaluasi atau mengukur sejauh mana hasil pengukuran, perhitungan, atau estimasi mendekati nilai sebenarnya atau nilai yang diharapkan secara teoritis. Dalam konteks ini, persentase kesalahan dinyatakan sebagai persentase perbedaan antara nilai yang diukur atau dihitung dengan nilai yang sebenarnya atau nilai referensi. Formula umum untuk menghitung persentase kesalahan adalah sebagai berikut. [6]

$$\text{Persentase Kesalahan} = \frac{|NP-NR|}{NR} \times 100\% \quad (1)$$

Pada persamaan (1), NP adalah hasil pengukuran atau perhitungan yang diperoleh dari eksperimen atau pengukuran dan NR adalah nilai yang diharapkan atau nilai referensi yang diketahui secara teoretis. Persentase kesalahan sangat penting untuk mengukur tingkat ketepatan suatu pengukuran atau perhitungan sehingga dapat membantu mengidentifikasi tingkat ketidakpastian atau ketidakakuratan dalam

data atau hasil yang diperoleh. Persentase kesalahan dapat membantu dalam proses validasi dan interpretasi hasil eksperimen atau penelitian. Semakin kecil persentase kesalahan, semakin dekat hasil dengan nilai sebenarnya, dan semakin akurat pengukuran atau perhitungannya.



Gambar 1. Kelinci Hias

2.4. Arduino Mega 2560

Arduino adalah pengendali mikro *single-board* yang bersifat *open-source*, diturunkan dari *Wiring platform*, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Arduino Mega 2560 memiliki prosesor Atmel AVR dan memiliki bahasa pemrograman sendiri. *Board* Arduino Mega 2560 adalah sebuah *Board* Arduino yang menggunakan ic Mikrokontroler ATmega 2560. *Board* ini memiliki Pin I/O yang relatif banyak, 54 pin input/output digital dengan 15 pin diantaranya dapat digunakan sebagai output PWM, 16 pin *input* analog, 4 pin UART (*Universal Asynchronous Receiver-Transmitter*) untuk komunikasi serial, osilator kristal sebesar 16MHz, menggunakan *jack power* sebagai terminal untuk menerima sumber tegangan serta dapat menggunakan koneksi USB [7]. Bentuk fisik Arduino Mega 2560 ditunjukkan pada Gambar 2.

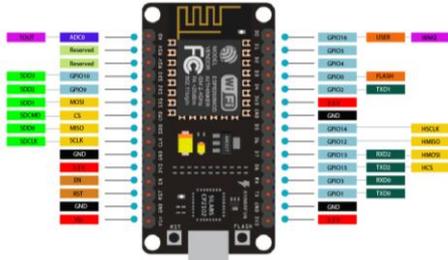


Gambar 2. Arduino Mega 2560

2.5. NodeMCU ESP8266

NodeMCU adalah sebuah *board* elektronik yang berbasis *chip* ESP8266

dengan kemampuan menjalankan fungsi mikrokontroler dan juga koneksi internet. Terdapat beberapa pin I/O sehingga dapat dikembangkan menjadi sebuah aplikasi *monitoring* maupun kontrol. NodeMCU ESP8266 menggunakan bahasa pemrograman *Lua* dapat diprogram dengan *compiler* Arduino, menggunakan Arduino IDE [8]. Bentuk fisik NodeMCU ESP8266 ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. NodeMCU ESP8266

2.6. Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor ultrasonik adalah sensor yang bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara dan digunakan untuk mendeteksi keberadaan suatu objek tertentu di depannya, frekuensi kerjanya pada daerah di atas gelombang suara dari 40 KHz hingga 400 KHz. Sensor ultrasonik terdiri dari dari dua unit, yaitu unit pemancar dan unit penerima dengan efek *piezoelectric* [9]. Bentuk fisik Sensor Ultrasonik HC-SR04 ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Sensor Ultrasonik HC-SR04

2.7. Load Cell Sensor with HX711

Load cell sensor adalah sensor yang memiliki dapat mengukur massa suatu benda dalam satuan kilogram. Sensor ini terdiri dari konduktor, *strain gauge*, serta jembatan *wheatstone*. Sistem kerja sensor ini mengkonversi gaya menjadi *output* digital yang dapat diukur. *Strain gauge* pada sensor mengukur perubahan yang berpengaruh sebagai sinyal listrik, karena perubahan efektif terjadi pada beban hambatan kawat listrik [10]. Bentuk fisik

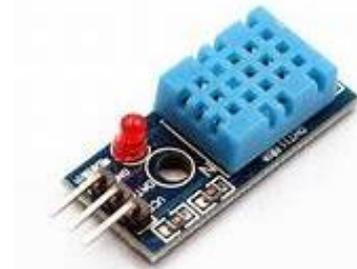
Load cell sensor dan HX711 ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Load cell sensor dan HX711

2.8. DHT11

DHT11 merupakan sensor yang memiliki fungsi untuk mengukur suhu serta kelembapan udara di sekitarnya. DHT11 memiliki tingkat stabilitas yang baik dan memiliki fitur kalibrasi. Hasil dari koefisien kalibrasi disimpan sebagai program dalam memori OTP, yang digunakan dalam proses pendeteksi sinyal dalam sensor. DHT 11 menggunakan *single-wire serial interface* sehingga integrasi pada sistem menjadi lebih cepat dan mudah [11]. Bentuk fisik DHT11 ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. DHT11

2.9. Sensor DS18B20

Sensor DS18B20 adalah sensor digital yang mampu membaca perubahan temperatur lingkungan dan mengkonversikannya menjadi tegangan listrik. Sensor ini memiliki tingkat akurasi yang tinggi, yaitu sekitar 0,5 dan mampu membaca suhu pada rentang yang luas, yaitu antara -55 sampai 125 °C. Sensor DS18B20 memiliki tiga pin yang terdiri dari *Vs*, *Ground*, dan *Data Input/Output*. Kaki *Vs* digunakan sebagai kaki tegangan sumber dan tegangan sumber untuk sensor suhu DS18B20 dapat diatur pada rentang 3V

sampai 5.5V [12]. Bentuk fisik Sensor DS18B20 ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Sensor DS18B20

2.10. Regulator Tegangan LM2596

LM2596 adalah *integrated circuit* yang berfungsi sebagai *step-down DC regulator* atau sering disebut dengan *buck converter*. *Regulator* dapat menerima *input* tegangan hingga 40V dengan beban arus pada *output* sebesar 3A. Tegangan keluaran yang dihasilkan modul ini dapat diatur sesuai dengan kebutuhan [13]. Bentuk Regulator Tegangan LM2596 ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Regulator Tegangan LM2596

2.11. Android Studio

Android adalah sebuah sistem operasi yang dirancang oleh Google yang berbasis kernel Linux dan berbagai perangkat lunak *Open Source* lainnya serta biasa digunakan untuk perangkat dengan layar sentuh seperti *smartphone* dan tablet. *Android studio* merupakan *Integrated Development Environment* untuk merancang sebuah aplikasi pada *platform Android* berbasis IntelliJ IDEA. *Android studio* menggunakan bahasa pemrograman *Java* sebagai bahasa pemrograman, sedangkan untuk membuat tampilan atau *layout*, menggunakan bahasa XML. *Android studio* juga terintegrasi dengan *Android Software Development Kit (SDK)* yang berfungsi untuk *import* aplikasi ke perangkat *android*. [14]

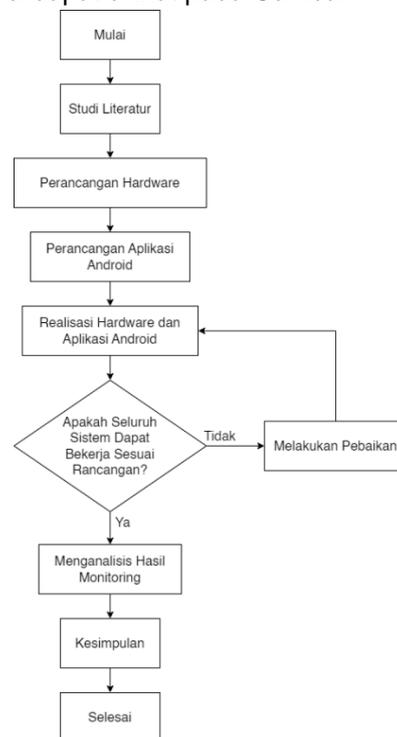
2.12. Firebase

Firebase Realtime Database adalah layanan dikembangkan oleh Google untuk

mempermudah para pengembang aplikasi dalam pengembangan aplikasinya. Pada penelitian ini, *firebase* digunakan sebagai *database* pada sistem secara *real-time* yang akan diintegrasikan ke *smartphone android*. *Firebase Database* merupakan penyimpanan berbasis data nonSQL yang dapat menyimpan beberapa tipe data, seperti *String*, *Long*, dan *Boolean*. Data pada *Firebase Database* disimpan sebagai objek *JSON tree*, serta tidak ada tabel dan baris pada basis data non-SQL. Pada saat penambahan data pada *firebase*, data tersebut akan diubah menjadi *node* pada struktur *JSON*. *Node* merupakan sebuah simpul yang berisi data dan memungkinkan memiliki cabang-cabang berupa *node* lainnya yang berisi data. [15]

3. METODOLOGI PENELITIAN

Diagram alir tahap pelaksanaan penelitian sistem *monitoring* pada kandang kelinci dapat dilihat pada Gambar 1:



Gambar 9. Diagram Alir Proses Penelitian

Berikut penjelasan pada Gambar 9:

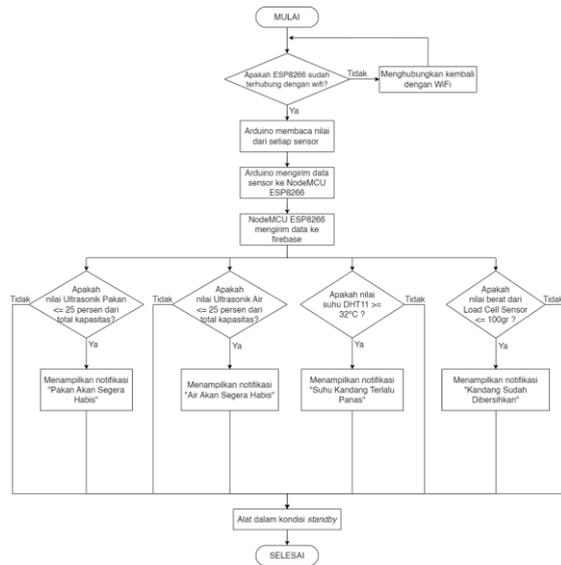
Langkah 1. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan memanfaatkan sumber-sumber seperti buku, jurnal ilmiah, dan informasi dari internet yang terkait dengan sistem yang

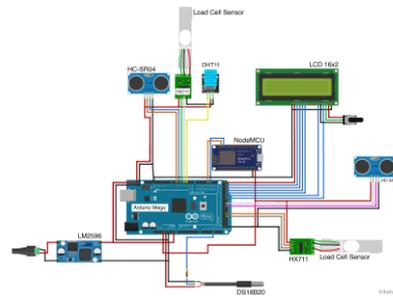
akan dikembangkan sebagai dasar teori. Sumber-sumber ini mencakup referensi dari dalam maupun luar negeri untuk memastikan hasil yang akurat dan valid.

Langkah 2. Perancangan *Hardware*

Sistem kerja dari penelitian ini adalah ketika sistem dinyalakan, modul NodeMCU ESP8266 akan terhubung dengan *access point* kemudian mengirimkan data dari sensor yang diterima NodeMCU ESP8266 ke *database* pada *Firestore*. Pada tahap ini, sistem akan mengirimkan data sensor suhu, jumlah pakan pada penyimpanan pakan serta jumlah air pada penyimpanan air yang akan ditampilkan pada *smartphone* user. Sensor Ultrasonik terdapat pada 2 bagian, yaitu pada penyimpanan air minum dan penyimpanan pakan. Sensor ultrasonik pada penyimpanan air minum bekerja ketika nilai sensor mendeteksi tinggi air pada tabung penyimpanan kurang dari 25 persen dari kapasitas data penyimpanan air, maka akan muncul notifikasi “Air Minum Hampir Habis” pada *smartphone*, apabila sensor mendeteksi tinggi air pada tabung penyimpanan air lebih dari 25 persen penyimpanan air, maka sensor dalam keadaan *standby*. Pada sensor ultrasonik penyimpanan pakan, apabila sensor mendeteksi tinggi pakan pada tabung pakan kurang dari 25 persen dari kapasitas penyimpanan pakan maka akan muncul notifikasi “Pakan Hampir Habis” pada *smartphone*, apabila sensor tidak mendeteksi tinggi pakan pada tabung pakan kurang dari 25 persen penyimpanan pakan, maka sensor dalam keadaan *standby*. Sensor DHT11 dan Water level sensor memiliki Nilai input yang telah ditentukan oleh sistem. Pada DHT11, apabila sensor mendeteksi nilai suhu lebih dari 32°C maka akan muncul notifikasi “kondisi kandang terlalu panas” pada *smartphone*, apabila sensor tidak dalam kondisi terlalu panas atau terlalu dingin, maka sensor akan kembali dalam posisi *standby*. Diagram alir dan *wiring diagram* perancangan *hardware* sistem *monitoring* ditunjukkan pada Gambar 10 dan Gambar 11.



Gambar 10. Diagram Alir Perancangan *Hardware* Sistem *Monitoring*

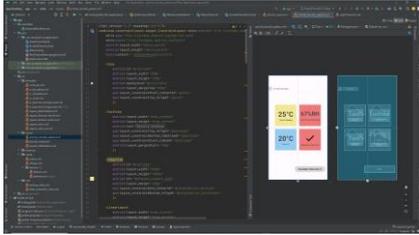


Gambar 11. *Wiring Diagram* Perancangan *Hardware*

Langkah 3. Perancangan Aplikasi Android

Aplikasi *Android* berfungsi sebagai media *interface* mikrokontroler dengan *user* untuk melakukan *monitoring* pada setiap sensor pada sistem. Aplikasi *android* dapat bekerja apabila perangkat *smartphone* terhubung dengan koneksi internet. Setelah *smartphone* terhubung dengan koneksi internet, secara otomatis aplikasi akan menampilkan seluruh hasil pengukuran sensor yang telah di *upload* oleh NodeMCU ESP8266 ke *database*. Selanjutnya, pengguna dapat melihat suhu kandang, kelembapan kandang, kondisi kotoran pada kandang sudah dibersihkan, kondisi kualitas suhu air pada tabung penyimpanan air dan sisa persediaan pakan dan air pada masing masing tabung. Pada penelitian ini menggunakan *software Android Studio* untuk merancang *interface* pada aplikasi

android untuk mempermudah pengguna melakukan *monitoring*. Tampilan dari *workspace Android Studio* yang ditunjukkan pada Gambar 12.



Gambar 12. Tampilan Program pada Android Studio

Langkah 4. Realisasi Hardware dan Aplikasi Android

Setelah rancangan *hardware* dan aplikasi android selesai, penelitian dilanjutkan dengan membuat *prototype* dari sistem *monitoring* kandang kelinci serta membuat aplikasi android dan *database* pada *firebase*.

Langkah 5. Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

Setelah *prototype* selesai di bangun, sistem akan diuji secara menyeluruh untuk mengetahui apakah alat sudah bekerja sesuai rancangan. Pengujian dilakukan dengan memantau data sensor suhu DHT11, DS18B20, ultrasonik dan *load cell sensor* pada Arduino Mega dengan harapan data sensor pada Arduino Mega memiliki data yang sama dengan nilai sensor yang dikirimkan ke NodeMCU ESP8266 sehingga data yang dikirimkan menuju *database firebase* dan data yang ditampilkan pada *smartphone* android sesuai dengan data sensor yang terbaca pada Arduino Mega.

Langkah 6. Menganalisis Hasil *Monitoring*

Setelah alat sudah bekerja sesuai rancangan, langkah selanjutnya adalah pengambilan data *monitoring* kandang kelinci selama 3 hari. Pengambilan data akan dilakukan 3 kali setiap harinya pada pukul 11:00 WITA, 14:00 WITA dan 19:00 WITA.

Langkah 7. Penarikan Kesimpulan

Berdasarkan langkah kelima dan keenam maka penarikan kesimpulan dapat dilakukan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Realisasi Hardware

Realisasi rancang bangun sistem *monitoring* kandang kelinci berbasis *internet of things* dapat ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 13. Realisasi Kandang Kelinci

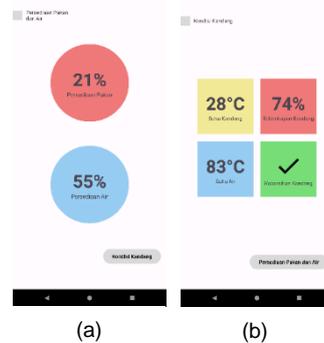
Adapun spesifikasi plan pengujian pada Kandang Kelinci dengan Kendali Pakan Serta Pembersihan Otomatis Berbasis *Internet of Things* (IoT) dapat ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi Kandang Kelinci

No	Spesifikasi	Ket
1	Panjang Kandang	30 cm
2	Lebar Kandang	45 cm
3	Tinggi Kandang	62 cm
4	Kapasitas Penyimpanan Pakan	1.5 Kg
5	Kapasitas Penyimpanan Air	1.5 L

4.2. Realisasi Aplikasi Android

Penelitian ini menggunakan aplikasi *android* untuk memantau suhu kandang, jumlah pakan dan kebersihan kandang. Aplikasi ini dibuat menggunakan *software Android Studio*. Aplikasi ini terhubung dengan *database* pada *Firestore* melalui jaringan internet. Realisasi aplikasi *android* ditunjukkan pada Gambar 14.



Gambar 14. Realisasi Aplikasi Android

Aplikasi ini dirancang untuk melakukan *monitoring* pada kandang dan akan menampilkan 6 parameter, yaitu jumlah persediaan pakan pada tabung penyimpanan pakan, jumlah persediaan air pada tabung penyimpanan air, suhu air pada penyimpanan air, suhu kandang, kelembapan kandang dan kebersihan kandang. Aplikasi ini dapat beroperasi pada *smartphone* dengan versi *operating system Android* 8.1 (Oreo) hingga 13 (Tiramisu).

4.3. Pengujian Sistem Monitoring Kandang Kelinci

Pengujian dan pembahasan sistem *monitoring* bertujuan untuk mengetahui kinerja sistem *monitoring* pada kandang kelinci. Pengujian dilakukan selama 3 hari pada pukul 11:00, 14:00 dan 19:00 setiap harinya. Data hasil pengujian sistem *monitoring* yang ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Sistem Monitoring Selama 3 Hari

Hari Ke	Jam	Tabung Pakan (%)	Tabung Air (%)	Suhu Air (°C)	Suhu Kandang (°C)	Kelembapan Kandang (%RH)
1	11:00	98.0	100.0	30.0	30.0	79.0
	14:00	95.0	100.0	30.0	30.0	76.0
	19:00	92.0	100.0	28.0	29.0	75.0
2	11:00	90.0	100.0	29.0	29.0	80.0
	14:00	87.0	100.0	30.0	30.0	75.0
	19:00	84.0	96.0	28.5	29.0	75.0
3	11:00	82.0	96.0	30.0	30.0	79.0
	14:00	79.0	96.0	30.0	29.0	77.0
	19:00	76.0	96.0	30.0	30.0	75.0

Berdasarkan Tabel 2 dapat ditunjukkan sistem *monitoring* kandang kelinci selama 3 hari. Hasil *monitoring* yang ditunjukkan adalah jumlah persediaan pakan dalam tabung penyimpanan pakan, jumlah persediaan air dalam tabung penyimpanan air, suhu air, suhu kandang dan kelembapan kandang. Hasil *monitoring* tabung persediaan pakan menunjukkan terjadi penurunan 2-3% persediaan pakan dalam tabung penyimpanan setiap harinya. Penurunan ini terjadi karena kelinci selalu menghabiskan pakan yang tersedia dalam wadah pakan dalam kandang sehingga load cell sensor tidak mendeteksi adanya sisa makanan pada wadah pakan dalam kandang sehingga jumlah pakan yang

keluar dari tabung penyimpanan rata rata sebesar 39.9 gram.

Hasil *monitoring* tabung persediaan air menunjukkan penurunan yang terjadi di hari kedua. Hal ini terjadi karena kelinci baru dapat menghabiskan air yang terdapat di wadah air dalam kandang pada hari kedua, sehingga *submersible water pump* baru aktif memompa air dari tabung penyimpanan air ke wadah air dalam kandang pada hari kedua.

Hasil *monitoring* menunjukkan peningkatan suhu tertinggi suhu air dan suhu kandang dapat mencapai 30°C untuk suhu air dalam tabung dan suhu kandang. Untuk suhu terendah mencapai 28°C untuk suhu air dan 29°C suhu kandang. Monitoring suhu air dan kandang sangat diperlukan untuk menjaga kualitas air minum kelinci dan menjaga agar kelinci tetap hidup. Hasil *monitoring* kelembapan kandang menunjukkan kelembapan tertinggi sebesar 80%RH dengan rata-rata kelembapan sekitar 76.8%RH.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan analisa dari hasil simulasi adapun simpulan yang didapatkan dari penelitian ini adalah *Board* mikrokontroler Arduino Mega 2560 sudah berhasil melakukan *monitoring* melalui internet dengan perantara NodeMCU ESP8266. Sensor ultrasonik HC-SR04 yang sudah mampu mengukur jumlah persediaan pakan dan air pada tabung penyimpanan. Sensor DHT11 yang sudah dapat mendeteksi suhu dan kelembapan kandang yang berkisar 29-30°C dan 75-80%RH. Sensor DS18B20 sudah mampu mendeteksi tingkat suhu air yang berkisar 28-30°C. *Load cell sensor* yang dapat memantau kebersihan kandang. Seluruh data monitoring dari mikrokontroler arduino mega 2560 akan dikirimkan ke NodeMCU ESP8266 melalui sistem komunikasi serial dan akan disimpan di *database Firebase* sehingga dapat dipantau menggunakan aplikasi *android*.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Mangkoewidjojo and J. B. Smith, *Pemeliharaan, Pembiakan dan Penggunaan Hewan Percobaan di Daerah Tropis*, Jakarta: Universitas Udayana, 1988.
- [2] E. B. Lewi, U. Sunarya and D. N. Ramadan, "Water Level Monitoring System Based on Internet of Things Using Google Firebase (skripsi)," Universitas Telkom, Bandung, 2017.
- [3] I. G. P. M. E. Putra, I. A. D. Giriantari and L. Jasa, "Monitoring Penggunaan Daya Listrik Sebagai Implementasi Internet of Things Berbasis Wireless Sensor Network," *Teknologi Elektro*, vol. 16, no. 3, pp. 50-55, 2017.
- [4] D. Setiadi and M. N. A. Muhaemin, "Penerapan Internet of Things (IoT) Pada Sistem Monitoring Irigasi (Smart Irigasi)," *Jurnal Infotronik*, vol. 3, no. 2, pp. 95-102, 2018.
- [5] H. Setiawan, *Acuan Pintar Beternak & Berbisnis Kelinci Potong*, 1 ed., Yogyakarta: Laksana, 2019.
- [6] Wahyudi, A. Rahman and M. Nawawi, "Perbandingan Nilai Ukur Sensor Load Cell pada Alat Penyortir Buah Otomatis terhadap Timbangan Manual," *ELKOMIKA*, vol. 5, no. 2, pp. 207 - 220, 2017.
- [7] R. Singh, A. Gehlot, B. Singh and S. Choudhury, *Arduino-Based Embedded Systems*, London: CRC Press, 2018.
- [8] N. H. L. Dewi, M. F. Rohmah and S. Zahara, "Prototype Smart Home Dengan Modul NodeMCU ESP8266 Berbasis Internet Of Things (IoT)," Universitas Islam Majapahit, Mojokerto, 2019.
- [9] Yuniawati, "Aplikasi Sensor Ultrasonik HC-SR04 Pada Alat Penyiram Tanaman Otomatis Bertenaga Solar Cell (skripsi)," Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang, 2017.
- [10] P. M. Manege, E. Kendek and B. , "Rancang Bangun Timbangan Digital Dengan Kapasitas 20Kg Berbasis Microcontroller ATmega8535," *E-Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, vol. 6, pp. 57-62, 2017.
- [11] D. Kho, "Pengertian Sensor Suhu dan Jenis-jenisnya," 2019. [Online]. Available: <https://teknikelektronika.com/pengertian-sensor-suhu-jenis-jenis-sensor-suhu/>. [Accessed 13 June 2020].
- [12] M. Integrated, "www.maximintegrated.com," 7 May 2018. [Online]. Available: <https://components101.com/sensors/ds18b20-temperature-sensor>. [Accessed 27 February 2023].
- [13] TexasInstruments, "LM2596 Simple Switcher Power Converter 150 kHz 3A Step Down Voltage Regulator," 2016. [Online]. Available: <http://www.ti.com/lit/ds/symlink/lm2596.pdf>. [Accessed 16 May 2020].
- [14] I. A. Fikri, D. Herumurti and R. R. H., "Aplikasi Navigasi Berbasis Perangkat Bergerak dengan Menggunakan Platform Wikitude untuk Studi Kasus Lingkungan ITS," *Jurnal Teknik ITS*, vol. 5, pp. A48-A51, 2016.
- [15] L. A. Sandy, R. Januar and R. R. Hariadi, "Rancang Bangun Aplikasi Chat pada Platform Android dengan Media Input berupa Canvas dan Shareable Canvas untuk Bekerja Dalam Satu Canvas secara Online," *Jurnal Teknik ITS*, vol. 6, 2, pp. A454-A457, 2017.