

RANCANG BANGUN SISTEM PENJADWALAN DAN KONTROL KANDANG KELINCI BERBASIS INTERNET OF THINGS

Mayben Sayyidina Alie Sulthan¹, Yoga Divayana², 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 saat ini telah berkembang pesat dan meresap ke berbagai aspek kehidupan manusia, termasuk budidaya hewan. Sistem otomatis menjadi tren utama, memungkinkan pekerjaan mandiri tanpa campur tangan manusia. Koneksi internet menghubungkan teknologi dan mendukung konsep Internet of Things (IoT) untuk monitoring real-time. Budidaya kelinci juga populer di kalangan peternak dan masyarakat umum sebagai hewan peliharaan. Kelinci memiliki tingkat reproduksi tinggi, namun perawatan seperti pemberian makan dan perhatian terhadap kondisi kandang memerlukan waktu yang cukup lama dan kadang 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 (IoT) adalah konsep yang memperluas manfaat konektivitas internet untuk benda-benda fisik. Ini melibatkan berbagi data dan kontrol jarak jauh pada benda di dunia nyata seperti makanan, elektronik, dan lainnya, yang terhubung melalui sensor. IoT merujuk pada benda yang dikenali secara unik sebagai representasi virtual dalam struktur berbasis Internet. Casagras (*Coordination and support action for global RFID-related activities and standardisation*) mengartikan IoT sebagai infrastruktur jaringan global yang menghubungkan benda fisik dan virtual melalui data *capture* dan komunikasi. Ini terdiri dari jaringan yang ada dan internet dengan pengenalan objek, sensor, dan

konektivitas sebagai dasar untuk layanan independen. IoT mencakup perangkat keras, jaringan internet, dan pusat data. Perangkat keras terhubung ke jaringan untuk mengumpulkan data yang kemudian dapat diolah dan dimanfaatkan oleh perusahaan atau individu. [4]

2.2. Budidaya Kelinci Hias

Budidaya kelinci hias merupakan kegiatan memelihara kelinci demi tujuan estetika dan keindahan. Kelinci hias populer sebagai hewan peliharaan karena sifatnya yang lucu, ramah, dan ukurannya yang kecil. Jenis-jenis kelinci hias memiliki ciri khas, warna, dan karakteristik yang berbeda. Untuk memelihara kelinci hias, lingkungan perlu bersih, nyaman, dan aman. Kandangnya dirancang agar kelinci bisa bergerak dengan leluasa dan mendapat pakan cukup. Makanan harus seimbang, mencakup serat, protein, vitamin, dan mineral. Perawatan kesehatan kelinci penting, dengan pengamatan rutin, deteksi tanda penyakit, serta vaksinasi atau pengobatan untuk menjaga kesehatan.. [5]



Gambar 1. Kelinci Hias

2.3. Arduino Mega 2560

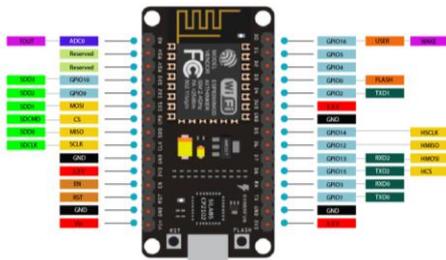
Arduino Mega 2560 adalah pengendali mikro *open-source* dengan prosesor Atmel AVR. Ini adalah *Board* Arduino dengan banyak fitur, termasuk 54 pin digital (15 dengan PWM), 16 pin input analog, dan 4 pin UART. Board ini memiliki osilator kristal 16MHz, *jack power*, dan konektivitas USB. Cocok untuk penggunaan elektronik berbagai bidang, Arduino Mega 2560 memiliki bahasa pemrograman sendiri dan berbasis *Wiring platform*. [6]. Bentuk fisik Arduino Mega 2560 ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Arduino Mega 2560

2.4. NodeMCU ESP8266

NodeMCU adalah *board* elektronik berbasis chip ESP8266, berfungsi sebagai mikrokontroler dengan konektivitas internet. Dengan pin I/O, cocok untuk aplikasi kontrol dan monitoring. Diprogram menggunakan bahasa Lua atau melalui Arduino IDE dengan compiler Arduino. [7]. Bentuk fisik NodeMCU ESP8266 ditunjukkan pada Gambar 3.



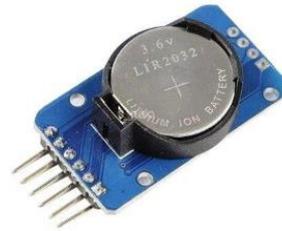
Gambar 3. NodeMCU ESP8266

2.5. DS3231

RTC (*Real time clock*) adalah jam elektronik berupa chip yang dapat menghitung waktu (mulai detik hingga tahun) dengan akurat dan menjaga/menyimpan data waktu tersebut secara *real time*. Karena jam tersebut bekerja *real time*, maka setelah proses hitung waktu dilakukan *output* datanya langsung disimpan atau dikirim ke device lain melalui sistem antarmuka.

DS3231 merupakan salah satu jenis RTC yang terintegrasi *Temperature Compensated Crystal Oscillator* (TCXO) dan crystal. Alat ini menggunakan baterai sebagai input serta dapat menjaga tingkat akurasi waktu ketika sumber input terinterupsi atau bermasalah. DS3231 memiliki tingkat akurasi yang tinggi. IC dari RTC DS3231 dapat melakukan monitoring suhu dan kristal serta mengatur kapasitor secara otomatis untuk menjaga kestabilan

detak frekuensi. [8] Bentuk fisik dari RTC DS3231 ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. DS3231

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 dua unit, yaitu unit pemancar dan unit penerima dengan efek *piezoelectric* [9]. Bentuk fisik Sensor Ultrasonik HC-SR04 ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Sensor Ultrasonik HC-SR04

2.7. Load Cell Sensor with HX711

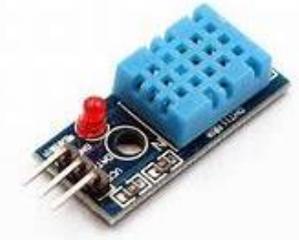
Load cell sensor adalah sensor yang memiliki dapat mengukur massa suatu benda dalam satuan kilogram. Sensor ini terdiri dari konduktor, *strain gauge*, serta jembatan *wheatstone*. Sistem kerja sensor ini mengkonversi gaya menjadi *output* digital yang dapat diukur. *Strain gauge* pada sensor mengukur 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 6.



Gambar 6. 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 7.



Gambar 7. DHT11

2.9. Motor Stepper

Motor stepper adalah motor listrik DC *brushless* yang bergerak secara bertahap sesuai dengan urutan *pulse* yang diberikan. *Pulse* pada motor stepper yang membuat motor dapat diatur derajat putarannya sehingga menjadi lebih presisi [12]. Bentuk fisik motor stepper ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Motor stepper

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 9.



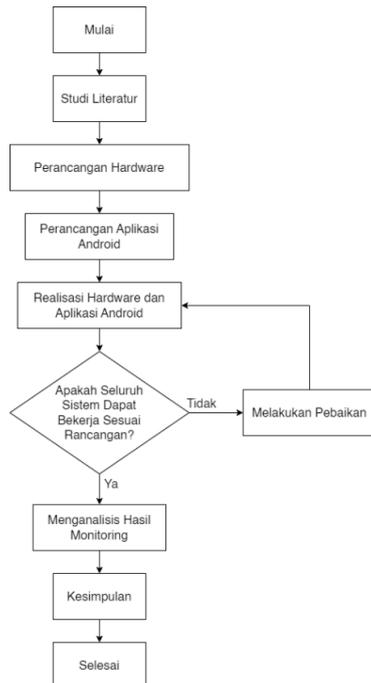
Gambar 9. Regulator Tegangan LM2596

2.11. Firebase

Firestore 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*. *Firestore Database* merupakan penyimpanan berbasis data nonSQL yang dapat menyimpan beberapa tipe data, seperti *String*, *Long*, dan *Boolean*. Data pada *Firestore 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. [14]

3. METODOLOGI PENELITIAN

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



Gambar 10. Diagram Alir Proses Penelitian

Berikut penjelasan pada Gambar 10:

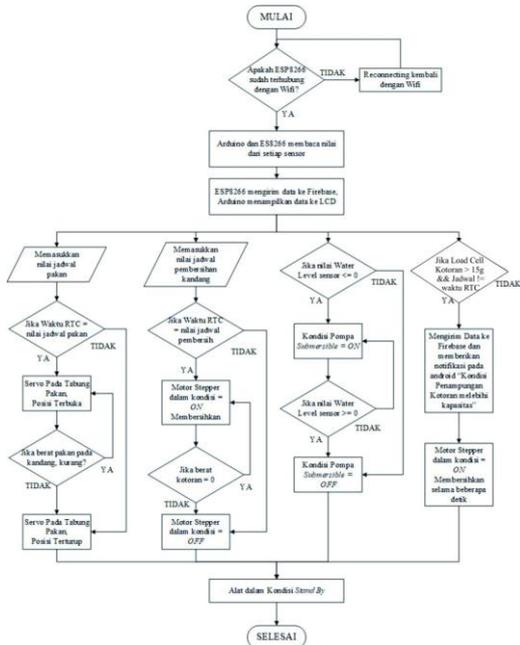
Langkah 1. Studi Literatur

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.

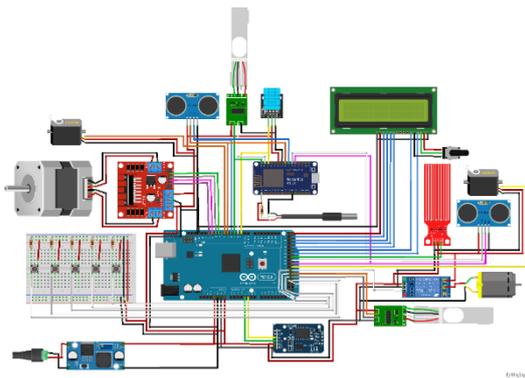
Langkah 2. Perancangan Hardware

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 awal, *user* melakukan input data *setting* waktu pemberian pakan, berat pakan, berat kotoran melalui *button interface* yang ada pada rangkaian, maka akan berlaku kondisi kerja pada masing-masing rangkaian sistem. Pada RTC, apabila menunjukkan waktu yang sesuai dengan data input waktu pemberian pakan, maka motor servo pembuka *katup* tabung penyimpan pakan akan menyala. Jika waktu tidak menunjukkan waktu yang sesuai dengan data input waktu pemberian pakan,

maka RTC dalam keadaan *standby*. *Load cell* sensor penyisih pakan akan mengukur berat pakan yang keluar, apabila pakan yang keluar kurang dari data *input* berat pakan yang ditentukan *user*, maka motor servo pembuka *katup* tabung penyimpan pakan akan terus terbuka, sedangkan apabila pakan yang keluar sama dengan data input berat pakan yang ditentukan *user*, maka motor servo pembuka *katup* tabung penyimpan pakan akan tertutup dan menyalakan motor servo pemberi pakan ke dalam kandang. 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 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 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 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 11 dan Gambar 12.



Gambar 11. Diagram Alir Perancangan Hardware Sistem Monitoring



Gambar 12. Wiring Diagram Perancangan Hardware

Langkah 3. Perancangan Software

Pada perancangan software dilakukan uji coba sistem penjadwalan dengan menggunakan tombol sebagai *input* nilai jam dan menit serta menyimpan data penjadwalan. Pada sistem akan menyimpan 4 jenis jadwal diantaranya adalah, 3 jadwal pakan dan 1 jadwal pembersihan kandang. Pengujian dilakukan dalam 3 sesi yaitu sesi pagi, siang, dan sore. Sebelum alat dapat bekerja secara otomatis, terlebih dahulu dilakukan setting waktu dengan menggunakan keypad yang tersusun dari beberapa push button. Tabel 1 menunjukkan fungsi dari masing-masing tombol.

Tabel 1. Fungsi-fungsi tombol input

No	Tombol	Pengujian
1	UP Jam = Sebagai mengatur tambah nilai jam. Maksimal nilai 24 jam.	
2	Down Jam = Sebagai mengatur kurang nilai jam. Maksimal nilai 24 jam.	
3	UP Menit = Sebagai mengatur tambah nilai menit. Maksimal nilai 60 menit.	
4	Down Menit = Sebagai mengatur kurang nilai menit. Maksimal nilai 60 menit.	
5	Simpan = Sebagai mengatur penjadwalan sekaligus menyimpan data jadwal.	

Langkah 4. Realisasi Hardware

Setelah rancangan *hardware* selesai, penelitian dilanjutkan dengan membuat *prototype* dari sistem penjadwalan kandang kelinci.

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 uji coba sistem penjadwalan dan memantau data sensor suhu DHT11, DS18B20, ultrasonik dan *load cell sensor* pada Arduino Mega yang dikirmkan ke *database firebase*.

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 13.



Gambar 13. Realisasi Kandang Kelinci

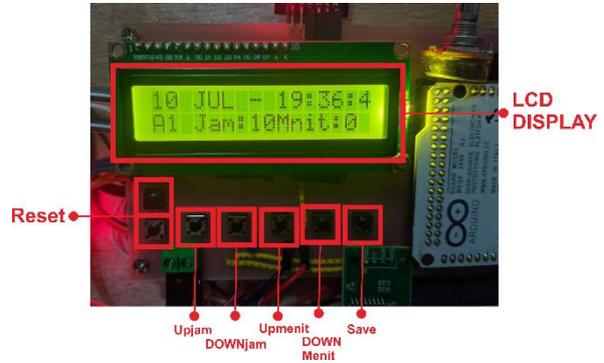
Adapun spesifikasi plan pengujian pada Kandang Kelinci dengan Kendali Pakan Serta Pembersihan Otomatis Berbasis *Internet of Things* (IoT) dapat ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. 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 Sistem Penjadwalan Otomatis

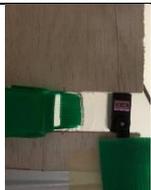
Konfigurasi pin tombol untuk sistem penjadwalan otomatis ditunjukkan pada Gambar 14.



Gambar 14. Konfigurasi Pin tombol

Pada tampilan lcd gambar 14, *user* mampu melihat waktu sebenarnya yang telah dibaca dari module RTC yang ditampilkan pada baris pertama lcd,. *User* dapat mengatur nilai jam dengan dua tombol *up* dan *down* jam, mengatur nilai menit dengan dua tombol *up* dan *down* menit, serta *user* mampu menyimpan data jadwal yang telah di *input*. Perubahan jadwal pertama ke jadwal kedua ditandai dengan berubahnya nilai "A" pada lcd. Jika ingin memasukan jadwal pakan 1 maka kode di lcd adalah A1, jadwal pakan 2 adalah A2, jadwal pakan 3 adalah A3 dan jadwal pembersihan kandang adalah A4. Nilai yang dimasukkan pada sistem penjadwal adalah A1 pada pukul 10.00, A2 pada pukul 13.00, A3 pada pukul 18.00 untuk penjadwalan pakan dan pada A4 adalah 7.00 untuk pembersihan kotoran. Jika nilai jam RTC sudah sama dengan nilai *input* jadwal maka servo katup makanan akan terbuka mengisi pakan pada kandang dan untuk pembersihan kandang maka *motor stepper* akan bergerak membersihkan kandang. Berikut pada tabel 3 merupakan pengujian dari sistem penjadwalan otomatis.

Tabel 3. Pengujian Sistem Penjadwalan Otomatis

N O	KONDISI LCD	RESPON OUTPUT
1	 Kondisi Jadwal A1 Pemberian Pakan	 Servo terbuka
2	 Kondisi Jadwal A2 Pemberian Pakan	 Servo terbuka
3	 Kondisi Jadwal A3 Pemberian Pakan	 Servo terbuka
4	 Kondisi Jadwal A4 Pembersihan Kotoran	 Motor Stepper Bergerak

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 4. 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 Selama 3 hari, dilakukan monitoring kandang kelinci dengan fokus pada persediaan pakan dan air, suhu air dan kandang, serta kelembapan. Hasil monitoring menunjukkan bahwa persediaan pakan dalam tabung penyimpanan mengalami penurunan harian sebesar 2-3%, karena kelinci menghabiskan pakan dalam wadah kandang. Rata-rata pakan yang keluar dari tabung penyimpanan adalah 39.9 gram. Persediaan air mengalami penurunan pada hari kedua karena kelinci menghabiskan air dalam wadah. Suhu tertinggi mencapai 30°C untuk suhu air dan kandang, sementara terendahnya adalah 28°C untuk air dan 29°C untuk kandang. Monitoring suhu penting untuk menjaga kualitas air minum dan kesejahteraan kelinci. Kelembapan kandang mencapai 80%RH tertinggi dengan rata-rata 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. Sistem Penjadwalan Otomatis sudah mampu bekerja secara yang diharapkan, saat waktu RTC sudah sama dengan nilai penjadwalan yang di *input* oleh *user*, servo sudah mampu bergerak dan menutup kembali serta untuk pembersihan kotoran motor stepper juga mampu bergerak. Data-data dari keseluruhan sensor juga sudah berhasil dikirimkan ke *firebase*.

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] R. Singh, A. Gehlot, B. Singh and S. Choudhury, *Arduino-Based Embedded Systems*, London: CRC Press, 2018.
- [7] 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.
- [8] P. Rahardjo, "Sistem Penyiraman Otomatis Menggunakan Rtc (Real Time Clock Berbasis Mikrokontroler Arduino Mega 2560 Pada Tanaman Mangga Harum Manis Buleleng Bali," *SPEKTRUM*, vol. 8, pp. 143-147, 2021.
- [9] Yuniawati, "Aplikasi Sensor Ultrasonik HC-SR04 Pada Alat Penyiram Tanaman Otomatis Bertenaga Solar Cell (skripsi)," Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang, 2017.
- [1] P. M. Manege, E. Kendek and B. , 0] "Rancang Bangun Timbangan Digital Dengan Kapasitas 20Kg Berbasis Microcontroller ATmega8535," *E-Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, vol. 6, pp. 57-62, 2017.
- [1] D. Kho, "Pengertian Sensor Suhu dan 1] Jenis-jenisnya," 2019. [Online]. Available: <https://teknikelektronika.com/pengertian-sensor-suhu-jenis-jenis-sensor-suhu/>. [Accessed 13 June 2020].
- [1] M. Integrated, 2] "www.maximintegrated.com," 7 May 2018. [Online]. Available: <https://components101.com/sensors/ds18b20-temperature-sensor>. [Accessed 27 February 2023].
- [1] TexasInstruments, "LM2596 Simple 3] 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].
- [1] Wahyudi, A. Rahman and M. Nawawi, 4] "Perbandingan Nilai Ukur Sensor Load Cell pada Alat Penyortir Buah Otomatis terhadap Timbangan Manual," *ELKOMIKA*, vol. 5, no. 2, pp. 207 - 220, 2017.