

Sistem Penghangat dan Pembersih Kotoran Otomatis Pada Kandang Kelinci Menggunakan Metode PWM Berbasis Mikrokontroler

I'in Arini¹, Afdal Alhafiz², Fifin Sonata³

¹ Sistem Komputer, STMIK Triguna Dharma

² Sistem Informasi, STMIK Triguna Dharma

³ Manajemen Informatika, STMIK Triguna Dharma

Email: ¹iinarini02@gmail.com, ²afdal.alhafiz@gmail.com, ³fifinsonata2012@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: iinarini02@gmail.com

Abstrak

Kelinci merupakan salah satu hewan yang rentan terhadap suhu dan cuaca. Kisaran suhu yang baik untuk kandang kelinci adalah 26°C sampai 36°C. Selain suhu, kebersihan pada kandang juga menjadi faktor utama untuk membuat kelinci menjadi sehat. Permasalahan yang sering dihadapi oleh peternak adalah kelinci yang rawan terserang penyakit apabila menerima suhu yang terlalu dingin maupun terlalu panas. Permasalahan lainnya adalah pembersihan kotoran yang harus lebih efektif dilakukan agar bakteri dari kotoran tersebut tidak mengganggu kesehatan kelinci. Berdasarkan latar belakang permasalahan diatas maka dibuatlah sebuah rancang bangun alat penghangat dan pembersih kotoran otomatis pada kandang kelinci menggunakan metode PWM (*pulse width modulation*) berbasis mikrokontroler. Yang bertujuan untuk membantu para peternak dalam pengecekan suhu dalam kandang agar tetap stabil dan dapat membantu peternak dalam proses pembersihan kotoran. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa sistem yang dirancang dengan menggunakan metode PWM dapat bekerja sesuai dengan fungsinya. Ketika sensor LM-35 mendeteksi suhu maka lampu pijar akan aktif, yang dimana semakin dingin suhu disekitar kandang maka akan semakin terang lampu menyala, dan juga pada saat module RTC mendeteksi waktu yang sudah ditentukan maka *motor servo* akan langsung bergerak untuk membersihkan kotoran yang ada.

Kata Kunci: Kelinci, Kandang, PWM, LM-35, RTC

Abstract

Rabbits are one of the animals that are vulnerable to temperature and weather. A good temperature range for a rabbit hutch is 26°C to 36°C. Apart from temperature, cleanliness in the cage is also a major factor in making rabbits healthy. The problem that is often faced by breeders is that rabbits are prone to disease if they receive temperatures that are too cold or too hot. Another problem is the cleaning of feces which must be done more effectively so that the bacteria from the feces does not interfere with the health of the rabbits. Based on the background of the problems above, a design for an automatic heating and cleaning device for rabbit cages was created using the microcontroller-based PWM (*pulse width modulation*) method. Which aims to assist breeders in checking the temperature in the cage so that it remains stable and can assist breeders in the process of cleaning feces. The results of this study indicate that a system designed using the PWM method can work according to its function. When the LM-35 sensor detects the temperature, the incandescent lamp will activate, where the colder the temperature around the cage, the brighter the light will turn on, and also when the RTC module detects a predetermined time, the servo motor will immediately move to clean the dirt.

Keywords: Rabbit, Cage, PWM, LM-35, RTC

1. PENDAHULUAN

Kelinci merupakan salah satu jenis hewan mamalia yang banyak diminati masyarakat. Kelinci merupakan salah satu bahan baku yang dapat diandalkan untuk memenuhi kebutuhan daging sebagai sumber protein hewani [1]. Kemampuan berkembang biak kelinci cukup cepat, pada masa kehamilan kelinci mampu melahirkan 6-8 anak kelinci dalam 1 periode kehamilannya [2]. Kelinci juga termasuk hewan yang rentan terhadap suhu dan cuaca. Pada umumnya kisaran suhu yang baik untuk kandang kelinci adalah 26°C sampai 36°C. Dimana apabila suhu terlalu dingin kelinci akan mudah terserang penyakit dan apabila suhu terlalu tinggi itu akan meningkatkan risiko kelinci terkena sengatan panas (*heat stroke*).

Kandang merupakan salah satu kebutuhan terpenting dalam industri peternakan. Kandang adalah struktur atau bangunan yang menampung ternak. Fungsi utama kandang adalah untuk mencegah ternak berkeliaran dan untuk memudahkan pengawasan dan perawatan ternak. Pembuatan kandang dengan ketinggian kaki kandang dan bahan atap yang berbeda akan memberikan pengaruh terhadap mikro iklim kandang, yang akhirnya berpengaruh terhadap penambahan bobot badan ternak kelinci [3]. Kebersihan pada kandang merupakan faktor penting lainnya yang harus diperhatikan. Semakin banyak jumlah kelinci ternak, maka semakin banyak pula kotoran yang dihasilkan. Yang dimana kita ketahui, bakteri pada kotoran itu sangat tidak baik untuk kesehatan kelinci tersebut. Maka dari itu pembersihan kandang yang teratur akan membutuhkan waktu yang cukup banyak sehingga itu terkesan tidak efektif.

Permasalahan yang sering dihadapi oleh peternak adalah kelinci yang rawan terserang penyakit apabila menerima suhu yang terlalu dingin maupun terlalu panas dikarenakan suhu yang dapat berubah setiap saat/tidak stabil. Permasalahan lainnya adalah pembersihan kotoran yang harus lebih efektif dilakukan agar bakteri dari kotoran tersebut tidak mengganggu kesehatan kelinci.

Dari permasalahan diatas, dibutuhkan sebuah sistem cerdas yang dapat membantu peternak dalam pengecekan suhu dalam kandang agar tetap stabil dan juga membantu perternak dalam proses pembersihan kotoran agar lebih efisien. Sistem ini menggunakan sensor LM-35 untuk mendeteksi suhu. Sensor LM-35 salah satu sensor suhu berupa IC metode PWM. Dimana (*Integrated Circuit*) sebuah transduser masukkan (*input*) yang dapat mengubah besaran suhu ke besaran listrik yaitu sebuah tegangan [4].

Selain sensor LM-35, sistem ini menggunakan *module* RTC sebagai sistem penjadwalan pembersihan otomatis. *Real Time Clock* (RTC) merupakan rangkaian elektronika terpadu yang memiliki fungsi sebagai pengatur waktu. Format komunikasi data RTC adalah I2C, yang hanya menggunakan dua jalur komunikasi, SDA dan SCL. Pada rangkaian ini, pin SDA terhubung ke pin A4 dan SCL terhubung ke pin A5 [5].

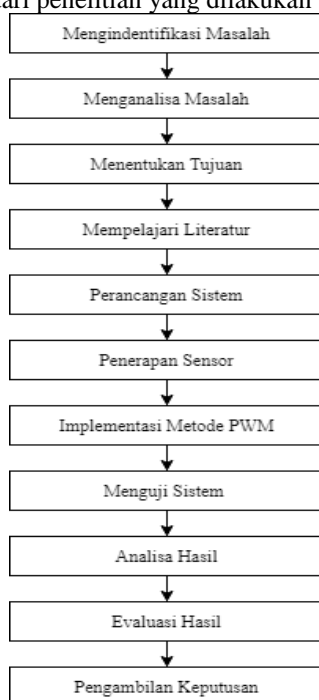
Cara kerja sistem ini cukup sederhana, sensor LM-35 sebagai pendeteksi suhu pada kandang dan digunakan untuk mengontrol nyala dan matinya lampu pijar sebagai media penghangat dengan menggunakan metode PWM. Dimana semakin dingin suhu maka semakin terang lampu menyala. Sementara sistem pembersih otomatis menggunakan *module* RTC sebagai sistem penjadwalan yang mengatur pergerakan dari *motor servo* untuk membersihkan kotoran yang ada. *Motor servo* merupakan perangkat yang terdiri dari motor DC, serangkaian *gear*, rangkaian kontrol dan potensiometer [6].

Metode *Pulse Width Modulation* (PWM) umumnya merupakan cara untuk memanipulasi lebar sinyal yang dinyatakan oleh pulsa dalam suatu periode untuk mendapatkan tegangan rata-rata yang berbeda. Lebar pulsa PWM berbanding lurus dengan amplitudo sinyal asli yang tidak termodulasi. Artinya, sinyal PWM memiliki frekuensi tetap, tetapi siklus kerja berkisar antara 0% hingga 100% [7].

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian atau kerangka kerja dari penelitian yang dilakukan sesuai pada gambar 1 berikut :



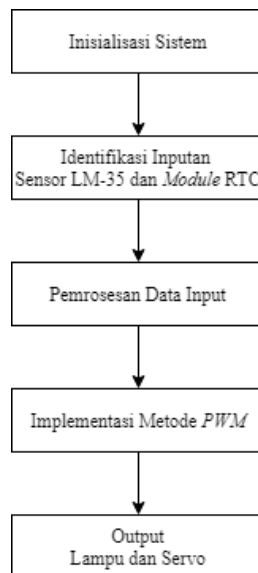
Gambar 1. Kerangka kerja

Berdasarkan kerangka kerja yang telah digambar diatas, maka dapat diuraikan pembahasan masing-masing dari kerangka kerja yaitu sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi Masalah
Masalah yang diamati pada peternakan kelinci dimana kelinci yang rentan terhadap suhu dingin sehingga mudah terserang penyakit dan teknik pembersihan kotoran yang kurang efektif.
2. Menganalisa Masalah
Terjadinya perubahan suhu yang tidak dapat diprediksi menyebabkan kelinci rentan terhadap penyakit dan pada proses pembersihan kotoran yang tidak tepat waktu dapat mengganggu kesehatan kelinci, maka dibuatlah sebuah rancang bangun alat penghangat dan pembersih kotoran pada kandang kelinci menggunakan metode PWM berbasis mikrokontroler.
3. Menentukan Tujuan
Adapun tujuan dari pengamatan yang dilakukan adalah membuat sistem yang dapat membantu peternak dalam penghangat kandang kelinci agar tidak mudah terserang penyakit dan teknik pembersihan kotoran otomatis yang dilakukan per-3 jam sekali.
4. Mempelajari Literatur
Mempelajari literatur-literatur yang berhubungan dengan penelitian ini yang dapat dijadikan referensi, literatur yang dibutuhkan dapat berupa buku, jurnal, *data sheet* atau *website* yang dapat membantu menyelesaikan penelitian ini.
5. Perancangan Sistem
Proses design sistem rancang bangun dalam bentuk 3D dengan menggunakan aplikasi *Google Sketchup* dan untuk skema rangkaian digunakan *Proteus 8 Profesional*.
6. Perancangan Sensor
Sensor yang digunakan pada sistem ini adalah sensor LM-35 yang berfungsi untuk mendeteksi suhu kandang.
7. Implementasi Metode PWM
Metode yang digunakan pada sistem ini adalah metode PWM (*Pulse Width Modulation*), fungsi PWM pada sistem ini terletak pada intensitas cahaya lampu yang berfungsi sebagai penghangat kandang kelinci.
8. Menguji Sistem
Setelah perancangan sistem, pada tahap selanjutnya adalah tahapan pengujian sistem, hal ini dilakukan agar dapat melihat hasil kinerja alat yang dibuat.
9. Analisa Hasil
Dilakukannya proses analisa hasil agar mendapatkan hasil dari sistem yang lebih akurat dan sesuai dengan apa yang diharapkan.
10. Evaluasi Hasil
Dilakukannya evaluasi apabila terjadinya kesalahan pada sistem.
11. Pengambilan Keputusan
Setelah hasil pengujian dan hasil analisa diperoleh, selanjutnya adalah tahapan pengambilan keputusan agar mengetahui sistem yang dirancang layak diimplementasikan atau tidak.

2.2 Metode Perancangan Sistem

Pada tahap proses sistem untuk mengetahui lebih jelasnya keseluruhan sistem yang terkait pada tahapan-tahapan kerangka kerja sistem dapat dilihat pada gambar 2 berikut :



Gambar 2. Tahapan Algoritma Sistem

Berdasarkan gambar 2 diatas, Maka diperoleh beberapa langkah utama dalam menjalankan sistem yakni :

1. **Inisialisasi Sistem**
Yakni proses awal sistem sebagai syarat agar sistem dapat dijalankan, adapun yang termasuk dalam inisialisasi sistem adalah menghubungkan, *power suplay*, menentukan *set point* jika dibutuhkan hingga melakukan koneksi awal antar komponen-komponen utama.
2. **Identifikasi *Input*-an Sensor LM-35 dan *Module* RTC**
Pada tahap ini sistem sudah dalam kondisi aktif dan sensor akan mendeteksi secara otomatis kondisi yang dibutuhkan. Serta *module* RTC akan mendeteksi waktu yang sudah dijadwalkan.
3. **Pemrosesan Data *Input*-an Sensor**
Proses pengolahan data *input* sensor dilakukan oleh sistem kendali yang digunakan. Biasanya konfigurasi akan terjadi setelah sistem diaktifkan dan data sensor atau *input*-an akan otomatis dikirim ke sistem kendali untuk diolah berdasarkan metode yang diterapkan.
4. **Implementasi Metode *PWM***
Program yang telah dimasukkan di dalam sistem dengan ketentuan algoritma dari metode *PWM* yang digunakan. Akan membandingkan data *input*-an dari sensor menggunakan tahapan-tahapan pengolahan data algoritma metode *PWM*. Metode *PWM* yang digunakan adalah kendali intensitas cahaya pada lampu pijar.
5. ***Output* Lampu dan Servo**
Pada *output* lampu digunakan sebagai media penghangat yang digunakan pada kandang kelinci. *Output* lampu bekerja berdasarkan data masuk dari sensor LM-35. Sementara *output* servo digunakan sebagai media pembersih kandang kelinci. *Output* servo bekerja berdasarkan waktu yang telah ditentukan pada *module* RTC.

2.3 Arduino UNO

Arduino adalah komponen elektronik (papan rangkaian elektronik) *open source* yang di dalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah chip mikrokontroler dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel. *Arduino* UNO adalah sebuah *board* mikrokontroler yang didasarkan pada ATmega328 [8]. *Arduino* UNO memiliki 14 pin *input/output* digital yang dimana 6 dapat sebagai output PWM, 6 *input* analog, kristal kuarsa 16 MHz, koneksi USB, colokan listrik, *header* ICSP dan tombol *reset* [9]. *Arduino Uno* adalah papan mikrokontroler berdasarkan ATmega328P (datasheet). Ini memiliki 14 pin *input / output* digital (dimana 6 dapat digunakan sebagai output PWM), 6 *input* analog, kristal kuarsa 16 MHz, koneksi USB, colokan listrik, *header* ICSP dan tombol *reset*. Ini berisi semua yang dibutuhkan untuk mendukung mikrokontroler; cukup hubungkan ke komputer dengan kabel USB atau nyalakan dengan adaptor AC-to-DC atau baterai untuk memulai [10].

2.4 Metode PWM (Pulse Width Modulation)

Metode *Pulse Width Modulation* (PWM) adalah metode yang digunakan untuk memanipulasi lebar pulsa low dan high yang dinyatakan dengan pulsa dalam suatu perioda untuk mendapatkan nilai tegangan rata-rata yang berbeda. Dengan kata lain PWM berarti suatu teknik yang mengatur lebar pulsa-pulsa keluaran [11]. PWM merupakan metode untuk mengurangi daya rata-rata yang dihasilkan oleh sinyal listrik. Secara efektif, PWM akan memotongnya menjadi bagian-bagian terpisah. Bentuk sinyal PWM dapat dilihat pada pulsa dihasilkan oleh sinyal PWM setiap 1/500 detik, panjang pulsa akan mengendalikan jumlah tegangan yang diterima oleh motor, jika tidak ada pulsa yang masuk maka motor tidak akan berputar sampai pulsa berikutnya sampai [12].

2.5 Implementasi Metode PWM (Pulse Width Modulation) Pada Sistem

Metode *Pulse Width Modulation* (PWM) pada sistem ini menggunakan PWM 8 bit dengan variasi perubahan < 256 dan rentan nilai dari 0 s/d 255. Berikut nilai PWM yang akan di implementasikan pada sistem:

1. *Duty cycle* 0% = $T_{on} \times T_{total}$
 $= 0\% \times 255 \Rightarrow 0$
Vout = $duty\ cycle \times V_{in}$
 $= 0\% \times 12\ volt$
 $= 0\ volt$

2. *Duty cycle* 25% = $25\% \times 255 \Rightarrow 63,75$
Vout = $duty\ cycle \times V_{in}$
 $= 25\% \times 12\ volt$
 $= 3\ volt$

3. *Duty cycle* 50% = $50\% \times 255 \Rightarrow 127,5$
Vout = $duty\ cycle \times V_{in}$
 $= 50\% \times 12\ volt$
 $= 6\ volt$

4. *Duty cycle* 75% = $75\% \times 255 \Rightarrow 191,25$
Vout = $duty\ cycle \times V_{in}$
 $= 75\% \times 12\ volt$
 $= 9\ volt$

5. *Duty cycle* 100% = $100\% \times 255 \Rightarrow 255$
Vout = $duty\ cycle \times V_{in}$
 $= 100\% \times 12\ volt$
 $= 12\ volt$

Tabel 1. Tabel Nilai PWM

No	Nilai input Suhu	Nilai PWM	Keterangan
1	$\geq 35^{\circ}C$	0%	OFF
2	$\geq 32^{\circ}C - \leq 34^{\circ}C$	25%	Redup
3	$\geq 30^{\circ}C - \leq 31^{\circ}C$	50%	Normal
4	$\geq 27^{\circ}C - \leq 29^{\circ}C$	75%	Terang
5	$\leq 26^{\circ}C$	100%	Sangat Terang

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

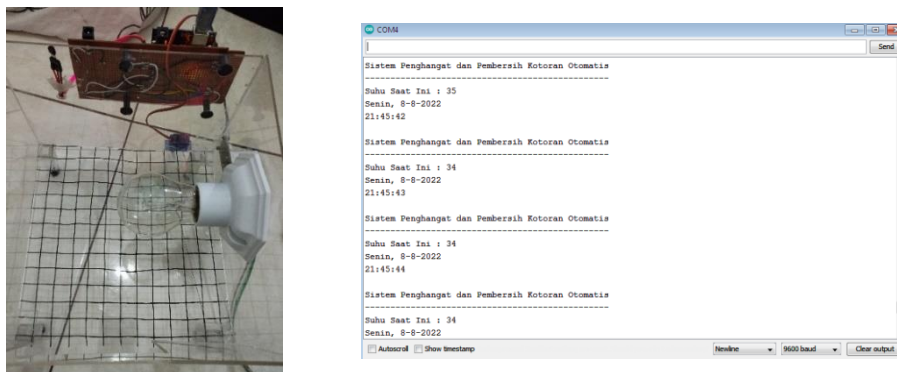
Pada bagian ini berisi hasil dan pembahasan dari topik penelitian, yang bisa di buat terlebih dahulu metodologi penelitian. Bagian ini juga merepresentasikan penjelasan yang berupa penjelasan, gambar, tabel dan lainnya. Banyaknya kata pada bagian ini berkisar.

3.1 Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui fungsi serta kinerja dari keseluruhan sistem yang buat. Penerapan pengujian diawali dengan melakukan pemeriksaan kerja sistem pada bagian-bagian utama hingga pada bagian keseluruhan sistem.

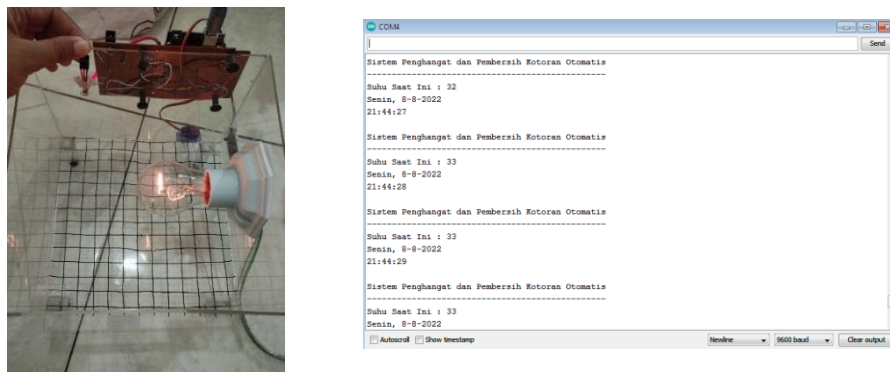
3.1.1 Pengujian Sensor LM-35 dan Lampu Pijar

Pada tahap ini dilakukan pengujian pada sensor LM-35 dengan memberikan suhu panas yang berasal dari korek api. *Output* yang dihasilkan setelah melakukan pengujian pada sensor LM-35 adalah lampu, yang dimana lampu akan menyala berdasarkan suhu yang terdeteksi pada sensor. Adapun pengujian Sensor LM-35 dan Lampu Pijar dengan kondisi *Off* dapat dilihat pada gambar 3 sebagai berikut.



Gambar 3. Pengujian Sensor LM-35 dan Lampu Kondisi *OFF*

Adapun pengujian Sensor LM-35 dan Lampu Pijar dengan kondisi Redup dapat dilihat pada gambar 4 sebagai berikut.



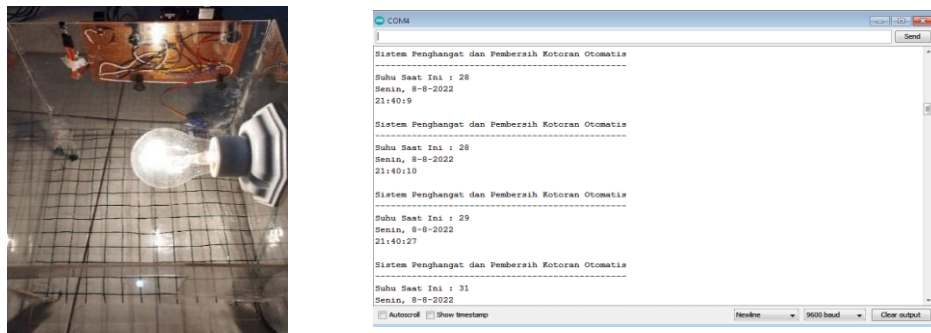
Gambar 4. Pengujian Sensor LM-35 dan Lampu Kondisi Redup

Adapun pengujian Sensor LM-35 dan Lampu Pijar dengan kondisi Normal dapat dilihat pada gambar 5 sebagai berikut.



Gambar 5. Pengujian Sensor LM-35 dan Lampu Kondisi Normal

Adapun pengujian Sensor LM-35 dan Lampu Pijar dengan kondisi Terang dapat dilihat pada gambar 6 sebagai berikut.



Gambar 6. Pengujian Sensor LM-35 dan Lampu Kondisi Terang

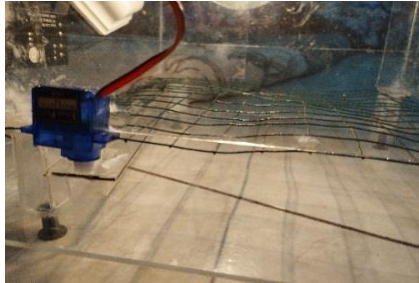
Adapun pengujian Sensor LM-35 dan Lampu Pijar dengan kondisi Sangat Terang dapat dilihat pada gambar 7 sebagai berikut.



Gambar 7. Pengujian Sensor LM-35 dan Lampu Kondisi Sangat Terang

3.1.2 Pengujian *Module RTC* dan *Motor servo*

Pada tahap ini dilakukan pengujian terhadap *motor servo*. Yang dimana servo dapat bergerak otomatis berdasarkan *input-an* waktu pada *RTC*. Adapun pengujian *Motor servo* pada Titik 0° dapat dilihat pada gambar 8 sebagai berikut.



Gambar 8. Pengujian *Motor servo* Pada Titik 0°

Adapun pengujian *Motor servo* pada Titik 80° dapat dilihat pada gambar 9 sebagai berikut.



Gambar 9. Pengujian *Motor servo* Pada Titik 80°

- a. Kelebihan Sistem
 1. Sistem yang dibuat dapat menghidupkan lampu berdasarkan dengan suhu dalam kandang.
 2. Sistem dapat mendeteksi adanya suhu dalam kandang mulai dari terdingin hingga terpanas.
 3. *Motor servo* dapat bergerak sesuai yang diinginkan berdasarkan waktu yang telah ditentukan.
 4. *Real Time Clock* (RTC) dapat mendeteksi hari, tanggal, jam, menit dan detik dengan baik.
- b. Kelemahan Sistem
 1. Sistem tidak dapat dimonitoring dari jarak jauh.
 2. Sistem tidak dapat membersihkan kotoran dalam bentuk cair.
 3. Sistem tidak dapat menyapu bersih seluruh sisi bagian kandang.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa sistem yang dirancang ini digunakan untuk penghangat dan pembersih kotoran pada kandang kelinci secara otomatis. Sistem ini bekerja secara otomatis, sistem penghangat bekerja berdasarkan dari suhu yang terdeteksi pada kandang kelinci. Sistem pembersih bekerja berdasarkan dari inputan waktu yang telah dijadwalkan pada RTC. Dengan kombinasi metode PWM (*Pulse Width Modulation*) membuat sistem ini terkontrol dengan baik sesuai dengan rule (aturan) yang sudah ditetapkan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih diucapkan kepada Allah SWT yang memberikan rahmat dan karunia sehingga mampu menyelesaikan jurnal ini. Kemudian terima kasih kepada Bapak Afdal Alhafiz dan Ibu Fifi Sonata atas segala waktu dan ilmunya yang

telah memberikan bimbingan selama masa pengerjaan hingga menyelesaikan penelitian yang telah banyak membantu baik dari segi informasi ataupun dukungan lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Bahar, B. Bakrie, U. Sente, D. Andayani, and B. V. Lotulung, "Potensi dan peluang pengembangan ternak kelinci di wilayah perkotaan DKI Jakarta," *Bul. Pertan. Perkota.*, vol. 4, no. 2, pp. 1–7, 2014.
- [2] E. D. Widiyanto, M. Khasanah, A. B. Prasetijo, and R. Septiana, "Sistem Otomatisasi Pembersihan Kotoran dan Pengaturan Suhu Kandang Kelinci Berbasis Arduino Mega2560," *J. Rekayasa Elektr.*, vol. 13, no. 3, p. 133, 2017, doi: 10.17529/jre.v13i3.8422.
- [3] I. W. Nursita, N. Cholis, and A. Kristianti, "Status fisiologi dan penambahan bobot badan kelinci jantan lokal lepas saph pada perkandangan dengan bahan atap dan ketinggian kandang berbeda," *J. Ilmu-Ilmu Peternak.*, vol. 23, no. 1, pp. 1–6, 2002.
- [4] A. Sumarjono, "SISTEM MONITORING DAN PENGENDALIAN SUHU RUANGAN DI LABORATORIUM DENGAN MENGGUNAKAN LABVIEW BERBASIS ARDUINO Agus Sumarjono," *Integr. Lab J.*, vol. 06, no. 1405, pp. 19–28, 2018.
- [5] R. R. Putra, S. Aryza, and N. A. Manik, "Sistem Penjadwalan Bel Sekolah Otomatis Berbasis RTC Menggunakan Mikrokontroler," vol. 4, no. April, pp. 386–395, 2020, doi: 10.30865/mib.v4i2.1957.
- [6] R. Y. Nasution, H. Putri, and Y. S. Hariyani, "Otomatis Dengan Penggerak *Motor servo* Berbasis Design and Implementation of Automatic Guitar," *J. Elektro Telekomun. Terap.*, pp. 83–94, 2015.
- [7] M. I. Alim, M. Fauzy, and D. Anggoro, "Pengukuran Pulse Width Modulation sebagai Pengatur Resistansi Sensor Cahaya," no. 1115100004, 2017.
- [8] S. J. Sokop, D. J. Mamahit, and S. Sompie, "Trainer Periferal Antarmuka Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno," *J. Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 5, no. 3, pp. 13–23, 2016.
- [9] P. Sist, E. M. Keamanan, R. Berbasis, S. M. S. Gat, and E. Menggunakan, "Dengan Rfid Dan Password".
- [10] A. N. Janis, U. F. Sari Sitorus Pane, and I. Zulkarnain, "Implementasi RTC Pada Pengisian Bak Air Minum Ternak Sapi Menggunakan Metode Counter Berbasis Arduino," *J. Sist. Komput. Triguna Dharma (JURSIK TGD)*, vol. 1, no. 5, p. 159, 2022, doi: 10.53513/jursik.v1i5.5790.
- [11] A. El Viegas, S. Yuwono, E. Kurniawan, F. T. Elektro, and U. Telkom, "Desain Dan Implementasi Unit Kontrol Baterai Berbasis Pulse Width Modulation Untuk Sistem Penerangan Menggunakan Modul Solar Cell Design and Implementation of Battery Control Unit Based Pulse Width Modulation for Lightning System By Solar Cell," vol. 6, no. 2, pp. 2657–2667, 2019.
- [12] A. Jupri Berutu, A. Pranata, and M. Yetri, "Proses Sistem Irigasi Pada lahan Jagung Berbasis Arduino," *J. Sist. Komput. Triguna Dharma (JURSIK TGD)*, vol. 1, no. 3, p. 81, 2022, doi: 10.53513/jursik.v1i3.5278.