

## Rancang Bangun Sistem Kontrol Suhu dan Ketinggian Air Secara Otomatis Pada Kandang Sapi Perah Berbasis Arduino Uno

Ines Monica Sari, Nini Firmawati\*

Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi, Jurusan Fisika,  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas  
Kampus Unand Limau Manis, Padang, 25163, Indonesia

---

### Info Artikel

#### Histori Artikel:

Diajukan: 26 Oktober 2020  
Direvisi: 7 November 2020  
Diterima: 16 Desember 2020

#### Kata kunci:

Arduino Uno,  
DHT22,  
Sapi Perah,  
Sistem Kontrol Otomatis,  
Ultrasonik HC-SR04

#### Keywords:

Arduino Uno,  
DHT22,  
Dairy Cattle,  
Automatic Control System,  
Ultrasonik HC-SR04

#### Penulis Korespondensi:

Nini Firmawati  
Email: [firawatini@gmail.com](mailto:firawatini@gmail.com)

---

### ABSTRAK

Telah dirancang bangun sistem kontrol suhu dan ketinggian air pada kandang sapi perah secara otomatis. Sistem ini berfungsi untuk mengontrol suhu kandang dan mengontrol air minum sapi perah secara otomatis berdasarkan suhu dan ketinggian air pada wadah di kandang sapi perah yang telah diatur pada program. Metode yang dilakukan pada penelitian ini adalah dengan mengukur suhu dan ketinggian air yang terdeteksi oleh sensor DHT22 dan sensor ultrasonik HC-SR04 kemudian diteruskan ke mikrokontroler. Saat suhu yang didapat  $< 17^{\circ}\text{C}$  maka lampu hidup secara otomatis yang menghasilkan panas untuk meningkatkan suhu kandang sapi perah. Jika suhu  $> 21^{\circ}\text{C}$  maka kipas angin hidup secara otomatis untuk menurunkan suhu kandang sapi perah. Sedangkan ketika ketinggian air di dalam wadah 5 cm dari dasar wadah, maka pompa air akan hidup secara otomatis untuk mengisi wadah air. Pompa air akan mati secara otomatis ketika jarak permukaan air pada wadah 7 cm dari sensor. Sistem terdiri dari sensor DHT22 sebagai pengukur suhu, tiga buah relai sebagai saklar, pompa air mini untuk mengalirkan air ke wadah, sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mendeteksi ketinggian air, dan LCD untuk menampilkan nilai suhu dan jarak. Sistem ini dikontrol oleh modul Arduino Uno.

*A water level control system has been designed in an automatic dairy cattle. This systems control. This system functions to control the temperature of the cattle and control the drinking water of dairy cows automatically based on the temperature and height of the water in the container in the dairy cage that has been set in the program. The method used in this study is to measure the temperature and water level detected by the DHT22 sensor and the HC-SR04 ultrasonic sensor and then forwarded to the microcontroller. When the temperature is  $< 17^{\circ}\text{C}$ , the lamp turns on automatically which generates heat to increase the temperature of dairy cattle. If the temperature  $> 21^{\circ}\text{C}$ , the fan turns on automatically to reduce the temperature of the dairy cattle. Meanwhile, when the water level in the container is 5 cm from the bottom of the container, the water pump will start automatically to fill the water container. The water pump will automatically shut down when the water level on the container is 7 cm from the sensor. The system consists of a DHT22 sensor as a temperature gauge, three relays as a switch, a mini water pump to drain water to the container, an ultrasonic sensor HC-SR04 to detect water levels and an LCD to display temperature and distance values. This system is controlled by the Arduino Uno module.*

Copyright © 2020 Author(s). All rights reserved

## I. PENDAHULUAN

Sapi perah merupakan hewan ternak yang mampu menghasilkan produk susu sebagai produk utamanya. Lebih dari 95% susu yang diproduksi di Indonesia berasal dari sapi perah (Djaja, dkk., 2009). Daya tahan panas sapi perah lebih rendah daripada sapi potong, dimana suhu lingkungan sangat mempengaruhi produktivitas sapi perah (Pasaribu, dkk., 2015). Hafez (1968) menyatakan bahwa untuk kehidupan dan produksi sapi perah memerlukan suhu lingkungan berkisar 17°C hingga 21°C. Sapi perah dapat menghasilkan kualitas produksi terbaik apabila ditempatkan pada suhu lingkungan 18,3°C (Yani dan Purwanto, 2006). Strategi untuk mengurangi efek negatif dari panas dapat dilakukan dengan perbaikan pakan, perbaikan konstruksi kandang, pemberian pohon, kipas angin otomatis, lampu otomatis dan air minum secara otomatis pada sapi perah. (Velasco, dkk., 2002).

Beberapa peneliti sudah mengembangkan suatu alat yang dapat meningkatkan produksi sapi perah diantaranya yaitu Tiffani, dkk. (2017) mengembangkan sistem monitoring kandang sapi perah yang dirancang berupa pemberian air minum untuk ternak, menghidupkan kipas angin di sekitar kandang. Sistem monitoring kandang sapi perah yang dapat menampilkan nilai suhu, kelembaban dan kadar gas amonia pada aplikasi *smartphone* dan mengirim notifikasi android sehingga apabila peternak mendapatkan notifikasi tersebut, maka peternak langsung ke kandang sapi perah untuk memberikan air minum untuk sapi perah, menghidupkan kipas angin dan membersihkan kotoran pada sapi perah.

Sumardi dan Anggoro (2016) mengembangkan sistem kerja alat pada pemberian air minum bak kandang sapi untuk mendeteksi ketinggian permukaan air pada bak kandang sapi berbasis mikrokontroler Arduino Uno R3. Metode yang digunakan menggunakan dua sumber suplai sistem water level control sebagai sensor masukan dengan dua wadah dan satu sumber air utama, dimana dua wadah tersebut akan bekerja pada saat *level* air dalam bak penampungan dinyatakan rendah maka pompa air akan otomatis *ON* untuk mengisi bak penampungan tersebut. Sumber utama dinyatakan pada 20 cm maka sumber utama tersebut akan melakukan pengisian air untuk bak penampungan. Selanjutnya, sumber utama dinyatakan pada 60 cm maka secara otomatis akan berpindah pada sumber air kedua untuk memberikan suplai air. Bak penampungan dinyatakan dalam kondisi *level* tinggi (*Full*) maka pengisian bak penampungan tersebut akan terhenti. Dalam kondisi bak penampungan utama pada *level* rendah dan kedua sumber air dinyatakan tidak mampu memberikan suplai air maka sebuah indikator (lampu berwarna merah) akan menyala sebagai sinyal *alarm*. Kekurangan alat ini adalah tidak adanya kontrol suhu secara otomatis dan menggunakan dua *power supply* yang tidak efisien dan tidak menghemat energi.

Permana, dkk. (2015) mengembangkan sistem kerja alat yang dilakukan dengan sistem monitoring ketinggian air dengan sensor ultrasonik berbasis mikrokontroler AVR. Sistem ini menggunakan *handphone* yang dihubungkan dengan bluetooth sebagai perangkat untuk menampilkan ketinggian air dalam bentuk animasi. Apabila level ketinggian air rendah, maka sensor memberikan sinyal kepada mikrokontroler untuk mengaktifkan motor pompa air dan mengirimkan data ketinggian air pada *handphone*. *Handphone* akan menerima dan mengolah data untuk ditampilkan pada aplikasi *handphone*. Pengujian sistem dilakukan pada bak penampungan air dengan ukuran (65×45×38) cm<sup>3</sup>. Hasil pengujian menunjukkan, sistem monitoring ini dapat menampilkan ketinggian air secara aktual dan melakukan pengisian air pada saat bak penampungan air kosong dan menghentikan proses pengisian saat air mencapai ketinggian yang telah diatur pengguna yaitu 20 cm dari sensor. Kekurangan alat ini menggunakan AVR ATMEGA8 karena proses penulisan program tergantung pengguna yang menulis dengan menambahkan program bisa menggunakan *codevision*, *bascom*, *win AVR* dan pembacaan datanya lama selama 20 detik, sedangkan Arduino Uno semua program sudah ada di *software* Arduino Uno dan pembacaan datanya cepat selama 5 detik (Ajifahreza, 2008).

Parhan (2018) mengembangkan sistem kontrol kipas angin dan lampu otomatis pada ruangan dengan memanfaatkan sensor DHT11 sebagai sensor suhu pada ruangan dan sensor *Passive Infrared* (PIR) sebagai pendeteksi adanya pergerakan manusia dalam suatu ruangan dan sensor LDR untuk mendeteksi intensitas cahaya di dalam ruangan. Ruangan menggunakan kipas angin sebagai pengkondisi suhu. Lampu digunakan untuk menaikkan suhu pada ruangan.

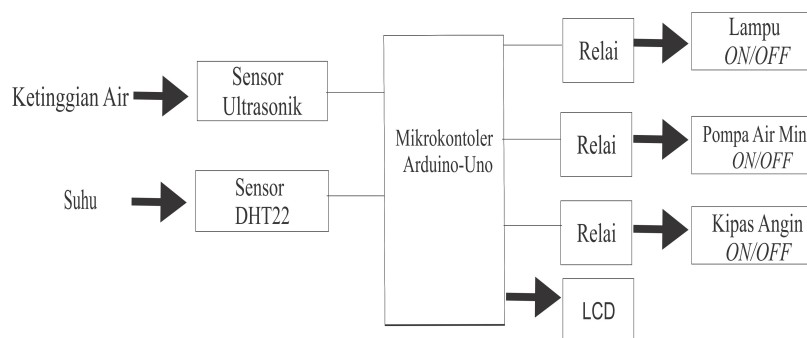
Berdasarkan pada penelitian sebelumnya dimana para peneliti belum memperhatikan kontrol suhu pada kandang sapi perah dan kontrol ketinggian air wadah tempat air minum sapi perah maka peneliti membuat sistem kontrol suhu otomatis pada kandang sapi perah menggunakan sensor DHT22, pengontrolan ketinggian air menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04, lampu otomatis dan kipas

angin secara otomatis. Sistem alat berdasarkan *range* yang ditentukan dengan cara melakukan *input* nilai dari program dengan keluaran program berupa suhu dan jarak yang akan ditampilkan pada LCD (*Liquid Crystal Display*).

## II. METODE

### 2.1 Perancangan Sistem Diagram Blok

Berdasarkan Gambar 1 dua unit sensor yaitu sensor ultrasonik dan sensor DHT22. Sensor ultrasonik digunakan untuk menentukan ketinggian air dalam wadah tempat air minum sapi perah dengan diatur oleh relai yang menghidupkan atau mematikan pompa air mini. Sedangkan sensor DHT22 digunakan untuk mengatur suhu lingkungan kandang dengan suhu yang diijinkan berada diantara 17°C hingga 21°C dengan diatur oleh dua buah relai yaitu relai lampu yang hidup jika suhu dibawah 17°C dan relai kipas angin yang hidup jika suhu di atas 21°C. Output program ini berupa suhu dan jarak yang akan ditampilkan pada LCD. Diagram blok perancangan secara keseluruhan perangkat keras dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1** Perancangan diagram blok system

Prinsip kerja rancangan perangkat keras alat ini terdiri dari kipas angin otomatis, lampu otomatis, dan pompa air otomatis yaitu dengan mengaktifkan catu daya ke seluruh blok rangkaian yang akan dihubungkan dengan mikrokontroler Arduino Uno R3 sebagai pusat pengolahan data yang berkaitan dengan input dan output sistem yang diatur pada program. Perangkat yang akan digunakan sebagai input adalah lampu pijar, sensor DHT22, dan sensor ultrasonik. Batas suhu yang ditentukan berada di antara 17°C hingga  $\leq 21^\circ\text{C}$ . Apabila suhu siang hari meningkat dari 21°C maka kipas akan aktif untuk menstabilkan suhu udara diruangan. Sedangkan apabila suhu yang terdeteksi lebih kecil dari 17°C, maka mikrokontroler akan mematikan kipas angin dan lampu hidup untuk menaikkan suhu lingkungan kandang sapi perah. Wadah dengan tinggi 30 cm dan dipasang sensor ultrasonik HC-SR04 yang berfungsi mendeteksi ketinggian air dalam wadah. Sensor ini berjarak 5 cm dari atas wadah. Ketika ketinggian air di dalam wadah 5 cm dari dasar wadah, maka pompa air akan otomatis *ON* untuk mengisi wadah air. Pompa air akan *OFF* secara otomatis ketika jarak permukaan air pada wadah 7 cm dari sensor. *Output* program berupa suhu dan jarak yang akan ditampilkan pada LCD.

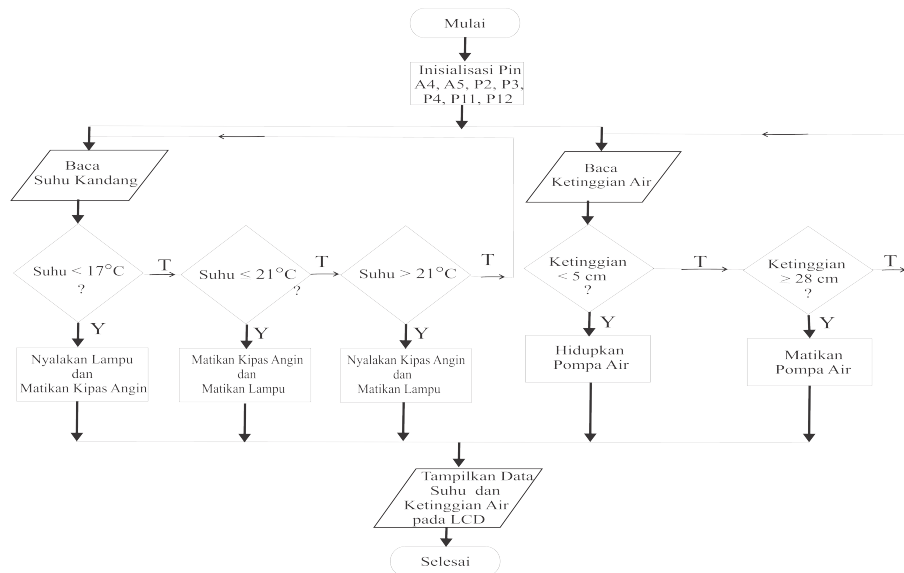
### 2.2 Perancangan Sistem Keseluruhan

Sistem keseluruhan yang dibuat merupakan sebuah sistem yang dapat bekerja secara otomatis yang dikontrol Arduino uno dan terhubung dengan sensor ultrasonik, sensor suhu, relai dan LCD. Rancangan perangkat alat ini terdiri dari kipas angin otomatis, lampu otomatis, dan pompa air otomatis yaitu dengan mengaktifkan catu daya ke seluruh blok rangkaian yang akan dihubungkan dengan mikrokontroler Arduino Uno R3 sebagai pusat pengolahan data yang berkaitan dengan *input* dan *output* sistem yang diatur pada program. Perangkat yang akan digunakan sebagai *input* adalah lampu pijar, sensor DHT22, dan sensor ultrasonik. Batas suhu yang ditentukan berada di antara 17°C hingga  $\leq 21^\circ\text{C}$ . Apabila suhu siang hari meningkat dari 21°C maka kipas akan aktif untuk menstabilkan suhu udara diruangan. Sedangkan apabila suhu yang terdeteksi lebih kecil dari 17°C, maka mikrokontroler akan mematikan kipas angin dan lampu hidup untuk menaikkan suhu lingkungan kandang sapi perah. Wadah dengan tinggi 30 cm dan dipasang sensor ultrasonik HC-SR04 yang berfungsi mendeteksi ketinggian air dalam wadah. Sensor ini berjarak 5 cm dari atas wadah. Ketika ketinggian air di dalam wadah 5 cm dari dasar wadah, maka pompa air akan otomatis *ON* untuk

mengisi wadah air. Pompa air akan *OFF* secara otomatis ketika jarak permukaan air pada wadah 7 cm dari sensor. *Output* program berupa suhu dan jarak yang akan ditampilkan pada LCD.

## 2.2 Perancangan dan Pengujian Perangkat Lunak Sistem

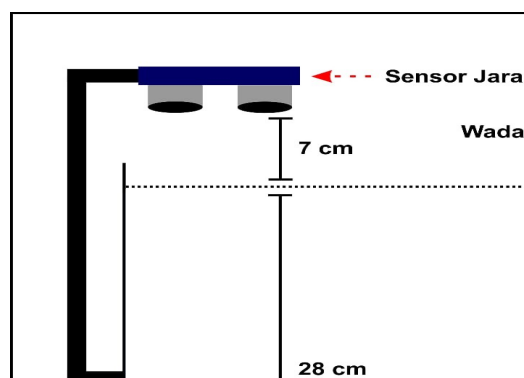
Diagram alir pada Gambar 2 menunjukkan proses kerja alat pengontrolan suhu dan ketinggian air untuk wadah air minum untuk sapi perah secara otomatis. Pada awal program akan dilakukan inialisasi program dimana sensor DHT22 dan sensor ultrasonik diberi data *input*. Program pada mikrokontroler Arduino uno dibuat dengan bahasa C. Diagram alir program pengontrolan sistem dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Diagram alir program pengontrol *system*

Data ini diteruskan ke mikrokontroler untuk diproses. Proses pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Sensor DHT22 mendeteksi suhu yang diatur pada program sebagai data masukan. Saat suhu yang didapat  $< 17^{\circ}\text{C}$  maka dihidupkan lampu secara otomatis. Jika suhu  $> 21^{\circ}\text{C}$  dihidupkan kipas angin secara otomatis.
2. Sensor ultrasonik HC-SR04 pada wadah yang berisi air, berfungsi mendeteksi ketinggian air. Wadah air memiliki ketinggian 30 cm. Sensor jarak diposisikan 5 cm di atas wadah. Ketika ketinggian air di dalam wadah 5 cm dari dasar wadah, maka pompa air akan otomatis *ON* untuk mengisi wadah air. Pompa air akan *OFF* secara otomatis ketika jarak permukaan air di wadah 7 cm dari sensor. Keluaran program berupa suhu dan jarak yang akan ditampilkan pada LCD. Bentuk fisik wadah untuk pompa air secara otomatis dapat dilihat pada Gambar 3.

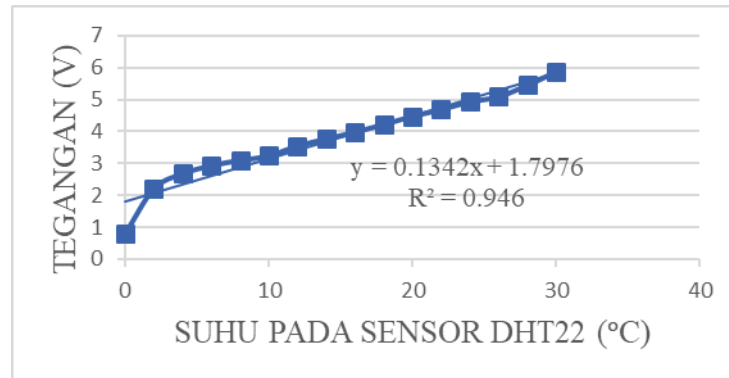


Gambar 3 Perancangan bentuk fisik alat pompa air

### III. HASIL DAN DISKUSI

#### 3.1 Pengujian Sensor DHT22

Pengujian sensor DHT22 pada penelitian ini dilakukan untuk mendeteksi suhu pada kandang sapi perah. Suhu dijadikan sebagai *input* dan tegangan dijadikan sebagai *output*. Sensor DHT22 diuji keakuratan dengan alat pembanding *thermometer digital* mini. Data yang didapatkan dari kemampuan pengukuran sensor DHT22 dengan alat pembanding ditinjau dari nilai *error*-nya yang semakin kecil, maka semakin bagus data pengujian yang dilakukan karena semakin dekat dengan nilai sebenarnya yang ada di alat pembanding (Puspasari, 2020). Hasil yang didapat bahwa pembacaan sensor DHT22 memiliki nilai sensitifitas sensor sebesar  $0,1342 \text{ V/}^\circ\text{C}$ , tegangan *offset* sebesar  $1,7976 \text{ V}$  dan nilai regresi linear yang diperoleh sebesar  $0,946$  seperti yang diperlihatkan pada Gambar 4.

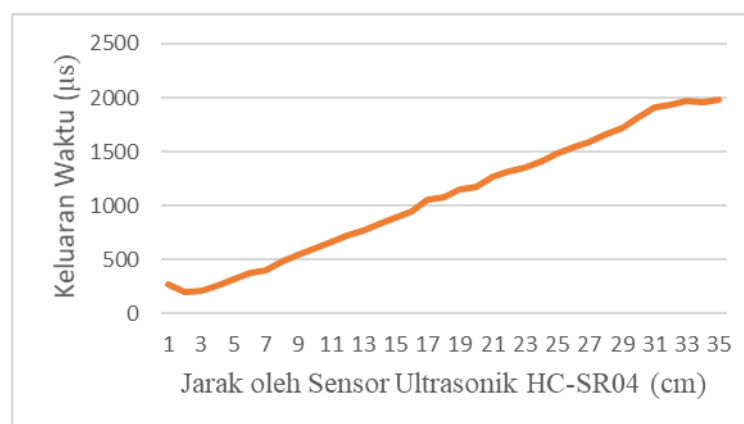


**Gambar 4** Grafik hubungan suhu dengan tegangan keluaran sensor DHT22

Grafik Gambar 4 memperlihatkan semakin rendah suhu maka semakin kecil nilai tegangan output sedangkan semakin tinggi suhu maka semakin besar pula nilai tegangan output. (Briianti, 2019). Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa sensor DHT22 dapat berfungsi dengan baik karena hasil yang didapatkan sudah sesuai dengan teori sehingga secara keseluruhan dapat disimpulkan sensor DHT22 dapat digunakan sebagai sistem kontrol suhu pada kandang sapi perah.

#### 3.2 Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04

Pengujian sensor jarak untuk mendeteksi ketinggian air pada wadah dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran jarak oleh sensor dengan meteran. Pengujian sensor ultrasonik dilakukan dengan mendeteksi ketinggian air yang berada di dalam wadah setinggi 30 cm. Jarak dihitung setiap variasi jarak 1 cm. Data yang didapatkan dari pengukuran jarak oleh sensor ultrasonik HC-SR04 mendekati nilai yang dihasilkan oleh alat pembanding. Grafik hubungan antara jarak dan waktu yang dikeluarkan sensor jarak dapat dilihat pada Gambar 5.



**Gambar 5** Grafik hubungan jarak dengan waktu keluaran sensor ultrasonik HC-SR04

Berdasarkan Gambar 5 dapat dilihat bahwa semakin jauh jarak yang dideteksi oleh sensor jarak maka semakin besar pula waktu yang dibutuhkan oleh gelombang untuk dipantulkan kembali ke sensor. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa sensor jarak yang digunakan dapat berfungsi dengan baik untuk mendeteksi ketinggian air. Hal ini dikarenakan hasil yang didapatkan telah sesuai dengan teori yang ada, yaitu besar jarak berbanding lurus terhadap waktu (Suryono, 2018).

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian dan analisa yang telah dilakukan, maka didapatkan kesimpulan bahwa rancang bangun sistem kontrol suhu menggunakan sensor DHT22 dan ketinggian air menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 secara otomatis pada kandang sapi perah telah berhasil dilakukan. Sistem berhasil mengontrol suhu kandang agar berada pada *range*  $17^{\circ}\text{C}$  hingga  $\leq 21^{\circ}\text{C}$  oleh sensor DHT22 akan mengontrol pengaktifan relai untuk kipas angin *OFF* dan lampu *OFF* secara otomatis. Sistem berhasil menyalakan kipas angin secara otomatis ketika suhu kandang sapi perah sebesar  $> 21,1^{\circ}\text{C}$ . Jika suhu  $\leq 21^{\circ}\text{C}$  maka kipas angin *OFF* secara otomatis. Sistem berhasil menyalakan lampu secara otomatis ketika suhu kandang sapi  $< 17^{\circ}\text{C}$ . Jika suhu  $> 17^{\circ}\text{C}$  maka lampu *OFF* secara otomatis dengan intensitas cahaya sebesar 55 lux. Sistem berhasil mengontrol pompa air berdasarkan ketinggian air dalam wadah yang dideteksi oleh sensor ultrasonik sebesar 5 cm dari dasar wadah maka pompa air otomatis *ON* dan mendeteksi ketinggian air 7 cm dari sensor maka pompa air otomatis *OFF*. Efektivitas posisi kipas pada jarak 40 cm dari sapi perah karena tidak terlalu dekat atau mengganggu sapi sedangkan jarak maksimum 100 cm karena sudah tidak terasa efek kipasnya. Sensor DHT22 yang digunakan untuk mengontrol ketinggian air pada wadah dapat berjalan dengan baik. Fungsi transfer yang didapatkan menunjukkan bahwa sensitifitas sensor sebesar  $0,1342 \text{ V}/^{\circ}\text{C}$  dan tegangan *offset* sebesar 1,7976 V dan regresi linear sebesar 0,946. *Error* yang didapatkan dari perbandingan sensor DHT22 dengan alat pembanding *thermometer* digital mini sebesar 1,2%. *Error* yang didapatkan dari perbandingan sensor ultrasonik HC-SR04 dengan alat pembanding meteran sebesar 1,1%.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ajifahreza, 2017, Perbedaan Mikrokontroler AVR dan Arduino Uno, <http://www.ajifahreza.com/2017/03/perbedaan-mikrokontroller-avr-dan-arduino>, diakses November 2019.
- Brilianti, F.D. Bukhari, I. dan Sari, K.M., 2019, Prototype Automatic Hight Water Surface Detection pada Bak Penampungan Air PDAM Menggunakan Ultrasonic Sensor Berbasis Mikrokontroller, *Smart Comp*, Vol. 08 No. 1, hal 31-37.
- Djaja, W. Matondang, R.H. dan Haryono., 2009, Profil Usaha Peternakan Sapi Perah di Indonesia. *LIPI Press*, Jakarta.
- Hafez ESE. dan Bouissou M.F., 1995, The Behaviour of Cattle Behaviour of Domestic Animals, *Baltimore: Williams and Wilkims Co*, Vol.03, hal 217-223.
- Parhan. J., 2018, Rancang Bangun Sistem Kontrol Kipas Angin dan Lampu Otomatis di Dalam Ruang Berbasis Arduino Uno R3 Menggunakan Multisensor, *Jurnal Fisika Unand*, Vol. 7, No. 2, hal 159-165.
- Pasaribu, A. Firmansyah., N. dan Idris., 2015, Analisis Faktor-faktor yang Mempengaruhi Produksi Susu Sapi Perah di Kabupaten Karo Provinsi Sumatera Utara. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan.*, Vol. 18, No1, hal. 28-29.
- Permana, A. Triyanto, D. Rismawan, T., 2015, Rancang Bangun Sistem Monitoring Volume dan Pengisian Air Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler AVR ATMEGA8, *Jurnal Coding Sistem Komputer Untan.*, Vol. 3, No. 2, hal. 76-87.
- Puspasari, F., 2020, Analisis Akurasi Sistem Sensor DHT22 berbasis Arduino terhadap Thermohygrimeter Standar, *Jurnal Fisika*, Universitas Gajah Mada., Vol.16, No.1, hal 40-45.
- Sumardi. dan Anggoro, M.N., 2016. Sistem Kontrol Pengisian Air Otomatis Dengan Dua Sumber Suplai Berbasis Mikrokontroler (ATmega 8535), *Dinamika UMT*, Vol. 01, No. 2, hal 84 – 97.
- Suryono, 2018, *Teknologi Sensor*, Edisi 1, Undip Press, Semarang.

- Tiffani, A. Putra D.I. dan Erlina, T., 2017, Sistem Monitoring Suhu, Kelembaban dan Gas Amonia pada Kandang Sapi Perah Berbasis Teknologi *Internet of Things* (IOT), *JITCE*, Vol. 01, No.1, hal. 33-39.
- Velasco N.B. Arguzon J.A. dan Briones J.I., 2002, Reducing Heat Stress In Dairy Cattle: Philippines. International Training on Strategies for Reducing Heat Stress in Dairy Cattle. Taiwan Livestock Research Institute (*TLRI-COA*) August 26-31, 2002, Tainan, Taiwan, ROC, *Jurnal Coding*, Vol. 02, No.3, hal 123-127.
- Yani, A.B. dan Purwanto., 2006, Pengaruh Iklim Mikro Terhadap Respons Fisiologis Sapi Peranakan Fries Holland dan Modifikasi Lingkungan untuk Meningkatkan Produktivitasnya, *Media Peternakan*, Vol. 29 No. 1, hal 35-37.