

PEMBANGUNAN ALAT PEMANTAU DAN PENGENDALI MEDIA TERNAK BUDIDAYA CACING TANAH BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)

Iqbal Dwi Ardiansyah¹, Angga Setiyadi, S.Kom., M.Kom²

^{1,2} Teknik Informatika – Universitas Komputer Indonesia

^{1,2} Jl. Dipatiukur 112 – 114 Bandung

e-mail: iqbalDWI15@gmail.com¹, angga.setiyadi@email.unikom.ac.id²

ABSTRAK

Pembangunan Purwarupa Alat Pemantauan dan Pengendalian Media Ternak Budidaya Cacing Tanah Berbasis IOT yang dibangun bertujuan untuk membantu dan mempermudah pengelola Palalangan Farm dalam melakukan pemantauan dan pengendalian media ternak budidaya cacing tanah. Untuk mencapai tujuan, penelitian ini menggunakan tahapan berupa pengumpulan data dan pembangunan perangkat lunak. Pengumpulan data yang dilakukan yaitu dengan cara studi literatur, wawancara, dan observasi langsung di Palalangan Farm. Sedangkan untuk pembangunan perangkat lunak menggunakan metode *prototyping*. Penelitian ini dapat memantau kondisi kelembapan, suhu, serta pH media ternak budidaya cacing tanah serta melakukan penyiraman dan pengaturan suhu di sekitar media ternak. Kekurangan yang terdapat dalam penelitian ini antara lain besaran pH media ternak yang terpantau tidak cukup akurat, dan kurangnya konsistensi. Selain itu, penyiraman yang dilakukan dinilai kurang merata. Hal itu disebabkan karena aliran listrik yang didapatkan oleh sensor pH tanah tidak stabil, serta jalur air untuk melakukan penyiraman kurang diperhitungkan dengan baik. Secara umum penelitian ini dapat membantu pengelola Palalangan Farm dalam memantau dan mengendalikan kondisi media ternak budidaya cacing tanah, meskipun terdapat beberapa kekurangan.

Kata Kunci : Sistem pemantauan, Sistem pengendalian, Media ternak, Budidaya, Cacing tanah, *Internet of things*, *Prototyping*.

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Palalangan Farm adalah salah satu tempat budidaya kambing dan cacing tanah di Kota Bandung. Terletak di kaki gunung Palasari, Palalangan desa Cipatat, kecamatan Cilengkrang, Palalangan Farm berdiri pada tahun 2011. Palalangan Farm memiliki 5 bangunan utama yaitu kandang, tempat pengolahan pakan, tempat pengolahan limbah, tempat pengolahan susu dan produksi,

gudang, serta kantor. Kambing yang dibudidayakan di Palalangan Farm adalah kambing jenis Etawa, sedangkan untuk cacing tanah terdapat jenis *Lumbricus Rubellus* dan *African Night Crawler*. Cacing hasil produksi di Palalangan Farm biasanya digunakan untuk berbagai keperluan seperti pakan ternak, bahan baku kosmetik, dan bahan baku obat. Untuk pemasaran, Palalangan Farm menjual langsung kepada pembeli atau pengepul yang datang ke tempat produksi.

Dalam produksi cacing tanah, biasanya memerlukan waktu hingga 40 hari sampai proses panen, diawali dengan penebaran bibit, pemberian pakan, dan pemeliharaan. Dalam proses pemeliharaan, ada beberapa hal yang harus diperhatikan seperti besarnya kelembapan, suhu, dan pH pada media ternak. Jumlah optimal yang dibutuhkan media ternak adalah kelembapan sebesar 50% hingga 70% supaya cacing tidak mengalami dehidrasi yang dapat mengakibatkan cacing keluar dari media ternak untuk mencari tanah dengan kelembapan yang cukup atau terjadinya penyusutan ukuran pada cacing, Suhu sebesar 15°C hingga 25°C supaya cacing dapat berkembang biak dengan baik, serta pH media sebesar 6 hingga 7,2 karena jika tidak sesuai tembolok cacing akan mengalami infeksi dan membengkak hingga akhirnya mati.

Berdasarkan hasil wawancara dengan Bapak Ari Saputra selaku pemilik dan pengelola Palalangan Farm, proses penyiraman media ternak cacing tanah yang dilakukan di Palalangan Farm yaitu dengan cara menyiram media ternak satu persatu. Sering kali pengelola terlambat melakukan penyiraman pada media ternak sehingga mengakibatkan media ternak terlalu kering atau dibawah jumlah kelembapan yang dibutuhkan, hal ini mengakibatkan media ternak terlalu basah yang berdampak pada meningkatnya jumlah kadar asam dalam media ternak sehingga dapat mengakibatkan cacing mati.

Kendala lain adalah proses pengecekan media ternak. Dalam proses pengecekan media ternak, pengelola hanya menggunakan perkiraan dan pengalaman. Metode perkiraan dan pengalaman menyebabkan pengelola tidak bisa mengetahui secara akurat jumlah kelembapan, pH, serta suhu yang ada pada media ternak. Hal ini mengakibatkan pengelola

tidak bisa meningkatkan kualitas cacing tanah yang dibudidayakan atau bahkan dapat menyebabkan banyak cacing yang mati karena media ternak terlalu basah atau terlalu kering, pemberian kapur yang kurang atau berlebih, sehingga berdampak pada penurunan atau bahkan kegagalan panen.

Pengaturan suhu media ternak juga menjadi salah satu kendala yang dialami. Di Palalangan Farm, media ternak budidaya cacing tanah ditempatkan di bangunan semi permanen tanpa dinding di bagian depannya, dan menggunakan asbes sebagai atap bangunan. Akibatnya suhu dari luar ruangan akan sangat mudah masuk ke dalam ruangan, sehingga jumlah suhu di dalam ruangan akan sama dengan suhu di luar ruangan. Sedangkan jumlah suhu di luar ruangan belum tentu sesuai dengan jumlah suhu optimal yang diperlukan media ternak budidaya cacing yaitu sebesar 15°C hingga 25°C. Hal ini dapat berdampak pada penurunan jumlah produksi cacing tanah.

1.2. Maksud dan Tujuan

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah dijelaskan diatas, maka maksud dari penulisan tugas akhir ini adalah membangun rancang bangun sistem pemantauan dan pengendalian media ternak budidaya cacing tanah berbasis *internet of things*. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Membantu pengelola melakukan penyiraman dan pengaturan suhu media ternak budidaya cacing tanah secara otomatis, dengan memanfaatkan fungsi kontroling yang terdapat pada sistem yang dibangun.
2. Membantu pengelola memperoleh informasi akurat kondisi jumlah kelembapan, suhu, dan pH sehingga kondisi media ternak budidaya cacing tanah bisa sesuai dengan kondisi optimal.

2. LANDASAN TEORI

2.1. Cacing Tanah

Cacing tanah adalah cacing dengan bentuk tabung dan termasuk dalam *filum Annelida*. Cacing tanah dapat ditemukan di tanah, mereka mengkonsumsi bahan organik hidup dan mati. Cacing tanah melakukan pencernaan dengan cara berjalan melalui panjang tubuhnya. Cacing tanah melakukan *respirasi* melalui kulitnya. Cacing tanah memiliki sistem transportasi ganda yaitu dari cairan *selim* yang bergerak dalam selom yang berisi cairan dan sistem peredaran darah tertutup sederhana. Memiliki sistem perifer dan saraf pusat [1].

2.2. Internet of Things

Internet Of Things adalah sebuah konsep yang memiliki tujuan memperluas manfaat dari konektivitas internet yang terkoneksi secara terus menerus. *Internet Of Things* merupakan teknologi yang memungkinkan adanya pemantauan, pengendalian, komunikasi, kerja sama dengan berbagai perangkat keras, berbagi data, memvirtualisasikan segala hal nyata melalui jaringan internet. *Internet Of Things* mengacu pada benda

yang dapat diidentifikasi secara unik sebagai representasi *virtual* berbasis internet. *Internet Of Things* awalnya disarankan oleh Kevin Asthon pada 1999 dan mulai populer melalui Auto-ID Center di MIT [2].

2.3. Arduino

Arduino adalah jenis papan elektronis yang populer untuk dipelajari ataupun digunakan dalam berbagai proyek elektronika. Bahasa pemrograman yang digunakan untuk mengkonfigurasi arduino adalah bahasa pemrograman C. Kemudahannya untuk dipelajari merupakan salah satu kunci pendorong berkembangnya penggunaan arduino [3]. Gambar 1 menampilkan contoh dari arduino.



Gambar 1. Arduino Uno

2.4. Sensor DHT21

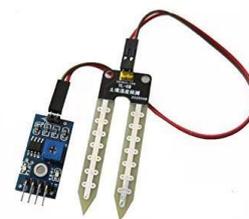
Sensor DHT21 adalah sensor untuk mengukur kelembapan udara dengan jarak pengukuran antara 0% hingga 100% serta ketelitian sekitar $\pm 0,1\%$. Selain memberikan informasi kelembapan udara, sensor ini juga mengukur temperatur antara -40°C dan 80°C dengan ketelitian $\pm 0,1^\circ\text{C}$ [3]. Gambar 2 menampilkan contoh dari sensor DHT21.



Gambar 2. Sensor DHT21

2.5. Sensor YL-100

Sensor YL-100 adalah sensor untuk mengukur kelembapan tanah antara 0% dan 100% serta ketelitian sekitar $\pm 3\%$. Sensor YL-100 membutuhkan *input* sebesar 3,3V sampai 5V dan memiliki 2 mode hasil keluaran yaitu secara digital dan analog. Gambar 3 merupakan bentuk dari sensor YL-100.



Gambar 3. Sensor YL-100

2.6. Sensor pH Tanah

Sensor pH Tanah merupakan sensor pendeteksi tingkat keasaman (acid) atau kebasaan (alkali) pada tanah. Skala pH yang dapat diukur oleh sensor pH Tanah ini memiliki *range* 3,5 hingga 8. Sensor ini dapat langsung disambungkan dengan pin analog arduino maupun pin analog mikrokontroler lainnya tanpa harus memakai modul penguat tambahan [4]. Gambar 4 merupakan bentuk dari sensor pH Tanah.



Gambar 4. Sensor pH Tanah

3. ANALISIS PERANCANGAN

3.1. Analisis Masalah

Analisis masalah adalah asumsi dari masalah yang akan diuraikan di dalam pembangunan Sistem pemantauan dan pengendalian media ternak budidaya cacing tanah berbasis *internet of things*. Analisis masalah dari sistem yang sedang berjalan saat ini yaitu :

1. Pengelola kesulitan memperoleh informasi akurat kondisi jumlah kelembapan, suhu, dan pH pada media ternak karena masih menggunakan perkiraan dan pengalaman yang mengakibatkan kondisi media ternak tidak sesuai dengan kondisi optimal.
2. Pengelola sering melakukan penyiraman pada media ternak dan mengalami kesulitan dalam mengatur kelembapan serta suhu yang pas ketika, sehingga media ternak tidak mendapatkan kelembapan dan suhu yang cukup.

3.2. Analisis Sistem yang Berjalan

Analisis sistem yang berjalan yaitu tahapan atau gambaran untuk menjelaskan sistem yang saat ini sedang berjalan dan bertujuan untuk memberi gambaran yang lebih detail cara kerja dari sistem yang sedang berjalan saat ini.

1. Prosedur Pemantauan Kelembapan Media Ternak Budidaya Cacing Tanah.

Prosedur pemantauan kelembapan media ternak budidaya cacing tanah dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Prosedur Pemantauan Kelembapan

2. Prosedur Pemantauan pH Media Ternak Budidaya Cacing Tanah.

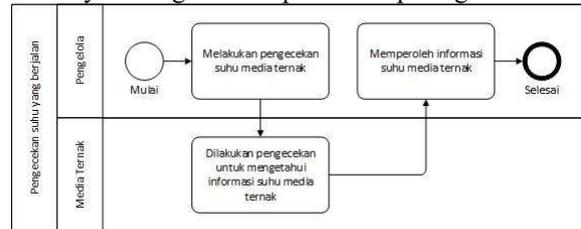
Prosedur pemantauan pH media ternak budidaya cacing tanah dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Prosedur Pemantauan pH

3. Prosedur Pemantauan Suhu Media Ternak Budidaya Cacing Tanah.

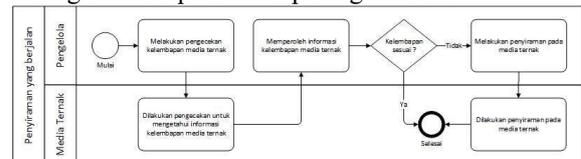
Prosedur pemantauan suhu media ternak budidaya cacing tanah dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Prosedur Pemantauan Suhu

4. Prosedur Penyiraman Media Ternak Budidaya Cacing Tanah.

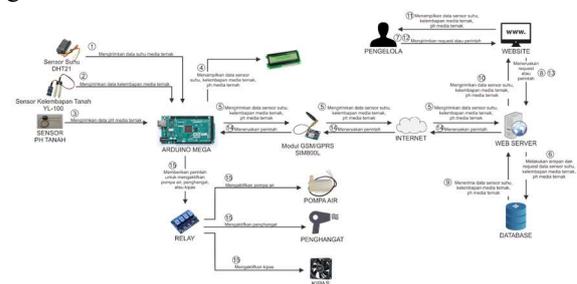
Prosedur penyiraman media ternak budidaya cacing tanah dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Prosedur Penyiraman

3.3. Analisis Arsitektur Sistem

Analisis arsitektur sistem merupakan sebuah proses untuk mendeskripsikan fisik sistem yang akan dibangun dan juga komponen-komponen pendukungnya. Berikut ini adalah gambaran dari arsitektur sistem yang akan dibangun seperti pada gambar 9.



Gambar 9. Analisis Arsitektur Sistem

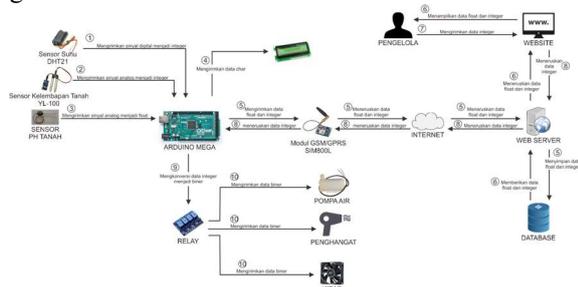
Berikut ini adalah penjelasan mengenai arsitektur sistem pemantauan dan pengendalian media ternak budidaya cacing tanah berbasis IOT seperti yang terlihat pada gambar 3-5.

1. Sensor suhu DHT21 membaca dan mengirimkan data suhu ke Arduino Mega.

- Sensor kelembapan tanah YL-100 membaca dan mengirimkan data kelembapan media ternak ke Arduino Mega.
- Sensor pH tanah membaca dan mengirimkan data pH media ternak ke Arduino Mega.
- Arduino Mega sebagai mikrokontroler menerima data kelembapan, suhu, serta pH media ternak, dan menampilkannya di LCD.
- Data yang diperoleh tersebut akan diproses dan dikirim ke web server oleh modul GSM/GPRS SIM800L melalui jaringan internet.
- Web server akan melakukan penyimpanan data kelembapan media ternak, suhu media ternak, dan pH media ternak ke dalam *database*.
- Pengelola melakukan *request* data melalui sistem berbasis website.
- Sistem berbasis website meneruskan *request* data dari pengelola ke web server.
- Database* memberikan data ke web server.
- Web server mengirimkan data ke sistem berbasis website.
- Sistem berbasis website menampilkan data yang dikirimkan oleh web server.
- Pengelola memberikan perintah melalui sistem berbasis website.
- Sistem berbasis website mengirimkan perintah ke web server.
- Modul GSM/GPRS SIM800L menerima perintah dari web server dan meneruskannya ke Arduino Mega.
- Arduino Mega mengolah perintah yang di dapat dan memberikan perintah kepada relay untuk mengaktifkan pompa air, penghangat, atau kipas.

3.4. Analisis Komunikasi Data

Analisis komunikasi data menjelaskan bagaimana data saling berkomunikasi dan bertransmisi. Berikut ini adalah gambaran dari arsitektur sistem yang akan dibangun seperti pada gambar 10.



Gambar 10. Analisis Komunikasi Data

Berikut ini adalah penjelasan mengenai komunikasi data sistem pemantauan dan pengendalian media ternak budidaya cacing tanah berbasis IOT seperti yang terlihat pada gambar 3.6.

- Sensor DHT21 membaca suhu dalam bentuk sinyal digital dan dikirimkan ke Arduino Mega berupa data integer.

- Sensor YL-100 membaca kelembapan dalam bentuk sinyal analog dan dikirimkan ke Arduino Mega berupa data integer.
- Sensor pH Tanah membaca pH tanah dalam bentuk sinyal analog dan dikirimkan ke Arduino Mega berupa data float.
- Arduino Mega mengkonversi data float dan integer menjadi data char dan ditampilkan melalui LCD.
- Arduino Mega menyimpan data integer dan float ke database dengan mengirimkannya melalui SIM800L menggunakan jaringan internet.
- Database mengirimkan data float dan integer untuk ditampilkan pada sistem berbasis website yang selanjutnya akan diterima oleh pengelola.
- Pengelola memberikan perintah dan dikonversi oleh sistem berbasis website menjadi data integer.
- Sistem berbasis website mengirimkan data integer ke Arduino Mega melalui jaringan internet yang diterima oleh SIM800L.
- Arduino Mega mengkonversi data integer menjadi data biner untuk mengaktifkan chanel pada relay.
- Relay mengirimkan data biner untuk mengaktifkan pompa, kipas, atau penghangat.

3.5. Analisis Kebutuhan Non-Fungsional

Analisis kebutuhan non-fungsional adalah analisis yang untuk menentukan spesifikasi kebutuhan sistem. Spesifikasi ini juga meliputi elemen atau komponen-komponen yang dibutuhkan untuk sistem yang akan dibangun sampai dengan sistem tersebut diimplementasikan.

- Kebutuhan Perangkat Keras Mikrokontroler

Kebutuhan perangkat keras mikrokontroler dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Kebutuhan Perangkat Keras Mikrokontroler

Hardware	Detail
Arduino Mega	Mikrokontroler
Modul SIM800L	Menghubungkan mikrokontroler dengan jaringan internet
Sensor DHT21	Sensor suhu udara
Sensor YL-100	Sensor kelembapan tanah
Sensor pH Tanah	Sensor pH tanah
Relay	4 channel
Pompa Air	Menyiram media ternak
Penghangat	Menghangatkan media ternak
Kipas	Mendinginkan media ternak

- Kebutuhan Perangkat Keras *Client*

Kebutuhan perangkat keras *client* dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Kebutuhan Perangkat Keras Client

Jenis	Spesifikasi
<i>Processor</i>	Intel Dual Core
RAM	1 GB
<i>Harddisk</i>	320 GB
<i>Mouse</i>	Serial PS2
<i>Keyboard</i>	Serial PS2
Jaringan	LAN

3. Kebutuhan Perangkat Keras Server

Kebutuhan perangkat keras *server* dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Kebutuhan Perangkat Keras Server

Jenis	Spesifikasi
<i>Harddisk</i>	300 MB
<i>Physical Memory</i>	512 MB

4. Kebutuhan Perangkat Lunak Client

Kebutuhan perangkat lunak *client* dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Kebutuhan Perangkat Lunak Client

Perangkat Lunak	Spesifikasi
Sistem Operasi	Microsoft Windows 7, Microsoft Windows 8, Microsoft Windows 10
Internet Browser	Google Chrome, Mozilla Firefox, Opera

5. Kebutuhan Perangkat Lunak Server

Kebutuhan perangkat lunak *server* dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Kebutuhan Perangkat Lunak Server

Perangkat Lunak	Spesifikasi
Sistem Operasi	Linux
Web Server	Apache 2.4.37
Bahasa Pemrograman	PHP 7.2.13
DBMS	MySQL 5.7.25

4. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

4.1. Implementasi Perangkat Keras

Implementasi perangkat keras menjelaskan perangkat keras apa saja yang diimplementasikan untuk kebutuhan pembangunan sistem.

1. Implementasi Perangkat Keras Mikrokontroler

Implementasi perangkat keras mikrokontroler dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Implementasi Perangkat Keras Mikrokontroler

Perangkat Keras	Keterangan
Mikrokontroler	Arduino Mega
Sensor suhu	DHT21

Sensor kelembapan tanah	YL-100
Sensor pH tanah	Sensor pH Tanah
Modul Internet	SIM800L v2
Modul LCD	Modul I2C 16x2
Modul Relay	Modul Relay 4 channel

2. Implementasi Perangkat Keras Client

Implementasi perangkat keras *client* dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Implementasi Perangkat Keras Client

Perangkat Keras	Spesifikasi
<i>Processor</i>	Intel Celeron Quad Core
Memori	2 GB
<i>Harddisk</i>	500 GB
<i>Mouse</i>	USB
<i>Keyboard</i>	Serial PS2
Jaringan	LAN

3. Implementasi Perangkat Keras Server

Implementasi perangkat keras *server* dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Implementasi Perangkat Keras Server

Perangkat Keras	Spesifikasi
<i>Harddisk</i>	300 MB
<i>Physical Memory</i>	512 MB

4.2. Implementasi Perangkat Lunak

Implementasi perangkat lunak menjelaskan perangkat lunak apa saja yang digunakan untuk implementasi Sistem Pemantau dan Pengendali Media Ternak Budidaya Cacing Tanah Berbasis IOT.

1. Implementasi Perangkat Lunak Client

Implementasi perangkat lunak *client* dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 9. Implementasi Perangkat Lunak Client

Perangkat Lunak	Spesifikasi
Sistem Operasi	Windows 10 64 bit
Browser	Google Chrome

2. Implementasi Perangkat Lunak Server

Implementasi perangkat lunak *server* dapat dilihat pada tabel 10.

Tabel 10. Implementasi Perangkat Lunak Server

Perangkat Lunak	Spesifikasi
Sistem Operasi	Linux
Web Server	Apache 2.4.37
Bahasa Pemrograman	PHP 7.2.13
DBMS	MySQL 5.7.25

4.3. Pengujian Sensor YL-100

Sensor YL-100 merupakan sensor yang digunakan untuk mendeteksi kelembapan media ternak budidaya cacing tanah. Pengujian sensor YL-100 dilakukan dengan kondisi awal yaitu media ternak dalam keadaan kering, lalu dilakukan penyiraman terhadap media ternak untuk mengetahui hasil pembacaan dari sensor YL-100. Hasil pengujian sensor YL-100 dapat dilihat pada tabel 11.

Tabel 11. Hasil Pengujian Sensor YL-100

Kondisi	Hasil
Kondisi media ternak dalam keadaan kering (sebelum dilakukan penyiraman)	38%
Kondisi media ternak dalam keadaan lembap (setelah dilakukan penyiraman)	73%

4.4. Pengujian Sensor DHT21

Sensor DHT21 merupakan sensor yang digunakan untuk mendeteksi suhu di sekitar media ternak budidaya cacing tanah. Pengujian sensor DHT21 dilakukan dengan kondisi awal yaitu sensor DHT21 tidak dipengaruhi atau didekatkan dengan apapun, lalu api dari lilin didekatkan pada sensor DHT21 untuk mengetahui perubahan hasil pembacaan sensor. Hasil pengujian dari sensor DHT21 dapat dilihat pada tabel 12.

Tabel 12. Hasil Pengujian Sensor DHT21

Kondisi	Hasil
Sensor DHT21 tidak dipengaruhi atau didekatkan dengan apapun.	32° C
Sensor DHT21 didekatkan dengan api.	36° C

4.5. Pengujian Sensor pH Tanah

Sensor pH tanah merupakan sensor yang digunakan untuk mendeteksi besaran pH pada media ternak budidaya cacing tanah. Pengujian sensor pH tanah dilakukan dengan menancapkan sensor pH tanah kedalam media ternak budidaya cacing tanah. Hasil dari pengujian sensor pH tanah dapat dilihat pada tabel 13.

Tabel 13. Hasil Pengujian Sensor pH Tanah

Waktu	Hasil
14:11:23	-1,97
14:30:15	7,8
14:33:38	8,64
14:34:45	8,43

4.6. Pengujian Pompa Air

Pompa Air merupakan alat yang digunakan untuk melakukan penyiraman terhadap media ternak budidaya cacing tanah. Pengujian pompa air dilakukan dengan kondisi awal yaitu pompa air sedang dalam keadaan mati. Kondisi awal pengujian pompa air dapat dilihat pada gambar 11.

**Gambar 11.** Pompa Air Non-Aktif

Selanjutnya pompa diaktifkan melalui sistem dengan menekan tombol aktif, maka pompa akan melakukan penyiraman terhadap media ternak. Pada gambar 12 ditunjukkan kondisi akhir pengujian pompa dengan keadaan pompa air telah aktif.

**Gambar 12.** Pompa Air Aktif

4.7. Pengujian Kipas

Kipas merupakan alat yang digunakan untuk menurunkan suhu di sekitar media ternak budidaya cacing tanah. Pengujian kipas dilakukan dengan kondisi awal yaitu kipas dalam keadaan mati. Selanjutnya kipas diaktifkan melalui sistem dengan menekan tombol aktif, maka kipas akan aktif. Pada gambar 13. ditunjukkan kondisi kipas dalam keadaan aktif.



Gambar 13. Kipas Aktif

4.8. Pengujian Penghangat

Penghangat merupakan alat yang digunakan untuk menaikkan suhu di sekitar media ternak budidaya cacing tanah. Pengujian penghangat dilakukan dengan kondisi awal yaitu penghangat dalam keadaan mati. Selanjutnya penghangat diaktifkan melalui sistem dengan menekan tombol aktif, maka penghangat akan aktif. Hasil dari pengujian penghangat dapat dilihat pada tabel 14.

Tabel 14. Hasil Pengujian Penghangat

Kondisi	Hasil
Tombol dan status pada sistem menunjukkan "Non-Aktif"	Non-Aktif
Tombol dan status pada sistem menunjukkan "Aktif"	Aktif

5. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian perangkat lunak dan perangkat keras yang telah dibuat, maka dapat dihasilkan kesimpulan bahwa sistem yang telah dibangun dapat memantau kondisi kelembapan, suhu, dan pH media ternak budidaya cacing ternak. Selain itu, sistem yang telah dibangun juga dapat melakukan pengaturan kondisi media ternak budidaya cacing tanah berupa penyiraman dan pengaturan suhu.

Sistem yang telah dibangun masih perlu dilakukan pengembangan untuk kedepannya, dengan tujuan sistem yang telah dibangun dapat bekerja lebih baik lagi. Adapun saran-saran terhadap pengembangan sistem yang dibangun yaitu berupa sistem dapat memberikan informasi kondisi pH pada media ternak budidaya cacing tanah dengan lebih akurat dan konsisten, sistem dapat melakukan penyiraman pada media ternak budidaya cacing tanah dengan lebih merata, penambahan fungsi pada sistem untuk dapat melakukan pengaturan kondisi pH pada media ternak budidaya cacing, serta sistem dapat melakukan pemantauan dan pengendalian terhadap

lebih dari satu media ternak budidaya cacing tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. M. Hickman, *Integrated Principles of Zoology*, 7th ed. Mosby College Publishing, 1984.
- [2] W. Dewantoro, "Pembangunan Sistem Pantau Smart Fish Farm Menggunakan Arduino Berbasis Internet Of Things (IOT) Terhadap Budidaya Ikan," Universitas Komputer Indonesia, 2016.
- [3] A. Kadir, *Arduino & Sensor*. Yogyakarta: ANDI, 2018.
- [4] Depoinovasi, "Datasheet Sensor pH Tanah." [Online]. Available: [http://www.depoinovasi.com/downlot.php?file=datasheet sensor ph tanah.pdf](http://www.depoinovasi.com/downlot.php?file=datasheet%20sensor%20ph%20tanah.pdf). [Accessed: 16-Oct-2018].
- [5] H. Maulana, "Pembangunan System Smartfishing Berbasis Internet of Things (Studi Kasis di Peternakan Ikan Cahaya Ikan Mas, Majalaya)," in *SENASKI*, 2017.
- [6] R. Miles, *Learning UML 2.0*. California: O'Reilly, 2006.
- [7] A. H. Sutopo, *Analisis dan Desain Berorientasi Objek*. Yogyakarta: J&J Learning, 2006.
- [8] R. S. Presman, *Rekayasa Perangkat Lunak (Pendekatan Praktisi)*, 7th ed. Yogyakarta: ANDI, 2012.
- [9] A. Solichin, *Pemrograman Web dengan PHP dan MySQL*. Jakarta: Universitas Budi Luhur, 2016.
- [10] H. Setiawan, "Pengertian dan Klasifikasi Bahasa Pemrograman." [Online]. Available: https://www.academia.edu/5732133/Pengertian_dan_Klasifikasi_Bahasa_Pemrograman. [Accessed: 26-Oct-2018].