

RANCANG BANGUN SMART FARMING PADA BUDIDAYA CACING TANAH *LUMBRICUS RUBELLUS* MENGGUNAKAN ARDUINO UNO

DESIGNING SMART FARMING ON EARTHWORM CULTIVATION LUMBRICUS RUBELLUS USING ARDUINO UNO

Oleh: Heri Purwantara, Universitas Negeri Yogyakarta, E-mail : heri.purwantara@student.uny.ac.id

Abstrak

Tujuan dari pembuatan prototipe alat ini adalah untuk merealisasikan rancangan perangkat keras dan perangkat lunak serta mengetahui unjuk kerja dari rancang bangun *smart farming* pada budidaya cacing tanah *lumbricus rubellus* menggunakan arduino uno. Dalam pembuatan prototipe alat rancang bangun *smart farming* pada budidaya cacing tanah *lumbricuss rubellus* menggunakan arduino uno ini terdiri beberapa tahapan yaitu identifikasi kebutuhan, analisis kebutuhan, blok diagram rangkaian, perancangan sistem, langkah pembuatan alat, diagram alir program, dan pengujian alat. Alat ini menggunakan mikrokontroler arduino uno sebagai pengendali komponen-komponen lain dan pengolah data suhu dan kelembaban dari hasil pembacaan sensor DHT11 dan RF 28 yang berupa sinyal digital. Alat ini juga dilengkapi dengan kipas DC yang digunakan untuk mengkondisikan suhu tempat pembudidayaan, menggunakan *water pump* untuk mengkondisikan media cacing tanah, dan juga LCD *display* untuk menampilkan hasil pengukuran beserta umur cacing tanah. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat ini berjalan dengan baik dan sesuai fungsinya. Kipas DC dapat hidup ketika suhu $>32^{\circ}\text{C}$, akan mati ketika ketika suhu ≤ 32 . Rata-rata error untuk pengukuran suhu 1,37% dari range pengukuran suhu $15-32^{\circ}\text{C}$. *Water pump* akan hidup ketika kelembaban $<15\%$, akan mati ketika kelembaban $>15\%$. Rata-rata error kelembaban sebesar 1.84% dari range pengukuran kelembaban 15-60%, dan LCD *display* tidak mengalami kendala.

Kata kunci : Budidaya cacing tanah *Lumbricus Rubellus*, FC-28, DHT 11, Arduino UNO

Abstract

This final project aims to realize the design of a series of hardware and software and to know the performance of a smart farming design on the cultivation of earthworms lumbricus rubellus using arduino UNO. This tool serves to help the earthworm farmers to monitor and condition temperature and humidity and know the age of worms that have been cultivated. The method used in making the Smart Farming Design tool on the cultivation of earthworms lumbricus rubellus using Arduino UNO consisting of several stages, namely (1) identification of needs, (2) needs analysis, (3) system design, (4) software design, (5) tool making, and (6) tool testing. This tool uses several components such as Arduino as a controller, FC-28 for detecting soil moisture, DHT 11 for detecting air temperature, LCD for viewer measurement media, and relay for control of fan and water pump. Based on the results of tests that have been done can be seen that the performance of smart farming design on the cultivation of earthworms lumbricus rubellus using arduino UNO as the quality of the tool can work well. While the test per component obtained average error measurement of temperature of 1.37% of the temperature measurement range 15-32°C, humidity of 1.84% of the range of humidity measurements 15-60%, and LCD display does not experience constraints. The quality of temperature and humidity measurements of this tool can be improved by using a better sensor.

Keywords : Cultivation of earthworm Lumbricus Rubellus, FC-28, DHT 11, Arduino UNO

PENDAHULUAN

Cacing tanah jenis *lumbricus rubellus* merupakan salah satu jenis cacing tanah yang memiliki peran penting bagi lingkungan dan kesejahteraan manusia. Meskipun cacing merupakan hewan yang menjijikkan, namun memiliki banyak manfaat diantaranya seperti sebagai pakan ternak, obat, kosmetik, dan bekas cacingnya pun (kascing) dapat dijadikan sebagai pupuk organik. Saat ini cacing tanah jenis ini adalah jenis yang banyak dibudidayakan, selain karena manfaat dan minimnya ketersediaan juga disebabkan karena harga jualnya yang relatif lebih mahal dibanding jenis cacing tanah lainnya sehingga menyebabkan menjadi peluang usaha baru yang sangat menjanjikan.

Proses pembudidayaan cacing tanah tidaklah sulit, pemeliharaan dan pemberian pakannya pun mudah dicari. Media tanah yang digunakan sebagai lokasi tempat budidaya cacing harus sesuai dengan habitat aslinya yaitu tanah yang sifatnya sedikit asam sampai netral yaitu dengan PH antara 6 – 7,2 serta mengandung bahan-bahan organik dalam jumlah besar. Bahan organik tersebut dapat berasal dari dedaunan yang sudah gugur, kotoran ternak, atau tanaman yang sudah mati. Kondisi tanah yang seperti ini sangat cocok untuk pertumbuhan cacing tanah. Ketika tanah tempat budidaya sudah memadat maka akan mengakibatkan cacing tanah menjadi cepat stres sehingga diperlukan pengemburan tanah setiap saat. Oleh sebab itu diperlukan alat pengembur tanah yang bekerja tergantung dengan kondisi tanah tempat media budidaya cacing.

Selain itu, pada budidaya cacing tanah diperlukan pemantauan yang ekstra karena sering dijumpai kendala-kendala yang dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangannya. Pemantauan yang dilakukan harus secara real time karena ketika terjadi perubahan dapat dilakukan penanganan yang cepat. Faktor

cuaca juga sangat berpengaruh pada perkembangan cacing tanah. Pada saat kemarau panjang dengan suhu yang lumayan panas, cacing tanah tidak dapat berkembang biak dengan baik. Hal ini disebabkan karena panas yang berlebih sangat berdampak terhadap produksi dan penetasan telur cacing. Kendala lainnya yaitu faktor kelembapan pada media tempat budidaya tersebut. Jika media terlalu kering ataupun basah maka cacing tanah akan berusaha keluar dari media untuk mencari tempat yang lebih lembap bagi cacing tanah.

Setelah cacing tanah telah berumur lebih dari 21 hari maka cacing tersebut dapat dilakukan pemanenan. Umur cacing biasanya diketahui dari tulisan tanggal mulai pemasukan bibit indukan ke dalam media tempat budidaya. Cara ini cukup rumit apabila jumlah cacing tanah yang dibudidayakan dalam jumlah yang besar. Sehingga diperlukan alat yang mampu memberikan informasi umur cacing tanah yang telah dibudidayakan. Dari beberapa permasalahan di atas, dibutuhkan alat yang mampu melakukan pemantauan dan pengondisian suhu dan kelembapan tempat budidaya secara otomatis serta pemberi informasi umur cacing tanah yang telah dibudidayakan. Dengan adanya alat tersebut diharapkan mampu memudahkan para pembudidaya dalam membudidayakan cacing tanah serta dapat membantu meningkatkan produksi cacing tanah.

Budidaya Cacing Tanah

Cacing tanah merupakan salah satu hewan yang memiliki banyak manfaat bagi kehidupan manusia serta jenis yang sangat potensial untuk dibudidayakan. Hal ini disebabkan karena saat ini budidaya cacing tanah telah mendapat respon yang besar oleh masyarakat dan menjadi komoditi ekspor

yang sangat menjanjikan (Brawijaya, 2017). Besarnya permintaan pasar internasional serta masih kurangnya pasokan produksi cacing tanah menyebabkan banyak orang mulai membudidayakan.

Cacing tanah memiliki beberapa jenis namun jenis *lumbricus rubellus* merupakan jenis yang paling banyak dibudidayakan. Cacing jenis ini selain mempunyai siklus pertumbuhan yang lebih cepat dibandingkan dengan jenis cacing lainnya, juga tergolong jenis yang mudah dalam pembudidayaan dan perawatannya. Jenis cacing ini banyak dimanfaatkan pada berbagai sektor bidang seperti dalam dunia peternakan, pertanian, bahkan dalam industri farmasi. Pada dunia peternakan, jenis cacing ini banyak dimanfaatkan sebagai bahan pakan ternak, pada dunia pertanian dimanfaatkan sebagai penyubur lahan pertanian sementara pada industri farmasi dimanfaatkan sebagai bahan obat dan kosmetik.

Suhu Dan Kelembaban Media

Budidaya cacing tanah tidaklah mudah dilakukan karena hewan ini merupakan hewan yang sangat sensitif (Huda, 2016). Namun apabila dibudidayakan dengan cara yang benar, hal ini dapat memberikan hasil yang besar. Cacing tanah mampu hidup dan berkembang biak pada tingkat kelembaban 15 – 60% dan suhu antara 15 – 32°C. Pada umumnya cacing tanah dibudidayakan dengan membuat media kotak dari kayu, plastik, kaca dan membuat kolam yang berisi tanah atau media cacing tanah. Lokasi pemeliharaan cacing tanah diusahakan memiliki lingkungan yang lembab dan tidak terkena sinar matahari secara langsung.

Arduino Uno

Arduino UNO adalah board yang merupakan pengembangan dari mikrokontroler ATmega328. Dengan memiliki 14 pin digital untuk input atau

output digital. Board ini menggunakan Kristal 16MHz, pin ICSP dan tombol reset, serta input dapat menggunakan dari USB langsung maupun dari tegangan DC 7-12V DC (Mausa, 2015) seperti table 1 dibawah.

Tabel 1. Spesifikasi Arduino UNO

| | |
|--|--|
| Chip mikrokontroler | ATmega328P |
| Tegangan Operasi | 5 V |
| Tegangan <i>Input</i> (direkomendasikan) | 7-12 V |
| Jumlah Pin | 14 pin input digital, 6 pin input analog |
| Arus DC per pin I/O | 50 mA |
| Memori <i>Flash</i> | 32 KB, |
| <i>EEPROM</i> | 1 KB |
| Clock Speed | 16 Mhz |

Komunikasi yang digunakan untuk arduino uno ini adalah komunikasi serial. Komunikasi serial merupakan komunikasi yang pengiriman data perbitnya secara berurutan atau bergantian. Kelebihan komunikasi serial dibandingkan dengan paralel ialah hanya membutuhkan satu jalur dan kabel yang sedikit. Tetapi kelemahan komunikasi ini yaitu lambat dalam pengiriman, dikarenakan komunikasi datanya dilakukan per bit sehingga lebih lambat.

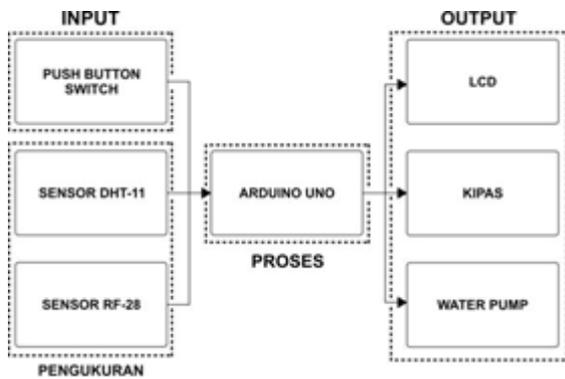
METODE PENELITIAN

Perancangan Rancang Bangun *Smart Farming* pada Budidaya Cacing Tanah *Lumbricus Rubellus* menggunakan Arduino UNO menggunakan metode rancang bangun. Metode penelitian ini terdiri dari beberapa tahap yaitu: blok diagram, perancangan sistem, diagram alir program, pengujian alat dan pengambilan data.

Blok Diagram Rangkaian

Prototipe alat pengendali suhu untuk mengurangi kelembaban pada bagian dalam sepatu ini terdiri dari beberapa blok rangkaian yaitu blok *input*, blok proses, blok *output* dan blok catu daya. Blok *input* sendiri terdiri dari sensor DHT11, RF-28 dan tombol *Push Button Switch Star* dan *Stop*. Sensor DHT11 sendiri difungsikan untuk membaca nilai suhu didalam tempat media pembudidayaan, RF-28 berfungsi untuk mengukur kelembaban media cacing tanah, dan tombol *Push Buton Switch*

untuk memulai dan menghentikan umur cacing tanah. Untuk blok proses sendiri terdapat mikrokontroler arduino uno yang berfungsi untuk mengolah data digital dari sensor DHT11, RF-28 dan *Push Button Switch* yang akan diteruskan ke bagian blok *output*. Selain itu arduino uno juga sebagai pengendali komponen-komponen lain yang terdapat pada alat. Pada blok *output* terdiri dari kipas DC yang berfungsi untuk mengatur suhu tempat media cacing tanah, Water Pump untuk mengkondisikan kelembaban media cacing tanah dan LCD untuk menampilkan informasi suhu, kelembaban dan umur cacing tanah. Berikut blok diagram rangkaian alat ini pada gambar 1.



Gambar 1. Blok Diagram Rangkaian

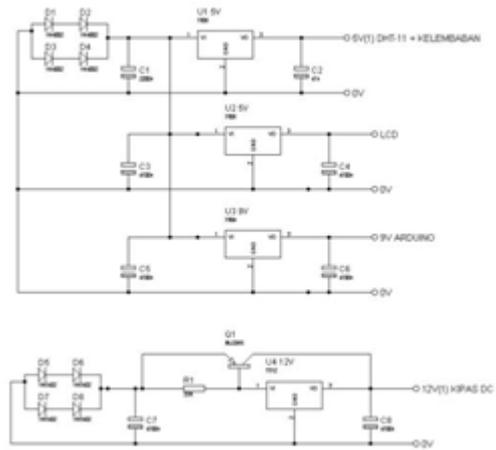
Perancangan Sistem

Perancangan —Rancang Bangun Smart Farming pada Budidaya Cacing Tanah *Lumbricus Rubellus* menggunakan Arduino Uno dapat dikelompokkan menjadi perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak.

1. Perancangan Perangkat Keras
 - a. Rangkaian Catu Daya

Sebuah rangkaian elektronika semestinya harus diberikan supply oleh tegangan DC (Direct Current) yang stabil agar dapat bekerja dengan baik. Oleh sebab itu dibuatlah sebuah rangkaian catu daya yang dapat mengubah tegangan AC dari PLN ke dalam tegangan DC yang diregulasi

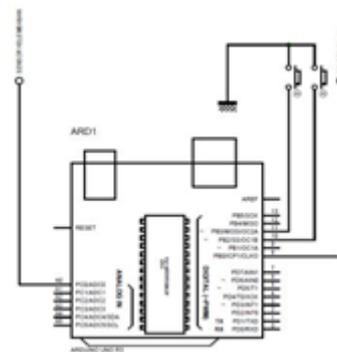
dengan baik agar apabila terjadi kenaikan atau penurunan tegangan dari PLN tidak mempengaruhi kinerja sistem alat ini. Berikut skema rangkaian dari catu daya pada gambar 2.



Gambar 2. Rangkaian Catu Daya

- b. Rangkaian sensor

Pada alat ini menggunakan 2 sensor dan 2 *push button switch* yang memiliki fungsi dan jalur sendiri-sendiri. Adapun jalur tersebut adalah sebagai berikut pada gambar 3.

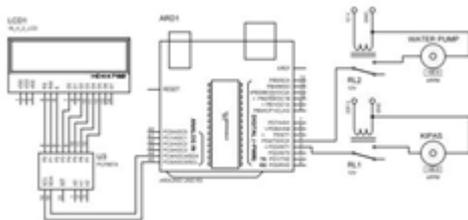


Gambar 3. Rangkaian Sensor

- c. Rangkaian Pengkondisi

Rangkaian arduino uno ini terdiri dari modul arduino uno, rangkaian relay untuk mengaktifkan kipas DC dan *Water Pump*, rangkaian LCD, rangkaian sensor DHT 11, rangkaian sensor RF-28 dan rangkaian *push button switch*. Fungsi rangkaian arduino untuk mengolah data dari sensor DHT 11 dan RF-28 dan *push button switch* yang berupa sinyal digital nilai suhu dan kelembaban kemudian di teruskan ke

bagian relay dan LCD. Pada layar LCD ketika suhu 15-32° maka kipas DC akan otomatis ON, sedangkan untuk kelembaban jika kurang dari 15% maka water pump akan otomatis ON, dan jika push button switch start ditekan maka jam umur cacing tanah akan mulai menghitung. Berikut skema rangkaian dari arduino Uno pada gambar 4.



Gambar 4. Rangkaian Pengkondisi

2. Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak alat ini menggunakan software Arduino IDE. Arduino IDE merupakan software open source yang memiliki bahasa C yang sudah terpadu dengan library-library yang telah ada pada software ini sendiri, sehingga mempermudah dalam pembuatan program.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pengujian pada prototipe alat ini dilakukan untuk mengetahui kinerja fungsi dari komponen-komponen dan keseluruhan alat. Hasil pengujian ini diharapkan mampu mendapatkan data yang valid dan mengetahui alat ini sudah bekerja dengan baik atau belum.

Pengujian

Pengujian ini dilakukan dengan tujuan mengetahui keakuratan dari sensor DHT11 dan sensor FC-28 yang digunakan. Pengujian dilakukan pada media pembudidayaan cacing tanah. Pada pengukuran suhu area media cacing tanah dilakukan dengan membandingkan pengukuran suhu pada alat terhadap alat soil meter. Berikut hasil-hasil pengujian pada alat ini pada tabel 1, 2, 3, 4 dan 5.

Tabel 2. Hasil pengukuran Tegangan tanpa beban

| No. | Pengukuran Pada | Pengukuran Ke- | V-Out Terukur (Volt) | Selisih Ukur | Error (%) |
|-----|-----------------|----------------|----------------------|--------------|-----------|
| 1. | LM7805 | 1 | 5.04 | 0.04 | 0.79 |
| | | 2 | 5.03 | 0.03 | 0.60 |
| | | 3 | 5.03 | 0.03 | 0.60 |
| 2. | LM7809 | 1 | 9.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | 2 | 9.03 | 0.03 | 0.33 |
| | | 3 | 8.99 | 0.01 | 0.11 |
| 3. | LM7812 | 1 | 12.05 | 0.05 | 0.41 |
| | | 2 | 12.06 | 0.06 | 0.50 |
| | | 3 | 12.05 | 0.05 | 0.41 |

Tabel 3. Hasil pengukuran tegangan dengan beban

| N o. | Pengukuran Pada | Pengukuran Ke- | V-Out Terukur (Volt) | Selisih Ukur | Error (%) |
|------|-----------------|----------------|----------------------|--------------|-----------|
| 1. | LM7805 | 1 | 5.02 | 0.02 | 0.40 |
| | | 2 | 5.03 | 0.03 | 0.60 |
| | | 3 | 5.03 | 0.03 | 0.60 |
| 2. | LM7809 | 1 | 9.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | 2 | 9.01 | 0.01 | 0.11 |
| | | 3 | 9.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3. | LM7812 | 1 | 12.03 | 0.03 | 0.25 |
| | | 2 | 12.03 | 0.03 | 0.25 |
| | | 3 | 12.04 | 0.04 | 0.33 |

Tabel 3. Hasil Pengujian Sensor DHT 11

| No. | Nama Percobaan | Urutan | Hasil Pengukuran | | Selisih | Error (%) |
|-----|----------------|--------|------------------|-----------------|---------|-----------|
| | | | DHT11 (°C) | Hygrometer (°C) | | |
| 1. | Percobaan 1 | 1 | 27.00 | 27.5 | 0.50 | 1.85 |
| | | 2 | 29.00 | 29.9 | 0.90 | 3.10 |
| | | 3 | 31.00 | 30.8 | 0.20 | 0.65 |
| | | 4 | 34.00 | 33.5 | 0.50 | 1.47 |
| | | 5 | 38.00 | 37.7 | 0.30 | 0.81 |
| | | 6 | 40.00 | 40.3 | 0.30 | 0.75 |
| | | 7 | 42.00 | 41.5 | 0.50 | 1.19 |
| | | 8 | 46.00 | 45.9 | 0.10 | 0.22 |
| | | 9 | 47.00 | 46.7 | 0.30 | 0.64 |
| | | 10 | 51.00 | 51.5 | 0.50 | 0.98 |
| 2. | Percobaan 2 | 1 | 53.00 | 53.5 | 0.10 | 0.94 |
| | | 2 | 50.00 | 50.2 | 0.30 | 0.40 |
| | | 3 | 48.00 | 48.5 | 0.50 | 1.04 |
| | | 4 | 46.00 | 46.2 | 0.50 | 0.43 |
| | | 5 | 44.00 | 43.9 | 0.20 | 0.23 |

| | | | | | |
|--|----|-------|------|------|------|
| | | | | | |
| | 7 | 39.00 | 38.8 | 0.20 | 0.51 |
| | 8 | 35.00 | 34.6 | 0.40 | 1.14 |
| | 9 | 31.00 | 30.5 | 0.50 | 1.61 |
| | 10 | 29.00 | 30.0 | 1.00 | 3.45 |

Tabel 4. Hasil Pengujian Sensor FC-28

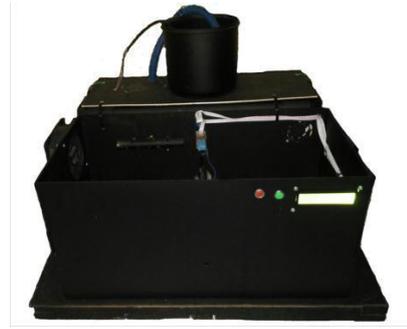
| No. | Nama Percobaan | Urutan | Hasil Pengukuran | | Selisih | Error (%) |
|-----|----------------|--------|------------------|------------|---------|-----------|
| | | | FC-28 | Soil Meter | | |
| 1. | Percobaan 1 | 1 | 2 | 2.1 | 0.1 | 5 |
| | | 2 | 5 | 5.2 | 0.2 | 1.1 |
| | | 3 | 7 | 6.8 | 0.2 | 2.86 |
| | | 4 | 15 | 15.1 | 0.1 | 0.67 |
| | | 5 | 20 | 21.1 | 1 | 5 |
| | | 6 | 22 | 22.4 | 0.4 | 1.82 |
| | | 7 | 25 | 24.8 | 0.2 | 0.8 |
| | | 8 | 30 | 30.1 | 0.1 | 0.33 |
| | | 9 | 45 | 45.5 | 0.5 | 1.11 |
| | | 10 | 55 | 55.8 | 0.8 | 1.45 |
| 2. | Percobaan 2 | 1 | 5 | 5.2 | 0.2 | 4 |
| | | 2 | 9 | 9.3 | 0.3 | 3.33 |
| | | 3 | 16 | 15.9 | 0.1 | 0.63 |
| | | 4 | 19 | 19 | 0 | 0 |
| | | 5 | 25 | 25.5 | 0.5 | 2 |
| | | 6 | 35 | 35.9 | 0.9 | 2.57 |
| | | 7 | 45 | 45.8 | 0.8 | 1.78 |
| | | 8 | 55 | 55.4 | 0.6 | 1.09 |
| | | 9 | 59 | 59.5 | 0.5 | 0.85 |
| | | 10 | 70 | 70.3 | 0.3 | 0.43 |

Tabel 5. Pengujian Push Button Switch

| No | Push Button Switch Start (Hari/07.00) | | | | Push Button |
|----|---------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | 1 (07.30) | 2 (08.00) | 3 (07.00) | 4 (09.00) | |
| 1 | 00:00:30:38 | 01:01:00:39 | 02:00:00:41 | 03:02:00:44 | Off |

Pengujian Keseluruhan Alat

Pengujian ini dilakukan setelah seluruh rangkaian dipasang ke masing-masing sepatu. Pengujian dilakukan untuk memastikan apakah rangkaian tetap berkeja dengan baik dan sesuai fungsinya. Berikut gambar prototipe alat pendendali suhu untuk mengurangi kelembaban pada bagian dalam sepatu berbasis arduino nano.



Gambar 6. Gambar Rancang Bangun Smart Farming pada Budidaya Cacing Tanah *Lumbricus Rubellus* menggunakan Arduino UNO

Proses ini dilakukan dengan memberikan suhu dari standard dan semakin panas dengan menggunakan alat soldir. Ketika suhu media ada perubahan maka sensor DHT 11 akan mendeteksi nilai suhu dalam media tersebut, ketika suhu memiliki nilai diluar ambang batas 15-32°C yang ditentukan atau yang dibutuhkan oleh cacing tanah maka kipas akan ON dan ketika suhu sudah berada didalam nilai ambang batas 15-32°C maka kipas akan OFF secara otomatis sesuai Tabel 27. Hasil Pengujian Keseluruhan Alat . Sedangkan ketika ada perubahan nilai kelembaban pada media pembudidayaan, maka sensor FC-28 akan mengukur nilai kelembaban media tersebut dan memberikan keputusan apakah water pump akan ON atau OFF. Water pump akan ON ketika nilai kelembaban dibawah 15% dan otomatis akan OFF ketika nilai kelembaban 15% — 60% .

Sedangkan untuk informasi umur, pengujian dilakukan dengan cara pengambilan sampel selama 4 hari. Sesuai dengan tabel Tabel 27. Hasil Pengujian Keseluruhan Alat, alat sudah sesuai yang diinginkan yaitu sesuai dengan real time ketika pertama kali push button switch start ditekan. Sedangkan untuk menghentikannya, cukup menekan tombol push button switch stop maka jam informasi umur cacing yang dibudidayakan akan berhenti. Hasil pengujian pada tabel 6.

Tabel 6. Pengujian Keseluruhan Alat

| No. | Sensor DHT 11 | | Sensor FC-28 | | Push Button | |
|-----|---------------|---------|--------------|---------|-------------|----|
| | Suhu | Kondisi | Kelemb | Kondisi | Start | St |
| | | | | | | |

| | (° C) | Ki pa s 1 | Ki pa s 2 | (%) | Water pump | (Hari) | op |
|---|-------|-----------|-----------|-----|------------|-------------|-----|
| 1 | 27 | Off | Off | 0 | On | 00:00:30:38 | Off |
| 2 | 30 | Off | Off | 2 | On | 01:01:01:11 | |
| 3 | 32 | Off | Off | 4 | On | 02:00:02:33 | |
| 4 | 33 | On | On | 6 | On | 03:02:04:11 | |
| 5 | 35 | On | On | 18 | Off | - | |
| 6 | 34 | On | On | 19 | Off | - | |
| 7 | 33 | On | On | 20 | Off | - | |
| 8 | 32 | Off | Off | 20 | Off | - | |
| 9 | 28 | Off | Off | 20 | Off | - | |

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Perangkat keras Rancang Bangun *Smart Farming* pada Budidaya Cacing Tanah *Lumbricus Rubellus* menggunakan Arduino UNO telah berhasil dibuat dengan menggabungkan beberapa komponen dan rangkaian, diantaranya : catu daya sebagai sumber tegangan, sensor DHT 11, FC-28 dan *Push Button Switch* sebagai *input*, rangkaian *relay* untuk menghidupkan *water pump* dan kipas, serta menggunakan LCD sebagai penampil hasil deteksi sensor. Setiap rangkaian dan komponen tersebut dihubungkan dengan Arduino UNO.
2. Unjuk kerja alat Rancang Bangun *Smart Farming* Pada Pembudidayaan Cacing Tanah *Lumbricus Rubellus* Menggunakan Arduino UNO ini secara keseluruhan telah berjalan sesuai dengan yang diharapkan yaitu dua sensor akan mendeteksi suhu dan kelembaban tanah hasilnya akan diolah pada arduino UNO agar mampu ditampilkan pada LCD. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, sensor yang digunakan dalam proyek akhir ini telah bekerja dengan baik. Pada sensor FC-28 mempunyai rata-rata error 1.37% sensor DHT 1.84%, dan pada penghitung

umur cacing tanah sudah sesuai dengan waktu secara *real time*.

Saran

1. Sistem pengujian pada alat ini masih bisa dikembangkan lagi, karena dalam pengukuran suhu media cacing tanah alat ini masih memiliki tingkat *error* 1.37%, dan untuk pengukuran kelembaban media cacing tanah alat ini memiliki tingkat *error* 1,84%, oleh karena itu alat ini kedepannya diharapkan mampu dikembangkan lagi untuk meminimalisir tingkat *error* pada pengujian suhu media.
2. Pembuatan aplikasi pemantau yang berbasis IoT (Internet of Thing) dengan menggunakan aplikasi Blynk App.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, A. N. (2010). *Mekatronika*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Amanto, D. A. (2016). *Rancang Bangun Sistem Inkubator Penetas Telur Ayam Melalui Pengaturan Suhu dan Kelembaban Dengan Kendali PID*. Skripsi.tidak dipublikasikan.Universitas Muhammadiyah Purwokerto.
- Aslamia, S. (2015). *Robot Pendeteksi Manusia Sebagai Sistem Keamanan Ruangan Menggunakan Sensor PIR Dengan Media Komunikasi XBEE Berbasis Arduino Leonardo*.tesis.tidak dipublikasikan Politeknik Negeri Surabaya.
- Brawijaya, U. (2017). Simposium Nasional Teknologi Pertanian Karya Anak Bangsa (Sientesa) 2017. *Simposium Nasional* (hal. 38). Malang: Universitas Brawijaya.
- Darma,S. (2016). *1-Wire dan I2C (Inter-Integrated Circuit) / TWI (Two-Wire Interface)* . Depok: Universitas Indonesia.
- Dinawan, N. P. (2012, September 21). "Robot Pengintai dengan Pengendalian Secara Otomatis Berbasis Arduino UNO dan Menggunakan Jaringan Nirkabel Sebagai Pengendali Secara Manual". (dalam <https://publication.gunadarma.ac.id>)

diakses pada tanggal 10 Mei 2017
pukul 19.19 WIB.

- Ferdika. (2017). *Penyiram Otomatis Tanaman dalam Pot Berbasis Arduino.Tugas Akhir*.tidak dipublikasikan.STMIK Akakom Yogyakarta.
- Hermawan, I. (2016). *Perancangan dan Pembuatan Kunci Pintu Rumah Menggunakan RFID Dengan Multi Reader Berbasis Arduino*. Skripsi. Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Huda, S. (2016). *Memonitor Kelembaban Tanah dan Suhu Pada Budidaya Cacing Tanah Menggunakan Arduino UNO.TugasAkhir*.tidak dipublikasikan.Universitas Muhammadiyah Malang.
- Ladjamudin, A.-B. (2005). *Analisis dan Desain Sistem Informasi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Luthfiyah, H. (2014). *Keanekaragaman dan kepadatan cacing tanah di Perkebunan Teh PTPN XII Bantaran Blitar*.Undergraduate Thesis, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Mausa, D. (2015). *Rancang Bangun Jaringan Sensor Nirkabel Berbasis Zigbee Untuk Pemantauan Suhu dan Kelembaban*.Fakultas Teknik,Universitas Lampung:
- Muslihat, L. (2017). *Rancang Bangun Aplikasi Ensiklopedia Wayang Berbasis Android Studi Kasus Dinas Pariwisata dan Kebudayaan Provinsi Jawa Barat. TugasAkhir*.tidak dipublikasikan,Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati.
- Pambudi, K. W. (2014). *Rancang Bangun Wireless Sensor Network Untuk Monitoring Suhu dan Kelembaban PadaLahan Tanaman Jarak*.Tugas Akhir.tidak dipublikasikan.STIKOM Surabaya.
- Setiawan, A. (2011). *Aplikasi Mikrokontroller ATmega 8535 & Atmega 16 Menggunakan Bascom AVR*. Yogyakarta: Andi Yogyakarta.
- Syahrul. (2012). *Mikrokontroller AVR ATmega8535*. Bandung: Informatika Bandung.
- Syahwil, M. (2013). *Rancang Bangun Pengendalian Komunikasi Serial Modem Menggunakan Mikrokontroler Sebagai Alat Kontrol Jarak Lampu Penerangan*.Tesis,dipublikasikan. Politeknik Sriwijaya, Palembang.
- Wicaksono, A. W. (2016). *Rancang Bangun Sistem Monitoring Proses Layanan Pasang Baru Pada PT. Telekomunikasi Indonesia Tbk*. Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya, Surabaya.
- Widodo, S. (2016). *Tipe Data C*. Jakarta: Universitas Gunadarma.