

RANCANG BANGUN PETERNAKAN CERDAS CACING TANAH MERAH BERBASIS *INTERNET OF THINGS*

DESIGN OF SMART FARMING ON RED EARTH WORM BASED ON INTERNET OF THINGS

¹Andriansyach Akbar, ²Ekki Kurniawan, S.T.,M.Sc., ³Iswahyudi Hidayat, S.T.,M.T..

^{1,2,3}Prodi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Telkom

¹andriansyachakbar@telkomuniversity.ac.id, ²ekkekurniawan@telkomuniversity.ac.id,

³iswahyudihidayat@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Dalam pembudidayaan cacing tanah merah, media hidup cacing harus diperhatikan. Kelembaban tanah yang optimum untuk perkembangbiakan dan pertumbuhan cacing tanah merah adalah 42 % - 60 % dan suhu udara yang optimum adalah 23°C -28°C. Maka dibuatlah alat yang dapat mengoptimisasi suhu dan kelembaban tanah sesuai dengan kondisi media hidup cacing tanah merah, serta dapat memonitoring keadaan media hidup secara jarak jauh.

Alat ini dirancang menggunakan mikrokontroler Wemos D1 R1, Sensor SEN0193 untuk mendeteksi kelembaban tanah, DHT-22 untuk mendeteksi suhu udara, Telegram untuk menampilkan informasi suhu udara dan kelembaban tanah, serta kipas dan water pump yang dikontrol oleh relay agar dapat menghasilkan suhu dan kelembaban yang sesuai dengan *setpoint*. *setpoint* suhu yang digunakan adalah 24°C-27°C dan *setpoint* kelembaban tanah yang digunakan adalah 44%-58%.

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, sensor DHT 22 memiliki akurasi 95,19% dan Sensor SEN0193 memiliki akurasi 95,95%. Dalam pengotimalisasi suhu udara dan kelembaban tanah yang disesuaikan dengan masing-masing *setpoint*, alat bekerja sangat baik pada *indoor* karena mempunyai rata-rata *error* suhu yaitu 0,01 % dan kelembaban tanah yaitu 0,16% lebih kecil daripada di *outdoor* yang mempunyai rata-rata *error* suhu yaitu 0,02 % dan kelembaban tanah yaitu 0,30%. Dan juga *delay* data dalam komunikasi internet of things Telegram pada suhu udara 13,53 detik dan kelembaban tanah 13,4 detik dan keduanya mempunyai akurasi pengiriman 100%

Kata Kunci : Cacing tanah merah, aplikasi telegram, *Internet of Things (IoT)*.

Abstract

In the cultivation of red earthworms, the live media of worms must be considered. Optimum soil moisture for the propagation and growth of red earthworms is 42% - 60% and the optimum air temperature is 23 ° C -28 ° C. Then made a tool that can optimize the temperature and soil moisture in accordance with the conditions of the red earthworm live media and can monitor the state of the live media remotely.

This tool is designed using a microcontroller Wemos D1 R1, Sensor SEN0193 to detect soil moisture, DHT-22 to detect air temperature, Telegram to display air temperature and soil moisture information, as well as fans and water pumps controlled by relays in order to produce temperatures and humidity that are according to the setpoint. the temperature setpoint used was 24 ° C-27 ° C and the soil moisture setpoint used was 44% -58%.

Based on the results of tests that have been done, the DHT 22 sensor has an accuracy of 95.19% and the SEN0193 Sensor has an accuracy of 95.57%. In optimizing the air temperature and soil humidity adjusted to each setpoint, the tool works very well in the indoor because it has an average temperature error of 0.01% and a soil humidity of 0.16% smaller than in outdoor which has an average average temperature error is 0.02% and soil moisture is 0.30%. And also the data delay in the internet communication of things Telegram at 13.53 seconds and 13.4 seconds of soil moisture and both have 100% delivery accuracy.

Keywords: Red earthworms, telegram applications, *Internet of Things (IoT)*.

1. Pendahuluan

Cacing tanah merah merupakan salah satu hewan yang sangat bermanfaat bagi manusia. Terkadang hewan ini sangat ditakuti oleh beberapa orang karena dianggap menjijikan. Walaupun begitu jenis hewan invertebrata (tidak memiliki tulang belakang) ini sangatlah dicari-cari oleh beberapa orang atau perusahaan dengan tujuan tertentu dalam jumlah yang banyak. Ini menandakan cacing tanah merah memiliki manfaat yang banyak sekali untuk keperluan sehari-hari diantaranya seperti sebagai obat, pakan ternak, komestik dan juga media tempat bekas cacing tanah merah juga bisa dijadikan pupuk organik. Selain dari beragam manfaat yang dimilikinya, cacing tanah jenis ini juga memiliki kandungan protein yang sangat tinggi sebanyak 76 %, kandungan protein Cacing Tanah jenis ini lebih banyak dari pada kandungan protein Sapi yang hanya sebanyak 65 %. Selain itu keuntungan lainnya juga memiliki kandungan Asam amino 17 % yang dapat membantu pembentukan sel, otot dan sistem kekebalan tubuh[1]. Oleh sebab itu, cacing tanah merah mempunyai nilai jual cukup tinggi.

Dari permasalahan diatas penulis membuat ide untuk membuat alat yang mampu melakukan pemantauan serta mengkondisikan suhu dan kelembaban tanah yang sesuai setpoint secara otomatis pada media hidup cacing tanah merah berbasis *Internet of Things* (IoT).

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Budaya Cacing Tanah Merah

Budidaya cacing tanah adalah salah satu upaya untuk meningkatkan produksi cacing tanah, dengan cara meningkatkan laju pertumbuhan, jumlah dan reproduksi cacing tanah. Cacing tanah dibudidayakan karena besarnya permintaan masyarakat dan masih kurangnya produksi cacing tanah (Surakarta, 2015).

Dalam membudidayakan cacing tanah diperlukan pemantauan yang cukup intensif karena terdapat beberapa faktor dan harus melakukan penanganan secara real time karena dapat mempengaruhi pertumbuhan seperti pemantauan suhu udara dan kelembaban tanah. Menurut (Luthfiyah, 2014) faktor cuaca dan faktor kelembaban tanah juga sangat mempengaruhi pertumbuhan cacing tanah. Pada saat kemarau panjang umumnya suhu menjadi panas dan menyebabkan biasanya cacing menjadi tidak dapat berkembang dengan baik bahkan dapat menyebabkan kematian. Sementara jika media tempat budidaya cacing tanah terlalu kering ataupun terlalu basah maka cacing tanah akan berusaha keluar dari media untuk mencari tempat yang lebih lembab. Sehingga para pembudidaya harus intensif dalam mengontrol suhu dan kelembaban pada media tempat budidaya cacing tanah.

2.1.2 Pengaruh Suhu Udara

Suhu media mengalami fluktuasi terlalu tinggi akan mempengaruhi proses-proses fisiologis, seperti pernafasan, pertumbuhan, perkembangbiakan dan metabolisme. Suhu media sebaiknya konstan. Suhu optimum pemeliharaan pada cacing tanah merah yaitu 23°C-28°C [13].

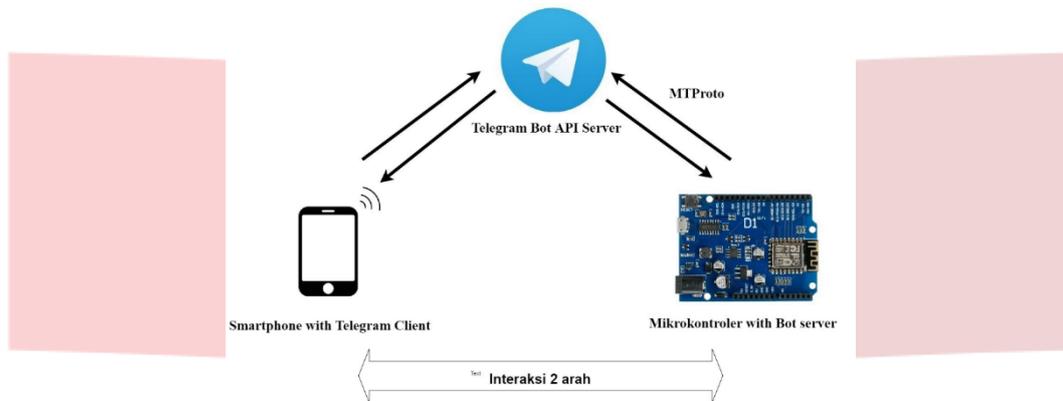
2.1.3 Pengaruh kelembaban tanah

Kelembaban tanah berpengaruh terhadap aktivitas pergerakan cacing tanah merah karena terdiri atas air berkisar 75%-90 % dari berat tubuhnya. Oleh sebab itu perlunya pencegahan kehilangan air pada lingkungan cacing tanah merah. Meskipun demikian cacing tanah merah masih mampu hidup dalam kondisi kelembaban yang kurang menguntungkan dengan cara berpindah ketempat yang lebih sesuai ataupun diam (Agustin, 2006). Menurut Rukmana (1999) Kelembaban tanah yang ideal untuk cacing tanah merah adalah antara 15% - 50%, namun kelembaban tanah optimumnya adalah 42% - 60%. Kelembaban tanah terlalu tinggi dapat menyebabkan cacing berwarna pucat dan bisa mengalami kematian. Sebaliknya apabila kelembaban terlalu rendah cacing tanah merah akan bergerak ke media yang lembab.

2.2 Metode *Internet of Things* Pada Telegram

Penelitian ini memanfaatkan fitur Bot dari Telegram yang digunakan untuk merespon pesan atau pertanyaan dari user/pengguna. Arsitektur dari Telegram Bot dapat dilihat pada Gambar 2.1 Pengguna mengirimkan pesan ke account Bot melalui Telegram Client yang terinstal pada perangkat yang digunakan. Pesan akan diterima oleh Telegram Server dan diteruskan ke Bot Server. Bot Server akan memproses pesan tersebut untuk dapat memberikan respon yang tepat ke user/pengguna. Respon jawaban dikirimkan ke client melalui Telegram Server. Setiap pesan akan

bertindak sebagai command yang akan mempengaruhi bentuk respon ke *client*. *User*/pengguna dapat merespon secara interaktif setiap respon pesan yang dikirimkan kembali oleh server.



Gambar II-1 Arsitektur Telegram bot

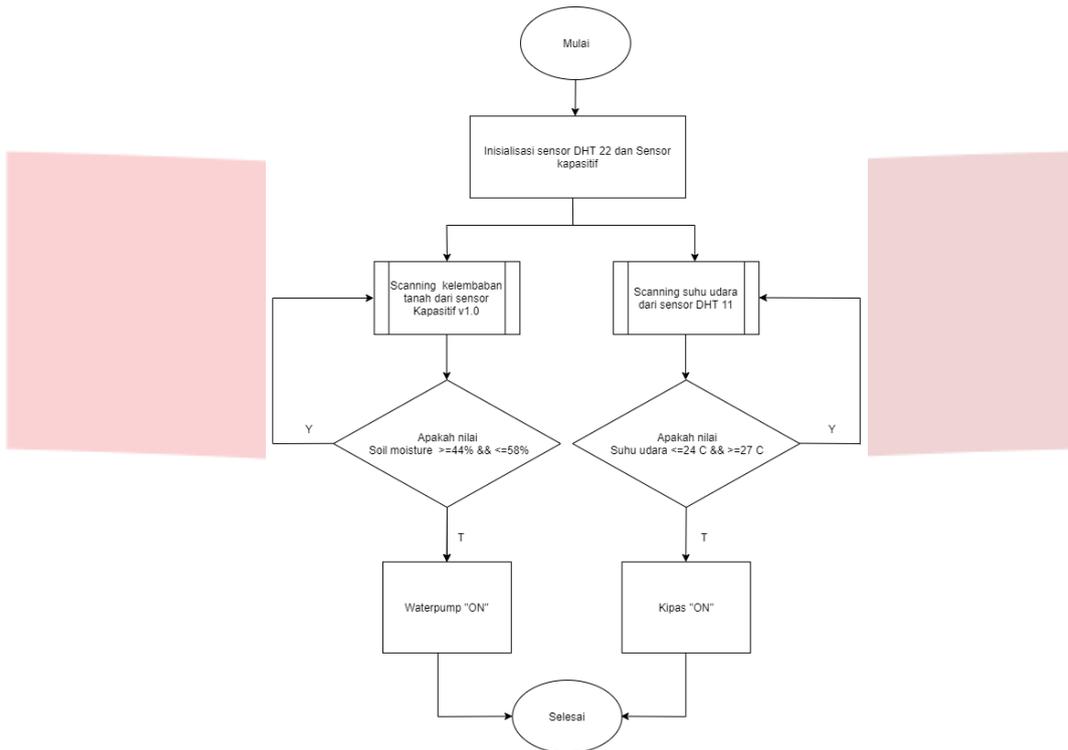
Gambar 2.1 menjelaskan smartphone berkomunikasi dengan Telegram server sebagai jembatan penghubung atau pengintegrasian antara *client* dan bot server. Ada dua istilah utama yang digunakan, yaitu *command* dan *response*. *Client* melakukan *command* untuk meminta data dari informasi pembacaan sensor melalui Telegram server, kemudian Telegram server menjalankan proses command tersebut dengan protokol MTPProto ke dalam mikrokontroler untuk pengambilan data dari pembacaan sensor sesuai dengan command pada client dan bot server akan memberikan response dari hasil pengambilan data tersebut ke *client* melalui telegram server [20]. Agar dapat melakukan hal tersebut, maka perancangan yang dilakukan memanfaatkan Telegram Bot API (*Application Programming Interface*). API merupakan software yang digunakan untuk dapat berkomunikasi dengan program lainnya seperti akses data dan pengiriman data. API mempunyai keuntungan yaitu penyederhanaan dan standarisasi, kedua hal ini dapat dipergunakan sebagai sarana penggunaan API pada sistem yang dibangun. Komunikasi utama dengan server Telegram dilakukan melalui protokol MTPProto. MTPProto dirancang sebagai protokol keamanan utama dan berfungsi sebagai menjaga ketat keamanan aktivitas perpesanan seluruh penggunaannya.

3. Perancangan Sistem

3.1.1 Perancangan sistem

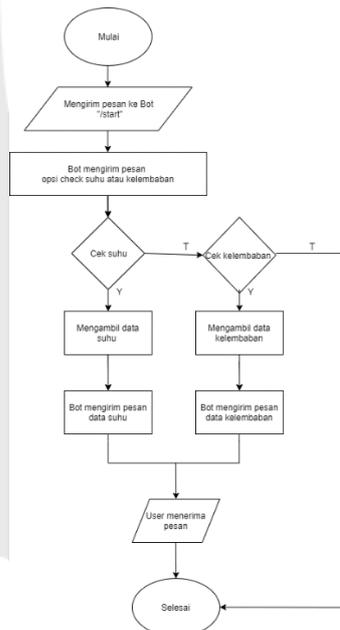
Perancangan sistem pada rancang bangun peternakan cerdas cacing tanah merah berbasis *Internet of Things* yaitu pengontrol atau pengoptimalisasi suhu dan kelembaban tanah yang dapat mengontrol suhu dan kelembaban tanah secara otomatis pada media hidup cacing tanah merah, serta dapat melihat informasi keadaan media hidup, berupa nilai suhu dan nilai kelembaban tanah secara jarak jauh dengan menggunakan aplikasi telegram.

Berikut Tugas akhir ini Berikut adalah skema perancangan sistem yang dilakukan pada penelitian Tugas Akhir dan dilampirkan dalam bentuk diagram alir/*flowchart*.



Gambar III-2 Flowchart pengoptimalisasi alat

Berdasarkan gambar III-2 maka proses pengerjaan tugas akhir ini dimulai dengan mengindikasikan inisialisasi Sensor SEN0193 dan DHT 22, kemudian input semua sensor untuk menyalakan aktuator berdasarkan keadaan yang sudah terprogram (*setpoint*) dan kondisi suhu udara dan kelembaban juga akan tertampil pada LCD 2x16 secara realtime. *Setpoint* suhu yang digunakan adalah 24°C-27°C dan *setpoint* kelembaban tanah yang digunakan adalah 44%-58%. Jika kondisi suhu udara $\geq 27\text{ }^{\circ}\text{C}$ maka aktuator kipas akan *ON* dan kipas akan *OFF* sampai ke titik 24°C (Suhu terendah optimum maksimal) dan juga jika kondisi kelembaban tanah $\leq 44\%$ maka aktuator pompa air akan *ON* dan pompa air akan *OFF* sampai di titik 58% (kelembaban optimum maksimal). Dalam hal komunikasi data *Internet of Things* (IoT) pada Telegram yaitu menggunakan algoritma seperti diagram alir dibawah ini:



Gambar III-3. Flowchart Telegram bot

Berdasarkan gambar III-3 merupakan *flowchart* sistem kerja dari bot telegram yang berfungsi sebagai Internet of Things (IoT) dalam menerima data suhu dan kelembaban tanah. Agar telegram bisa terhubung ke sistem alat, maka telegram memberikan akses ke pengguna yaitu alamat atau token *Application Programming Interface* (API) yang berfungsi sebagai pengintegrasian atau penghubung chat telegram dengan mikrokontroler wemos D1 R1 yang diprogram menggunakan Arduino IDE. Setelah chat telegram sudah terintegrasikan dengan wemos D1 R1 dan terhubung dengan internet, telegram akan stand by untuk menerima eksekusi pesan atau pesan perintah dari pengguna. Jika pengguna memberi perintah pesan “/start”, maka bot telegram akan memberi pesan informasi pilihan yaitu cek suhu atau cek kelembaban. Jika pengguna memberi pesan perintah cek suhu, maka bot telegram akan memberikan informasi suhu dari hasil pembacaan mikrokontroler. Begitu juga sebaliknya, jika pengguna memberi perintah pesan cek kelembaban, maka bot akan mengirim pesan berupa data kelembaban tanah dari pembacaan mikrokontroler.

4. Hasil dan Analisis

4.1 Pengujian pada IoT Telegram

Tabel IV-1. Pengujian *Internet of Things* Sensor DHT 22

No	Waktu IoT pengiriman	Waktu IoT diterima	Delay (detik)	Status
1	22:06:15	22:06:35	10	Terkirim
2	22:06:45	22:07:01	16	Terkirim
3	22:07:53	22:08:08	15	Terkirim
4	22:08:20	22:08:29	9	Terkirim
5	22:09:06	22:09:16	10	Terkirim
6	22:10:10	22:10:24	14	Terkirim
7	22:11:10	22:11:25	15	Terkirim
8	22:12:10	22:12:21	11	Terkirim
9	22:13:10	22:13:25	15	Terkirim
10	22:13:50	22:14:01	11	Terkirim
Rata-rata delay			13,53333	

Pada tabel IV-1 merupakan pengujian pengiriman data suhu dengan menggunakan sensor DHT 22 melalui telegram. Waktu pengiriman sampai waktu diterima memiliki rata-rata delay 13,53333 detik dan data loss/tidak terkirim yaitu 0 kali/akurasi pengiriman 100%, dengan kata lain mempunyai rate pengiriman yang sangat tinggi.

Tabel IV-2. Pengujian *Internet of Things* pada SEN0193

No	Waktu IoT pengiriman	Waktu IoT diterima	Delay (detik)	Status
1	22:51:00	22:51:15	15	Terkirim
2	22:52:00	22:52:16	16	Terkirim
3	22:53:00	22:53:17	17	Terkirim
4	22:53:35	21:53:50	15	Terkirim
5	22:54:10	22:54:22	12	Terkirim
6	22:56:00	22:56:10	10	Terkirim
7	22:56:25	22:56:38	13	Terkirim
8	22:57:00	22:57:13	13	Terkirim
9	22:57:50	22:58:04	14	Terkirim
10	22:58:30	22:58:46	16	Terkirim
Rata-rata <i>delay</i>			13,4 detik	

Pada tabel IV-2 merupakan pengujian pengiriman data kelembaban tanah dengan menggunakan Sensor SEN0193 melalui telegram. Waktu pengiriman sampai waktu diterima memiliki rata-rata delay 13,4 detik dan sama halnya dengan pengujian *Internet of Things* pada sensor DHT 22, pengujian *Internet of Things* pada Sensor SEN0193 juga tidak ada data *loss*/tidak terkirim sehingga mempunyai akurasi pengiriman 100%, dengan kata lain mempunyai rate pengiriman yang sangat tinggi.

4.2 Pengujian optimalisasi suhu dan kelembaban tanah pada alat

Tujuan melakukan pengujian ini adalah melihat kemampuan alat dalam mengoptimalkan suhu dan kelembaban tanah ke *setpoint* yang sudah diatur di luar ruangan dan di dalam ruangan. *Setpoint* suhu yaitu 24-27(°C) dan *setpoint* kelembaban tanah yaitu 44-58%. Dalam pengujian *error rate* atau banyaknya *error* dalam total percobaan dihitung berdasarkan persamaan:

$$error\ rate = \frac{Total\ error}{Total\ percobaan} \times 100\%$$

4.2.1 Pengujian pengoptimalisasi alat di luar ruangan

Tabel IV-3 pengujian alat di luar ruangan.

no	Waktu Pengujian	Kelembaban Tanah (%)	Suhu udara (°C)	Kondisi		Status /Error
				2 Kipas	Pompa air	
1	08:00	37,8	24,6	ON	ON	Inisialisasi awal
2	08:10	59,5	24,0	OFF	OFF	<i>Moisture error</i> /1,5%
3	08:20	58,9	24,0	OFF	OFF	<i>Moisture error</i> /0,9%
4	08:30	58,2	24,2	OFF	OFF	<i>Moisture error</i> /0,2%
5	08:40	57,6	24,5	OFF	OFF	Optimum/0%
6	08:50	56,8	24,3	OFF	OFF	Optimum/0%
7	09:00	55,9	24,5	OFF	OFF	Optimum/0%
8	09:10	55,1	24,8	OFF	OFF	Optimum/0%
9	09:20	54,1	25,1	OFF	OFF	Optimum/0%
10	09:30	53,2	25,2	OFF	OFF	Optimum/0%
Rata-rata <i>error</i> suhu						0,022446%
Rata-rata <i>error</i> kelembaban tanah						0,303030%

Berdasarkan tabel IV-3 bisa dilihat bahwa di luar ruangan terdapat rata-rata error suhu 0,02% dan rata-rata error pada kelembaban tanah 0,30%. *Error rate* pada suhu terjadi sebanyak

6,06% (total 2 kali *error*) dan *error rate* pada kelembaban tanah 21,21% (total 7 kali *error*) dari 33 kali sampel percobaan. Nilai *error* pada kelembaban tanah terjadi, dikarenakan terdapat sisa air yang terus mengalir, saat water pump dalam keadaan baru saja *low* (mati), sehingga terdapat perubahan nilai berupa kenaikan dari maksimal *setpoint* kelembaban tanah (58%) dan nilai *error* pada suhu terjadi dikarenakan titik suhu yang cukup tinggi pada sekitar pukul 12.20 dan pukul 12.30, sehingga aktuatur kipas tidak mampu mengoptimalkan suhu hingga *setpoint* suhu (24°C -27°C).

4.2.2 Pengujian pengoptimalisasi alat di dalam ruangan

Tabel IV-4 Pengujian alat di dalam ruangan

No	Waktu Pengujian	Kelembaban Tanah (%)	Suhu udara (°C)	Kondisi		Status/Error
				2 Kipas	Pompa air	
1	08:00	45,6	25,1	ON	ON	Inisialisasi awal
2	08:10	59,5	24,0	OFF	OFF	<i>Moisture error/1,5%</i>
3	08:20	59,2	24,0	OFF	OFF	<i>Moisture error/1,2%%</i>
4	08:30	58,7	24,3	OFF	OFF	Optimum/0%
5	08:40	58,4	24,3	OFF	OFF	Optimum/0%
6	08.50	57,9	24,2	OFF	OFF	Optimum/0%
7	09:00	57,4	24,4	OFF	OFF	Optimum/0%
8	09:10	57,0	24,7	OFF	OFF	Optimum/0%
9	09:20	56,2	24,8	OFF	OFF	Optimum/0%
10	09:30	56,6	25,0	OFF	OFF	Optimum/0%
Rata-rata <i>error</i> suhu						0,011223%
Rata-rata <i>error</i> kelembaban tanah						0,163636%

Berdasarkan tabel IV-4 bisa dilihat bahwa di ruang tertutup terdapat rata-rata *error* suhu 0,01% dan rata-rata *error* pada kelembaban tanah 0,16%. *Error rate* pada suhu terjadi sebanyak 3,03% (total 1 kali *error*) dan *error rate* pada kelembaban tanah sebanyak 18,18% (total 5 kali *error*) dari 33 kali sampel percobaan. Sama halnya dengan pengujian optimalisasi alat pada di luar ruangan, nilai *error* kelembaban tanah juga disebabkan terdapat sisa air yang terus mengalir, saat water pump dalam keadaan baru saja *low* (mati), sehingga terdapat perubahan nilai berupa kenaikan dari maksimal *setpoint* kelembaban tanah (58%) dan nilai *error* pada suhu terjadi dikarenakan titik suhu yang cukup tinggi pada sekitar pukul 11.50, sehingga aktuatur kipas tidak mampu mengoptimalkan suhu hingga *setpoint* suhu (24°C -27°C).

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengukuran dan simulasi yang telah dilakukan serta dianalisis dapat disimpulkan bahwa:

1. Nilai akurasi dari sensor DHT 22 adalah 95,19% dan Sensor SEN0193 adalah 95,95%.

2. Delay pengiriman berupa data suhu udara pada pada bot telegram yaitu 13,53333 detik dan delay pengiriman data kelembaban tanah pada pada bot telegram yaitu 13,4 detik
3. Nilai akurasi pengiriman data suhu udara dan kelembaban tanah dalam masing-masing 30x percobaan pada bot telegram adalah 100% (maksimal).
4. Dalam mengoptimalkan suhu dan kelembaban tanah, alat bekerja sangat baik di dalam ruangan, dikarenakan mempunyai rata-rata *error* suhu yaitu 0,01 % dan rata-rata *error* kelembaban tanah yaitu 0,16% lebih kecil dari pada di luar ruangan yang mempunyai rata-rata *error* suhu yaitu 0,02% dan rata-rata *error* kelembaban tanah yaitu 0,30%.

5.2 Saran

Saran yang dapat penulis berikan guna meningkatkan penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Menggunakan alat komunikasi *Internet of Things* selain aplikasi telegram, agar komunikasi data lebih cepat/real time.
2. Menambahkan sensor yang dapat mendeteksi pH dan aktuator untuk pengotimalisasi pH pada media hidup cacing tanah.

Daftar Pustaka:

- [1] Penyusun Rencana kegiatan dan Anggaran,"Budidaya Cacing Tanah (*Lumbricus rubellus*) Keuntungan dan Manfaat Yang Berlimpah," 10 Juni 2017.[Online].Available:<https://dkp.jatimprov.go.id/index.php/2017/06/10/budidaya-cacing-tanah-lumbricus-rubellus-keuntungan-dan-manfaat-yang-berlimpah/>
- [2] Ir. H. Rahmat Rukmana, MBA., M.Sc.. 2008. Budi Daya Cacing Tanah. Yogyakarta: Kanisius Yogyakarta
- [3] Heri Purwantara. 2017. *Design Smart Farming on Earth Worm Lumbricus Rubellus Cultivation Using Arduino UNO*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta
- [4] D. Hamilton, "The Four Internet of Things Connectivity Models Explained," 2016. [Online]. Available: <http://www.thewhir.com/web-hosting-news/the-four-internetofthings-connectivity-models-explained>
- [5] Ali, Akmal. 2015. Sensor Kelembaban. Riau: Universitas Suska Riau
- [6] Nurul, Nida, dkk. 2015. Populasi Cacing Tanah di Kawasan Ujung Seurudong Desa Sawang Ba'u kecamatan Sawang Kabupaten Aceh Selatan.Aceh: UIN Ar-Raniry
- [7] E. M. Persada, "Presisi dan Akurasi," Eralika Mitra Persada, 7 Agustus 2017. [Online]. Available: <http://www.eralika.com/article/presisi-dan-akurasi/>.
- [8] Rafiuddin Syam, PhD. 2013. Dasar-Dasar Teknik Sensor.Makassar: Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
- [9] Nadhif. Sensor Suhu LM 35. Academia Edu
- [10] Husdi. 2018. Monitoring Kelembaban Tanah Pertanian Menggunakan Soil Moisture Sensor FC-28 dan Arduino UNO. Gorontalo: Universitas Ichsan Gorontalo