

**PEMODELAN SISTEM PEMANTAUAN DAN KONTROL
KELEMBAPAN, SUHU, SERTA PH SERABUT AREN
PADA BUDIDAYA CACING *LUMBRICUS RUBELLUS*
MENGUNAKAN *SOFTWARE* LABVIEW**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Fisika S-1



Acc penguji 1
22 Desember 2020

Dr. Nita Handayani, M.Si

Acc Pembimbing 20/12/20

Acc Pembimbing
20 Desember 2020

Diajukan Oleh:

Ika Meliani

15620028

Frida Agung Rakhmadi

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
PROGRAM STUDI FISIKA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

2020

**PEMODELAN SISTEM PEMANTAUAN DAN KONTROL
KELEMBAPAN, SUHU, SERTA PH SERABUT AREN
PADA BUDIDAYA CACING *LUMBRICUS RUBELLUS*
MENGUNAKAN *SOFTWARE* LABVIEW**

Ika Meliani

15620028

INTISARI

Penelitian ini dilatar belakangi oleh tidak tersedianya sistem pemantau serta kontrol kelembapan, suhu dan pH media budidaya cacing yang bekerja secara otomatis. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan memodelkan sistem pemantauan serta kontrol kelembapan, suhu, dan pH, serta mengevaluasi kinerja model yang telah dibuat. Penelitian ini dilakukan dalam tiga tahapan yaitu perancangan sistem, pemodelan sistem, dan evaluasi kinerja sistem. Rancangan sistem dibuat menggunakan *software* Fritzing. Adapun, model sistem dibuat menggunakan *software* LabVIEW. Pengujian kinerja model dilakukan dengan cara memberikan nilai eror pada masing-masing sensor yang terpasang untuk melihat bagaimana respon sistem. Sistem yang telah dirancang terdiri dari nodeMCU, sensor DS18B20, pH meter, sensor YL-69, relay, kran air (kran air biasa, kran air kapur, dan kran air ketapang), pemanas, dan kipas. Model sistem yang telah dibuat terdiri dari tiga komponen utama yakni variabel masukan, sensor (sensor kelembapan, sensor suhu, dan sensor pH), dan alarm (relay, kran air, kipas, dan pemanas). Model sistem pemantauan serta kontrol kelembapan, suhu, dan pH serabut aren pada budidaya cacing memiliki kinerja keberhasilan sebesar 100%.

Kata Kunci: Sistem pemantauan dan kontrol, Kelembapan, Suhu, PH, Pemodelan.

***MODELING SYSTEM OF MONITORING AND CONTROLLING
HUMIDITY, TEMPERATURE AND PH OF AREN FIBERS IN
CULTIVATION LUMBRICUS RUBELLUS WORMS
USES LABVIEW SOFTWARE***

Ika Meliani
15620028

ABSTRACT

This research was motivated by the unavailability of monitoring and controlling systems for humidity, temperature and pH of the worm cultivation media that worked automatically. This study aimed to design and model monitoring and controlling systems for humidity, temperature, and pH, and evaluate the performance of the models that was made. This research was conducted in three stages, namely system design, system modeling, and system performance evaluation. The system design was made using Fritzing software. Meanwhile, the system model was made using LabVIEW software. Model performance testing was done by providing an error value for each sensor installed to see how the system responds. The system that was designed consists of nodeMCU, DS18B20 sensor, pH meter, YL-69 sensor, relay, water faucet (common water faucet, lime water faucet, and ketapang water faucet), heater, and fan. The system model that was made consists of three main components, namely input variables, sensors (humidity sensors, temperature sensors, and pH sensors), and alarms (relays, water faucets, fan, and heater). The system model of monitoring and controlling humidity, temperature, and pH of palm fiber in worm cultivation has a success performance of 100%.

Keywords: Monitoring and controlling systems, humidity, temperature, pH, design, modeling.

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ika Meliani

NIM : 15620028

Program Studi : Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “Perancangan dan Pemodelan Sistem Pemantauan Serta Kontrol Kelembapan, Suhu, dan pH Serabut Aren pada Budidaya Cacing *Lumbricus Rubellus* Menggunakan *Software* Fritzing dan LabVIEW” merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 04 Desember 2020



Penulis

Ika Meliani

NIM. 15620028

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan skripsi

Lamp :-

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu 'alaikum wa r. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : IKA MELIANI

NIM : 15620028

Judul Skripsi : *Perancangan Dan Pemodelan Sistem Pemantauan Serta Kontrol Kelembapan, Suhu, Dan Ph Serabut Aren Pada Budidaya Cacing Lumbricus Rubellus Menggunakan Software Fritzing Dan Labview*

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Fisika.

Dengan ini kami menghamp agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimantapshikan. Atas perhatiannya kami ucapkan terimakasih.

Yogyakarta, 05 Desember 2020

Pembimbing

Frida Agung Rakhmadi, M.Sc.
NIP. 197805102005011003



PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-2853/Un.D/2020/PP.00.9A/2/2020

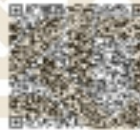
Tugas Akhir dengan judul : PEMODELAN SISTEM PEMANTAUAN DAN KONTROL KELEMBAPAN, SUHU, SERTA PH SERABUT AREN PADA BUDIDAYA CACING LUMBRICUS RUBELLUS MENGGUNAKAN SOFTWARE LAB VIEW

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : IKA MELJANI
Nomor Induk Mahasiswa : 15620028
Telah diajukan pada : Jumat, 18 Desember 2020
Nilai ujian Tugas Akhir : A

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

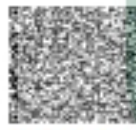
TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang

Fida Agung Rahmawati, S.Si., M.Sc.
SIGNED

Valid ID: 96c776399427



Pengaji I

Dr. Nirafhandayani, S.Si., M.Si.
SIGNED

Valid ID: 9c106c3d6336



Pengaji II

Cecilia Yansyah, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 9c106c3d6336



Yogyakarta, 18 Desember 2020
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Dr. Hj. Khairul Watiqah, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 96c776399427

MOTO DAN PERSEMBAHAN

“Setiap orang punya langkahnya sendiri, lakukan saja yang terbaik yang kamu bisa. Kamu lebih hebat dari yang kamu bayangkan. “

“ Karyamu adalah bagian terbaik dari dirimu.”

- Melia -

Skripsi ini penulis persembahkan untuk :

Allah SWT.

Bapak, ibu, adik-adikku tercinta, dan keluarga besar
untuk setiap doa dan kasih sayangnya
YOGYAKARTA

Teman yang setiap hari tak bosan menemani, menyemangati

dan mendengarkan apapun keluhan

Bapak Frida Agung Rakhmadi, S.Si., M.Sc

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'alamin, segala puji syukur kami haturkan kehadirat Allah SWT., yang telah memberikan rahmat, nikmat, hidayah serta inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“PERANCANGAN DAN PEMODELAN SISTEM PEMANTAUAN SERTA KONTROL KELEMBAPAN, SUHU, DAN PH SERABUT AREN PADA BUDIDAYA CACING *LUMBRICUS RUBELLUS* MENGGUNAKAN *SOFTWARE FRITZING DAN LABVIEW*”** dengan baik dan lancar. Tidak lupa shalawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada beliau, Rasulullah Muhammad SAW., semoga kita mendapatkan syafaatnya di *yaumulqiyamah* kelak. Amiin.

Penyusunan skripsi ini merupakan suatu bentuk kewajiban bagi penulis untuk memenuhi salah satu persyaratan kelulusan serta untuk mendapatkan gelar sarjana. Diharapkan penelitian ini dapat bermanfaat bagi pihak-pihak yang terkait demi perkembangan dan kemajuan ilmu pengetahuan. Dalam penyusunan serta pelaksanaan tugas akhir ini penulis telah mendapat banyak bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, sepatutnya penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Kedua orang tua penulis, bapak Sawabi dan ibu Wagiran yang selalu memberikan doa dan semangat dalam setiap langkah beserta keluarga di rumah Yustria, Zainal dan Fajar yang selalu memberikan semangat, motivasi dan doa-doanya kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
2. Ibu Anis Yuniati, S.Si., M.Si., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Bapak Dr. Thaqibul Fikri Niyartama, M.Si. selaku Ketua Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

4. Bapak Frida Agung Rakhmadi, S.Si., M.Sc selaku Dosen Pembimbing dalam penulisan skripsi ini, terimakasih banyak atas kesabaran dan waktu yang diberikan dalam memberikan bimbingan, nasehat, serta motivasi yang tiada henti-hentinya.
5. Mas Anggara Wahyu yang tak pernah bosan menyemangati dan mengajarkan banyak hal. Terimakasih sudah mau selalu direpoti tentang banyak hal.
6. Sahabat-sahabat penyemangat; Atika, Riris, Ummu. Galih yang tersayang.
7. Teman seataap 2 bulan di KKN Karang padang. Ibuk Yayak yang kalo ketawa pasti nangis, si cantik Lulu yang jadi promadona kkn sebelah, Erni dan Ufah yang selalu jadi tim hore, Neneng si primadona anak-anak kecil, pak ketua tercinta Tri yang selalu jadi imam yang baik, Lutfi dan Mugni yang kocak, gila gokil. Terimakasih banyak buat kalian semua.
8. Teman-teman Prodi Fisika angkatan 2015 UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
9. Teman keluh kesahku yang tak lelah menyemangatiku, mendampingi, dan mendengarkan keluh kesah sepanjang waktu. Terimakasih sudah mau menemani berjuang dan begadang mengerjakan skripsi ini.

Selain ucapan terima kasih, penulis juga memohon maaf apabila dalam penulisan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan dan kesalahan baik dari sistematika penyusunan, isi, hingga proses yang telah laporkan ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat, bagi penulis pribadi maupun bagi para pembaca.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
INTISARI.....	ii
<i>ABSTRACT</i>	iii
HALAMAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI.....	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vi
MOTO DAN PERSEMBAHAN.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN GAMBAR.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	4
C. Tujuan Penelitian.....	5
D. Batasan Penelitian.....	5
E. Manfaat Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7

A. Studi Pustaka.....	7
B. Landasan Teori.....	10
1. Pemodelan Sistem.....	10
2. Sistem Pemantauan.....	14
3. Sistem Kendali.....	15
4. Karakter Serabut Aren Untuk Budidaya Cacing.....	18
5. Kelembapan.....	22
6. Suhu.....	23
7. pH (<i>Power of Hydrogen</i>).....	27
8. LabVIEW.....	30
9. Fritzing.....	34
10. Budidaya Cacing Dalam Perspektif Islam.....	35
BAB III METODE PENELITIAN.....	38
A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	38
B. Alat Penelitian.....	38
C. Prosedur Penelitian.....	38
1. Perancangan Sistem Pemantauan Serta Kontrol Kelembapan, Suhu, dan pH	39
2. Pemodelan Sistem Pemantauan Serta Kontrol Kelembapan, Suhu, dan pH	40
3. Evaluasi Hasil Pemodelan Sistem Pemantauan Serta Kontrol Kelembapan, Suhu, dan pH yang Dibuat Menggunakan <i>Software</i> LabVIEW	45
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	47
A. Hasil Penelitian.....	47

1. Perancangan Sistem Pemantauan Serta Kontrol Kelembapan, Suhu, dan pH	47
2. Pemodelan Sistem Pemantauan Serta Kontrol Kelembapan, Suhu, dan pH	48
3. Hasil Pengujian Kinerja Sistem Pemantauan Serta Kontrol Kelembapan, Suhu, dan pH.....	49
B. Pembahasan.....	50
1. Perancangan sistem pemantauan serta kontrol kelembapan, suhu, dan pH serabut aren pada budidaya cacing.....	50
2. Pemodelan sistem pemantauan serta kontrol kelembapan, suhu, dan pH serabut aren pada budidaya cacing.....	54
3. Evaluasi hasil sistem pemantauan serta kontrol kelembapan, suhu, dan pH serabut aren pada budidaya cacing.....	55
4. Integrasi-Interkoneksi.....	56
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	58
A. Kesimpulan.....	58
B. Saran.....	58
DAFTAR PUSTAKA.....	60
LAMPIRAN.....	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Tahapan pemodelan sistem (Kakiay, 2004).....	12
Gambar 2. 2 Diagram umum masukan-keluaran sistem kendali (Laksono, 2014)	16
Gambar 2. 3 Sistem kendali open loop (Laksono, 2014).....	17
Gambar 2. 4 Sistem kendali closed loop (Laksono, 2014).....	17
Gambar 2. 5 (a) Pohon aren , (b) Serabut aren (Menteri Pertanian 2014).....	20
Gambar 2. 6 Habitat buatan cacing lumbricus rubellus (Rukmana, 1999).....	22
Gambar 2. 7 a. Front panel, b. Block diagram (National Instruments Corporation, 2003).....	32
Gambar 2. 8 Palet kontrol pada front panel dan block diagram.....	33
Gambar 2. 9 Toolbar front panel.....	34
Gambar 2. 10 Toolbar diagram block.....	34
Gambar 2. 11 Bahasa pemograman C++ Fritzing.....	34
Gambar 2. 12 Fitur perancangan pada Breadboard.....	35
Gambar 3. 1 Blok diagram sistem pemantauan dan kontrol kelembapan, suhu, dan pH.....	40
Gambar 3. 2 Contoh kotak dialog daftar kesalahan.....	44
Gambar 4. 1 Rancangan sistem pemantauan serta kontrol kelembapan, suhu, dan pH menggunakan software Fritzing.....	47
Gambar 4. 2 Blok program model sistem pemantauan serta kontrol kelembapan, suhu, dan pH.....	49
Gambar 4. 3 Model sistem pemantauan serta kontrol kelembapan, suhu, dan pH menggunakan software LabVIEW.....	49

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1: Proses pembuatan rancangan sistem.....	65
Lampiran 2: Proses pembuatan model sistem.....	65
Lampiran 3: Pengujian kinerja model sistem.....	66
Lampiran 4: Evaluasi hasil uji kinerja model sistem.....	67



DAFTAR LAMPIRAN TABEL

Tabel 1 Data hasil pengujian model sensor kelembapan.....	67
Tabel 2 Data hasil pengujian model sensor suhu.....	68
Tabel 3 Data hasil pengujian model sensor pH.....	69



DAFTAR LAMPIRAN GAMBAR

- Gambar 1** Proses perancangan sistem menggunakan software Fritzing..... 65
- Gambar 2** Proses pembuatan blok program model dengan software LabVIEW..65
- Gambar 3** Proses pembuatan model sistem dengan software LabVIEW..... 66



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara agraris yang sebagian besar penduduknya bermata pencaharian di sektor pertanian (Mubarok dkk, 2012). Sektor tersebut kemudian memegang peranan penting dalam perekonomian di Indonesia karena dianggap sangat prospektif untuk dikembangkan. Terlebih sektor ini juga didukung dengan sumber daya alam dan sumber daya manusia yang melimpah serta ketersediaan teknologi yang dapat dimanfaatkan untuk pengembangan usaha baik dalam skala usaha kecil maupun besar. Usaha tersebut meliputi bidang usaha yang berkaitan dengan tanaman dan hewan, baik untuk kepentingan pangan maupun nonpangan. Salah satu bidang usaha tani yang banyak digeluti adalah budidaya cacing tanah.

Cacing tanah menjadi salah satu komoditas yang dianggap memiliki potensi dan prospek pasar yang cukup potensial untuk dikembangkan. Cacing tanah dalam Islam disebut *al-asyarat* yakni hewan kecil di muka bumi. Hukum mengkonsumsi maupun membudidayakan cacing tidak disebutkan secara jelas dalam Al-Qur'an maupun *sunnah*. Namun hukum mengkonsumsi dan membudidayakan hewan *al-asyarat* menurut MUI (2002) adalah *mubah* selama tidak menimbulkan bahaya. Disebutkan dalam kitab *Al Mustashfâ min Ilmi al Ushûl* oleh Al-Ghazali, hukum mengkonsumsi dan membudidayakan hewan *al-asyarat* yakni diperbolehkan setelah ditinjau menggunakan pendekatan

masalah mursalah. Pendekatan *masalah mursalah* merujuk pada pertimbangan manfaat cacing tanah untuk kemaslahatan manusia.

Cacing yang seringkali dijumpai terutama di daerah pedesaan yang masih banyak kebun, sawah maupun selokan rumah ternyata memiliki banyak manfaat. Manfaat-manfaat tersebut diantaranya sebagai *decomposer*, pengurai makhluk hidup lain, biomassa dan kascing. Biomassa adalah produk cacing itu sendiri, sedangkan kascing adalah kotoran cacing (Umayu, 2010). Produksi maupun budidaya cacing sangat dipengaruhi oleh pemilihan jenis cacing dan media yang digunakan untuk pembiakan. Beberapa jenis cacing tanah yang potensial untuk dibudidayakan adalah *Pheretima sp*, *Perionyx sp*, dan *Lumbricus rubellus*. Selain jenis itu, perlu dicari media hidup yang sesuai untuk produksi dan reproduksinya karena mengandung unsur hara yang menjadi makanan cacing (Rahmawati, 2017). Salah satunya adalah serabut aren yang berupa serbuk ijuk dengan campuran kompos dan air. Serabut ini kaya akan unsur hara yang dibutuhkan oleh cacing dan tidak mudah berjamur sehingga cocok dijadikan sebagai media budidaya (Rahmawati, 2017).

Keberhasilan dari budidaya cacing *Lumbricus rubellus* ini tidak lepas dari beberapa faktor pendukung, yakni kelembapan, suhu dan pH media hidup cacing. Cacing *Lumbricus rubellus* hidup di tanah yang lembab dan banyak mengandung senyawa organik seperti karbohidrat, protein, lemak, vitamin dan mineral yang dibutuhkan untuk pertumbuhan. Standar media hidup cacing ini yakni suhu yang berkisar antara 15 °C hingga 25 °C, kelembapan berkisar

antara 40 % hingga 50 % dengan kelembapan optimumnya pada Rh 42 % hingga 60 %, keasaman berkisar pH 6 hingga 7,2 (Rukmana, 1999).

Namun hal ini sedikit banyak menjadi kendala dikarenakan pengontrolan untuk media budidaya harus dilakukan secara rutin. Sedangkan suhu dan kelembapan dapat mengalami kenaikan atau penurunan dengan cepat pada waktu yang tak terduga. Kelembapan tanah sangat mempengaruhi pertumbuhan dan daya reproduksi cacing *Lumbricus rubellus*. Dikatakan oleh Rusmini (2016) keterlambatan penanganan apabila terjadi kekeringan adalah matinya cacing karena kering atau media kurang air. Hal yang serupa juga dikatakan oleh Rukmana (1999) dalam bukunya yakni kelembapan media yang terlalu tinggi atau terlalu basah dapat menyebabkan cacing ini berwarna pucat dan kemudian mati. Sebaliknya bila kelembapan media terlalu kering, cacing akan segera masuk ke dalam tanah dan berhenti makan serta akhirnya akan mati.

Untuk mendukung pengontrolan kelembapan, suhu dan pH media, maka dibutuhkan suatu alat yang dapat memantau dan mengontrol ketiga faktor tersebut secara akurat dan bekerja secara otomatis. Terciptanya alat ini dapat meningkatkan angka keberhasilan dan menekan angka kematian dari cacing *Lumbricus rubellus* yang mati akibat media yang kering. Namun sebelum alat ini dibuat, harus dilakukan pembuatan rancangan, memodelkan, dan mengevaluasi pemodelan alat tersebut.

Perancangan dilakukan guna memudahkan pada proses pembuatan baik pembuatan simulasi maupun pembuatan alat. Rancangan dibuat menggunakan

software Fritzing. Pemilihan penggunaan *software* ini dikarenakan mudah pengaplikasiannya, menyediakan library yang lengkap, dan visualisasi komponen yang hampir mendekati sesungguhnya dibanding beberapa *software* lain seperti *Visio* maupun *Proteus*.

Pemodelan dilakukan untuk menganalisis perilaku suatu sistem dan memberikan kemungkinan-kemungkinan sebelum sistem tersebut diimplementasikan. Sehingga permasalahan yang bisa terjadi dapat diminimalisir. Pemodelan pada penelitian ini dibuat menggunakan *software* LabVIEW. *Software* LabVIEW dipilih dikarenakan cara pengoperasian yang mudah serta hasil pemodelan yang mendekati sistem sesungguhnya dibandingkan pemodelan menggunakan *Proteus* maupun *Matlab*.

Setelah sebuah alat telah dimodelkan, selanjutnya alat tersebut perlu dievaluasi. Evaluasi bertujuan untuk mengetahui apakah alat tersebut telah bekerja sesuai dengan yang diinginkan. Evaluasi juga digunakan untuk mengetahui tingkat keberhasilan kinerja model.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka didapatkan rumusan masalah yaitu belum tersedianya alat untuk memantau dan mengontrol kelembapan, suhu, dan pH serabut aren pada budidaya cacing *Lumbricus rubellus* serta belum adanya model sistem serta evaluasi hasil kinerja model sistem pemantauan serta kontrol kelembapan, suhu, dan pH serabut aren pada budidaya cacing *Lumbricus rubellus*.

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah penelitian, diturunkan tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Membuat rancangan sistem pemantauan serta kontrol kelembapan, suhu, dan pH serabut aren pada budidaya cacing *Lumbricus rubellus* menggunakan *software* Fritzing.
2. Membuat pemodelan sistem pemantauan serta kontrol kelembapan, suhu, dan pH serabut aren pada budidaya cacing cacing *Lumbricus rubellus* menggunakan *software* LabVIEW.
3. Mengevaluasi hasil pemodelan sistem pemantauan serta kontrol kelembapan, suhu, dan pH serabut aren pada budidaya cacing *Lumbricus rubellus* yang dibuat menggunakan *software* LabVIEW.

D. Batasan Penelitian

Berdasarkan studi pustaka tentang cacing *Lumbricus rubellus*, maka batasan penelitian yang diperoleh yaitu:

1. Kelembapan dari serabut aren berkisar antara 40 % hingga 50%.
2. Suhu dari serabut aren berkisar antara 15 °C hingga 25 °C.
3. pH dari serabut aren berkisar antara 6 hingga 7,2.
4. Input model sensor kelembapan berkisar dari 0 hingga 100 %.
5. Input model sensor suhu berkisar dari 0 °C sampai 100 °C.
6. Input model sensor pH berkisar dari 0 sampai 9.
7. Skema rancangan pada penelitian kali ini dibuat dengan *software* Fritzing.

E. Manfaat Penelitian

Jika skema rancangan pada penelitian ini berhasil dibuat, maka dapat digunakan sebagai acuan dalam pembuatan sistem pemantauan serta kontrol kelembapan, suhu, dan pH serabut aren pada budidaya cacing *Lumbricus rubellus*. Jika sistem pada penelitian ini berhasil dimodelkan dan dievaluasi, maka diharapkan dapat digunakan sebagai standar pembuatan alat sesungguhnya sehingga resiko kegagalan pada pengontrolan dalam pengujian skala lapangan semakin kecil dan diharapkan dapat memudahkan dalam pengambilan keputusan sebelum sistem tersebut dibuat.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasannya, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem pemantauan serta kontrol kelembapan, suhu, dan pH serabut aren pada budidaya cacing telah berhasil dirancang menggunakan *software* Fritzing. Rancangan pada sistem ini terdiri dari beberapa komponen yakni nodeMCU, relay, sensor YL-69, pH meter, sensor DS18B20, kran air biasa, kran air ketapang, kran air kapur, kipas atau *fan*, dan *heater*.
2. Rancangan sistem pemantauan serta kontrol kelembapan, suhu, dan pH serabut aren pada budidaya cacing sudah berhasil dimodelkan dengan menggunakan *software* LabVIEW. Model sistem ini memiliki tiga bagian penting yakni variabel masukan, sensor, dan alarm yang masing masing terletak pada *front panel* dan blok program.
3. Model sistem pemantauan serta kontrol kelembapan, suhu, dan pH serabut aren pada budidaya cacing memiliki kinerja keberhasilan sebesar 100%. Kinerja keberhasilan tersebut merupakan kinerja dari sensor kelembapan, sensor suhu, dan sensor pH.

B. Saran

Saran untuk penelitian kali ini, tahapan yang berlangsung hanya sampai pada proses pembuatan rancangan dan model sistem saja. Oleh karenanya,

perlu dilakukan penelitian lanjutan berupa pembuatan sistem sesungguhnya berdasarkan rancangan dan model yang telah dibuat pada penelitian kali ini.



DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M. Amin., Akh. Minhaji., Radjasa., M. Wardi Idris., Agus Moh. Najib., Bermawy Munthe., Sekar A. Aryani., Sutrisno., Ahmad Rifa'i., Maizer SN., Suwadi., Moch Shodik., Rinduan Zein., Agus Mulyanto. (2004). Kerangka Dasar Keilmuan & Pengembangan Kurikulum UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta. Yogyakarta: Pokja Akademik UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- Amelia, N. A., Firmawati, N. 2019. Rancang Bangun Sistem Kontrol Temperatur dan pH Tanah untuk Tanaman Bawang Merah dengan Notifikasi Ketinggian Air Ketapang melalui SMS. *Journal of Information Technology and Computer Engineering*, Vol. 03 No. 02 20 juli 2019: 60-64.
- Artanto, D. 2017. *Interface Sensor Dan Aktuator Menggunakan Proteus, Arduino, Dan LabView*. Penerbit Deepublish, Yogyakarta.
- Artanto, D. 2012. *Interaksi Arduino Dan LabView*. Penerbit Gramedia, Jakarta.
- Asniati., Hasiri, E. M., dan Suryawan, M. A. 2017. Penerapan Alat Sensor Kelembapan Tanah Dengan Mikrokontroler Atmega328 Untuk Penyiraman Tanaman Otomatis. *Seminar Nasional APTIKOM (SEMNASTIKOM)*, 3 November 2017: 309–315.
- Azwar, Z. 2016. Pemikiran Ushul Fikih Al-Ghazâlî Tentang Al-Maslahah Al-Mursalah (Studi Eksplorasi Terhadap Kitab Al-Mustashfâ Min 'Ilmi Al-Ushûl Karya Al-Ghazâlî). *FITRAH: Jurnal Kajian Ilmu-Ilmu Keislaman*, Vol. 1 No. 1 2016: 47.
- Benyo, I., Lipovszki, G., dan Kovacs, J. 2003. Advanced control: Simulation tools in LabVIEW environment. *IFAC Publications*, Vol. 36 No. 10 2003: 237-241.
- Brady, J. E. 1975. *Kimia Universitas: Asas & Struktur, Jilid Dua*. Terjemahan: Sukmariah Maun, Kamianti Anas, dan Tilda S. Sally. Penerbit Binarupa Aksa, Tangerang.
- Budiono, E. 2009. *Programmable Automation Controller (PAC) dengan LabView 7.1 Terkoneksi Mikrokontroller Dan PLC*. Penerbit Gava Media, Yogyakarta.

- Effendi, R., Syafa'ah, L., dan Pakaya, I. 2019. Rancang Bangun Alat Monitoring Suhu, Kelembapan Tanah dan PH Tanah Pada Lahan Pertanian Tanaman Padi Berbasis Android. *Artikel Ilmiah Teknik Elektro*, **Vol. 1, No. 1, Maret 2019: 40 – 45.**
- Foth, H. D. 1994. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah Edisi Keenam*. Terjemahan: Soenartono Adisoemarto. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Fritzing Community and Ministry of Science, Research and Culture in the state of Brandenburg, Germany. University of Applied Sciences, Potsdam.
- Guzmán, J. L., Hägglund, T., Åström, K. J., Dormido, S., Berenguel, M., dan Pigué, Y. 2014. Understanding PID design through interactive tools. *IFAC Proceedings Volumes*, **Vol. 47 No. 3 Agustus 2014: 12243–12248.**
- Hanafiah, K. A. 2010. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Penerbit Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Jupri, A., Muid, A., dan Muliadi. 2017. Rancang Bangun Alat Ukur Suhu, Kelembaban, dan pH pada Tanah Berbasis Mikrokontroler ATMega328P. *Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika (JEPIN)*, **Vol. 3, No. 2, 2017: 76-81.**
- Kakiay, T. J. 2004. *Pengantar Sistem Simulasi*. Penerbit Andi Offset, Yogyakarta.
- Keenan, C. W., Kleinfelter, D. C., dan Wood, J. H. 1992. *General College Chemistry, Sixth Edition*. Terjemahan: Aloysius Hadyana Pudjaatmaka. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Khera, N., Balgavhar, S., dan Shabarinath, B. B. 2011. Analysis Of PID Controller For Second Order System Using NI Labview. *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*, **Vol. 1 No. 2 Desember 2011: 22–25.**
- Laksono, H. D. 2014. *Sistem Kendali*. Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Lutfiyana, L., Hudallah, N., & Suryanto, A. 2017. Rancang Bangun Alat Ukur Suhu Tanah, Kelembaban Tanah, dan Resistansi. *Jurnal Teknik Elektro*, **Vol.9 No.2 Desember 2017:80–86.**
- Menteri Pertanian Republik Indonesia. 2014. Pedoman Budidaya Aren (Arenga Pinnata Merr) Yang Baik. **Vol. 17 2014:4-8.**

- Mercy Corps. 2005. *Design, Monitoring, And Evaluation Guidebook*.
- Merisa, A. 2019. *Monitoring Iklim Mikro Pada Miniatur Greenhouse Berbasis Radio Nrf24L01 Dan Mikrokontroler Arduino Nano*. (Tugas Akhir), Jurusan Fisika, SAINTEK, UIN SUKA, Yogyakarta.
- Mubarok, A., dan Zalizar, L. 2012. Budida Budidaya Cacing Tanah Sebagai Usaha Alternatif Tif Di Masa Krisis Ekonomi. *Jurnal Dedikasi*, **Vol.1 No.1 2012:129–135**.
- MUI. 2000. Makan dan Budidaya Cacing dan Jangkrik. 589–603. Diakses 21 Agustus 2019 [http://halalmui.org/images/stories/Fatwa/cacing dan jangkrik.pdf](http://halalmui.org/images/stories/Fatwa/cacing_dan_jangkrik.pdf).
- Mustofa, A. Z. 2015. *Proteus Profesional 8 Simulasi Rangkaian Dan Elektronika Dasar*. Modul Proteus 8 Profesional, Yogyakarta.
- National Instruments Corporation. 2003. *Introduction to LabVIEW Six-Hours Course*. North Mopac Expressway, Austin, Texas.
- Palungkun, R. dan Budiarti, A. 1992. *Cacing Tanah: Aneka Cara Budidaya, Penanganan Lepas Panen, Peluang Campuran Ransum Ternak Dan Ikan*. Penerbit Penebar Swadaya, Jakarta.
- Rahmawati, F. M. N., Suhandoyo., Ciptono. 2017. Pengaruh Kombinasi Media Serbuk Gergaji Batang Pohon Aren Dan Limbah Rumput Manila Terhadap Pertumbuhan. *Jurnal Prodi Biologi*, **Vol. 6 2017:55-64**.
- Ristono, A. 2011. *Pemodelan Sistem*. Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Riza, F. F., Setiawan, I., dan Sumardi. 2008. Perancangan Sistem Pengendali Suhu Dan Memonitoring Kelembaban Berbasis Atmega8535 Pada Plant Inkubator. **1–11**.
- Rukmana, R. 1999. *Budidaya Cacing Tanah*. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Rusmini, R., dan Kusumawati, N. 2016. Pelatihan Budidaya Cacing Tanah (*Lumbricus Rubellus*) Bagi Para Tani Desa Sumberdukun, Ngariboyo, Magetan. *Jurnal ABDI*, **Vol.1 No.2 Oktober 2016:114**.
- Sanjaya, O. 2013. *Rancang Bangun Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Internet Of Things Melalui Blynk Sebagai Penunjang Urban*

- Farming*. (Tugas Akhir), Jurusan Teknik Elektro, FTEK, Universitas Jember, Jember.
- Setiawan, D., Notosudjono, D., dan Wisniana, E. (tanpa tahun). Pada Miniatur Green House Dengan Menggunakan Mikrokontroler Atmega 328. **1–10**.
- Sridadi, B. 2009. *Pemodelan dan Simulasi Sistem: Teori Aplikasi dan Contoh Program Dalam Bahasa C*. Penerbit Informatika, Bandung.
- Sulistiawan, M. H. 2017. *Sensor Kelembaban Tanah Multi Point Nirkabel Dengan Tampilan Gafik*. (Tugas Akhir), Jurusan Teknik Elektro, SADAR, Yogyakarta.
- Syas, I. Y. 2019. *Prototipe Sistem Monitoring Serta Kendali Suhu Dan Kelembaban Ruangan Budidaya Jamur Tiram Putih Menggunakan Sensor Dht22 Dan Mikrokontroler Nodemcu*. (Tugas Akhir), Jurusan Fisika, SAINTEK, UIN SUKA, Yogyakarta.
- Syifaul, F. 2017. Perancangan Sistem Kontrol Pada Prototip Pengereng Kerupuk Berbasis IC Digital Menggunakan Software Proteus 7.0. *Journal of Control and Network Systems*, **Vol. 5 No. 2 2017: 1-13**.
- Theorin, A., dan Johnsson, C. 2014. An Interactive PID Learning Module for Educational Purposes. *IFAC Proceedings Volumes*, **Vol. 47 No. 3 Agustus 2014: 9038-9043**.
- Umayu, A. S. 2010. *Analisis Kelayakan Usaha Budidaya Cacing Tanah (*Lumbricus rubellus*) pada Magenta Farm di Desa Nanggung Bogor*. (Tugas Akhir), Sarjana Alih Jenis Manajemen, Fakultas Ekonomi dan Manajemen, IPB, Bogor.
- Undang-Undang Republik Indonesia Tentang Kesehatan. 2009. **Vol. 2 No.5 2009: 255**.
- Utomo, M., Sudarsono, Rusman, B., Sabrina, T., Lumbanraja, J., dan Wawan. 2016. *Ilmu Tanah: Dasar-Dasar dan Pengelolaan, Edisi Pertama*. Penerbit Prenamedia Group, Jakarta.
- Wahab, N. A., Gaya, M. S., Sam, Y. M., Jeppsson, U., dan Katebi, R. 2013. A LabVIEW-Based Simulator for the Activated Sludge Process. *IFAC Proceedings Volumes*, **Vol. 45 No. 2 2013: 942-947**.

Widiastuti, N. I., dan Susanto, R. 2014. Kajian Sistem Monitoring Dokumen Akreditasi Teknik Informatika Unikom.. *Majalah Ilmiah UNIKOM*, Vol.12 No.2: 203–210.



LAMPIRAN

Lampiran 1 : Proses pembuatan rancangan sistem

1. Perancangan sistem pemantauan dan kontrol kelembapan, suhu, dan pH



Gambar 1 Proses perancangan sistem menggunakan software Fritzing

Lampiran 2 : Proses pembuatan model sistem

5. Pembuatan blok program model



Gambar 2 Proses pembuatan blok program model dengan software LabVIEW

6. Pembuatan model sistem



Gambar 3 Proses pembuatan model sistem dengan software LabVIEW

Lampiran 3 : Pengujian kinerja model sistem



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Lampiran 4 : Evaluasi hasil uji kinerja model sistem

1. Evaluasi hasil pengujian model sensor kelembaban
 - a. Data hasil uji model sensor kelembaban dengan kondisi kelembaban normal berkisar antara 40-50%.

Tabel 1 Data hasil pengujian model sensor kelembaban

No.	Variabel Masukan (%)	Sensor Membaca (%)	Kran Air Biasa	Kipas	Keberhasilan
1.	0	0	ON	OFF	Berhasil
2.	5	5	ON	OFF	Berhasil
3.	10	10	ON	OFF	Berhasil
4.	15	15	ON	OFF	Berhasil
5.	20	20	ON	OFF	Berhasil
6.	25	25	ON	OFF	Berhasil
7.	30	30	ON	OFF	Berhasil
8.	35	35	ON	OFF	Berhasil
9.	40	40	OFF	OFF	Berhasil
10.	45	45	OFF	OFF	Berhasil
11.	50	50	OFF	OFF	Berhasil
12.	55	55	OFF	ON	Berhasil
13.	60	60	OFF	ON	Berhasil
14.	65	65	OFF	ON	Berhasil
15.	70	70	OFF	ON	Berhasil
16.	75	75	OFF	ON	Berhasil
17.	80	80	OFF	ON	Berhasil
18.	85	85	OFF	ON	Berhasil
19.	90	90	OFF	ON	Berhasil
20.	95	95	OFF	ON	Berhasil
21.	100	100	OFF	ON	Berhasil

- b. Hasil evaluasi uji kerja model sensor kelembaban

$$\% \text{ Keberhasilan} = \frac{\text{jumlah keberhasilan}}{\text{harapan keberhasilan}} \times 100 \%$$

$$= \frac{21}{21} \times 100 \% = 100 \%$$

2. Evaluasi Hasil pengujian model sensor suhu

- a. Data hasil uji model sensor suhu dengan kondisi suhu normal berkisar antara 15-25 °C.

Tabel 2 Data hasil pengujian model sensor suhu

No.	Variabel Masukan (°C)	Sensor Membaca (°C)	Kran Air Biasa	Heater	Keberhasilan
1.	0	0	OFF	ON	Berhasil
2.	5	5	OFF	ON	Berhasil
3.	10	10	OFF	ON	Berhasil
4.	15	15	OFF	OFF	Berhasil
5.	20	20	OFF	OFF	Berhasil
6.	25	25	OFF	OFF	Berhasil
7.	30	30	ON	OFF	Berhasil
8.	35	35	ON	OFF	Berhasil
9.	40	40	ON	OFF	Berhasil
10.	45	45	ON	OFF	Berhasil
11.	50	50	ON	OFF	Berhasil
12.	55	55	ON	OFF	Berhasil
13.	60	60	ON	OFF	Berhasil
14.	65	65	ON	OFF	Berhasil
15.	70	70	ON	OFF	Berhasil
16.	75	75	ON	OFF	Berhasil
17.	80	80	ON	OFF	Berhasil
18.	85	85	ON	OFF	Berhasil
19.	90	90	ON	OFF	Berhasil
20.	95	95	ON	OFF	Berhasil
21.	100	100	ON	OFF	Berhasil

- b. Hasil evaluasi uji kerja model sensor kelembaban

$$\% \text{ Keberhasilan} = \frac{\text{jumlah keberhasilan}}{\text{harapan keberhasilan}} \times 100 \%$$

$$= \frac{21}{21} \times 100 \% = 100 \%$$

3. Hasil pengujian model sensor pH

- a. Data hasil uji model sensor pH dengan kondisi pH normal berkisar antara 6-7,2.

Tabel 3 Data hasil pengujian model sensor pH

No.	Variabel Masukan	Sensor Membaca	Kran Air Kapur	Kran Air Ketapang	Keberhasilan
1.	0	0	ON	OFF	Berhasil
2.	0,1	0,1	ON	OFF	Berhasil
3.	0,2	0,2	ON	OFF	Berhasil
4.	0,3	0,3	ON	OFF	Berhasil
5.	0,4	0,4	ON	OFF	Berhasil
6.	0,5	0,5	ON	OFF	Berhasil
7.	0,6	0,6	ON	OFF	Berhasil
8.	0,7	0,7	ON	OFF	Berhasil
9.	0,8	0,8	ON	OFF	Berhasil
10.	0,9	0,9	ON	OFF	Berhasil
11.	1	1	ON	OFF	Berhasil
12.	1,1	1,1	ON	OFF	Berhasil
13.	1,2	1,2	ON	OFF	Berhasil
14.	1,3	1,3	ON	OFF	Berhasil
15.	1,4	1,4	ON	OFF	Berhasil
16.	1,5	1,5	ON	OFF	Berhasil
17.	1,6	1,6	ON	OFF	Berhasil
18.	1,7	1,7	ON	OFF	Berhasil
19.	1,8	1,8	ON	OFF	Berhasil
20.	1,9	1,9	ON	OFF	Berhasil
21.	2	2	ON	OFF	Berhasil
22.	2,1	2,1	ON	OFF	Berhasil
23.	2,2	2,2	ON	OFF	Berhasil
24.	2,3	2,3	ON	OFF	Berhasil
25.	2,4	2,4	ON	OFF	Berhasil
26.	2,5	2,5	ON	OFF	Berhasil
27.	2,6	2,6	ON	OFF	Berhasil
28.	2,7	2,7	ON	OFF	Berhasil
29.	2,8	2,8	ON	OFF	Berhasil
30.	2,9	2,9	ON	OFF	Berhasil
31.	3	3	ON	OFF	Berhasil

Tabel 3 Lanjutan

No.	Variabel Masukan	Sensor Membaca	Kran Air Kapur	Kran Air Ketapang	Keberhasilan
32.	3,1	3,1	ON	OFF	Berhasil
33.	3,2	3,2	ON	OFF	Berhasil
35.	3,4	3,4	ON	OFF	Berhasil
36.	3,5	3,5	ON	OFF	Berhasil
37.	3,6	3,6	ON	OFF	Berhasil
38.	3,7	3,7	ON	OFF	Berhasil
39.	3,8	3,8	ON	OFF	Berhasil
40.	3,9	3,9	ON	OFF	Berhasil
41.	4	4	ON	OFF	Berhasil
42.	4,1	4,1	ON	OFF	Berhasil
43.	4,2	4,2	ON	OFF	Berhasil
44.	4,3	4,3	ON	OFF	Berhasil
45.	4,4	4,4	ON	OFF	Berhasil
46.	4,5	4,5	ON	OFF	Berhasil
47.	4,6	4,6	ON	OFF	Berhasil
48.	4,7	4,7	ON	OFF	Berhasil
49.	4,8	4,8	ON	OFF	Berhasil
50.	4,9	4,9	ON	OFF	Berhasil
51.	5	5	ON	OFF	Berhasil
52.	5,1	5,1	ON	OFF	Berhasil
53.	5,2	5,2	ON	OFF	Berhasil
54.	5,3	5,3	ON	OFF	Berhasil
55.	5,4	5,4	ON	OFF	Berhasil
56.	5,5	5,5	ON	OFF	Berhasil
57.	5,6	5,6	ON	OFF	Berhasil
58.	5,7	5,7	ON	OFF	Berhasil
59.	5,8	5,8	ON	OFF	Berhasil
60.	5,9	5,9	ON	OFF	Berhasil
61.	6	6	OFF	OFF	Berhasil
62.	6,1	6,1	OFF	OFF	Berhasil
63.	6,2	6,2	OFF	OFF	Berhasil
64.	6,3	6,3	OFF	OFF	Berhasil
65.	6,4	6,4	OFF	OFF	Berhasil
66.	6,5	6,5	OFF	OFF	Berhasil
67.	6,6	6,6	OFF	OFF	Berhasil
68.	6,7	6,7	OFF	OFF	Berhasil
69.	6,8	6,8	OFF	OFF	Berhasil
70.	6,9	6,9	OFF	OFF	Berhasil

Tabel 3 Lanjutan

No.	Variabel Masukan	Sensor Membaca	Kran Air Kapur	Kran Air Ketapang	Keberhasilan
71.	7	7	OFF	OFF	Berhasil
72.	7,1	7,1	OFF	OFF	Berhasil
73.	7,2	7,2	OFF	OFF	Berhasil
74.	7,3	7,3	OFF	ON	Berhasil
75.	7,4	7,4	OFF	ON	Berhasil
76.	7,5	7,5	OFF	ON	Berhasil
77.	7,6	7,6	OFF	ON	Berhasil
78.	7,7	7,7	OFF	ON	Berhasil
79.	7,8	7,8	OFF	ON	Berhasil
80.	7,9	7,9	OFF	ON	Berhasil
81.	8	8	OFF	ON	Berhasil
82.	8,1	8,1	OFF	ON	Berhasil
83.	8,2	8,2	OFF	ON	Berhasil
84.	8,3	8,3	OFF	ON	Berhasil
85.	8,4	8,4	OFF	ON	Berhasil
86.	8,5	8,5	OFF	ON	Berhasil
87.	8,6	8,6	OFF	ON	Berhasil
88.	8,7	8,7	OFF	ON	Berhasil
89.	8,8	8,8	OFF	ON	Berhasil
90.	8,9	8,9	OFF	ON	Berhasil
91.	9	9	OFF	ON	Berhasil
92.	9,1	9,1	OFF	ON	Berhasil
93.	9,2	9,2	OFF	ON	Berhasil
94.	9,3	9,3	OFF	ON	Berhasil
95.	9,4	9,4	OFF	ON	Berhasil
96.	9,5	9,5	OFF	ON	Berhasil
97.	9,6	9,6	OFF	ON	Berhasil
98.	9,7	9,7	OFF	ON	Berhasil
99.	9,8	9,8	OFF	ON	Berhasil
100.	9,9	9,9	OFF	ON	Berhasil

b. Hasil evaluasi uji kerja model sensor pH

$$\begin{aligned}
 \% \text{ Keberhasilan} &= \frac{\text{jumlah keberhasilan}}{\text{harapan keberhasilan}} \times 100 \% \\
 &= \frac{100}{100} \times 100 \% = 100 \%
 \end{aligned}$$