

Implementasi Internet Of Things Pada Sistem Monitoring Dan Controlling Perkembangan Maggot Bsf

1st Fareza Arya Wardana
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

farezaaryawardana@student.telkomuni
versity.ac.id

2nd Sofia Naning Hertiana
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

sofiananing@telkomuniversity.ac.id

3rd Favian Dewanta
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

favian@telkomuniversity.ac.id

Abstrak — Pengendalian suhu dan kelembaban maggot sangat berpengaruh pada keberhasilan pembudidayaan hidup maggot, baik dalam hal perkembangan ataupun keberlangsungan hidupnya. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan perangkat berbasis *Internet of Things* (IoT) yang mampu memantau dan mengendalikan suhu dan kelembaban tanah lingkungan hidup maggot secara *real-time*. Berdasarkan hasil usulan solusi yang terpilih, perangkat *monitoring* dan *controlling* menggunakan solusi A dan mikrokontroler menggunakan solusi K. Pengujian keseluruhan sistem menunjukkan bahwa budidaya maggot yang dilengkapi dengan sistem IoT memiliki panjang 2 cm dengan berat 122 gram untuk setiap 100 maggot. Sedangkan, untuk budidaya maggot secara konvensional memiliki panjang 1,45 cm dengan berat 94 gram untuk setiap 100 maggot. Hal ini menunjukkan bahwa sistem dapat meningkatkan produktivitas perkembangan maggot karena adanya pengontrolan parameter lingkungan hidup maggot. Selain itu, sistem ini juga menguji sensor DHT22 yang memiliki akurasi 97,64% serta sensor Soil Moisture yang memiliki akurasi 96,9772%.

Kata kunci— DHT22, *Internet of Things*

I. PENDAHULUAN

Lalat tentara hitam (*Hermetia illucens*) atau *Black Soldier Fly* (BSF) adalah salah satu insekta yang mulai banyak dipelajari karakteristiknya dan kandungan nutrisinya [1]. Maggot atau Larva dari BSF yang dimanfaatkan sebagai alternatif pakan hewan ternak sebagai sumber protein, menggantikan pakan konvensional. Namun, keberhasilan dalam budidaya maggot BSF sangat bergantung pada pengendalian lingkungan, khususnya suhu dan kelembaban, yang memiliki dampak besar pada perkembangan dan keberlangsungan hidup maggot BSF. Pengendalian kondisi lingkungan hidup maggot merupakan faktor penting dalam pemeliharaan maggot BSF.

Kondisi lingkungan hidup yang ideal bagi maggot BSF yaitu dengan mempertahankan suhu antara 24-36°C dan mempertahankan tingkat kelembaban antara 60-80% [2]. Jika kondisi lingkungan tidak sesuai, maka akan mengakibatkan kematian maggot atau pertumbuhan maggot tidak akan optimal. Keterbatasan dalam alat ukur yang ada saat ini dapat mengakibatkan kesalahan dalam pengendalian suhu dan kelembaban tanah. Kesalahan dalam pengukuran ini

berpotensi mengganggu keseimbangan lingkungan hidup maggot BSF yang pada akhirnya dapat mempengaruhi hasil budidaya.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat sebuah perangkat yang dapat melakukan *monitoring* dan *controlling* suhu dan kelembaban pada lingkungan hidup maggot secara *real-time* berbasis *internet of things*. Sistem *monitoring real-time* akan memberikan informasi akurat tentang kondisi lingkungan maggot, memungkinkan pembudidaya untuk memantau suhu dan kelembaban secara terus menerus. Sistem *controlling* cerdas akan memungkinkan pembudidaya untuk mengatur dan mengendalikan suhu dan kelembaban secara otomatis.

II. KAJIAN TEORI

A. Internet of Things

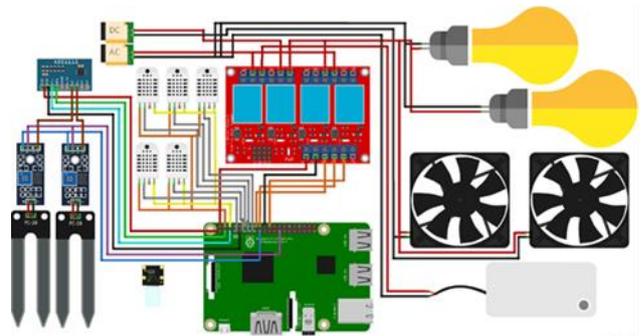
Internet of Things (IoT) adalah jaringan yang menyatukan berbagai objek yang memiliki identitas pengenalan dan alamat IP. Dengan demikian, objek-objek ini memiliki kemampuan untuk berkomunikasi dan bertukar informasi tentang kedua lingkungannya dan tentang diri mereka sendiri[sitasi3]. Internet of Things (IoT) adalah kemajuan dalam bidang keilmuan yang bertujuan untuk mengoptimalkan kehidupan melalui penggunaan peralatan pintar dan sensor cerdas yang terhubung ke jaringan internet[sitasi4].

B. DHT22

Sensor DHT22 jenis sensor yang digunakan mendeteksi suhu dan kelembaban udara dengan akurasi yang tinggi. Pada DHT22 terdapat thermistor negative temperature coefficient (NTC) untuk mendeteksi suhu dan kapasitif untuk mendeteksi kelembaban udara. Ketika suhu lingkungan berubah, maka resistansi termistor DHT22 juga berubah, sehingga pada NTC termistor, kenaikan suhu menyebabkan penurunan resistansi. DHT22 menggunakan mikrokontroler internal yang mengukur resistansi termistor dan mengonversi nilai resistansi menjadi nilai suhu. Kemudian mikrokontroler mengubah nilai suhu menjadi data digital yang dapat dibaca.

C. Soil Moisture Hygrometer

Sensor hygrometer yang digunakan mendeteksi kelembaban tanah. Pada hygrometer terdapat bagian sensor yaitu probe yang dimasukkan ke dalam tanah untuk mengukur nilai resistansi tanah. Sensor soil moisture hygrometer bekerja dengan mengukur konduktivitas listrik dalam tanah berdasarkan kadar airnya. Sensor mengubah pengukuran tersebut menjadi sinyal tegangan atau analog oleh mikrokontroler. Sensor hygrometer akan dihubungkan dengan modul ADS1115 untuk mengubah sinyal analog dari sensor ini menjadi sinyal digital.



GAMBAR 2
Design Kabel

D. Raspberry Pi 3b+

Raspberry Pi 3 Model B merupakan mikrokontroler yang bertujuan untuk membantu dalam pengembangan *Internet of Things* (IoT) pengimplementasian budidaya maggot bsf. Raspberry Pi 3 Model B memiliki spesifikasi dengan menggunakan prosesor Quad core 1.2Hz Broadcom BCM2837 64bit CPU, memiliki RAM 1GB LPDDR2 SDRAM. Serta fitur tambahan *wireless LAN* dan *Bluetooth* [5].

III. METODE

A. Rancangan Sistem

Pada gambar 1 perancangan *Capstone Design* ini memiliki perancangan kandang dengan ukuran (P×L×T) 64×43.5×22cm dan diberi atap setinggi 35cm. dilengkapi 5 buah sensor DHT22, dengan 4 buah sensor yang diletakan di setiap sudut dan 1 di tengah dengan jarak 5cm dari dasar kandang dan 25cm dari lampu dan 30 cm dari kipas agar dapat membaca suhu pada dalam kandang dengan akurat. Lalu, terdapat 2 buah sensor soil moisture hygrometer yang diletakkan di sisi kiri dan kanan kandang maggot agar dapat membaca kelembaban tanah secara merata. Selanjutnya, terdapat 2 buah lampu 25 watt yang dipasang 10cm dari sebelah kanan dan kiri pada bagian atap. Kemudian terdapat 2 buah kipas 12VDC yang dipasang 15cm dari sebelah kanan dan kiri. Dan terdapat 1 pompa air 220V yang mempunyai 2 *spray nozzle* yang terpasang menggantung 25cm dari dasar kandang dan berjarak 15cm dari kanan dan kiri yang bertujuan untuk menyemburkan air agar dapat menjaga kelembaban tanah lingkungan hidup maggot.

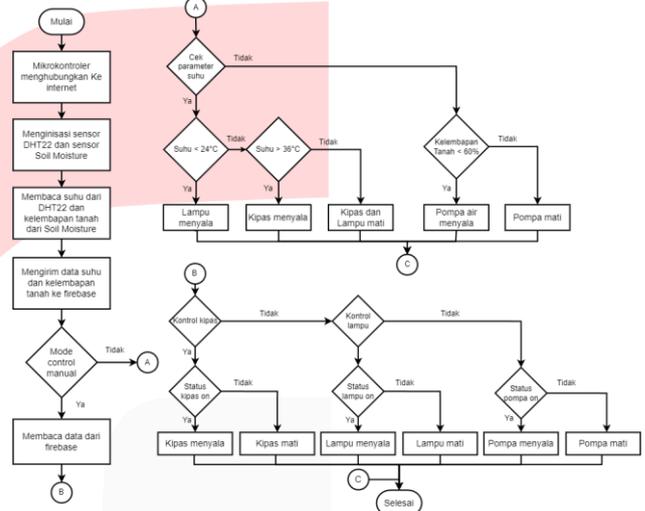


GAMBAR 1
Design Perancangan Kandang

B. Desain Kabel

Pada gambar 2 perancangan sistem untuk monitoring dan controlling perkembangan maggot BSF berbasis *Internet of Things* (IoT). Dalam rancangan sistem ini, perangkat keras dan komponen yang digunakan terdiri dari mikrokontroler raspberry pi 3, lima buah sensor DHT22, dua buah sensor soil hygrometer, relay 4 channel, dua buah kipas, dua buah lampu, pompa air dan input daya dari tegangan 12 VDC dan 220 VAC.

C. Diagram Alir Perangkat Keras



GAMBAR 3
Diagram Alir

Pada gambar 3 sistem akan bekerja untuk melakukan proses *monitoring* dan *controlling* suhu lingkungan hidup maggot. Mikrokontroler akan mencoba terhubung ke internet sehingga data dapat dikirimkan secara langsung ke *Firestore*. Untuk proses *monitoring* suhu lingkungan hidup maggot BSF, sensor DHT22 akan dimanfaatkan untuk mendeteksi nilai suhu. Adapun dalam proses *controlling* digunakan lampu dan kipas yang berfungsi sebagai aktuator untuk mengendalikan fluktuasi suhu. Lampu akan diaktifkan ketika suhu kurang dari 24°C. Sementara kipas akan diaktifkan ketika suhu melampaui 36°C. Kedua aktuator akan dimatikan ketika suhu berada di rentang idealnya, yakni antara 24°C hingga 36°C.

Untuk proses *monitoring* kelembaban tanah lingkungan hidup maggot BSF, sensor soil moisture hygrometer akan dimanfaatkan untuk mendeteksi nilai kelembaban tanah. Adapun dalam proses *controlling* digunakan pompa air yang berfungsi sebagai aktuator untuk mengendalikan fluktuasi kelembaban tanah. Pompa air akan diaktifkan dan akan menyemprotkan air ketika kelembaban tanah kurang dari 60%. Pompa akan dimatikan ketika kelembaban tanah berada di rentang idealnya, yakni antara 60% hingga 80%.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Melalui implementasi teknologi *Internet of Things* (IoT), proses *monitoring* lingkungan hidup seperti suhu dan kelembaban dapat dilakukan secara *real-time*, sehingga

memberikan data yang akurat dan mendetail. Selain itu, sistem memungkinkan *controlling* secara otomatis maupun manual. Hal tersebut dikarenakan dari sistem yang dibuat memiliki dua fitur tersebut.

Pengujian perangkat keras bertujuan untuk memastikan bahwa semua komponen fisik yang digunakan dalam sistem bekerja dengan baik dan sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan. Komponen-komponen yang diuji meliputi sensor suhu dan kelembaban, aktuator seperti pompa air, kipas, dan lampu, serta mikrokontroler yang mengendalikan semua perangkat ini. Pengujian ini mencakup pengujian kalibrasi sensor dan pengujian aktuator.

A. Pengujian Sensor

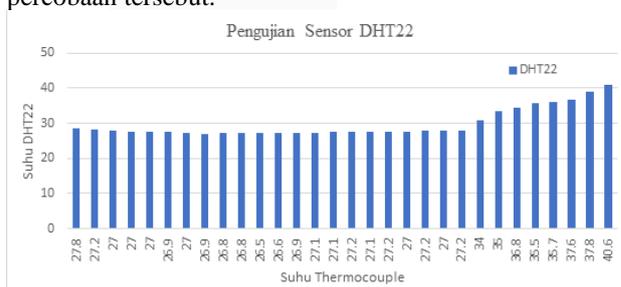
Pengujian sensor untuk menentukan tingkat eror dengan membandingkan hasilnya dengan alat ukur lain. Eror adalah perbedaan antara nilai sebenarnya alat ukur dan hasil pengukuran sensor. Nilai eror adalah perbedaan antara nilai sensor dan alat ukur, dan persentase eror adalah hasil dari nilai eror dibagi nilai sensor dan dikalikan 100 persen. Akurasi didefinisikan sebagai seberapa dekat nilai yang dihasilkan dari pengukuran dengan nilai sebenarnya. Untuk mengetahui tingkat akurasinya, hasil rata-rata persentase eror dikurangi dari seratus persen.

TABEL 1
Data Pengujian Dht22

No	DHT22	Thermocouple	Error	%Error
1	28,4	27,8	0,6	0,2112
2	28,1	27,2	0,9	3,2028
3	27,8	27	0,8	2,8776
4	27,6	27	0,6	2,1739
5	27,5	27	0,5	1,8181
6	27,5	26,9	0,6	2,1818
7	27,4	27	0,4	1,4598
8	26,9	26,9	0	0
9	27,3	26,8	0,5	1,8315
10	27,3	26,8	0,5	1,8315
11	27,3	26,5	0,8	2,9304
12	27,2	26,6	0,6	2,2058
13	27,2	26,9	0,3	1,1029
14	27,4	27,1	0,3	1,0938
15	27,5	27,1	0,4	1,4545
16	27,6	27,2	0,4	1,4492
17	27,6	27,1	0,5	1,8115
18	27,7	27,2	0,5	1,805
19	27,7	27	0,7	2,527
20	27,8	27,2	0,6	2,1582
21	27,8	27	0,8	2,8776

22	27,9	27,2	0,7	2,5089
23	30,9	34	3,1	10,0323
24	33,3	35	1,7	5,1051
25	34,5	36,8	2,3	6,6666
26	35,7	35,5	0,2	0,5602
27	36	35,7	0,3	0,8333
28	36,6	37,6	1	2,7322
29	38,9	37,8	1,1	2,8277
30	40,8	40,6	0,2	0,4901
Rata-rata			0,73	2,3586

Pada tabel 1 merupakan hasil pengujian sensor DHT22 dilakukan sebanyak 30 kali percobaan, dimana dalam 1 kali percobaan terdapat 10 sampel suhu. Berdasarkan tabel data pada Lampiran C, hasil perbandingan sensor DHT22 dengan thermocouple didapatkan eror sebesar 0,73°C, %eror sebesar 2,3586%, dan memiliki tingkat akurasi 97,64%. Mengacu pada verifikasi spesifikasi sensor di bab 2, yang berarti sensor bekerja kurang maksimal dalam melakukan pengukuran suhu ruangan. Hal ini disebabkan karena kurang meratanya suhu yang telah dimanipulasi oleh hair dryer dan es batu untuk dideteksi oleh kelima sensor. Karena terdapat perbedaan hasil pengukuran di kelima sensor DHT22, sehingga mempengaruhi nilai rata-rata dalam setiap 1 kali percobaan tersebut.



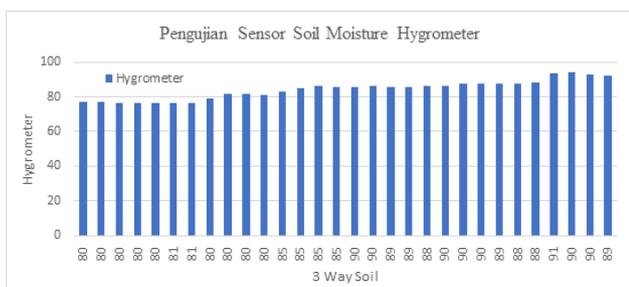
GAMBAR 4
Grafik Perbandingan Sensor Dht22

TABEL 2
DATA PENGUJIAN SENSOR HYGROMETER

No.	Soil Moisture Hygrometer	3-way soil	Error	%Error
1	77,29	80	2,71	3,5062
2	76,91	80	3,09	4,0176
3	76,65	80	3,35	4,3705
4	76,47	80	3,53	4,6161
5	76,37	80	3,63	4,7531
6	76,33	81	4,67	6,1181
7	76,4	81	4,6	6,0209
8	78,86	80	1,14	1,4455
9	81,73	80	1,73	2,1167

10	81,36	80	1,36	1,6715
11	81,27	80	1,27	1,5626
12	82,62	85	2,38	2,8806
13	85,15	85	0,15	0,1761
14	86,14	85	1,14	1,3234
15	85,24	85	0,24	0,2815
16	85,32	90	4,68	5,4852
17	85,91	90	4,09	4,7607
18	85,82	89	3,18	3,7054
19	85,86	89	3,14	3,6571
20	86	88	2	2,3255
21	86,17	90	3,83	4,4447
22	87,42	90	2,58	2,9512
23	87,51	90	2,49	2,8453
24	87,65	89	1,35	1,5402
25	87,78	88	0,22	0,2506
26	87,94	88	0,06	0,0682
27	93,41	91	2,41	2,5800
28	94,14	90	4,14	4,3977
29	92,86	90	2,86	3,0799
30	92,45	89	3,45	3,7317
Rata-rata			2,515	3,0228

Pada gambar 5 merupakan hasil pengujian sensor soil moisture hygrometer dilakukan sebanyak 30 kali percobaan, dimana dalam 1 kali percobaan terdapat 10 sampel kelembaban. Berdasarkan tabel data pada Lampiran D, hasil perbandingan sensor soil moisture hygrometer dengan 3 way soil meter didapatkan eror sebesar 2,515, %error sebesar 3,0228%, dan memiliki tingkat akurasi 96,9772%. Mengacu pada verifikasi spesifikasi sensor di bab 2 yang berarti sensor bekerja dengan kurang maksimal dalam melakukan pengukuran kelembaban tanah. Hal ini disebabkan karena kurang meratanya kelembaban tanah yang telah dimanipulasi oleh air untuk dideteksi oleh 2 buah sensor dan 3way soil.



GAMBAR 5
Hasil Pengujian Sensor Hygrometer

B. Tabel

TABEL 1
PENGUJIAN AKTUATOR

STATUS	LAMPU		KIPAS		POMPA		
	$X < 24^{\circ}$	$X \geq 24^{\circ}$	$X > 36^{\circ}$	$X \leq 36^{\circ}$	$Y > 60\%$	$60\% < Y < 80\%$	$Y < 80\%$
NYALA	✓		✓		✓		
MATI		✓		✓		✓	✓
KETERANGAN	SESUAI		SESUAI		SESUAI		

Dari tabel diatas, X menggambarkan nilai suhu dan Y menggambarkan nilai kelembaban tanah. Pengujian aktuator dilakukan ketika kondisi suhu berada pada $\pm 24^{\circ}\text{C}$, saat ingin melakukan pengujian lampu, digunakan batu es untuk menurunkan suhu di sekitar sensor dan lampu dapat menyala otomatis ketika suhu di bawah 24°C dan mati saat suhu berada di 24°C atau lebih. Ketika berada pada kondisi suhu udara stabil di $\pm 24^{\circ}\text{C}$, lampu dapat menaikkan suhu menjadi $\pm 26^{\circ}\text{C}$ dalam waktu 10 menit. saat ingin melakukan pengujian kipas, digunakan korek api untuk menaikkan suhu di sekitar sensor dan kipas dapat menyala otomatis ketika suhu $< 36^{\circ}\text{C}$ dan mati saat suhu $> 36^{\circ}\text{C}$. dalam pengujian pompa, digunakan kondisi kelembaban sebesar 0% dan pompa air dapat menyala otomatis, ketika sensor kelembaban tanah telah mendeteksi sampai 60%, maka pompa air dapat mati otomatis. Dan ketika melakukan pengujian sistem secara manual, aktuator dalam menyala dan mati sesuai keinginan penggunaannya. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pengujian aktuator dapat nyala dan mati sesuai dengan parameter suhu dan kelembaban tanah yang telah di tentukan.

V. KESIMPULAN

Pengujian yang dilakukan selama 15 hari ini dapat diketahui hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini bekerja dengan baik. Sensor DHT22 dan Soil Moisture Hygrometer dapat mengukur suhu dan kelembaban tanah dengan tingkat akurasi yang cukup tinggi. Sensor dapat mengukur suhu sesuai dengan rentang yang telah ditentukan dan memiliki tingkat akurasi 97,64%. Sensor dapat mengukur kelembaban tanah sesuai dengan rentang yang telah ditentukan dan memiliki tingkat akurasi 96,97%. Aktuator lampu, kipas, dan pompa dapat menyala dan mati secara otomatis maupun manual sesuai dengan program yang telah dibuat. Dari fase telur hingga menjadi pupa. Disaat pengerjaan masuk dipertengahan dari total hari pengujian dapat disimpulkan bahwa pertumbuhan maggot bsf menggunakan IoT tumbuh kembangnya lebih maksimal dibanding konvensional. Perihal kekurangan dalam penelitian yang kami buat adalah dikarenakan kendala salah satu aktuator yaitu Soil Moisture Hygrometer terputus, yang mengakibatkan air di Box IoT terus mengalir selama 2 jam lebih hal tersebut berakibat pada siklus hidup maggot terganggu.

REFERENSI

[1] D. G. A. B. Ooninx, S. Van Broekhoven, A. Van Huis, and J. J. A. Van Loon, "Feed conversion, survival and development, and composition of four insect species on diets composed of food by-products," *PLoS One*, vol. 10, no. 12, Dec. 2015, doi: 10.1371/journal.pone.0144601.

[2] S. A. Yuwono and D. P. Mentari, *Penggunaan Larva (Maggot) Black Soldier Fly (BSF) Dalam Pengolahan Limbah Organik*, vol. 1. Bogor: SEAMEO BIOTROP, 2018.

[3] Farhan Adani and Salma Salsabil, "Internet Of Things : Sejarah Teknologi dan Penerapannya", vol .14, no.2 Dec. 2019

[4] Apri Junaidi, *Internet Of Things, Sejarah, Teknologi dan Penerapannya : Review*", Volume I, No 3, 10 Agustus 2015.

[5] E. Rohadi *et al.*, "Sistem *Monitoring* Budidaya Ikan Lele Berbasis Internet Of Things Menggunakan Raspberry Pi," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIIK)*, vol. 5, no. 6, pp. 745–750, 2018.

