

SISTEM MONITORING SUHU DAN KELEMBAPAN *INCUBATOR* LABI-LABI BERBASIS *IOT*

Andri Susanto¹ Rafie Fazri Sabah²

¹Prodi Teknik Elektro, ²Universitas Muhammadiyah Tangerang, Jl. Perintis Kemerdekaan I No. 33
Cikokol 15118 Tangerang Banten, +62 21 5537198
e-mail: info@umt.ac.id

Abstract

Labi-labi or softshell turtles (Testudines; Trionychidae) is a group of freshwater turtles. Fisheries statistics have recorded freshwater turtles as one of the fishery commodities since the 1990s. In maintaining the labi population, cultivation is needed, a little bit of cultivation due to the small number of hatching manually, to facilitate cultivation, monitoring and monitoring data from time to time nominal value of the temperature and humidity of the hatchery incubator, an IoT-based turtle incubator temperature and humidity monitoring tool was made. This tool consists of ESP8266, MIST MAKER, LCD, RELAY, Fan, Power Supply, Smartphone, and 3 sensors, namely DHT11 sensor, SOIL MOISTURE sensor, DS18B20 sensor as a zone reading area from the sensor and then will be connected to the Blynk application. 3 sensors, will send input humidity and temperature data to ESP8266, from ESP8266 then the data will be processed and sent and displayed to the Blynk application via the internet network. From this tool, the largest error value is 0.6, and the largest standard deviation is 0.085, so that the data error rate or tolerance of 0.5494% is obtained.

Keyword : Temperature and humidity, ESP8266, Soil Moisture, Blynk

Abstrak

Labi-labi atau softshell turtle (Testudines; Trionychidae) merupakan kelompok kura-kura air tawar. Statistik perikanan telah mencatat kura-kura air tawar sebagai salah satu komoditas perikanan sejak tahun 1990-an. Dalam menjaga populasi labi-labi maka diperlukan pembudidayaan, sedikinya pembudyaan dikarenakan kecilnya angka penetasan secara manual, untuk mepermudah pembudiyaaan memonitoring dan monitoring data waktu ke waktu nominal nilai dari suhu dan kelembapan incubator penetasan tersebut maka dibuatlah alat monitoring suhu dan kelembapan incubator labi-labi berbasis IoT. Alat ini terdiri dari ESP8266, MIST MAKER, LCD, RELAY, Kipas Angin, Power Supply, Smartphone, dan 3 buah sensor yaitu sensor DHT11, sensor SOIL MOISTURE, sensor DS18B20 sebagai zona area pembacaan dari sensor dan kemudian akan terhubung dengan aplikasi Blynk. 3 buah sensor, akan mengirim input data kelembapan dan suhu ke ESP8266, dari ESP8266 kemudian data tersebut akan diproses dan dikirim serta ditampilkan ke aplikasi Blynk melalui jaringan internet. Dari alat tersebut diperoleh nilai error terbesar 0.6, dan standar deviasi terbesar 0.085, sehingga diperoleh tingkat kesalahan data atau toleransi sebesar 0,5494 %.

Kata Kunci : Suhu dan kelembapan, ESP8266, Soil Moisture, Blynk

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Labi labi merupakan jenis kura-kura air tawar dari famili *Trionychidae*,

Pemanfaatan labi labi di Indonesia sudah berlangsung lama. *Statistik* perikanan telah mencatat kura-kura air tawar sebagai salah satu *komoditas* perikanan sejak tahun 1990-an. Pemanenan labi labi yang cukup

tinggi dan sedikinya yang membudidayakan membuat populasi *spesies* tersebut di alam dalam kondisi terancam. (Oktaviani et al., 2017).

Kecilnya angka penetasan labi labi secara manual menjadi alasan sedikinya pembudidaya labi labi. Dalam proses penetasan telur membutuhkan monitoring suhu dan kelembapan tanah yang rutin untuk mendapatkan hasil produksi telur yang baik. Jika suhu dan kelembapan tanah tidak ditingkatkan atau di kurangkan sesuai dengan kebutuhan telur maka akan berangsur-angsur menurunnya keberhasilan dalam proses penetasan. Jika tidak segera mendapat penanganan maka telur akan kedinginan/kepanasan sehingga telur akan gagal. Hal seperti ini sangat menyulitkan para pembudidaya apabila mereka sedang bepergian jauh dan tidak dapat memantau suhu telur.

Seiring dengan perkembangan teknologi yang semakin pesat salah satunya dalam komponen elektronika yang diaplikasikan untuk membantu masyarakat dalam memudahkan pekerjaan mereka sehari - hari dengan memanfaatkan teknologi *Internet of Things (IoT)* yang dapat diterapkan di berbagai bidang. (Uno, 2022).

Dari penjelasan tersebut penulis terdorong untuk membuat alat yang berjudul **Monitoring Suhu Dan Kelembapan Incubator Penetasan Labi-Labi Berbasis (IoT)**. Alat ini terdiri dari Node MCU 8266, Mist Maker, LCD, Relay, Kipas, Lampu, dan 3 buah sensor yaitu sensor DHT11, sensor Soil Moisture, sensor DS18B20 sebagai *zona* area pembacaan dari sensor dan kemudian akan terhubung dengan *aplikasi* Blynk. 3 buah sensor, akan mengirim *input* data kelembapan dan suhu ke NODE MCU 8266, dari NODE MCU 8266 kemudian

data tersebut akan diproses dan dikirim serta ditampilkan ke *aplikasi* Blynk melalui jaringan internet. Selain itu data tersebut dapat ditampilkan melalui LCD dan ketika suhu dan kelembapan melebihi batas yang di tentukan maka mis *maker* kipas angin dan lampu akan berkerja.

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Node MCU 8266

NodeMCU adalah sebuah platform *IoT* yang bersifat opensource. Terdiri dari perangkat keras berupa System On Chip ESP8266 dari ESP8266 buatan *Esperessif System*. NodeMCU bisa dianalogikakan sebagai board arduino yang terkoneksi dengan ESP8266. NodeMCU telah me-package ESP8266 ke dalam sebuah board yang sudah terintegrasi dengan berbagai feature selayaknya mikrokontroler dan kapasitas ases terhadap wifi dan juga chip komunikasi yang berupa *USB to serial*

2.2. Liquid Crystal Display (LCD)

Penampil data Liquid crystal display (LCD) 20x4 merupakan komponen elektronika, mempunyai fungsi sebagai penampil karakter, angka, huruh bahkan grafik. CMOS logic adalah salah satu teknologi yang digunakan dalam membuat LCD, di mana teknologi ini memantulkan cahaya yang ada pada sekelilingnya dan tidak menghasilkan cahaya (back-lit).

2.3. Relay

Relay ialah perangkat elektronik serba guna dengan fungsi sebagai pemutus sumber tegangan apabila ada konsleting atau kebakaran maupun ada kerusakan pada piranti elektronik sehingga piranti elektronik tersebut tidak rusak secara langsung. *Relay* adalah sebuah komponen atau perangkat saklar menjalankannya memakai listrik. *Relay* terdiri dari dua

bagian utama yaitu *coil* dan kontak saklar atau mekanikal.

2.4. Mist Maker

Mist maker *humidifier* atau alat penghasil kabut merupakan sebuah alat yang dapat mengubah air biasa menjadi suatu awan kabut seperti dinginya sebuah es yang biasa terlihat pada sebuah bangkai es, dengan proses ultrasonic atomization, air diubah menjadi sebuah kabut. menciptakan gelombang berdiri. Ketika cairan keluar dari permukaan *atomisasi* cakram, itu dipecah menjadi kabut halus dari tetesan berukuran mikron seragam,

2.5. Kipas DC

Kipas adalah peralatan yang menyebabkan aliran suatu fluida gas dengan cara menciptakan sebuah beda tekan melalui pertukaran momentum dari bilah fan ke partikel-partikel fluida gas, fan semakin bervariasi baik dari segi ukuran, penempatan posisi, serta fungsinya. Fungsi yang umum digunakan sebagai pendingin suatu ruangan, ventilasi (exhaust fan), pengering (biasanya menggunakan komponen penghasil panas).

2.6. Lampu LED

Lampu LED adalah komponen elektronika yang dapat memancarkan cahaya monokromatik ketika diberikan tegangan maju. LED merupakan keluarga Dioda yang terbuat dari bahan semikonduktor. Warna-warna Cahaya yang dipancarkan oleh LED tergantung pada jenis bahan semikonduktor yang dipergunakannya. Cara kerja LED hanya akan memancarkan cahaya apabila dialiri tegangan maju (bias *forward*) dari *Anoda* menuju ke *Katoda*.

2.7. Sensor DS18B20

Sensor DS18B20 waterproof merupakan sensor pengukur temperatur atau suhu yang dapat dihubungkan dengan mikrokontroler. Sensor ini memiliki keluaran digital sehingga tidak membutuhkan rangkaian ADC, tingkat keakurasian serta kecepatan dalam mengukur suhu memiliki kestabilan yang lebih baik dari sensor suhu lainnya.

2.8. Sensor DHT11

Sensor DHT11 adalah module sensor yang berfungsi untuk mensensing objek suhu dan kelembaban yang memiliki output tegangan analog yang dapat diolah lebih lanjut menggunakan mikrokontroler. Module sensor ini tergolong kedalam elemen resistif seperti perangkat pengukur suhu seperti contohnya yaitu NTC.

2.9. Sensor Soil Moisture

Soil Moisture Probe adalah suatu alat yang terbuat dari materi logam dengan bahan tertentu. *Moisture Probe* yang terbuat dari logam ini digunakan sebagai sensor untuk pengukuran kadar air di dalam tanah. Moisture probe tersebut berperan seperti sebuah kapasitor dengan tanah sebagai dielektriknya. Selain itu Moisture probe juga berfungsi sebagai capacitance probe. Prinsip kerja penggunaan sensor ini untuk pengukuran kelembaban tanah adalah moisture probe dimasukkan dalam tanah yang akan diukur kelembabannya dan dihubungkan dengan generator sinyal.

2.10. Aplikasi BLYNK

Blynk merupakan platform aplikasi ios dan android yang dapat digunakan untuk mengontrol mikrokontroler WEMOS D1 R2, Arduino, ESP8266, ESP32 maupun sejenisnya melalui jaringan internet. Design dari blynk memungkinkan pengguna untuk dapat

monitoring device secara remote, menampilkan data dari sensor tertentu, melakukan penyimpanan data, serta memvisualisasikan data tertentu. Blynk terintegrasi dengan kode program yang terdapat pada mikrokontroller .

METODE PENELITIAN

3.1. Tahapan Penelitian

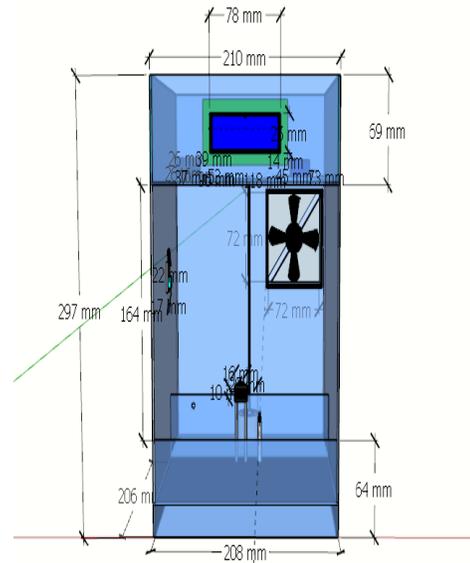
Tahapan penelitian adalah suatu bentuk cara berpikir yang dapat digunakan sebagai pendekatan dalam memecahkan suatu masalah. Biasanya pada suatu penelitian menggunakan pendekatan ilmiah dan memperlihatkan hubungan antar variable dalam proses analisisnya

3.2. Studi Litelature

Pada tahap ini dilakukan studi mengenai jurnal – jurnal dan beberapa referensi terkait yang dapat dijadikan sebagai dasar teori untuk penulisan skripsi ini, seperti Node MCU 8266, Mist Maker, LCD, Relay, power supply, Smartphone, dan 3 buah sensor yaitu sensor DHT11, sensor Soil Moisture, sensor DS18B20 penggunaan untuk memonitoring dan monitoring data waktu ke waktu nominal nilai dari suhu dan kelembapan telur.

3.3. Perancangan Perangkat Keras (Hardware)

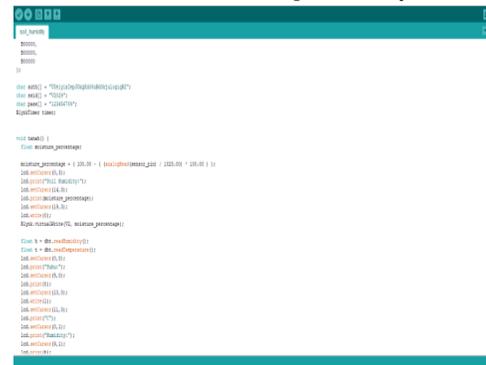
Pada tahap ini akan dirancang suatu perangkat keras yang digunakan pada skripsi ini. Perangkat keras ini terdiri dari Node MCU 8266, Mist Maker, LCD, Relay, power supply, Smartphone, dan 3 buah sensor yaitu sensor DHT11, sensor Soil Moisture, sensor DS18B20 sebagai alat pembacaan dari sensor.



Gambar 3. 1 Desain Hardware

3.4. Perancangan Prangkat lunak (Software)

Pada tahap ini akan dibuat program menggunakan Arduino IDE yang nantinya akan digunakan untuk memonitoring serta mengolah *input* data suhu dan kelembapan ke Node MCU 8266 dan *aplikasi* Blynk



Gambar 3. 2 Desain Software

3.5. Alat dan Bahan

3.5.1. Alat

Dalam melakukan suatu proses pembuatan sebuah alat “monitoring suhu dan kelembapan incubator penetasan

labi-labi berbasis IoT” menggunakan beberapa peralatan, peralatan yang digunakan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3. 1 Daftar Alat Yang Digunakan

No	Deskripsi Alat	Jumlah
1	Multimeter	1 Pcs
2	Solder listrik	1 Pcs
3	Gerinda	1 Pcs
4	Penggaris besi	1 Pcs
5	Laptop	1 Pcs
6	Smartphone	1 Pcs
7	Bor	1 Pcs
9	Obeng	1 Pcs
10	Tang Kombinasi	1 Pcs

3.5.2. Bahan

Dalam proses pembuatan alat tersebut memerlukan beberapa bahan utama, bahan-bahan yang akan digunakan dalam proses pembuatan alat tersebut dapat dilihat pada tabel berikut:

No	Deskripsi Bahan	Jumlah
1	ESP 8266	1 Pcs
2	DHT22	1 Pcs
3	Relay	1 Pcs
4	Soil moisture	1 Pcs
5	Kabel jumper	30 Pcs
6	Lampu LED	1 Pcs
7	LCD	1 Pcs
8	Resistor	2 Pcs
9	Timah Solder	1 Roll
10	DS18B20	1 Pcs
11	Akrilik A4	7 Lembar
12	Lem Korea	1 Pcs
13	PCB Bolong	1 Pcs
14	Baut dan Mur	12 Pasang
15	Terminal kabel	1 Pcs
16	Pembungkus kabel spiral	1 Meter
17	Lem Kaca	1 Pcs
18	Lem Besi	1 Pcs

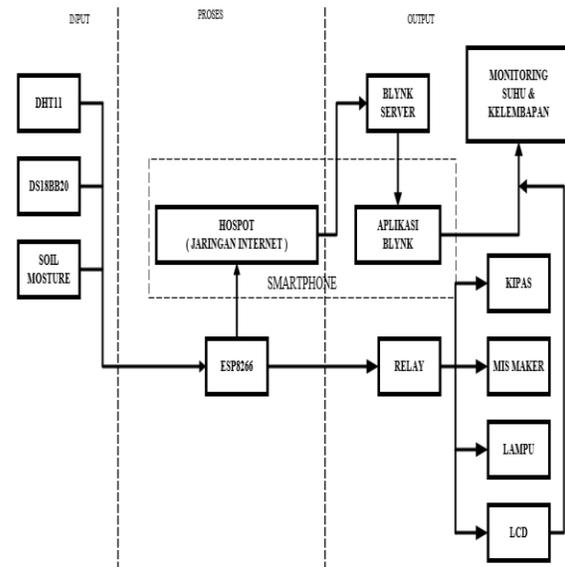
19	Kipas	1 Pcs
20	Mist Maker	1 Pcs

Tabel 3. 2 Daftar Bahan Yang Digunakan

3.6. Pembuatan Blok diagram dan Flowchart

3.6.1. Blok diagram

Alat akan Berkerja dari hasil input data sensor DHT11, DS18B20, dan Soil Moisture akan dikirim ke Esp8266 lalu diproses dan akan menghasilkan sebuah nilai data yang akan tampilkan di LCD dan aplikasi Blynk lalu melakukan konsep logika berdasarkan Suhu dan Kelembapan pada Kipas dan *Mist Maker*.

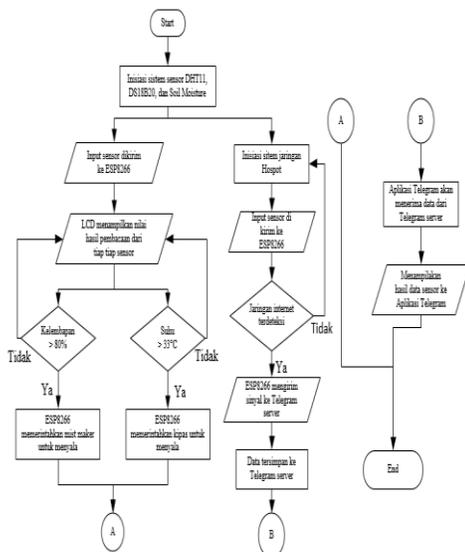


Gambar 3. 3 Blok Diagram

3.6.2. Flowchart

Cara Kerja sensor akan mengirimkan data input sinyal suhu & kelembapan ke ESP8622 yang sudah terhubung dengan jaringan internet melalui *hotspot smartphone*, data tersebut kemudian akan diterima oleh *blynk server*, *blynk server* akan memproses data yang akan diterima oleh

aplikasi blynk, dari *aplikasi* blynk tersebut user dapat memvisualisasikan data yang diperoleh dan ditampilkan sedemikian rupa sehingga user dapat dengan mudah menerima informasi yang berupa monitoring suhu & kelembapan. Sensor DHT11, DS18B20, dan *soil moisture* akan mengirim data input sinyal ke ESP8266 untuk di proses dan di tampilkan ke LCD. Jika nominal suhu tanah lebih dari 33°C maka Kipas akan berkerja apabila nominsal suhu tanah kurang dari 25°C maka Kipas akan mati, dan jika nominal kelembapan kurang dari 80% maka Mist Maker akan menyala dan apabila nominal kelembapan melebihi 87% maka Mist Maker akan mati.



Gambar 3. 4 Flowchart

3.7. Pengujian Sistem

Pada tahap ini akan dilakukan beberapa pengujian terhadap sensor DHT11, Soil Moisture, DS18B20, dan kalibrasi terhadap sensor sebagai *zona* pembacaan dari sensor yang terhubung ke NODE MCU 8266 serta kemudian akan ditampilkan dengan *aplikasi* Blynk.

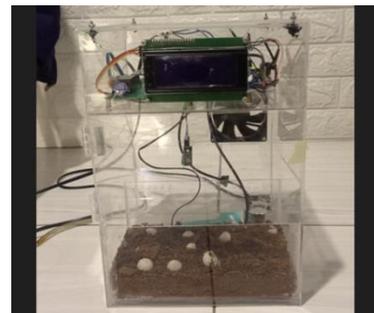
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil

Berikut ini adalah tampilan bagian-bagian beberapa sisi dari alat incubator labi-labi berbasis IoT yang telah dibuat. Tampilan fisik tersebut dapat dilihat pada gambar 4.1 dan 4.2



Gambar 4. 1 Alat tampak atas



Gambar 4. 2 Alat tampak depan



Gambar 4. 3 Aplikasi Blynk

Pada gambar 4.3 dapat dilihat tampilan widget pada aplikasi blynk, tampilan tersebut terdiri dari widget suhu ruangan, widget kelembapan ruangan, widget suhu tanah, widget kelembapan tanah, *push bottom* kipas, *push bottom* kipas, dan *push bottom* lampu.

4.1.1. Pengujian Sensor

Menit	Termohyrometer		DHT11		Selisih Nilai	
	S (°C)	K (%)	S (°C)	K (%)	S (°C)	K (%)
1	30.2	70	30.4	72	0.2	2
2	30.6	69	31	72	0.4	3
3	31.3	70	31.3	71	0	-1
4	29.9	71	30.1	73	0.2	2
5	30.5	69	30.8	71	0.3	-2
Me					0.22	0.8
SD					0.148324	2.167948

Tabel 4. 1 Tabel Pengujian DHT11

Menit	Soil Analyzer Tester		DS18B20	Soil Moisture	Selisih Nilai
	S (°C)	K (%)	S (°C)	K (%)	S (°C)
1	30	DRY	30.2	48.67	0.2

2	30	DRY	30.6	51.08	0.6
3	31	DRY	31.33	50.54	0.33
4	30	DRY	30.54	46.68	0.54
5	31	DRY +	30.86	42.89	0.14
Me					0.362
SD					0.203027

Tabel 4. 2 Tabel pengujian DS18B20 DAN Soil Moisture

S : Suhu (°C)
 K : Kelembapan (%)
 Me : Nilai rata-rata dari selisih nilai (nilai error)
 SD : Nilai standar deviasi dari selisih nilai (nilai error)

Nominal dari nilai rata-rata dapat berfungsi sebagai petunjuk untuk mengetahui nilai gambaran umum dari suatu sampel percobaan.

Rumus nilai rata-rata:

$$X = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n}{n}$$

X : Rata-rata
 X₁ : Data ke 1
 X_n : Data ke-n
 n : Banyak data

Nilai error merupakan nilai selisih antara nilai percobaan / uji dengan nilai standar.

Rumus Error:

$$\text{Nilai error} = \text{Nilai uji} - \text{Nilai standar}$$

Nilai standar deviasi berfungsi sebagai nilai yang dapat menentukan persebaran nilai pada suatu sampel percobaan dan melihat seberapa jarak antara nilai-nilai tersebut dengan nilai rata-rata.

Rumus Standar deviasi:

$$SD = \sqrt{\sum \frac{(X - X_i)^2}{n}}$$

SD : Standar deviasi
X : Rata-rata
Xi : Data ke-i
n : Banyak data

$$\% \text{ error} = \frac{72.8 - 72.4}{72.8} \times 100\%$$

$$\% \text{ error} = 0,5494 \%$$

4.1.2. Pengujian Fungsi Alat

Tabel 4. 3 Pengujian Fungsi Alat

Pembacaan Pada LCD				Responden					
DHT11		DS18B20		Soil Moisture		Kipas	Mismaker	Lampu	Keterangan
S	K	S	K	K	K				
(°C)	(%)	(°C)	(%)	(°C)	(%)				
31.3	74	30.75	46.63	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	Hasil Baik
31.6	72	30.9	43.95	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	Hasil Baik
31.6	71	30.6	44.2	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	Hasil Baik
30.2	75	30.1	49.5	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	Hasil Baik
31.1	76	30.5	53.4	OFF	ON	ON	OFF	OFF	Hasil Baik
31.3	73	30.6	54.23	ON	OFF	ON	OFF	OFF	Hasil Baik
29.8	74	30.5	60.66	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	Hasil Baik
29.8	73	30	50.4	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	Hasil Baik
30	78	29.3	50.9	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	Hasil Baik
28.9	78	29.1	54.79	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	Hasil Baik

4.2. Pembahasan

Pembahasan mengenai hasil dari pengujian setelah dilakukannya proses kalibrasi alat berdasarkan pembacaan nilai error dan uji fungsi alat.. Untuk sensor 1 (ruangan) terdapat perbedaan atau nilai *error* suhu 0.16 sebesar dan *temperature* sebesar 0.1. Untuk sensor 2 (tanah) terdapat perbedaan atau nilai *error* suhu sebesar 0.1. Untuk sensor 3 (tanah) terdapat perbedaan atau nilai *error* kelembapan 2 sebesar . Untuk dapat menentukan tingkat kesalahan atau toleransi dari nilai alat ukur yaitu dapat dengan mengambil satu titik sampel nilai *error* terbesar serta dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\% \text{ error} = \frac{\text{accepted value} - \text{experimental value}}{\text{accepted value}} \times 100\%$$

Sumber: (Puspasari et al., 2020)

Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa tingkat nilai error dari penunjukkan terhadap alat monitoring suhu dan kelembapan incubator penetasan labi-labi berbasis IoT adalah sangat baik dan tidak menunjukkan nilai error pada alat ukur yang berlebihan.

Untuk standar deviasi penunjukan pada sensor 1 terdapat nilai standar deviasi suhu sebesar 0.148 dan kelembapan sebesar 0.167. Untuk standar deviasi penunjukan pada sensor 2 terdapat nilai standar deviasi suhu sebesar 0.230. Untuk standar deviasi penunjukan pada sensor 3 terdapat nilai standar deviasi kelembapan sebesar 0.450. Berdasarkan titik sampel standar deviasi terbesar dapat dilihat yaitu sebesar 0.085.

Untuk hasil pengujian fungsi dari perbandingan sistem pembacaan sensor pada tampilan antara LCD dengan aplikasi BLYNK. Nilai error terbesar dari pembacaan tiap-tiap sensor yaitu sebesar 0.4 untuk kelembapan ruangan, 0,3 untuk suhu, 1.6 untuk kelembapan tanah, dan 0.6.

Untuk hasil pengujian fungsi alat dari Kipas, Mismaker, dan Lampu menunjukkan kesesuaian serta memiliki fungsi yang baik dalam pengoperasiannya. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa tingkat kesesuaian dari fungsi pengoperasian alat serta penunjukkan terhadap alat monitoring suhu dan kelembapan incubator penetasan labi-labi berbasis IoT adalah sangat baik

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Pada tahap ini penulis akan merangkum mengenai hasil pembahasan pengujian alat alat monitoring suhu dan kelembapan *incubator penetasan* labi-labi berbasis *IoT*. Rangkuman tersebut dapat dilihat sebagai berikut:

1. Proses pembuatan alat otomatis monitoring suhu dan kelembapan *incubator penetasan* labi-labi berbasis *IoT* terdiri dari perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak. Perangkat keras dari sistem mempunyai beberapa bagian yaitu prototipe alat yang terdiri dari ESP8266, LCD, Mist maker, Kipas, Lampu, serta *smartphone* sebagai alat untuk memvisualisasikan data suhu & kelembapan dari sensor DHT11, DS18B20, dan Soil Moisture.
2. Dalam pelaksanaan percobaan alat Kipas, Mismaker, Lampu, LCD berfungsi secara optimal dan dapat mengikuti perintah yang diberikan oleh mikrokontroler. Tingkat nilai *error* terbesar dari alat alat monitoring suhu dan kelembapan *incubator penetasan* labi-labi berbasis *IoT* adalah sebesar 0.8. dan untuk tingkat kesalahan atau toleransi dari nilai alat ukur adalah sebesar 0,5494 %. Berdasarkan titik sampel *standar deviasi* terbesar dapat dilihat yaitu sebesar 0.085. Dari hasil perhitungan nilai *error*, tingkat toleransi dan *standar deviasi* tersebut menunjukkan bahwa penunjukan terhadap alat alat monitoring suhu dan kelembapan *incubator penetasan* labi-labi berbasis *IoT* adalah sangat baik, memiliki tingkat *konsistensi* penunjukan dan tidak menunjukkan nilai *error* serta nilai penyimpangan yang berlebihan.

5.2. Saran

Alat monitoring suhu dan kelembapan incubator penetasan labi-labi berbasis IoT ini semoga kedepannya dapat dikembangkan dengan lebih baik lagi, baik dari segi fungsi maupun aplikasinya yang lebih mumpuni. Sebagai saran alat ini bisa ditambah untuk jumlah sensornya sehingga dapat mengukur beberapa zona tambahan lainnya, dan penggantian sensor yang lebih sensitif untuk meningkatkan tingkat akurasi dari nilai pembacaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Hasrullah. (2021). *Rancang Bangun Instrumen Pengukur Tingkat Warna Putih Garam Industri. Ic*, 11–13. <https://eprints.umm.ac.id/73866/>
- Heckman, J. J., Pinto, R., & Savelyev, P. A. (1967). Spesifikasi Raspberry Pi. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 5–41.
- Kerja, C., Manfaat, D. A. N., & Kurniawan, A. (2009). *SEJARAH , CARA KERJA DAN MANFAAT INTERNET OF THINGS*. 36–41.
- N Priyono. (2017). Laporan Proyek Akhir System Peringatan Dini Banjir Berbasis Protocol MQTT Menggunakan NODEMCU ESP8266. *Elektronika*, 3. https://eprints.utdi.ac.id/4913/3/3_143310004_BAB_II.pdf
- Nugroho, H. A. (2019). Monitoring Alat Penetas Telur Dengan Android Berbasis Iot. *Thesis (Diploma)*, STMIK AKAKOM YOGYAKARTA.
- Oktaviani, D., Andayani, N., Kusriani, M. D., & Nugroho, D. (2017). Identifikasi Dan Distribusi Jenis Labi-Labi (Famili: Trionychidae) Di Sumatera Selatan.

Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia,
14(2), 145.
<https://doi.org/10.15578/jppi.14.2.2008.145-157>

Pineng, M. (2021). Monitoring Kelembaban Tanah Pada Persemaian Bibit Tanaman Berbasis Arduino. *Infinity, X*, 1–6.
<https://doi.org/10.34148/infinity.v9i1.xxx>

Sagita, M. (2015). *Senyawa Semikonduktor yang digunakan untuk menghasilkan variasi warna pada LED*. 5–32.

Santoso, H., Hestirianoto, T., & Jaya, I. (2021). Sand temperature and moisture monitoring system for turtle nests using Arduino Uno. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Komputer*, 9(1), 8–14.
<https://doi.org/10.14710/jtsiskom.2020.13725>

Sciences, H. (2016). *2.1 Pengertian PCB (Printed Circuit Board)*. 4(1), 1–23.

Selatan, S. (2015). *LABI – LABI (Amyda cartilaginea) DI SUMATERA SELATAN*. 15–19.

Sukamto, P. (2019). Bab II Landasan Teori. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.

Suyadnya, I. M. A., Agung, I. G., & Raka, P. (2018). *Sistem Monitoring Penetasan Telur Penyus Menggunakan Mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dan Protokol MQTT dengan Notifikasi Berbasis Telegram Messenger*. 2(2), 80–89.

Tricahyandaru, F. (1998). Bab ii dasar teori 2.1. *Pengaruh Perlakuan Panas Dan Penuaan*, 5–18.

Uno, A. (2022). *SISTEM MONITORING SUHU MESIN PENETASAN TELUR*. 12(2).

Utami dan Hidayat. (2018). Relay & Arduino. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 8–24.