

# Sistem IoT Untuk Monitoring Suhu dan Pengaturan Kelembaban Penetasan Telur Penyu

Guruh Khedar Nurmahsyah\*, Misbahuddin, Paniran

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Elektro, Universitas Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia

Email: <sup>1,\*</sup>guruhkheldar31@gmail.com, <sup>2</sup>misbahuddin@unram.ac.id, <sup>3</sup>paniran@te.ftunram.ac.id

Email Penulis Korespondensi: guruhkheldar31@gmail.com

Submitted: 13/11/2024; Accepted: 30/11/2024; Published: 30/11/2024

**Abstrak**—Penyu adalah hewan yang terancam punah dan dilindungi saat ini, populasi penyu menurun disetiap waktu akibat berbagai faktor, termasuk terjadinya perubahan iklim dan pemanasan bumi. Penyu adalah hewan *TSD* atau *Temperature dependent Sex Determination* dengan perkembangan embrionya bergantung pada suhu dan kelembaban yang memerlukan kadar air pada sarang selama masa inkubasi. Sebagai upaya pelestarian yang dilakukan di Konservasi Kuranji Dalang, Lombok barat bertujuan merancang sistem berbasis *Internet Of Things (IoT)* dibuat *memonitoring* suhu dan mengatur kelembaban pasir. Alat ini dirancang *memonitoring* suhu lingkungan pada area pasir sekiranya suhu optimal pada penetasan 25°C-33 °C menggunakan DHT11, dan mengatur kelembaban pasir sarang 21%-40% menggunakan *soil moisture sensor*. Telur pada masa inkubasi penyu suhu sarang dengan 25°C-29 °C akan menjadi tukik jantan sebaliknya suhu sarang 29 °C-33 °C menjadi tukik betina. Sistem ini dikontrol menggunakan mikrokontroler *NodeMCU ESP32* yang datanya dikirimkan melalui *blynk* dapat dilakukan pemantauan secara jarak jauh pengujian yang telah dilakukan mampu *memonitoring* suhu rata-rata 29-30 °C, selain itu mampu mengatur kelembaban rata-rata 27,93. Dengan pompa air menyirami dengan durasi waktu pagi 12 detik, siang 25 detik dan sore 17 detik disaat pasir kering dengan kelembaban yang sudah ditentukan 21%-40%.

**Kata Kunci:** Penyu; Kelembaban; *Soil Moisture*; *Temperature Dependent Sex Determination*; Suhu

**Abstract**—Turtles are endangered and protected animals today, the turtle population is declining all the time due to various factors, including climate change and global warming. Turtles are *TSD* or *Temperature dependent Sex Determination* animals with the development of their embryos dependent on temperature and humidity which requires moisture content in the nest during the incubation period. As a conservation effort carried out at the Kuranji Dalang Conservation, West Lombok aims to design an *Internet of Things (IoT)*-based system made to monitor temperature and regulate sand moisture. This tool is designed to monitor the environmental temperature in the sand area if the optimum temperature at hatching is 25°C-33 °C using DHT11, and regulates the humidity of the nest sand by 21%-40% using a *soil moisture sensor*. Eggs during the incubation period of turtles with a nest temperature of 25°C-29 °C will become male hatchlings, while the nest temperature of 29 °C-33 °C will become female hatchlings. This system is controlled using an *ESP32 NodeMCU* microcontroller whose data is transmitted through a *blynk* that can be monitored remotely, the tests that have been carried out are able to monitor an average temperature of 29-30 °C, in addition to being able to regulate an average humidity of 27.93. With a water pump watering with a duration of 12 seconds in the morning, 25 seconds in the afternoon and 17 seconds in the afternoon when the sand is dry with a predetermined humidity of 21%-40%.

**Keywords:** Turtle; Humidity; Soil Moisture; Temperature Dependent Sex Determination; Temperature

## 1. PENDAHULUAN

Penyu adalah binatang amfibi yang merupakan spesies yang terancam punah[1] dan dilindungi secara nasional dalam UU No. 5 tahun 1990 dan termasuk dalam daftar satwa dilindungi menurut PP. Nomor 7 tahun 1999 tentang Pengawetan Jenis Tumbuhan dan Satwa[2] Hal ini karena hampir semua spesies penyu yang ada di Indonesia telah mengalami penurunan populasi sehingga dikategorikan terancam punah[3]. Terdapat banyak faktor yang mempengaruhi status kepunahan penyu saat salah satunya adalah rendahnya keberhasilan daya tetas telur yang dipengaruhi oleh perubahan iklim dan suhu[4]. Penyu merupakan hewan *TSD* atau *Temperature dependent Sex Determination*[5] perkembangannya yang normal memerlukan kesesuaian suhu dan kadar air lingkungan sarang atau penetasan. Keberadaannya di ekosistem laut berperan penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem dan kelestarian ekosistem terumbu karang[6].

Di Nusa Tenggara Barat, Lombok tepatnya Konservasi pantai Kuranji Dalang dengan adanya konservasi dan perlindungan hewan liar sangat penting untuk melestarikan kegiatan penangkaran yang dilakukan dengan pemeliharaan dan pembesaran anakan atau penetasan telur satwa liar dari alam[7] dengan tetap mempertahankan kemurnian jenisnya karena itu salah satu cara untuk mencegah kepunahan penyu adalah dengan melakukan konservasi penyu [8]pemanasan global adalah fenomena peningkatan suhu rata-rata permukaan bumi dan atmosfer secara global [9] dengan perubahan cuaca yang tidak menentu saat ini membuat tingkat keberhasilan tetas pada proses penetasan telur penyu secara semi alami mengalami penurunan dikarenakan suhu dan kelembaban yang diperlukan media pasir saat penetasan telur penyu masih tergantung dengan cuaca sekitar [10]. Peningkatan suhu ini terjadi secara global dan pada berbagai skala waktu memiliki dampak yang luas terhadap lingkungan, ini dapat berdampak pada berbagai sistem iklim dan ekosistem, termasuk perubahan pola cuaca, kenaikan permukaan air laut, dan perubahan dalam habitat alami[11]. Salah satu hewan yang terdampak adalah penyu[12].

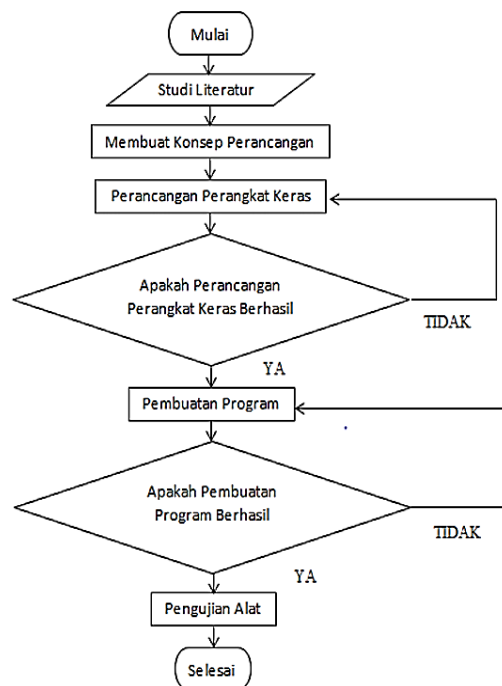
Dalam membantu konservasi penyu Kuranji Dalang dilakukan penelitian melakukan perancangan sistem monitoring suhu dan mengatur kelembaban berbasis *Internet of Things* dapat mengatur suhu dan kelembaban secara otomatis sehingga penetasan telur penyu tidak lagi bergantung terhadap cuaca. Selain itu alat penetasan telur penyu ini dapat mengatur jenis kelamin penyu yang ingin dihasilkan dengan mengatur kelembaban media pasir[13]. Karena penyu adalah hewan *TSD* atau *Temperature dependent Sex Determination* memerlukan suhu yang sesuai selama masa inkubasi[14], suhu yang baik untuk keberhasilan yang baik selama masa inkubasi telur penyu adalah berkisar 25–33 °C. Bila suhu didalam sarang diluar batas suhu tersebut, maka embrio tidak akan tumbuh dan mati[15]. Bila suhu kurang dari 25 °C-29 °C, maka sebagian besar adalah tukik jantan. Sebaliknya, bila suhu lebih dari 29 °C-33 °C, maka yang akan menetas adalah sebagian besar tukik betina[16]. Karena itu efek yang ditimbulkan pemanasan global membuat presentase tukik yang menetas rata-rata tukik betina hal ini menyebabkan proses reproduksi penyu menjadi terganggu dan mengancam kelestarian penyu.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Wibawa (2019) mesin tetas telur penyu yang dinamakan “*Smart Turtle Egg Incubator*” (*STUR-EGI*) mampu menjaga suhu dan kelembaban secara otomatis, adapun kekurangan pada alat ini yaitu untuk mengetahui suhu dan kelembaban harus melihat secara langsung pada layar *Liquid Crystal Display (LCD)*[18], sehingga untuk mengambil data suhu dan kelembaban pemilik alat tersebut harus berada pada lokasi yang sama dengan alat tersebut [17]. Sebagai solusi alternatif ditambahkan sistem pemantauan suhu dan kelembaban berbasis *Internet of things* sehingga untuk mengambil data suhu dan kelembaban dapat dilakukan dengan jarak yang jauh untuk pengendalian kelembaban serta pemantauan suhu pada pengeraman semi alami telur penyu dimana alat ini berfungsi untuk menampilkan dan mengatur kelembaban pada sarang semi alami dengan 21%-40% kelembaban pasir pada telur penyu dan *memonitoring* suhu 25 °C-29 °C tetap terjaga pada masa inkubasi untuk memastikan telur penyu menjadi pejantan, upaya pelestarian penyu terhadap pemanasan global[19]. Metode pengambilan data suhu dan kelembaban yaitu menggunakan aplikasi *Blynk* yang diinstal melalui *smartphone Android*, selain data suhu dan kelembaban, ditambahkan juga penyiraman otomatis pada pasir sarang telur penyu[20].

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Prosedur Penelitian

Untuk melakukan perancangan Sistem *IoT* Untuk *Monitoring* Suhu dan Pengaturan Kelembaban Penetasan Telur Penyu ini dibuat dalam beberapa langkah kerja untuk mempermudah pekerjaan, adapun langkah kerja perancangan sebagai berikut:



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Dari diagram alir pada Gambar 1 merupakan metodologi dalam penelitian ini yang dimulai memperoleh ide perancangan Sistem *IoT* Untuk *Monitoring* Suhu dan Pengaturan Kelembaban Penetasan Telur Penyu dengan menyusun sebuah desain dan konsep dari ide yang diperoleh. Melakukan berbagai macam metode terkait perancangan yang sudah terkonsepkan baik dengan metode studi literatur, mengumpulkan alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian. Melakukan perancangan mekanik berserta perangkat keras sesuai konsep,

kemudian melakukan pengujian terhadap perangkat keras dilanjutkan pembuatan program dengan melakukan pengujian terhadap program setelah semuanya kemudian melakukan pengujian terhadap alat.

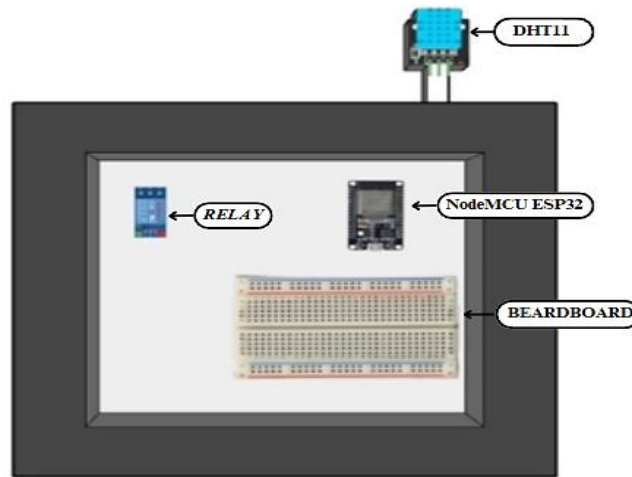
## 2.2 Analisa Kebutuhan

Pada tahap analisis kebutuhan sistem ini, dilakukan identifikasi terhadap kebutuhan yang diperlukan dalam penelitian ini, mencakup perangkat keras dan perangkat lunak yang akan digunakan. Pada aspek perangkat keras, komponen yang dibutuhkan meliputi laptop sebagai perangkat utama untuk pemrograman, NodeMCU ESP32 sebagai mikrokontroler, serta berbagai sensor dan aktuator seperti *soil moisture sensor* untuk mengukur kelembaban tanah, sensor DHT11 untuk mendeteksi suhu dan kelembaban tanah, pompa air DC, serta *relay 1 channel* untuk mengontrol perangkat. Selain itu, *breadboard* digunakan sebagai media koneksi antar komponen, dan *smartphone* sebagai perangkat pendukung *monitoring*.

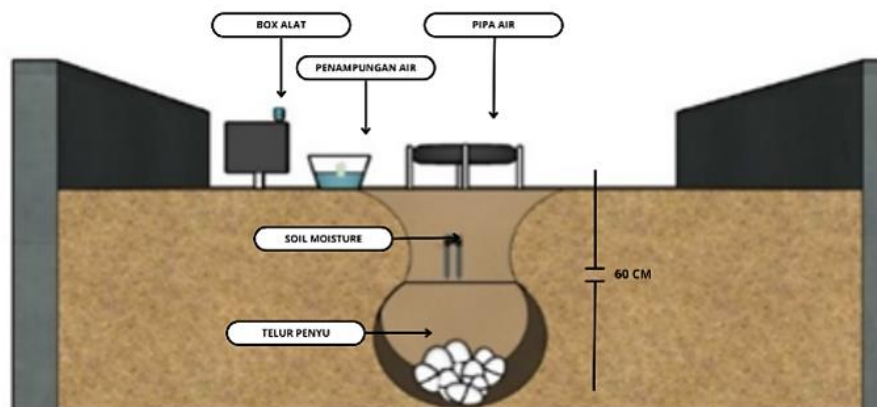
## 2.3 Perancangan Sistem

### 2.3.1 Perancangan Mekanik

Perancangan ini berfokus pada pembuatan perwarupa Sistem *IoT* untuk *monitoring* suhu dan pengaturan kelembaban pada penetasan telur penyu secara otomatis dengan sistem NodeMCU ESP32 yang mana sistem tersebut dapat dipantau pada aplikasi *blynk*.



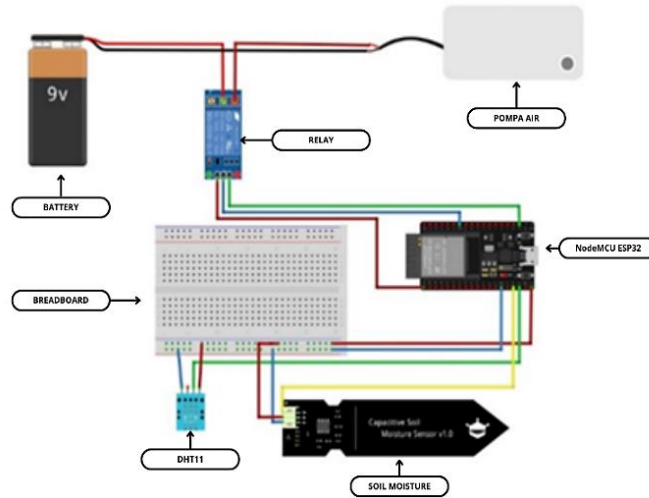
Gambar 2. Perancangan Mekanik Tampak Atas



Gambar 3. Perancangan Mekanik Tampak Samping

Pada Gambar 4, dan Gambar 3 merupakan tampilan sketsa perancangan mekanik sistem keseluruhan. Penelitian serta perancangan ini dilakukan dengan menggunakan NodeMCU ESP32 sebagai mikrokontroler yang dihubungkan dengan beberapa komponen seperti sensor suhu dan sensor kelembaban untuk memberikan data pada pembacaan sensor berupa suhu dan kelembaban pada penetasan telur penyu. Pada area pasir penetasan telur penyu terdapat sensor suhu DHT 11 yang berfungsi mendeteksi suhu pada area penetasan telur penyu, kemudian sensor kelembaban *soil moisture* yang berfungsi mendeteksi kelembaban pada pasir penetasan telur penyu yang di tancapkan pada pasir. Setelah suhu dan kelembaban terdeteksi memberikan data kepada NodeMCU ESP32 yang sudah di programkan maka *relay* akan menghubungkan aliran listrik pada pompa air untuk menyiramkan air pada area penetasan telur penyu. Kemudian data yang sudah didapatkan akan dikirimkan melalui internet yang dihubungkan melalui *blynk*.

### 2.3.2 Perancangan Perangkat Keras



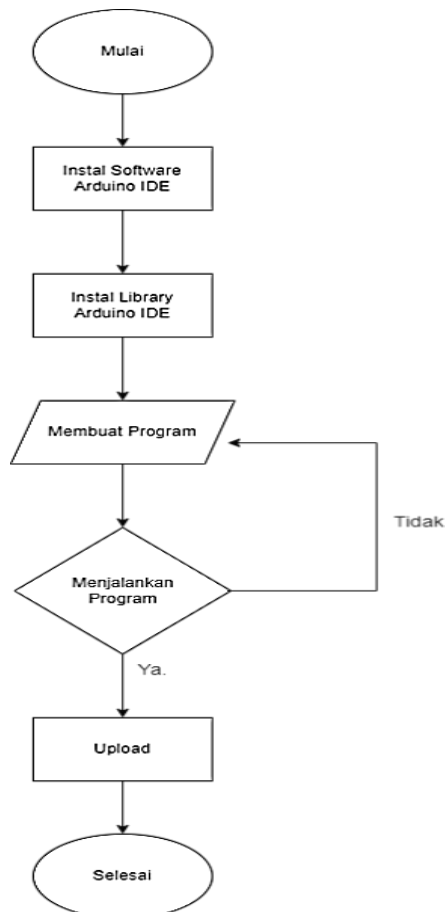
Gambar 4. Perancangan Perangkat Keras

Pada Gambar 4 merupakan rangkaian perangkat keras yang dibuat dengan aplikasi *fritzing* dan terdiri dari NodeMCU ESP32, sensor *soil moisture*, DHT11, *relay* dan pompa.

### 2.3.3 Perancangan Perangkat Lunak

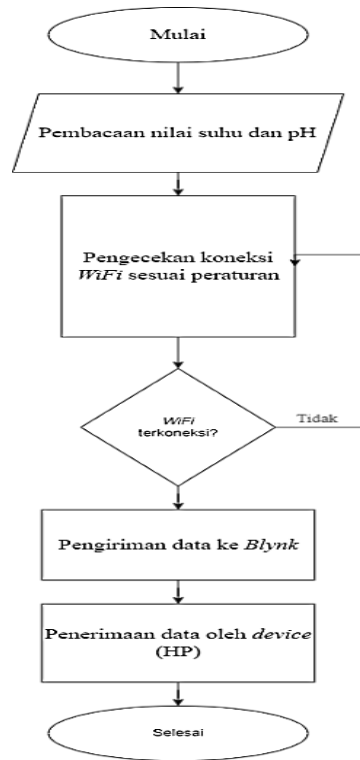
Perancangan perangkat lunak dilakukan dengan membuat program pada *software Arduino IDE*. Program yang dibuat akan berdasarkan dari skema perangkat keras yang telah dirancang dan setelah perangkat dapat dijalankan dengan program yang telah dibuat maka dilakukan pemanggilan fungsi dari mikrokontroler NodeMCU ESP32 ke *blynk*.

#### 1. Perancangan Perencanaan *Software*



Gambar 5. Diagram Alir Perancangan Perencanaan *Software*

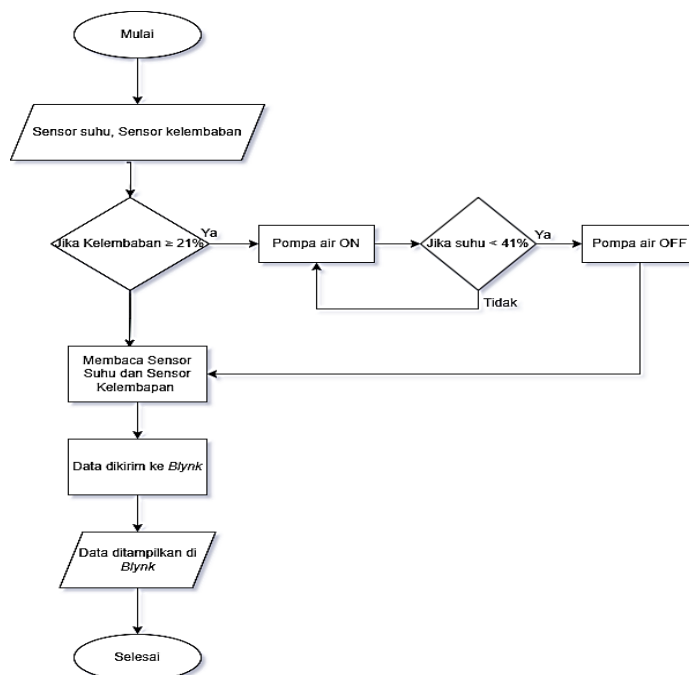
2. Pembuatan Program NodeMCU ESP32



Gambar 6. Diagram Alir Program NodeMCU ESP32

Berdasarkan Gambar 6. dapat dilihat bahwa terdapat beberapa proses yang dilakukan oleh mikrokontroler NodeMCU ESP32 adalah melakukan pembacaan data yang terbaca oleh sensor yakni data dari nilai suhu dan kelembapan tanah, kemudian NodeMCU ESP32 akan melakukan pengecekan koneksi internet atau *WiFi* sesuai yang telah diprogramkan. Pada proses ini terdapat dua buah kondisi yang mana apabila kondisi ‘ya’ yang artinya *WiFi* terkoneksi maka NodeMCU ESP32 akan mengirimkan data hasil pembacaan sensor suhu dan kelembapan tanah ke aplikasi *blynk*, sedangkan kondisi ‘tidak’ yang artinya *WiFi* tidak terkoneksi maka sistem harus kembali ke proses pengecekan koneksi kembali. Setelah terkoneksi dan melewati proses pengiriman data maka selanjutnya data akan diterima oleh *device* dan proses selesai.

2.5.3 Perancangan Sistem Secara Keseluruhan



Gambar 7. Diagram Alir Sistem Secara Keseluruhan

Berdasarkan Gambar 7 pertama sensor suhu dan sensor kelembaban akan membaca data sesuai yang telah diatur sebelumnya. Pada sistem, dibuat sebuah pengendali kelembaban yang mana apabila data yang terbaca tidak sesuai, maka mikrokontroler akan memberikan perintah untuk menghidupkan kontrol kelembaban secara otomatis. Kondisi kelembaban normal dalam perancangan ini diatur pada rentang 21% – 41%. Ketika sistem dinyalakan, sensor kelembaban akan mendeteksi kondisi kelembaban pasir pada area penetasan telur penyu untuk mengetahui apakah kelembaban berada diluar rentang normal yang telah ditentukan. Pada pengendali kelembaban ini, terdapat dua buah pengkondisian yang mana apabila kelembaban yang terdeteksi berada diatas rentang normal ( $\geq 21\%$ ), maka sistem akan menghidupkan pompa air untuk memberikan kelembaban pada rentang normal dimana. Proses menaikkan air pada pompa air untuk menyiramkan air pada pasir penetasan penyu akan terhenti saat kelembaban yang terdeteksi berada dibawah 41%. Setiap data yang terbaca hasilnya akan dikirim dan ditampilkan pada aplikasi *blynk* sehingga pengguna dapat *memonitong* keadaan telur penyu.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dibahas hasil dari perancangan Sistem *IoT* Untuk *Monitoring* Suhu dan Pengaturan Kelembaban Penetasan Telur Penyu yang meliputi pembahasan tentang bagaimana cara alat dan hasil pengujian yang telah dilakukan beserta pembahasannya.

#### 3.1 Hasil Perancangan

##### 3.1.1 Perangkat Keras (*Hardware*)

Gambar 8. menunjukkan hasil perancangan perangkat keras Sistem *IoT* Untuk *Monitoring* Suhu dan Pengaturan Kelembaban Pada Penetasan Telur Penyu.



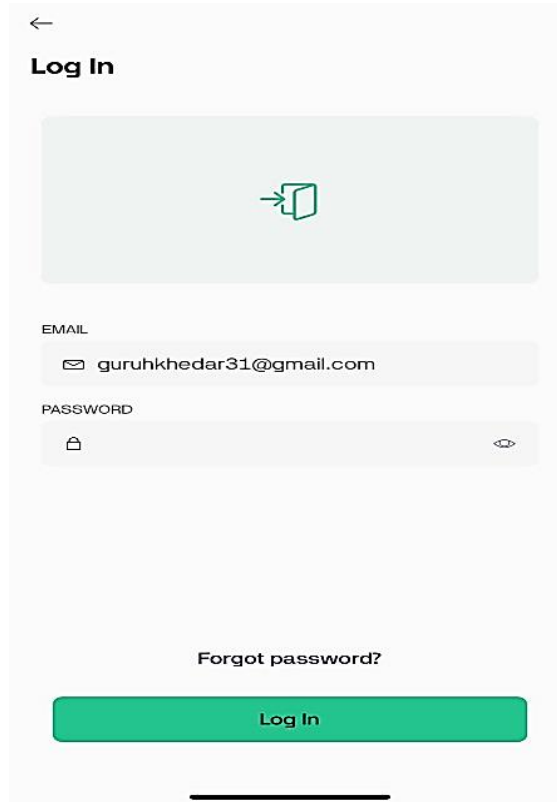
Gambar 8. Hasil Perancangan Perangkat Keras

Pada perancangan keras terdapat sebuah sarang semi alami yang memiliki diameter 50 cm dengan kedalaman pasir 40 cm untuk penetasan telur penyu, yang diletakkan sensor kelembaban, dan sensor suhu. Sensor kelembaban memiliki fungsi mengetahui kelembaban pasir pada sarang semi alami penyu dengan mengetahui kelembaban pasir sarang semi alami yang dimana 21%-41%, sensor suhu memiliki fungsi mengetahui suhu pada sarang semi alami penyu. Pada bagian dalam box berisi perangkat keras berupa NodeMCU ESP32, dan *relay*, kemudian data diolah oleh mikrokontroler yaitu NodeMCU ESP 32 berfungsi sebagai otak yang bekerja dan mengirimkan data pada *blynk* yang diprogramkan oleh *software* Arduino *IDE*, *relay* berfungsi sebagai saklar untuk menyalakan dan mematikan pompa air sesuai data yang sudah dipastikan kemudian pompa air menyirami sarang semi alami sesuai yang diprogram.

##### 3.1.2 Perangkat Lunak (*Software*)

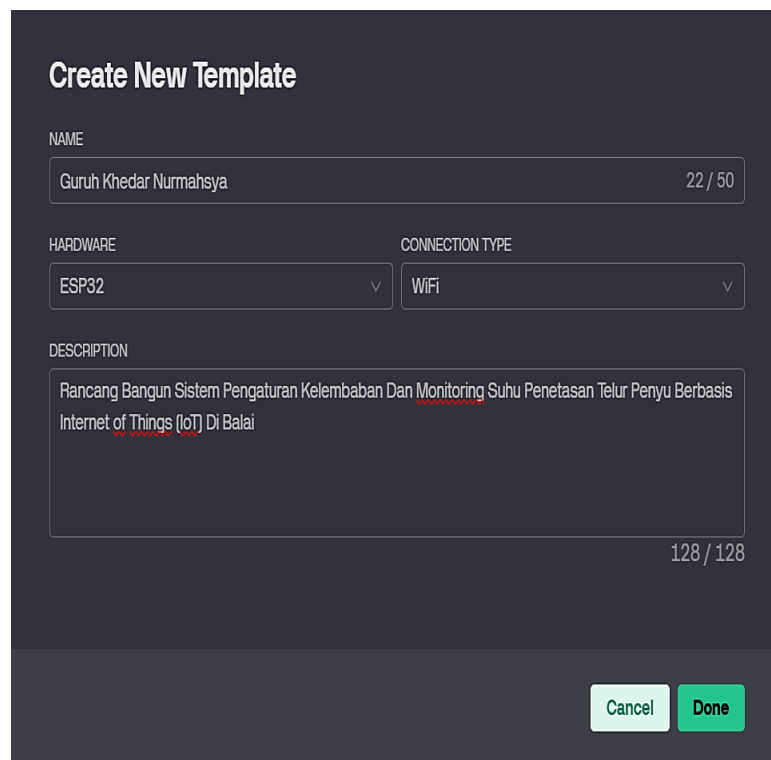
###### a. *Blynk*

*Blynk* digunakan menampilkan dan menyimpan data sensor pada NodeMCU ESP32 memvisualisasikan data ke aplikasi *blynk* dimana untuk mengetahui sensor kelembaban dan sensor suhu tersebut. Langkah awal adalah *log in* pada *blynk create new template* seperti berikut :



Gambar 9. Tampilan Masuk Blynk

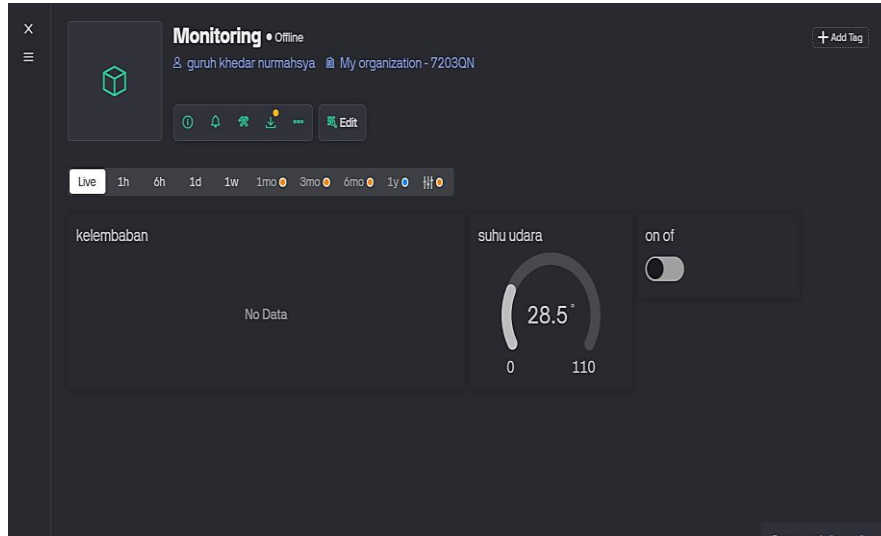
Pada Gambar 9 merupakan tampilan awal memasuki *blynk* dengan memasukkan *username* dengan *email* dan *password* yang sudah terdaftar pada *blynk* dan melanjutkan dengan menekan tombol *log in*.



Gambar 10. Tampilan Create New Blynk

Pada Gambar 10 dimana tampilan membuat template baru dengan mengatur *username* template dan memilih *hardware* untuk menghubungkan NodeMCU ESP32 dan memilih *connection type* mengoneksikan *blynk* tersebut dengan *WiFi* kemudian setelah selesai semua menekan tombol *Done*.

- b. Tampilan Template *blynk* yang telah dibuat



Gambar 11. Tampilan Monitoring Blynk

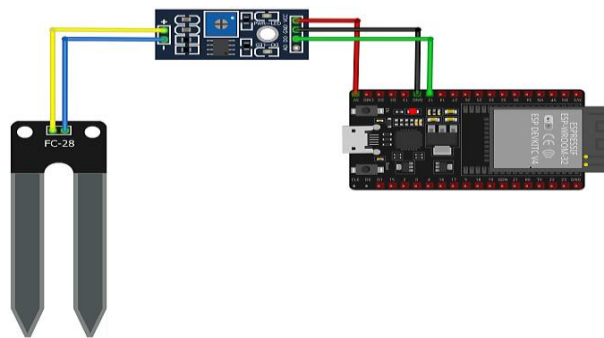
Pada Gambar 11 merupakan tampilan template dari Rancang Bangun Sistem IoT untuk monitoring suhu dan pengaturan kelembaban pada penetasan telur penyu. Untuk memastikan sudah terhubung maka blynk harus menggunakan koneksi WiFi dihubungkan ke modul NodeMCU ESP32 dengan itu data yang dikirimkan oleh NodeMCU ESP32 dan divisualisasikan oleh blynk.

3.2 Hasil Pengujian Sistem

Pengujian Sistem dilakukan untuk mengetahui fungsi dari sistem yang telah dibuat apakah dapat bekerja sesuai perancangan dengan baik atau tidak.

a. Pengujian Kerja Sensor Kelembaban

Sensor kelembaban dalam perancangan ini berfungsi untuk mengetahui kelembaban pada sarang semi alami penyu. Pengujian sensor kelembaban dilakukan dengan membandingkan hasil pembacaan kelembaban sensor kelembaban dengan soil tester sebagai referensi. Pengujian ini dilakukan di 3 waktu variasi pengujian dengan kelembaban yang berbeda-beda sebanyak 5 kali per-variasinya. Berikut ini rangkaian dari pengujian sensor kelembaban.



Gambar 12. Rangkaian Pengujian Sensor Kelembaban

Tabel 1. Hasil Pengujian Sensor Kelembaban

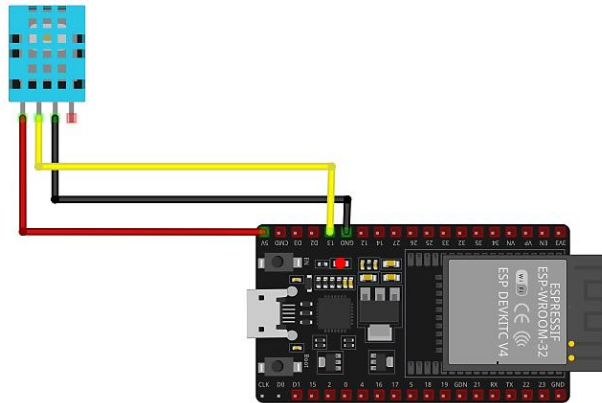
No	waktu	Hasil Pengukuran Dengan Soil Tester	Hasil Pengukuran Dengan Sensor Soil Moisture	Persentase Error (%)
1	Pagi	38	38	0
		34	35	3
		36	39	3
		43	44	2
		42	44	5
		Rata-rata persentase error (1)		
2	Siang	15	15	0
		17	17	0
		16	16	0
		19	20	6
		18	19	6

		Rata-rata persentase error (2)		2.4
3	Sore	26	26	0
		28	29	4
		25	25	0
		29	30	3
		22	22	0
		Rata-rata persentase error (3)		1.4

Berdasarkan hasil pengujian sensor kelembaban pada tabel 4.1 didapatkan nilai error terendah 0% dan error tertinggi sebesar 6%.

b. Pengujian Kerja Sensor Suhu

Sensor suhu dalam perancangan ini berfungsi untuk mengetahui suhu di area sarang semi alami, pengujian sensor suhu dilakukan dengan membandingkan hasil pembacaan suhu antara sensor suhu dengan *thermometer* sebagai referensi. Pengujian ini dilakukan dengan 3 variasi pengujian dengan suhu yang berbeda-beda sebanyak 5 kali per-variasinya. Berikut ini rangkaian dari pengujian sensor suhu.



Gambar 13. Rangkaian Pengujian Sensor Suhu

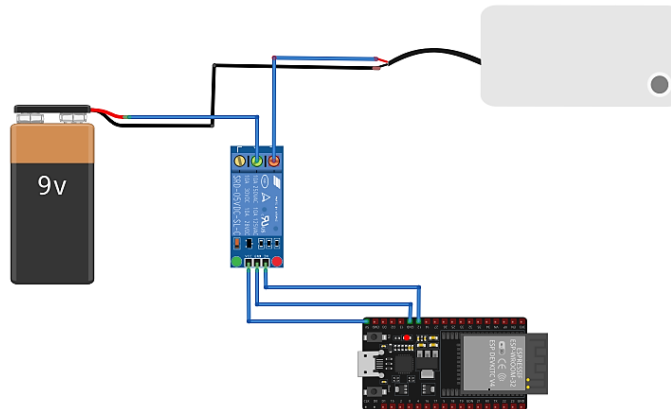
Tabel 2. Hasil Pengujian Sensor Suhu

No	Waktu	Hasil Pengukuran Dengan <i>Termometer</i>	Hasil Pengukuran Dengan Sensor DHT11	Persentase Error (%)
1	Pagi	29	30	3
		29	29	0
		29	30	3
		29	30	3
		29	29	0
		29	29	0
Rata-rata persentase error (1)				1.8
2	Siang	31	31	0
		31	31	0
		32	32	0
		31	32	3
		32	32	0
Rata-rata persentase error (2)				0.6
3	Sore	30	31	3
		29	30	3
		30	30	0
		31	31	0
		31	31	0
Rata-rata persentase error (3)				1.2

Berdasarkan data hasil pengujian sensor suhu pada tabel 4.2 didapatkan nilai error terendah sebesar 0% dan error tertinggi sebesar 3%. Kemudian didapatkan hasil perhitungan nilai rata-rata persentase error terendah 0% dan rata-rata persentase error tertinggi pada 1.8%. Dari tabel diatas didapat nilai persentase error yang cukup rendah sehingga dapat dikatakan sensor suhu yang digunakan untuk penelitian ini sangat baik.

c. Pengujian Kerja Pompa

Pada pengujian pompa ini bertujuan untuk mengetahui apakah pompa dapat bekerja dengan baik dan untuk mengetahui kemampuan pompa. Pengujian pompa ini dilakukan dengan cara mengukur waktu ketika pompa mengalir sarang semi alami berikut ini adalah rangkaian pengujian pompa.



Gambar 14. Rangkaian Pengujian Pompa

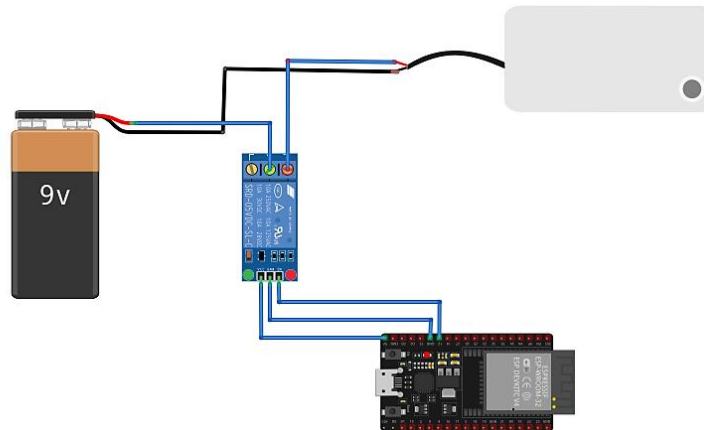
Tabel 3. Hasil pengujian pompa

No	Waktu percobaan	Waktu pengisian (detik)
1	Pagi	12
2	Siang	25
3	Sore	17

Berdasarkan data hasil pengujian pompa tabel 4.3 didapatkan nilai waktu menyirami sarang semi alami pada telur penyu, yaitu pada pagi hari dalam waktu 12 detik, pada siang hari dalam waktu 25 detik, dan pada sore hari dalam waktu 17 detik. Dari tabel diatas dapat dianalisa bahwa pompa dapat bekerja dengan baik, karena disemua waktu dapat menyala dan menyirami sarang semi alami penyu.

d. Pengujian Kerja Relay

Pada pengujian *relay* ini bertujuan untuk mengetahui apakah *relay* dapat bekerja seperti yang di harapkan melalui pin output NodeMCU ESP32. Berikut rangkaian pengujian *relay*.



Gambar 15. Rangkaian Pengujian Relay

Tabel 4. Hasil Pengujian relay

No	Logika	Relay	Pompa
1	High	On	Hidup
2	Low	Off	Mati

Berdasarkan hasil pengujian *relay* pada Tabel 4 dapat dianalisa bahwa saat *relay* akan *on* dan pompa menyala sedangkan saat *relay* diberi logika *low* maka *relay* akan *off* dan pompa pun mati. Dari hasil pengujian tersebut *relay* bekerja dengan baik karena sesuai dengan yang telah di program.

e. Pengujian Fungsional Sistem

Pengujian alat secara keseluruhan dilakukan dengan menguji sistem apakah sudah dapat bekerja dengan baik atau tidak. Pengujian alat secara keseluruhan berfungsi untuk mengetahui rangkaian masih tetap bekerja baik atau tidak apabila sudah dirakit secara keseluruhan. Berikut pengujian alat secara keseluruhan.

**Tabel 5.** Hasil Pengujian Fungsional Sistem

No	Blynk	Tampilan Blynk	Keluaran Alat	Dursai	Hasil	
					Sesuai	Tidak sesuai
1	Template	Monitoring: -Kelembaban - Suhu - pompa air <i>on/off</i>	-	-	√	-
2	Monitoring	Mengontrol dan memonitoring kelembaban dan suhu sarang alami	-	-	√	-
4	Monitoring	Melihat kelembaban 21%-40	Menyirami sarang semi alami	15 detik	√	-
5	Monitoring	monitoring suhu sarang semi alami	Nilai suhu	-	√	-

Berdasarkan pada Tabel 5 data hasil pengujian alat secara keseluruhan pada tabel dapat dilihat ketika ini *monitoring* alat melalui *blynk* dengan klik template “*monitoring*” maka *blynk* memvisualisasikan tampilan kelembaban, suhu dan pompa air. Dengan *relay* yang akan menyalakan pompa sesuai perintah yang sudah ditentukan. Dari hasil pengujian tersebut dapat dianalisa bahwa alat secara keseluruhan sudah bekerja baik dan sesuai apa yang diprogram.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan perancangan dan pengujian yang telah dilakukan pada Sistem *IoT* Untuk *Monitoring* Suhu dan Pengaturan Kelembaban Penetasan Telur Penyu maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut : Setelah dilakukan pengujian sistem yang dibuat dapat memberikan informasi kelembaban dan suhu pada sarang semi alami konservasi kuranji dan data dikirim ke *blynk* dengan cara mendeteksi kelembaban dan suhu dengan kedua sensor mendeteksi dengan tingkat keakurasian yang baik, rata-rata persentase errornya yaitu 2.13% untuk sensor kelembaban dan 1.2% untuk sensor suhu. Sistem yang dibuat mampu menyirami sarang semi alami penyu secara langsung maupun otomatis sesuai program. Dengan menyirami disaat pasir kering dengan kelembaban yang sudah ditentukan 21%-40% kelembaban pasir pada sarang semi alami. Kemudian pompa air menyirami dengan durasi waktu pagi 12 detik, siang 25 detik dan sore 17 detik.[21]

#### REFERENCES

- [1] R. Ario, E. Wibowo, I. Pratikto, and S. Fajar, “Pelestarian Habitat Penyu Dari Ancaman Kepunahan Di Turtle Conservation And Education Center (TCEC), Bali,” *J. Kelaut. Trop.*, vol. 19, no. 1, p. 60, 2016, doi: 10.14710/jkt.v19i1.602.
- [2] N. Marlian, N. Zurba, and F. Rahmayanti, “Sosialisasi Penyelamatan Penyu Aceh Di Pantai Suak Geudubang Aceh Barat,” *Mar. Kreat.*, vol. 5, no. 2, pp. 112–118, 2021, doi: 10.35308/jmk.v5i2.4486.
- [3] E. Firliansyah, M. D. Kusri, and A. Sunkar, “Pemanfaatan dan Efektivitas Kegiatan Penangkaran Penyu di Bali bagi Konservasi Penyu,” *J. Trop. Biodivers. Biotechnol.*, vol. 2, no. 1, p. 21, 2017, doi: 10.22146/jtbb.25690.
- [4] S. Hatogun Samosir *et al.*, “Perbedaan Sarang Alami Dengan Semi Alami Mempengaruhi Masa Inkubasi Dan Keberhasilan Menetas Telur Penyu Lekang (*Lepidochelys Olivacea*) Pantai Boom Banyuwangi” *J Med Vet*, vol. eISSN, no. 2, pp. 2615–7497, 2018, doi: 2615-7497; eISSN: 2581-012X.
- [5] H. Santoso, T. Hestirianoto, and I. Jaya, “Sand temperature and moisture monitoring system for turtle nests using Arduino Uno,” *J. Teknol. dan Sist. Komput.*, vol. 9, no. 1, pp. 8–14, Jan. 2021, doi: 10.14710/jtsiskom.2020.13725.
- [6] M. Syaputra, F. T. Wulandari, E. Wahyuningsih, and H. Anwar, “Peningkatan Kesadartahuan Terhadap Hutan Pantai Nipah Sebagai Habitat Penyu di Desa Malaka Kabupaten Lombok Utara,” *J. Pengabd. Magister Pendidik. IPA*, vol. 5, no. 4, pp. 452–456, 2022, doi: 10.29303/jpmipi.v5i4.2542.
- [7] E. Khetrin, G. W. Santoso, and E. Yudiati, “Percentage of Hatching Success of Olive Ridley Turtle (*Lepidochelys olivacea*) Eggs in Natural and Semi-Natural Nests and the Quality of the Turtle Conservation Community (TCC), Lombok, Indonesia,” *J. Mar. Biotechnol. Immunol.*, vol. 2, no. 3, pp. 12–26, Sep. 2024, doi: 10.61741/g534fv37.
- [8] L. R. Will Helmina, “Upaya Konservasi Penyu sebagai Penyelamat dari Ancaman Kepunahan dalam Perspektif Islam,” *Es-SyajarJournal Islam. Sci. Technol. Integr.*, vol. 2, no. 1, pp. 153–159, 2024, doi: 10.18860/es.v2i1.18182.
- [9] A. Subiyanto, “Diplomasi Iklim: Upaya menyelamatkan bumi dari krisis iklim?,” *PENDIPA J. Sci. Educ.*, vol. 8, no. 1, pp. 27–34, 2024, doi: 10.33369/pendipa.8.1.27-34.
- [10] A. K. Rindra, A. Widodo, F. Baskoro, and N. Kholis, “Sistem Monitoring Level Ketinggian Air Pada Tandon Rumah Tangga Berbasis Iot (Internet Of Things),” *J. Tek. Elektro*, vol. 11, no. 1, pp. 17–22, 2021,

doi: 10.26740/jte.v11n1.p17-22.

- [11] F. Goudarzi, A. Doxa, M. R. Hemami, and A. D. Mazaris, "Thermal vulnerability of sea turtle foraging grounds around the globe," *Commun. Biol.*, vol. 7, no. 1, 2024, doi: 10.1038/s42003-024-06013-y.
- [12] L. A. Hawkes, A. C. Broderick, M. H. Godfrey, and B. J. Godley, "Climate change and marine turtles," *Endanger. Species Res.*, vol. 7, no. 2, pp. 137–154, 2009, doi: 10.3354/esr00198.
- [13] M. Riyadi, "Sistem Cerdas Untuk Monitoring Pengukuran Suhu Dan Kelembapan Tanah Pada Tanaman Cabai Berbasis Internet Of Things (IOT) Menggunakan Aplikasi Telegram," *J. Teknol. Elektro*, vol. 14, no. 2, p. 105, 2023, doi: 10.22441/jte.2023.v14i2.008.
- [14] P. S. Pareek and M. A. Khalid, "A review on temperature dependent sex determination ( TSD ) in freshwater turtles A review on temperature dependent sex determination ( TSD ) in freshwater turtles," 2024.
- [15] Z. Yu, "Analysis on Global Sea Turtle Conservation," pp. 0–5, 2024.
- [16] S. Octaviani, T. Ghozali, W. W. Basuki, L. Wijayanti, and C. O. Sereati, "Pembuatan Inkubator Tukik Untuk Konservasi Penyu Pantai Pangumbahan Ujung Genteng," *J. Serina Abdimas*, vol. 1, no. 2, pp. 964–970, 2023, doi: 10.24912/jsa.v1i2.26110.
- [17] W. A. Wibawa, "'Smart Turtle Egg Incubator' (STUR EGI) Bertenaga Surya untuk Meningkatkan Keberhasilan Penetasan Telur Penyu," *J. Edukasi Elektro*, vol. 3, no. 1, pp. 36–41, 2019, doi: 10.21831/jee.v3i1.26096.
- [18] Nivika Tiffany Somantri, Yuda Bakti Zainal, Wibisana Nugraha, M. Reza Hidayat, Dede Furqon Nurjaman, and Naftalin Winanti, "Rancang Bangun Sistem Pemantauan Suhu dan Kelembapan pada Mesin Tetas Telur Penyu Berbasis IoT Di Penangkaran Penyu Batu Hiu Pangandaran," *J. Tek. Media Pengemb. Ilmu dan Apl. Tek.*, vol. 23, no. 1, pp. 23–32, 2024, doi: 10.55893/jt.vol23no1.575.
- [19] Y. Setiawan, "Analisis Keberhasilan Penetasan Telur Penyu Lekang (*Lepidochelys olivacea*) Pada Sarang Semi Alami dan Automatic Turtle Egg Incubator (MATICGATOR) Di Konservasi Penyu Taman Kili-Kili Desa Wonocoyo, Kec," 2015. [Online]. Available: <http://repository.ub.ac.id/id/eprint/134676/>
- [20] A. Naufal, "Rancang Bangun Alat Monitoring Aliran Dan Jumlah Air Pada Green House Berbasis Esp 32," *Jusikom J. Sist. Komput. Musirawas*, vol. 7, no. 1, pp. 41–52, 2022, doi: 10.32767/jusikom.v7i1.1531.