

Rancang Bangun Sistem Pemantauan Suhu dan Kelembapan pada Mesin Tetas Telur Penyu Berbasis IoT Di Penangkaran Penyu Batu Hiu Pangandaran

Nivika Tiffany Somantri¹, Yuda Bakti Zainal¹, Wibisana Nugraha¹,
M. Reza Hidayat¹, Dede Furqon Nurjaman¹, dan Naftalin Winanti¹

¹Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jenderal Achmad Yani, Cimahi, Indonesia
nivika.tiffany@lecture.unjani.ac.id, zainalyuda20@gmail.com, wibisananugraha@unjani.ac.id,
mreza@lecture.unjani.ac.id, dede.furqon@lecture.unjani.ac.id, naftalin.winanti@lecture.unjani.ac.id

Abstrak

Chelonioidea atau Penyu termasuk hewan yang saat ini berada di ambang kepunahan. Sebagai upaya pelestarian penyu, KPBL Batu Hiu membuat sebuah penetasan telur penyu semi alami, namun suhu dan kelembapannya masih tergantung dengan cuaca sekitar. Untuk menangani masalah tersebut, sebuah mesin tetas telur penyu bernama “*Smart turtle hatchery egg machine*” (“*Smart THEM*”) dibuat untuk dapat menjaga suhu dan kelembapan media pasir. Prototipe “*Smart THEM*” dirancang untuk dapat menjaga suhu media pasir pada mode jantan (27–29°C) dan mode betina (29–32°C) menggunakan sensor suhu DS18B20, dan menjaga kelembapan media pasir (37,5%–50,2%) menggunakan *capacitive soil moisture sensor*. Telur penyu yang diinkubasi pada suhu tinggi akan melahirkan penyu betina, dan pada suhu rendah, melahirkan penyu jantan. Prototipe tersebut dilengkapi indikator sisa air dalam tangki menggunakan sensor ultrasonik. Alat ini juga memanfaatkan jaringan internet sehingga dapat dilakukan pemantauan jarak jauh melalui aplikasi *Blynk*. Sistem ini dikontrol menggunakan mikrokontroler Mega+Wi-Fi. Dalam pengujiannya “*Smart THEM*” mampu menjaga suhu pada mode jantan yaitu 27,87–28,19°C, dan mode betina yaitu 30,19–30,31°C. Selain itu “*Smart THEM*” juga mampu menjaga kelembapan antara 45%–48%. Respon waktu yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu sebesar 0,5°C adalah 20 menit, dan untuk menaikkan kelembapan sebesar 20% adalah 3 detik.

Kata kunci: penyu, suhu, kelembapan, *capacitive soil moisture sensor*, sensor ultrasonik

Abstract

Chelonioidea or Sea turtle is an animal that is currently on the verge of extinction. *Smart THEM* prototype is designed to be able to maintain temperature of the sand medium in male mode (27–29°C) and female (29–32°C) using DS18B20 temperature sensor, and maintain the humidity of the sand medium (37.5%–50.2 %) using a capacitive soil moisture sensor with an indicator of the remaining water in the tank using an ultrasonic sensor. Turtle eggs incubated at high temperatures will give birth to female turtles, and at low temperatures, male turtles. This tool also utilizes internet networks for remote monitoring through the *Blynk* application by using a Mega+Wi-Fi microcontroller. In the test, *Smart THEM* is able to maintain the temperature in the male mode, which is 27.87–28.19 °C, and in the female mode, which is 30.19–30.31°C. *Smart THEM* is also able to maintain humidity between 45%–48%. The response time needed to increase temperature by 0.5°C is 20 minutes, and the humidity by 20% is 3 seconds. *Blynk* application is able to acquire temperature and humidity, and remaining water data in the tank from *Smart THEM* via internet.

Keywords: sea turtle, temperature, humidity, *capacitive soil moisture sensor*, ultrasonic sensor

1. Pendahuluan

Pada saat ini, Chelonioidea mengalami penurunan populasi yang mengakibatkan keberadaan penyu semakin langka (Wirajaya dkk., 2020). Ancaman penurunan populasi penyu di dunia disebabkan oleh berbagai faktor baik berasal dari kegiatan manusia maupun dari alam (Durani dkk., 2018). Salah satu faktor kegiatan manusia adalah para oknum nelayan yang mengambil telur penyu untuk dijual atau dikonsumsi, sedangkan salah satu faktor alam disebabkan oleh predator, banyak telur penyu gagal menetas karena dimangsa oleh hewan lain seperti burung dan biawak, sehingga keberadaan penyu menetas telur di habitat aslinya sudah tidak aman lagi (Ariani, Vandika, dkk., 2019).

Di Jawa Barat tepatnya di pantai Batu Hiu Pangandaran ada sebuah penangkaran penyu yang dikelola oleh Kelompok Penangkaran Biota Laut (KPBL) sebagai konservasi terhadap penyu dengan cara membuat tempat penetasan telur penyu secara semi alami untuk melindungi telur penyu dari ancaman predator dan kegiatan manusia (Ariani, Marpitalia, dkk., 2019). Namun 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 kelembapan yang diperlukan media pasir saat penetasan telur penyu

Info Makalah:

Dikirim : 07-27-22;

Revisi 1 : 11-17-22;

Diterima : 12-01-22.

Penulis Korespondensi:

Telp : +62 896-8610-7919

e-mail : nivika.tiffany@lecture.unjani.ac.id

masih tergantung dengan cuaca sekitar (Rindra dkk., 2022). Ada dua faktor utama yang mempengaruhi hasil penetasan telur penyu yaitu suhu dan kelembapan pasir.

Dalam membantu konservasi penyu di Batu Hiu Pangandaran, maka dilakukan penelitian rancang bangun suatu alat penetasan telur penyu yang dapat mengatur suhu dan kelembapan secara otomatis sehingga penetasan telur penyu tidak lagi bergantung terhadap cuaca (Endra dkk., 2019). Selain itu alat penetasan telur penyu ini dapat mengatur jenis kelamin penyu yang ingin dihasilkan dengan mengatur suhu media pasir (Aluh & Lidyawati, 2018). Telur penyu yang diinkubasi pada suhu tinggi akan melahirkan penyu betina, dan pada suhu rendah, melahirkan penyu jantan (Nurazizah dkk., 2017). Alat ini diberi nama "*Smart Turtle Hatchery Egg Machine*" atau disingkat "*Smart-THEM*".

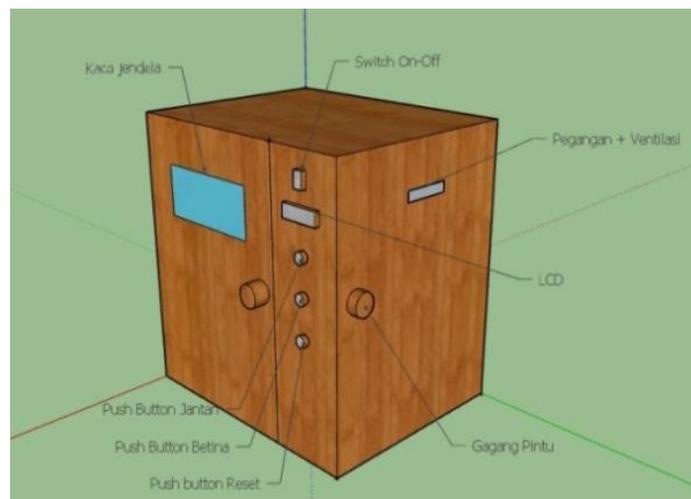
Pada penelitian yang dilakukan oleh (Safitri, 2019) mesin tetas telur penyu yang dinamakan "*Smart Turtle Egg Incubator*" (STUR-EGI) mampu menjaga suhu dan kelembapan secara otomatis (Wahyuningsih dkk., 2019). Adapun kekurangan pada alat ini yaitu untuk mengetahui suhu dan kelembapan harus melihat secara langsung pada layar *Liquid Crystal Display* (LCD), sehingga untuk mengambil data suhu dan kelembapan pemilik alat tersebut harus berada pada lokasi yang sama dengan alat tersebut (Saleh & Haryanti, 2017). Sebagai solusi alternatif ditambahkan sistem pemantauan suhu dan kelembapan berbasis *Internet of things* sehingga untuk mengambil data suhu dan kelembapan pada prototipe "*Smart-THEM*" dapat dilakukan dengan jarak yang jauh. Metode pengambilan data suhu dan kelembapan yaitu menggunakan aplikasi *Blynk* yang diinstal melalui *smartphone* Android. Selain data suhu dan kelembapan, ditambahkan juga sistem pemantauan sisa air dalam tangki.

2. Metode

Metode penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu perancangan, realisasi prototipe, dan pengujian prototipe.

2.1. Desain Prototipe SMART THEM

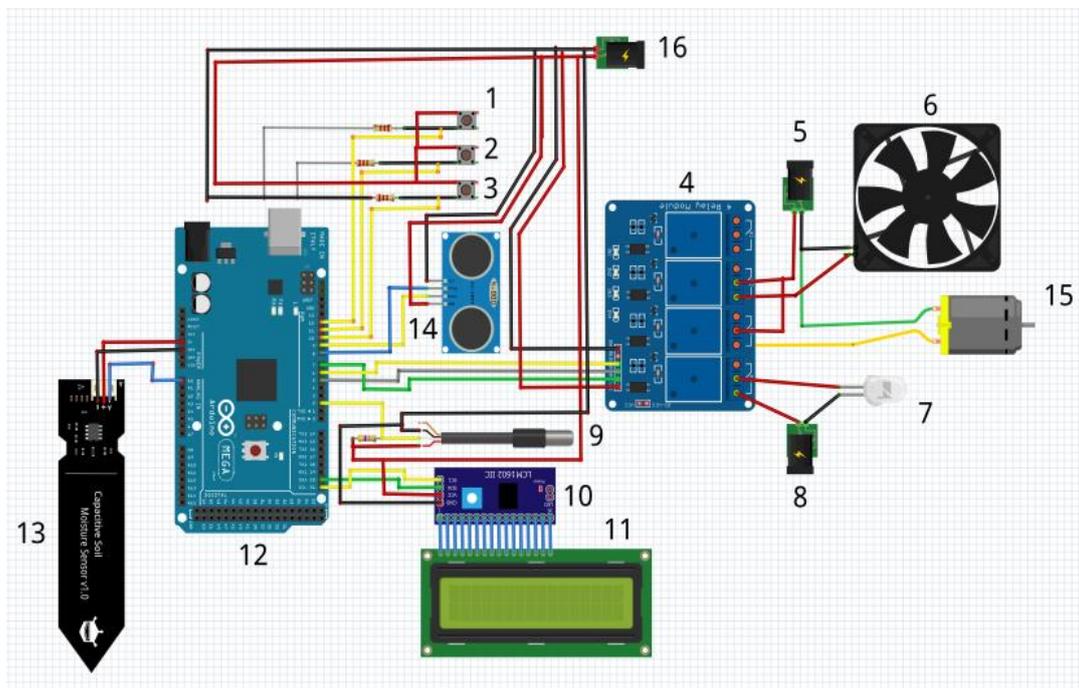
Desain prototipe "*Smart THEM*" dibuat dengan bahan triplek ketebalan 8 mm dengan ukuran keseluruhan panjang 50 cm, lebar 40 cm, tinggi 50 cm, terdapat juga kotak untuk menyimpan media pasir dengan ukuran panjang 30 cm, lebar 30 cm, tinggi 30 cm. Kapasitas kotak pasir diperkirakan dapat menyimpan 25 sampai 64 butir telur penyu tergantung dengan jenisnya. Ukuran telur bervariasi antar spesies penyu, dengan ukuran telur terkecil milik penyu sisik (*Eretmochelys imbricata*) dengan diameter 3,8 cm dan telur terbesar milik penyu belimbing (*Dermochelys coriacea*) diameter 5,3 cm (Risno dkk., 2022). Gambar 1 adalah tampilan bagian depan dan samping kanan "*Smart THEM*", pada bagian ini terdapat saklar, LCD, *Push Button* jantan, *Push Button* betina, *Push Button* reset, Gagang pintu, kaca jendela, dan pegangan sekaligus ventilasi. Gambar 2 adalah tampilan bagian penyimpanan tangki air dan papan sirkuit, pada bagian ini disimpan tangki air dan juga komponen-komponen yang digunakan dalam prototipe "*Smart THEM*".



Gambar 1. Tampak Depan dan Samping Kanan.



Gambar 2. Tampak Bagian Penyimpanan Tangki Air dan Komponen.



Gambar 3. Diagram Skematik.

Gambar 3 merupakan diagram skematik dalam penelitian menggunakan pin-pin yang telah disesuaikan dengan program mikrokontroler. Diagram skematik pada penelitian ini dibuat menggunakan aplikasi fritzing yang sudah ter-install library komponen yang dibutuhkan. Penjelasan dari diagram skematik ditunjukkan pada tabel 1.

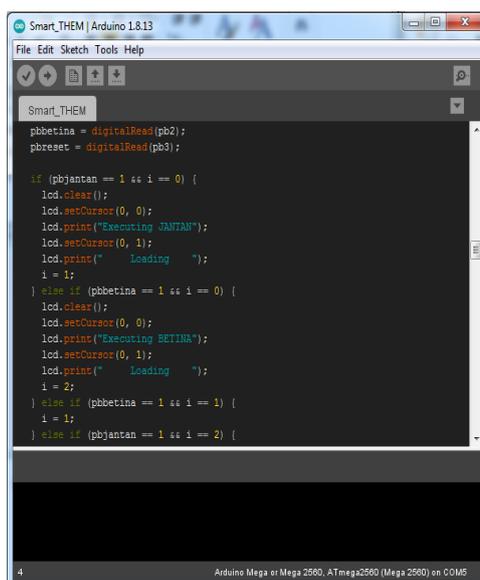
2.2. Perancangan Perangkat Lunak

Perangkat lunak (*software*) adalah sekumpulan data instruksi yang ditanamkan pada komputer. *Software* dibutuhkan sebagai penghubung semua komponen perangkat keras (*hardware*) dengan penggunanya. Berdasarkan jenisnya *software* dibagi menjadi 3 jenis, yaitu sistem operasi, bahasa pemrograman, dan program aplikasi (Efendi, 2018). Pada penelitian ini, digunakan 2 jenis *software* yaitu bahasa pemrograman Arduino IDE untuk ditanamkan pada Mega + Wi-Fi dan program aplikasi *Blynk* untuk pemantauan suhu, kelembapan, dan sisa air dalam tangki berbasis *Internet of things*. Perancangan program mikrokontroler Mega + Wi-Fi menggunakan aplikasi Arduino IDE, dilakukan dengan dua (2) tahapan sebagai berikut :

- Mode pertama, CH340G terkoneksi ke ESP8266 digunakan untuk mengunggah *firmware* ESP8266, *software* yang digunakan untuk mengunggah *firmware* adalah “*esp8266 flasher*”, *file* yang digunakan untuk mengisi *firmware* ESP8266 berekstensi .bin, tampilan *esp8266 flasher*.
- Mode kedua, CH340G terkoneksi ke ATmega2560 COM3 terkoneksi ke ESP8266 digunakan untuk mengunggah *sketch* program dari aplikasi Arduino IDE ke mikrokontroler. Gambar 4 adalah proses perancangan program mikrokontroler.

Tabel 1. Daftar Komponen dan Penentuan Pin Mikrokontroler Mega + Wifi.

No	Nama	Pin			
		Komponen	Mega + Wifi	Relay	Power
1	Push Button Reset	Vcc	-	-	5V
		Gnd	12	-	Gnd
2	Push Button Betina	Vcc	-	-	5V
		Gnd	11	-	Gnd
3	Push Button Jantan	Vcc	-	-	5V
		Gnd	10	-	Gnd
4	4 channel Relay	Vcc	-	-	5V
		Gnd	Gnd	-	Gnd
		IN2	6	-	-
		IN3	5	-	-
5	12 VDC 10A PSU	Vcc	-	-	220VAC
		Gnd	-	-	-
6	Kipas 12VDC	Vcc	-	NO IN2	12VDC+
		Gnd	-	-	12VDC-
7	Lampu pijar	Fasa	-	NO IN4	220 VAC
		Netral	-	-	Netral
8	220 VAC 50Hz	Vcc	-	-	-
		Gnd	-	-	-
9	Sensor suhu DS18B20	Vcc	5V	-	-
		Gnd	Gnd	-	-
		Data	2	-	-
10	I2C LCD	Vcc	-	-	5V
		Gnd	Gnd	-	-
		SDA	SDA20	-	-
		SCL	SCL21	-	-
11	LCD 16 x 2	-	-	-	-
12	Mega + Wi-Fi	-	-	-	5 VDC
13	Capacitive Soil Moisture Sensor	Vcc	5V	-	-
		Gnd	Gnd	-	-
		Data	A0	-	-
14	Sensor Ultrasonik HCSR04	Vcc	5V	-	-
		Gnd	Gnd	-	-
		Trig	8	-	-
		Echo	9	-	-
15	Pompa 12VDC	Vcc	-	NO IN3	12VDC+
		Gnd	-	-	12VDC-
16	DC-DC Step down	V+	-	-	12VDC+
		V-	-	-	12VDC-



Gambar 4. Perancangan Program Mikrokontroler Menggunakan Aplikasi Arduino IDE.

Tahap berikutnya adalah perancangan aplikasi *Blynk* dilakukan dengan tiga (3) tahapan yaitu (Umam, 2018):

- Aplikasi *Blynk* diunduh melalui *PlayStore*.
- Akun *Blynk* didaftarkan menggunakan email untuk mendapatkan kode autentikasi token, kemudian *copy-paste* kode autentikasi token yang dikirim oleh *Blynk* melalui *email* ke dalam program *Arduino IDE*. *Sketch* program yang telah terisi program *Blynk* di-upload ke *Mega + Wi-Fi*.
- Beberapa jenis *widget* digunakan yaitu *gauge* untuk sistem *monitoring* suhu, kelembapan, dan sisa air dalam tangki, kemudian *LED* untuk status jantan atau betina, kemudian *SuperChart* untuk pencatatan nilai suhu, kelembapan dan sisa air seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Tampilan *Widget* yang Digunakan pada Aplikasi *Blynk*.

2.3. Realisasi Prototipe *SMART THEM*

Realisasi adalah sebuah proses perakitan semua komponen baik *hardware* maupun *software* menjadi sebuah prototipe. Gambar 6 adalah tampak depan dari prototipe "*Smart THEM*" pada bagian ini terdapat *LCD*, *on-off switch*, *push button*, dan kaca jendela.



Gambar 6. Tampak Depan Prototipe "*Smart THEM*".



Gambar 7. Tampak dalam Bagian Komponen dan Tangki Air.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Pengujian Software

Pengujian *software* yang dilakukan meliputi pengujian *monitoring* LCD, dan pengujian sistem *monitoring Blynk*. Pengujian EEPROM dilakukan untuk mengetahui keberhasilan algoritma EEPROM dalam menyimpan data opsi jenis kelamin. Pengujian pada *monitoring* LCD dilakukan untuk mengetahui apakah algoritma program *monitoring* LCD dapat menampilkan data suhu, kelembapan, dan sisa air dalam tangki yang telah dibaca sensor. Pengujian pada sistem *monitoring Blynk* dilakukan untuk mengetahui kesesuaian *monitoring* suhu, kelembapan dan sisa air dalam tangki pada aplikasi *Blynk* dengan LCD.

Pada Prototipe “*Smart THEM*”, terdapat LCD 16×2 yang digunakan untuk menampilkan data suhu, kelembapan, sisa air dalam tangki, dan indikator jantan atau betina. Untuk dapat menampilkan data-data tersebut pada LCD maka diperlukan algoritma program *monitoring* LCD yang ditanam pada mikrokontroler. LCD 16×2 dapat menampilkan karakter sebanyak 32 buah, dan masing-masing karakter memiliki resolusi 40 piksel yang terdiri dari 5 kolom dan 8 baris. Metode pengujian yang dilakukan adalah membandingkan *monitoring* pada LCD dengan yang terbaca pada *serial monitor*.

Pada Gambar 8 dapat dilihat bahwa data suhu, kelembapan, sisa air dalam tangki, dan jenis kelamin dapat ditampilkan pada layar LCD. Maka kesimpulannya, algoritma program *monitoring* LCD telah bekerja sesuai dengan yang diinginkan.



Gambar 8. Tampilan *Monitoring* LCD.

Sistem *monitoring Blynk* berbasis *Internet of Things* digunakan agar data suhu, kelembapan, dan sisa air dalam tangki pada prototipe “*Smart THEM*” dapat diakuisisi secara jarak jauh. Untuk mengetahui keberhasilan sistem *monitoring Blynk* berbasis *internet of things*, maka pengujian kesesuaian *monitoring Blynk* dengan kondisi pada prototipe perlu dilakukan. Metode yang digunakan pada pengujian keberhasilan sistem *monitoring Blynk* yaitu membandingkan nilai suhu, kelembapan dan sisa air dalam tangki pada LCD yang terdapat pada prototipe, dengan aplikasi *Blynk* seperti Gambar 9. Data keberhasilan *monitoring* konektivitas *Blynk* ditulis pada Tabel 2. Data

kesesuaian *monitoring Blynk* dengan LCD pada prototipe diambil selama 10 menit dengan interval 1 kali, kemudian hasilnya ditulis pada Tabel 3.



Gambar 9. Proses Pengujian Kesesuaian *Monitoring Blynk* dengan LCD pada Prototipe.

Tabel 3. Data kesesuaian *monitoring Blynk* dengan LCD.

Menit	Pemantauan LCD			Pemantauan <i>Blynk</i>		
	Suhu (°C)	Kelembapan (%)	Sisa air (%)	Suhu (°C)	Kelembapan (%)	Sisa air (%)
1	26,75	47	50	26,75	47	50
2	26,75	47	50	26,75	47	50
3	26,75	47	50	26,75	47	50
4	26,69	47	50	26,69	47	50
5	26,75	47	50	26,75	47	50
6	26,75	47	50	26,75	47	50
7	26,75	47	50	26,75	47	50
8	26,69	47	50	26,69	47	50
9	26,75	47	50	26,75	47	50
10	26,75	47	50	26,75	47	50

Kemudian hasil pengujian kesesuaian *monitoring Blynk* dapat dilihat pada Tabel 3, dari hasil tersebut selama 10 kali pengambilan data, hasil *monitoring* rata-rata nilai suhu yang diperoleh dengan pemantauan LCD ataupun *Blynk* adalah 26,738 °C, kelembapan, dan sisa air pada aplikasi *Blynk* sesuai dengan yang terdapat pada LCD, maka dapat disimpulkan bahwa *monitoring Blynk* telah bekerja dengan baik.

3.2. Pengujian Suhu dan Kelembapan

Pengujian ini dilakukan sebagai perbandingan suhu dan kelembapan antara “*Smart THEM*” dan penetasan telur penyu semi alami yang ada di KPBL Batu Hiu. Gambar 10 adalah alat yang digunakan untuk mengambil data suhu dan kelembapan pada penetasan penyu semi alami, alat ini menggunakan sensor yang sama dengan yang digunakan pada “*Smart THEM*”, yaitu sensor suhu DS18B20 dan *capacitive soil moisture sensor*, sensor ini kemudian dirangkai ke mikrokontroler arduino uno. Untuk membaca data suhu dan kelembapannya digunakan *serial monitor* yang terdapat pada aplikasi ArduinoDroid yang telah di-*install* di *smartphone*.

Data suhu dan kelembapan diambil dalam 3 waktu yaitu pukul 06.00 WIB (pagi), pukul 13.00 WIB (siang), dan pukul 22.00 WIB (malam) seperti yang ditunjukkan Gambar 11 hal ini dilakukan karena berdasarkan observasi di lapangan, pada waktu ini suhu sekitar KPBL Batu Hiu mengalami perubahan yang tinggi. Suhu paling tinggi terjadi pada pukul 13.00 WIB, sedangkan suhu paling rendah terjadi pukul 06.00 WIB, dan suhu pertengahan pada pukul 22.00 WIB. Suhu paling tinggi pukul 13.00 WIB dikarenakan pada pukul tersebut matahari tepat berada di atas, dan sedang sangat terik, pada pukul 06.00 matahari masih berada di bagian paling timur, dan baru terbit.

Tabel 5. Data Perbandingan Suhu Penyus Betina (°C).

Waktu (WIB)	Suhu penetasan telur penyus semi alami	Suhu "Smart THEM"
06.00	28,81	30,31
13.00	32,50	30,25
22.00	28,94	30,19

Tabel 6. Data Perbandingan Kelembapan (%).

Waktu (WIB)	Kelembapan penetasan telur penyus semi alami	Kelembapan "Smart THEM"
06.00	31	48
13.00	34	47
22.00	34	45

Gambar 12 adalah pengambilan data suhu dan kelembapan media pasir pada "Smart THEM", diambil menggunakan aplikasi *Blynk* dalam waktu yang bersamaan ketika mengambil data suhu dan kelembapan media pasir di penetasan penyus semi alami. Data yang telah diambil kemudian dimasukkan ke dalam tabel untuk dibandingkan. Tabel 4, 5 dan 6 adalah data perbandingan suhu dan kelembapan. Pada mode jantan, suhu media pasir "Smart THEM" terjaga antara 27,87–28,19°C, sedangkan suhu media pasir pada penetasan semi alami fluktuatif dari 28,75 sampai 31,25°C, kemudian pada mode betina, suhu media pasir "Smart THEM" terjaga antara 30,19 – 30,31°C, sedangkan suhu media pasir pada penetasan penyus semi alami fluktuatif antara 28,81 sampai 32,50. Untuk kelembapan media pasir pada "Smart THEM" terjaga antara 45%–48% dimana masih termasuk kedalam *range* kelembapan yang diinginkan yaitu 37,5% sampai 50,1%, sedangkan kelembapan media pasir pada penetasan penyus semi alami di bawah *range* ideal yaitu antara 31% - 34%. Dapat disimpulkan bahwa dengan adanya "Smart THEM", suhu dan kelembapan media pasir dapat terjaga di rentang yang diinginkan baik untuk jantan maupun betina dan tidak lagi bergantung pada cuaca sekitar.

Kesimpulan

Hasil pengujian suhu pada mode jantan terjaga pada *range* 27,87–28,19°C, masih dalam *range* yang diinginkan yaitu 27–29°C, dan hasil pengujian suhu pada mode betina terjaga pada *range* 30,19–30,31, masih dalam *range* yang diinginkan yaitu 29–32°C, kemudian untuk kelembapan pasir berhasil dijaga pada *range* 45%-48%, masih dalam *range* kelembapan yang diinginkan yaitu 37,5%–50,1%. Respon waktu yang dibutuhkan sistem untuk menaikkan suhu pasir sebesar 0,5°C adukan ialah sekitar 20 menit, dan untuk menaikkan kelembapan pasir sebesar 20% adalah sekitar 3 detik. Perancangan dan realisasi sistem *monitoring* pada "Smart THEM" berbasis *internet of things* menggunakan aplikasi *Blynk* telah bekerja dengan baik. Aplikasi *Blynk* telah mampu mengakuisisi data suhu, kelembapan dan sisa air dalam tangki dari prototipe "Smart THEM" melalui jaringan internet. Berdasarkan keseluruhan perancangan alat masih terdapat kekurangan, untuk itu penulis menyarankan pengembangan selanjutnya untuk menyempurnakan alat ini. Berikut saran penulis untuk pengembangan pada alat selanjutnya yaitu pada *interface augmented reality* akan lebih baik apabila ditambahkan konten untuk memberikan perintah seperti menyalakan lampu atau memberi pakan penyus.

Daftar Pustaka

- Aluh, M., & Lidyawati, L. (2018). IOT BERBASIS SISTEM SMART HOME MENGGUNAKAN NODEMCU V3. *Jurnal Kajian Teknik Elektro*, 3(2), 138–149. <https://doi.org/10.52447/JKTE.V3I2.1225>
- Ariani, F., Marpitalia, M., Erlangga, E., & Yulfriwini, Y. (2019). SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT PADA AYAM BROILER DENGAN METODE FORWARD CHAINING. *EXPERT: Jurnal Manajemen Sistem Informasi dan Teknologi*, 9(1). <https://doi.org/10.36448/jmsit.v9i1.1227>
- Ariani, F., Vandika, A. Y., & Widjaya, H. (2019). IMPLEMENTASI ALAT PEMBERI PAKAN TERNAK MENGGUNAKAN IOT UNTUK OTOMATISASI PEMBERIAN PAKAN TERNAK. *Explore: Jurnal Sistem Informasi dan Telematika (Telekomunikasi, Multimedia dan Informatika)*, 10(2). <https://doi.org/10.36448/JSIT.V10I2.1315>
- Durani, H., Sheth, M., Vaghasia, M., & Kotech, S. (2018). Smart Automated Home Application using IoT with Blynk App. *International Conference Inventive Communication and Computational Technologies*, 393–397. <https://doi.org/10.1109/ICICCT.2018.8473224>
- Efendi, Y. (2018). Internet Of Things (Iot) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Mobile. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Al Asyariah Mandar*, 4(2), 21–27. <https://doi.org/10.35329/JIJK.V4I2.41>
- Endra, R. Y., Cucus, A., & Affandi, F. N. (2019). The Concept and Implementation of Smart Room using Internet of things (IoT) for Cost Efficiency and Room Security. *Journal of Physics: Conference Series*, 1381(1), 012018. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1381/1/012018>

- Nurazizah, E., Ramdhani, M., & Rizal, A. (2017). Rancang Bangun Termometer Digital Berbasis Sensor Ds18b20 Untuk Penyandang Tunanetra. *eProceedings of Engineering*, 4(3). <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/4858>
- Rindra, A. K., Widodo, A., Baskoro, F., & Kholis, N. (2022). Sistem Monitoring Level Ketinggian Air Pada Tandon Rumah Tangga Berbasis Iot (Internet Of Things). *JURNAL TEKNIK ELEKTRO*, 11(1), 17–22. <https://doi.org/10.26740/JTE.V11N1.P17-22>
- Risno, D., Fuad Azis, M., & Arief, R. (2022). Strategi Peningkatan Pelayanan Air Minum Di Kelurahan Buntusu Kota Makassar. *Journal of Urban Planning Studies*, 3(1), 68–77. <https://doi.org/10.35965/JUPS.V3I1.321>
- Safitri, H. R. (2019). RANCANG BANGUN ALAT PEMBERI PAKAN DAN PENGGANTI AIR AQUARIUM OTOMATIS BERBASIS ARDUINO UNO. *JiTEKH*, 7(1), 29–33. <https://doi.org/10.35447/JITEKH.V7I01.14>
- Saleh, M., & Haryanti, M. (2017). RANCANG BANGUN SISTEM KEAMANAN RUMAH MENGGUNAKAN RELAY. *Jurnal Teknologi Elektro*, 8(2). <https://doi.org/10.22441/JTE.V8I2.1601>
- Umam, K. G. L. (2018). Smart Kandang Ayam Petelur Berbasis Internet of Things untuk Mendukung SDGS 2030 (Sustainable Development Goals). *Jurnal Teknoinfo*, 12(2), 43–48. <https://doi.org/10.33365/JTI.V12I2.86>
- Wahyuningsih, F. T., Hakim, Y. Al, & Ashari, A. (2019). Pengembangan Alat Peraga Pengukur Debit Air Menggunakan Sensor Flow Berbasis Arduino Sebagai Media Pembelajaran Fluida. *Radiasi*, 12(1), 38–45. <https://doi.org/10.37729/RADIASI.V12I1.31>
- Wirajaya, M. R., Abdussamad, S., & Nasibu, I. Z. (2020). Rancang Bangun Mesin Penetas Telur Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno. *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering*, 2(1), 24–29. <https://doi.org/10.37905/JJEEE.V2I1.4579>