

Sistem Monitoring Suhu Dan Kelembaban Pada Mesin Pemiakan Telur Jangkrik Berbasis IoT

Andreas Marbun¹, Noveri Lysbetti Marpaung²

^{1,2}Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Riau, Kampus Bina Widya, Km. 12,5 Simpang Baru, Pekanbaru, Riau, Indonesia

Email: andreas.marbun3423@student.unri.ac.id¹, noveri.marpaung@eng.unri.ac.id²

Abstrack – Crickets, small insects known for their distinct sound, are often heard at night. Communities cultivate crickets due to their economic potential as animal feed, food, medicine, and cosmetics. In cricket farming, egg breeding becomes a method to sustain cricket regeneration. Environmental factors like temperature and humidity can influence the hatching of cricket eggs. Farmers need to regularly check the cage's temperature and humidity, adjusting lighting or fans as needed. Thus, the "Temperature and Humidity Monitoring System for Cricket Egg Incubation Using IoT" was created. This device employs DHT22 and RTC to detect temperature, humidity, and time. Data is processed by the ESP32, displayed on an LCD, and notifications are sent via Telegram App. The device allows automatic/manual control of lights, fans, and mist makers. A website monitors the cricket cage conditions. The study lasted 7 days and achieved an 83.25% hatching rate compared to the conventional method's 65.65%. This tool enhances the success of cricket egg hatching and addresses fluctuating temperature and humidity. It provides a positive impact on cricket production and promotes sustainable cultivation practices.

Keywords - Cricket Eggs, IoT, Temperature and Humidity, ESP32.

Intisari – Jangkrik, serangga kecil yang dikenal dengan suara khasnya, sering terdengar di malam hari. Masyarakat membudidayakan jangkrik karena potensi ekonominya sebagai pakan ternak, bahan makanan, obat-obatan, dan kosmetik. Dalam budidaya jangkrik, pemiakan telur menjadi cara untuk mempertahankan regenerasi jangkrik. Faktor lingkungan seperti suhu dan kelembaban dapat mempengaruhi menetasnya telur jangkrik. Peternak Jangkrik harus rutin memeriksa suhu dan kelembaban kandang, menyalakan lampu atau kipas sesuai kebutuhan. Maka, diciptakan alat "Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Pada Mesin Pemiakan Telur Jangkrik Berbasis IoT". Alat ini menggunakan DHT22 dan RTC untuk mendeteksi suhu, kelembaban, dan waktu. Data diolah oleh ESP32 dan ditampilkan di LCD, Aplikasi Telegram memberikan notifikasi, dan pengontrolan otomatis/manual untuk lampu, kipas, dan mistmaker. Website memantau kondisi kandang jangkrik. Penelitian berlangsung 7 hari, berhasil menetas 83.25% telur. Metode konvensional hanya mencapai 65.65%. Alat ini membantu meningkatkan keberhasilan penetasan telur jangkrik dan mengatasi kondisi suhu dan kelembaban yang tidak stabil. Hal ini memberikan dampak positif pada produksi jangkrik dan pembudidayannya secara berkelanjutan.

Kata Kunci – Telur Jangkrik, IoT, Suhu dan Kelembaban, ESP32.

I. PENDAHULUAN

Di Indonesia, keanekaragaman hayati yang melimpah menghasilkan berbagai potensi pemanfaatan, termasuk dalam bidang peternakan[1]. Salah satu bentuk peternakan yang menarik adalah budidaya jangkrik. Jangkrik, serangga kecil dengan suara khas yang sering terdengar di malam hari, telah menjadi pilihan bagi masyarakat sebagai sumber pakan ternak, bahan makanan, obat-obatan, dan bahkan kosmetik[2].

Kebutuhan akan jangkrik perbulan minimum 100 ton di Indonesia. Kebutuhan jangkrik tersebut pada kondisi hidup dimanfaatkan sebagai pakan alami burung kicau, umpan untuk memancing ikan, pakan ikan budidaya maupun ikan konsumsi. Selain itu, pengolahan jangkrik

dalam bentuk tepung dapat diolah untuk pembuatan makanan, obat-obatan, atau kosmetik. Salah satu perusahaan membutuhkan jangkrik sebesar 3-4 ton/hari untuk pengolahan jangkrik yang dalam kandungannya terdapat protein, kolagen, kitin, dan lysin [3].

Budidaya jangkrik memiliki proses kompleks, dan salah satu tahap penting adalah penetasan telur jangkrik. Namun, peternak jangkrik sering mengalami kendala seperti ketidakstabilan suhu dan kelembaban yang dapat memengaruhi perkembangan telur. Cuaca yang tidak menentu membuat lingkungan kandang tidak stabil, mengancam keberhasilan penetasan. Selama tahap ini, suhu dan kelembaban harus berada dalam kisaran suhu yang stabil yaitu sekitar 28°C-31°C dan kelembaban sekitar 65%-80% untuk memastikan telur menetas dengan baik[4].

Dari masalah yang telah diuraikan, diperlukan sebuah solusi untuk mengatasi pemantauan kondisi ketidakstabilan suhu dan kelembaban ini. Dengan memanfaatkan internet yang sudah tidak dipisahkan lagi dari kehidupan manusia adalah salah satu solusi untuk membantu peternak jangkrik dalam melakukan pembiakan telur jangkrik. Salah satunya adalah aplikasi internet yang sudah umum digunakan oleh manusia pemanfaatan Teknologi *Internet of Things* (IoT). IoT dapat dimanfaatkan sebagai sarana untuk mempermudah peternak jangkrik untuk memonitoring serta mengontrol suhu, kelembaban tanpa harus melihat langsung pada kandang jangkrik tersebut[5].

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sejauh mana sistem monitoring suhu dan kelembaban pada proses pembiakan telur jangkrik berbasis IoT dapat berkontribusi terhadap tingkat keberhasilan penetasan telur jangkrik. Dengan mengamati perubahan suhu dan kelembaban selama proses pembiakan telur jangkrik, penelitian ini akan mencoba mengidentifikasi hubungan antara kondisi lingkungan dan tingkat daya tetas telur.

Pada penelitian ini, digunakan mikrokontroler ESP32 dengan modul WiFi dan Bluetooth untuk mendukung untuk pembuatan *Internet of Things*[6]. Sensor DHT22 digunakan untuk memantau suhu dan kelembaban, sedangkan Aplikasi Telegram digunakan sebagai pesan notifikasi. Data suhu dan kelembaban tersebut dikirim serta ditampilkan pada LCD dan ke aplikasi Telegram sebagai pesan notifikasi untuk memberikan peternak jangkrik yaitu, informasi real-time tentang kondisi kandang.

Alat ini juga memiliki fitur pengontrolan otomatis. Apabila suhu melebihi batas yang diinginkan maka kipas akan diaktifkan untuk mendinginkan kandang dan jika suhu terlalu rendah maka lampu akan menyala untuk menghangatkannya. Demikian pula, jika kelembaban di luar batas normal, alat mistmaker atau lampu akan berfungsi sesuai kebutuhan. Jika suhu dan kelembaban melewati parameter yang ditetapkan, buzzer akan memberikan peringatan. Kemudian data dari suhu dan kelembaban tersebut akan dikirim ke website yang akan digunakan untuk memonitoring kondisi kandang, sehingga peternak jangkrik dapat dengan cepat menganalisis perubahan suhu dan kelembaban serta mengambil tindakan yang tepat jika diperlukan.

Alat ini dapat membantu peternak jangkrik dalam memantau dan menjaga kondisi kandang jangkrik secara lebih efisien. Selain itu alat ini juga membantu mengatasi kendala ketidakstabilan suhu dan kelembaban akibat perubahan cuaca. Dengan alat ini, peternak jangkrik dapat memonitor dan mengontrol proses penetasan secara lebih akurat dan praktis.

Dengan demikian, penelitian ini diharapkan memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai dampak kondisi suhu dan kelembaban terhadap reproduksi jangkrik dan memberikan peternak jangkrik informasi berharga dalam upaya meningkatkan hasil produksi. Hasil penelitian ini diharapkan akan memberikan sumbangan berharga dalam pengembangan metode pengelolaan kandang yang lebih efektif dan efisien dalam industri peternakan jangkrik.

II. SIGNIFIKANSI STUDI

Berikut ini menjelaskan signifikan studi dari penelitian ini yang terdiri dari studi literatur terkait atau penelitian terdahulu dan perancangan mekanik, perancangan *hardware*, dan perancangan *software*.

A. Studi Literatur

Penelitian Noveri dkk. yang berjudul “Kendali Mesin Tetas Telur Ayam dengan XBee.” Mereka memecahkan masalah pengendalian suhu dan kelembaban pada mesin tetas telur ayam dengan menggunakan XBee dan Arduino-ATMega328. Penelitian ini menghasilkan 82,61% tingkat keberhasilan menetas[7].

Penelitian Hermanto dkk. yang berjudul "Kontrol Suhu Kandang Ayam dengan IoT." Menggunakan Arduino Uno sebagai sistem kontrol dan modul ESP8266 untuk konektivitas WiFi. Alat ini menggunakan sensor LM35 untuk mendeteksi suhu kandang ayam dan menampilkan hasilnya pada layar LCD. Alat bekerja selama 8-15 hari sesuai dengan usia ayam[8].

Penelitian Umarov dkk. berjudul “*Microclimate Monitoring System for a Home Greenhouse as Part of ESP32.*” Menggunakan mikrokontroler ESP32 yang memiliki modul WiFi dan terintegrasi dengan Bluetooth. Alat ini bekerja dengan baik, dimana alat ini dapat berfungsi untuk memantau sistem pendinginan, penyiraman, dan penerangan pada greenhouse. Sensor soil, Sensor DHT22, dan Sensor LM393 digunakan untuk mendeteksi tanah, suhu, kelembaban, dan kecepatan[9].

Penelitian Shreya Mahetaliya dkk. tahun 2021 berjudul berjudul “*IoT based Air Quality Index Monitoring using ESP32*” Menggunakan sensor Karbon dioksida MQ7, Sensor udara MQ135, sensor debu GP2Y1010AU0F, dan sensor DHT11 untuk mendeteksi suhu dan kelembaban, alat ini memantau kualitas udara dan suhu secara realtime dan menampilkan data di ThingSpeak[10].

Penelitian Mohammad Daffa Ananda dkk. berjudul “Rancang Bangun Kandang Unggas Berbasis IoT Menggunakan Aplikasi Telegram” mengoptimalkan lingkungan kandang ayam melalui teknologi IoT. Mereka menciptakan sistem terintegrasi dengan Bot Telegram untuk kontrol dan pemantauan otomatis. Alat ini memanfaatkan mikrokontroler ESP8266 NodeMCU Amica, menjaga suhu, kelembaban, pemberian makan, serta menjaga suhu ruangan sesuai kebutuhan unggas. Sensor DHT11 digunakan untuk pengukuran dan respons yang akurat. Melalui IoT dan Bot Telegram, alat ini mampu memantau kandang dari jarak jauh dan beroperasi optimal, mengatasi masalah seperti kondisi panas yang mempengaruhi kesehatan unggas. Ini memberikan kontribusi penting dalam sistem pengendalian lingkungan kandang yang lebih cerdas melalui integrasi IoT dan komunikasi Bot Telegram[11].

Penelitian ini dapat dibedakan melalui penggunaan Teknologi Internet of Things (IoT) sebagai solusi utama untuk mengatasi permasalahan pemantauan dan pengontrolan lingkungan kandang jangkrik. Ini memberikan keunggulan dalam pemantauan real-time, pengontrolan otomatis yang efektif, serta akses jarak jauh. Berbeda dengan penelitian sebelumnya, yang mungkin menggunakan teknologi yang berbeda atau kurang terintegrasi, penelitian ini memberikan solusi yang lebih spesifik untuk tantangan dalam budidaya jangkrik, terutama dalam hal suhu dan kelembaban yang tidak stabil selama penetasan telur. Inovasi dalam penggunaan teknologi tercermin dalam pemanfaatan mikrokontroler ESP32 dengan modul WiFi dan Bluetooth. Mikrokontroler ini berperan sebagai otak sistem yang memantau dan mengontrol lingkungan kandang, dengan modul WiFi yang memungkinkan koneksi internet dan modul Bluetooth untuk komunikasi dengan perangkat lain. Penggunaan aplikasi Telegram sebagai media notifikasi juga mencerminkan inovasi ini, memungkinkan informasi tentang kondisi kandang dikirimkan kepada peternak secara cepat dan efisien. Kombinasi dari komponen-komponen ini memungkinkan pengelolaan kandang secara efektif dalam waktu

nyata, tanpa kehadiran fisik peternak di lokasi, yang meningkatkan efisiensi dalam merespons perubahan lingkungan yang cepat. Dengan menggunakan teknologi ini, bukan hanya efisiensi operasional yang ditingkatkan, tetapi juga membuka peluang baru untuk mengembangkan sistem pengelolaan peternakan yang lebih cerdas dan terintegrasi. Dengan demikian, penelitian ini memberikan inovasi teknologi yang lebih maju dalam menangani tantangan dalam budidaya jangkrik.

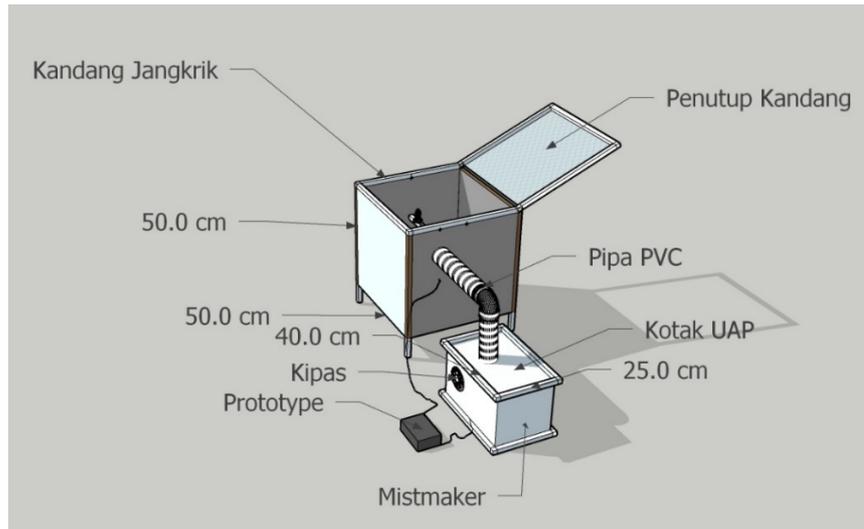
Berdasarkan kajian pustaka di atas, maka dapat dideskripsikan beberapa perbandingan dalam bentuk Tabel I dibawah ini:

TABEL I
PERBANDINGAN PENELITIAN TERKAIT

No.	Ref	Permasalahan	Komponen Alat	Hasil
1	[4]	Kontrol suhu dan kelembaban pada telur ayam	XBee dan Arduino-ATMega328, DHT22	Tingkat keberhasilan menetas telur jangkrik sebesar 82.61%
2	[5]	Kontrol Suhu Kandang Ayam	Arduino Uno, ESP8266, sensor LM35	Alat bekerja selama 8-15 hari sesuai dengan usia ayam
3	[6]	Pemantauan pada Greenhouse	ESP32, Sensor soil, DHT22, dan LM393,	Alat bekerja dengan konsumsi daya rendah namun memiliki transfer data sebesar 150 MB/s dengan UDP bandwithd yang stabil yaitu 135 MB/s
4	[7]	Monitoring Kualitas Udara	ESP32, Sensor karbon dioksida MQ7, Sensor udara MQ135, Sensor debuGP2Y1010AU0F, dan DHT11	Alat ini dapat memantau kualitas udara dan suhu secara realtime dan menampilkan data di ThingSpeak
5	[8]	kontrol dan pemantauan otomatis pada kandang ayam	ESP8266, Sensor DHT11	alat ini mampu memantau kandang dari jarak jauh dan beroperasi optimal, mengatasi masalah seperti kondisi panas yang mempengaruhi kesehatan unggas
6		Sistem yang diusulkan	ESP32, Sensor DHT22, Modul RTC	Hasil yang diharapkan adalah Sistem dapat bekerja memantau dan mengontrol suhu dan kelembaban pada kandang jangkrik.

B. Perancangan Mekanik

Perancangan mekanik alat ini merupakan perancangan alat mesin pembiakan telur jangkrik. Alat ini terdiri dari Mesin pembiakan jangkrik yang dilengkapi dengan lampu dan dihubungkan dengan kotak embun yang berisi *Mistmaker* dan *Kipas* melalui Pipa PVC. Telur jangkrik akan diletakkan pada kandang jangkrik, didalam kandang jangkrik terdapat lampu yang akan menghangatkan kandang jangkrik apabila suhu terlalu dingin dan juga diletakkan Sensor DHT22 untuk mendeteksi suhu dan kelembaban pada kandang jangkrik. Perancangan ini memiliki desain yang dapat dilihat pada Gambar 1.

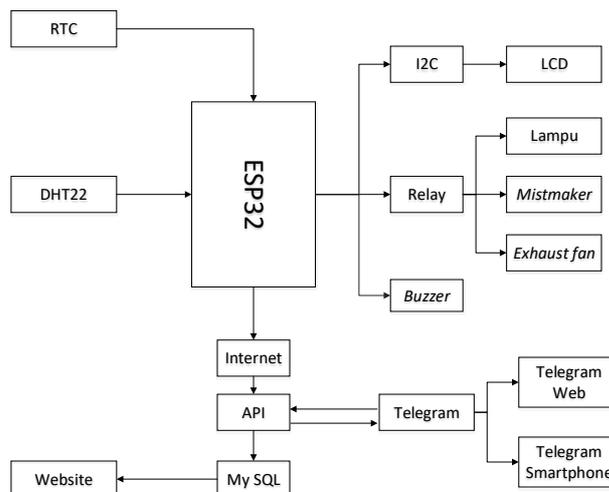


Gambar 1. Desain Sistem

Kandang ini dihubungkan ke kotak embun melalui pipa PVC. Kotak Embun ini berfungsi untuk mendinginkan kandang jangkrik apabila suhu melewati batas normal dari penetasan telur jangkrik. Pada kotak embun ini berisi air dan juga dipasang alat Mistmaker serta Kipas pada kotak ini. Mekanisme dari alat ini adalah apabila suhu kandang terlalu panas maka mistmaker dan kipas akan menyala, embun yang dihasilkan oleh mistmaker akan didorong dengan bantuan kipas yang menyala tersebut. Embun dan angin tersebut akan didorong melalui pipa pvc ke dalam kandang, sehingga kandang akan dingin.

C. Perancangan Hardware

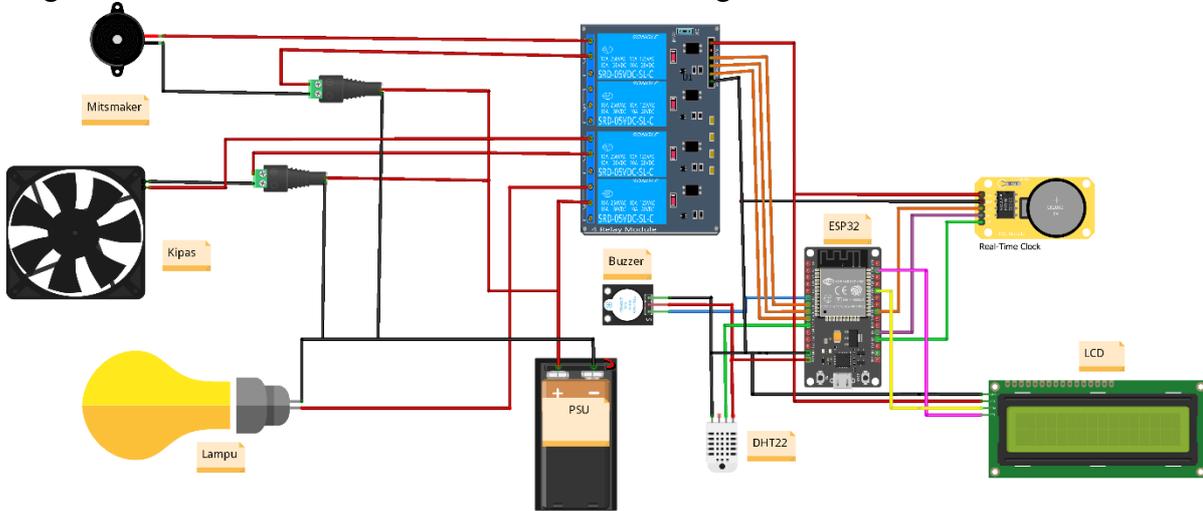
Perancangan *hardware* adalah sebuah gambaran dimana meletakkan alat yang digunakan pada penelitian serta untuk mengetahui prinsip kerja sistem pada penelitian yang akan dilakukan. Perangkat keras yang digunakan pada alat ini terdiri dari perangkat masukan (*input device*), perangkat pemrosesan (*processor device*), dan perangkat keluaran (*output device*). Alat-alat yang dibutuhkan pada perancangan sistem ini yaitu *board* ESP32, sensor DHT22, RTC, LCD, lampu, *mistmaker*, *Kipas*, *relay*, Aplikasi Telegram, dan *Smartphone*.



Gambar 2. Blok Diagram Alat

Gambar 2. merupakan blok diagram dari perancangan perangkat keras dari sistem ini. Alat ini diprogram menggunakan Arduino IDE yang akan mengeksekusi perintah ke ESP32, Sensor DHT22, RTC, LCD, Buzzer, lampu, *mistmaker*, dan kipas.

Setiap komponen akan dihubungkan menggunakan kabel jumper sehingga menjadi rangkaian keseluruhan alat Mesin Pembiakan Telur Jangkrik Berbasis IoT.



Gambar 3. Skematik Komponen

D. Perancangan software

Agar perancangan alat dapat berjalan sesuai dengan diharapkan, maka dibutuhkan suatu perancangan *software*. Perancangan *software* ini adalah untuk merancang software aplikasi yang akan bekerja mengoperasikan sistem.

Sensor mendeteksi suhu dan kelembaban dan data tersebut akan diproses oleh ESP32. Selanjutnya, data tersebut akan dikirimkan ke peternak dan peternak akan mengecek pesan notifikasi yang menandakan kondisi kandang jangkrik dibawah standart kelembaban untuk sebuah telur jangkrik menetas, serta akan menyalakan lampu melalui Aplikasi Telegram untuk upaya menaikkan kelembaban kandang jangkrik kembali ke kondisi normal untuk menetas. Berikut perancangan Aplikasi Telegram yang dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Perancangan Tampilan Telegram

Selanjutnya, data suhu dan kelembaban akan dikirim oleh ESP32 ke *website* database dan disimpan dalam bentuk tabel untuk memudahkan memonitoring kandang jangkrik. Perancangan *database* yang dipakai pada sistem ini dapat dilihat pada Gambar 5.

				id	waktu	suhu	kelembaban	status
<input type="checkbox"/>				658	2023-08-06 01:02:31	28	84	Normal
<input type="checkbox"/>				659	2023-08-06 01:02:35	31	71	Normal
<input type="checkbox"/>				660	2023-08-06 02:02:41	27	79	Normal
<input type="checkbox"/>				661	2023-08-06 02:02:42	27	79	Normal
<input type="checkbox"/>				662	2023-08-06 03:02:45	28	82	Normal
<input type="checkbox"/>				667	2023-08-06 03:03:19	28	82	Normal
<input type="checkbox"/>				668	2023-08-06 04:03:21	28	73	Normal

Gambar 5. Struktur *Database MySQL*

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Perancangan sistem

Hasil perencanaan ini akan dibagi menjadi dua yaitu hasil perancangan pada *hardware* dan perancangan *software*.

Pada hasil perancangan terdiri dari kandang jangkrik dan kotak uap. Kandang jangkrik dibangun dengan menggunakan bahan material triplex dan kayu. Kandang jangkrik berbentuk kubus dan menggunakan tambahan kaki di keempat sisinya. Kemudian kotak embun dibuat dengan menggunakan kontainer plastik yang telah dimodifikasi dan antara kandang jangkrik dan kotak embun akan dihubungkan menggunakan pipa PVC. Pada kotak embun diletakkan alat yaitu kipas dan *mistmaker*. Hasil keseluruhan alat dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Rangkaian Alat Keseluruhan dan Komponen Alat

Semua komponen tersebut akan ditempatkan pada sebuah box yang dilihat pada Gambar 6. Setiap komponen yang akan dihubungkan seperti ESP32 yang berfungsi sebagai mikrokontroler, DHT22 yang berfungsi untuk mendeksi suhu dan kelembaban pada kandang jangkrik, LCD yang berfungsi untuk menampilkan informasi data, *buzzer* yang berfungsi apa bila kondisi suhu dan kelembaban melewati batas parameter yang ditentukan akan berbunyi, Modul RTC untuk mengatur waktu pada inputan pendekteksian kandang jagkrik, serta *relay* yang akan berfungsi untuk mengaktifkan atau menonaktifkan alat seperti lampu, kipas, dan *mistmaker*.

Perancangan pada *software* yaitu perancangan pada telegram yang akan berfungsi sebagai pesan notifikasi, status perangkat yang bekerja dan juga untuk mengontrol alat secara manual (lampu, kipas, dan *mistmaker*) serta merancang pembuatan *website* yang akan berfungsi untuk

memonitoring data suhu dan kelembaban pada kandang jangkrik. Hasil dari tampilan Aplikasi Telegram dan website dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Tampilan Aplikasi Telegram dan Website

B. Hasil Pengujian sistem

Pada pengujian sistem dilakukan untuk memastikan bahwa sistem dapat bekerja dengan baik sesuai dengan pemrograman yang telah dilakukan. Pengujian ini dilakukan untuk melihat apakah data suhu dan kelembaban yang telah dideteksi oleh Sensor DHT22 dan diproses oleh ESP32 menunjukkan kesesuaian dengan apa yang akan ditampilkan pada LCD, notifikasi dan kontrol manual (lampu, kipas, dan mistmaker) pada Aplikasi Telegram, dan data (suhu, kelembaban, dan status) pada website. Hasil pengujian pada keseluruhan alat ditunjukkan pada Tabel II

TABEL III
HASIL PENGUJIAN SISTEM

No.	Waktu	Suhu	Kelembaban	Kondisi kandang	Tampilan LCD	Notifikasi	Website	Kontrol Manual
1	07:34:28	34°C	50%	Panas	Valid	Valid	Valid	Valid
2	07:36:28	34°C	49%	Panas	Valid	Valid	Valid	Valid
3	07:47:35	34°C	49%	Panas	Valid	Valid	Valid	Valid
4	07:52:15	34°C	50%	Panas	Valid	Valid	Valid	Valid
5	08:11:42	26 °C	90%	Dingin	Valid	Valid	Valid	Valid
6	19:11:05	25 °C	89%	Dingin	Valid	Valid	Valid	Valid
7	20:11:04	25 °C	89%	Dingin	Valid	Valid	Valid	Valid
8	21:11:14	25 °C	90%	Dingin	Valid	Valid	Valid	Valid
9	08:33:23	29°C	82%	Normal	Valid	Valid	Valid	Valid
10	09:33:30	28°C	83%	Normal	Valid	Valid	Valid	Valid
11	09:33:30	28°C	83%	Normal	Valid	Valid	Valid	Valid
12	11:33:29	27°C	75%	Normal	Valid	Valid	Valid	Valid

C. Hasil Penetasan

Hasil penetasan dilakukan dengan menggunakan alat dan juga dilakukan dengan menggunakan metode konvensional. Penelitian yang dilakukan berlangsung selama 7 hari yaitu mulai dari Minggu, 6 Agustus 2023 hingga Sabtu, 12 Agustus 2023. Penelitian dilakukan dengan menggunakan telur yang diletakkan pada mesin pembiakan telur jangkrik berjumlah 100 butir telur dan 200 butir telur. Hasil dari pengujian ini adalah berapa banyak jumlah telur jangkrik menetas pada setiap harinya dan jumlah total telur jangkrik yang menetas antara menggunakan sistem dan metode konvensional.

Pada pengujian yang telah dilakukan, telur jangkrik mendapatkan perlakuan yaitu ditempatkan pada wadah yang terbuka agar memudahkan untuk menghitung jumlah telur jangkrik yang menetas. Jumlah telur jangkrik yang menetas menggunakan sistem dan menggunakan metode konvensional pada tiap harinya ditunjukkan pada Tabel III.

TABEL IIIII
HASIL PENETASAN TELUR JANGKRIK

Pengujian dengan Sistem				Pengujian dengan Metode Konvensional			
Pengujian 100 Butir Telur		Pengujian 200 Butir Telur		Pengujian 100 Butir Telur		Pengujian 200 butir Telur	
Hari Ke-	Jumlah	Hari Ke-	Jumlah	Hari Ke-	Jumlah	Hari Ke-	Jumlah
1	0	1	0	1	0	1	0
2	0	2	0	2	2	2	1
3	3	3	15	3	3	3	1
4	17	4	34	4	11	4	22
5	22	5	65	5	29	5	63
6	33	6	49	6	16	6	44
7	6	7	8	7	3	7	4
Jumlah	81		171		64		135

Dari Tabel III juga dapat dilihat bahwa pada penetasan 100 butir telur memiliki daya tetas sebesar 81% dan pada penetasan 200 butir telur sebesar 85.5%. Dari penelitian ini dimana menggunakan sistem memiliki persentase telur jangkrik menetas sebesar 83.25%.

Dari data tersebut juga didapatkan bahwa telur jangkrik yang menetas dengan metode konvensional pada pengujian 100 butir telur memiliki daya tetas dengan persentase sebesar 64% dan pada pengujian 200 butir telur jangkrik memiliki daya tetas dengan persentase 67.5%. Dari pengujian penetasan telur dengan metode konvensional diperoleh daya tetas sebesar 65.75%.

D. Analisis Monitoring

Setelah dilakukannya monitoring suhu dan kelembaban pada kandang jangkrik, maka dilakukanlah pengukuran nilai data suhu dan kelembaban tersebut. Hasil pengukuran suhu dan kelembaban dilakukan perhitungan untuk mencari nilai maksimum, nilai minimum, dan rata-rata dari data suhu dan kelembaban pada setiap harinya yang akan ditunjukkan pada Tabel IV.

TABEL IVV
HASIL PENETASAN TELUR JANGKRIK

Tanggal	Suhu Maks (°C)	Suhu Min (°C)	Suhu Rata-rata (°C)	Kelembaban Maks (%)	Kelembaban Min (%)	Kelembaban Rata-rata (%)
06/8/2023	28.00	26.00	27.43	84.00	69.00	77.57
07/8/2023	31.00	27.00	29.08	84.00	70.00	76.83
08/8/2023	32.00	25.00	27.92	91.00	71.00	81.13
09/8/2023	30.00	25.00	27.13	93.00	76.00	86.71
10/8/2023	31.00	25.00	28.33	93.00	72.00	83.58
11/8/2023	32.00	26.00	29.04	93.00	70.00	81.92
12/8/2023	50.00	23.00	28.50	88.00	73.00	82.00
Rata-rata Perhari	33.43	25.29	28.20	89.43	71.57	81.39

Bedasarkan Tabel IV yang merupakan data rata-rata suhu maksimum, minimum dan rata-rata serta data kelembaban maksimum, minimum dan rata-rata perhari dalam 7 hari penelitian. Dari data tersebut didapatkan bahwa rata-rata suhu maksimum adalah sebesar

33.43 °C dan kelembaban maksimum adalah sebesar 89.43%. Suhu minimum dengan rata-rata sebesar 25.29 °C dan kelembaban minimum sebesar 71.57%.

Pada penelitian yang telah dilakukan, kandang jangkrik memiliki rata-rata suhu sebesar 28.20°C dan kelembaban rata-rata sebesar 81.39%. Kondisi ini merupakan kondisi yang ideal untuk telur jangkrik menetas sesuai dengan penelitian Sugma dkk[3] yang mengatakan bahwa telur jangkrik membutuhkan suhu yang stabil sekitar 28°C–31°C dan kelembaban sekitar 65%–80% untuk telur jangkrik menetas

IV. KESIMPULAN

Secara keseluruhan, perancangan perangkat keras dan perangkat lunak pada sistem monitoring suhu dan kelembaban berbasis IoT untuk pembiakan telur jangkrik telah berhasil. Meskipun sebagian besar fokus pada keberhasilan teknis sistem, perlu diingat bahwa selama proses perancangan dan implementasi, beberapa kendala juga dihadapi. Salah satu kendala yang perlu dihadapi adalah terkait dengan kondisi listrik yang kadang padam. Hal ini mengakibatkan gangguan dalam pengambilan data, karena alat ini bergantung pada arus listrik untuk berfungsi sebagaimana mestinya. Meskipun demikian, sistem ini tetap efektif dalam mendeteksi dan memproses data dengan efektif melalui ESP32, kemudian mengirimkannya ke platform IoT melalui notifikasi Telegram dan *website* untuk pemantauan data suhu dan kelembaban. Perangkat lunak mampu memberikan kinerja yang memuaskan dengan kemampuan untuk memantau data suhu dan kelembaban secara kontinu. Dengan menggunakan sistem ini, kondisi suhu dan kelembaban pada kandang jangkrik berada pada kondisi yang stabil yaitu memiliki suhu dengan rata-rata sebesar 28.20°C dan kelembaban rata-rata sebesar 81.39% yang merupakan kondisi yang ideal untuk telur jangkrik menetas. Penelitian ini telah berjalan sesuai dengan yang diharapkan karena memiliki tingkat keberhasilan telur jangkrik menetas dengan menggunakan sistem sebesar 83.25%, sedangkan persentase telur jangkrik menetas dengan metode konvensional sebesar 65.65%.

REFERENSI

- [1] Ardiyanto W Nugroho, “Review: Konservasi Keanekaragaman Hayati Melalui Keanekaragaman Hayati Melalui Tanaman Obat Dalam Hutan Indonesia Dengan Teknologi Farmasi: Potensi Dan Tantangan” *Jurnal Sains dan Kesehatan*, Vol 1, No 7, pp. 377-383, 2017.
- [2] Erniwati, “Biologi Jangkrik (Orthoptera: Gryllidae) Budidaya Dan Peranannya” *Fauna Indonesia*, Vol 11, No 2, pp. 10-14, 2012.
- [3] W. Sugma, Sutriyono, and B. Brata “Imbangan Media Penetasan terhadap Kemampuan Tetas dan Daya Hidup Jangkrik *Gryllus mitratus*” *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, No 13, pp. 287-294, 2018.
- [4] Bambang Setiawan and Vidya Ikawati, *Panduan Beternak Jangkrik*, Edisi I, Jakarta: PT Agromedia Pustaka, 2018
- [5] Emmalia Adriantantri and Joseph Dedy Irawan “Implementasi IoT Pada Remote Monitoring Dan Controlling Green House” *Jurnal MNEMONIC*, Vol 1, No 1, pp. 56-601, 2018.
- [6] Muliadi, Al Imran, and Muh. Rasul “Pengembangan Tempat Sampah Pintar Menggunakan ESP32” *Jurnal MEDIA ELEKTRIK*, Vol. 17, No. 2, pp. 73-79, 2020.
- [7] Noveri Lysbetti Marpaung, Dedy Nurahmadin, Rahyul Amri, Edy Ervianto, and Nurhalim “Pengendalian dan Pemantauan Mesin Tetas Telur Ayam Menggunakan Xbee”. *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, Vol 8, No 3, pp. 1627-1637, 2021.

- [8] Hermanto, Susanti, and Marina “Sistem Kontrol Otomatis Monitoring Suhu Kandang Ayam Berbasis Internet of Things” *Jurnal Rekayasa Teknologi Nusa Putra*. Vol. 3, No. 1, pp. 53 – 65, 2016.
- [9] Amantur Umarov, et al. “Microclimate Monitoring System for a Home Greenhouse as Part of ESP32” *The Mattingley Publishing Co., Inc.* pp. 4564-4573, 2020.
- [10] Shreya Mahetaliya, Dipansh Makwana, Anchal Pujara, and Prof. Sandeep Hanumante “IoT based Air Quality Index Monitoring using ESP32” *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, Vol 8, pp. 5186-5191, 2021.
- [11] Mohammad Daffa Ananda, Yuliarman Saragih, and Rahmat Hidayat “Rancang Bangun Kandang Unggas Berbasis IoT Menggunakan Aplikasi Telegram” *Jurnal Teknik Elektro dan Komputasi (ELKOM)*, Vol 4, No 2, pp. 196-206. 2022.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih yang tulus kepada semua pihak yang memberi dukungan dengan penuh serta kerjasama yang sangat berperan penting dalam kesuksesan pelaksanaan penelitian ini.