

Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Kandang Sapi Berbasis Website Menggunakan ESP32

Ichwan Alwi Priliansyah¹, Erfian Junianto²

^{1,2}Program Studi Teknik Informatika, Universitas Adhirajasa Reswara Sanjaya
e-mail: ¹ichwanalwi02@gmail.com, ²erfian.ejn@ars.ac.id

Abstrak

Penelitian ini yang dilakukan yaitu mengembangkan sistem monitoring suhu dan kelembaban kandang sapi berbasis *website* menggunakan ESP32. Sistem ini dibuat dengan memanfaatkan teknologi *Internet of Things* (IoT) yang dapat memungkinkan peternak memantau kondisi kandang secara *real-time* melalui *website*. Sistem juga dilengkapi fitur notifikasi otomatis melalui aplikasi Telegram yang memberikan peringatan jika suhu kandang melebihi 30°C. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Development Research*, yang memiliki empat tahapan yaitu: analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, dan evaluasi. Pengujian sistem menunjukkan rata-rata *error* sensor DHT11 sebesar 7,43% untuk pengukuran suhu dan 16,5% untuk pengukuran kelembaban. Pada pengujian fitur notifikasi Telegram berhasil mengirimkan peringatan sesuai dengan parameter yang sudah ditentukan. Hasil penelitian ini membuktikan sistem monitoring berbasis IoT yang dikembangkan mampu membantu peternak dalam meningkatkan efisiensi dan keandalan pemantauan lingkungan kandang sapi.

Kata kunci—*Internet of Things*, ESP32, Sistem Monitoring, Telegram

Abstract

This research was carried out by developing a webstie-based cow pen temperature and humidity monitoring system using ESP32. This system was created by utilizing Internet of Things (IoT) technology which can enable farmers to monitor cage conditions in real-time via the website. The system is also equipped with an automatic notification feature via the Telegram application which provides a warning if the cage temperature exceeds 30°C. The method used in this research is Development Research, which has four stages, namely: needs analysis, design, implementation, and evaluation. System testing shows an average DHT11 sensor error of 7.43% for temperature measurement and 16,5% for humidity measurements. In testing the Telegram notification feature, it succeeded in sending alerts according to the specified parameters. The results of this research prove that the IoT-based monitoring system developed is able to help farmers increase the efficiency and reliability of monitoring the cowshed environment.

Keywords—*Internet of Things*, ESP32, Monitoring System, Telegram

Corresponding Author:

Erfian Junianto,

Email: erfian.ejn@ars.ac.id

1. PENDAHULUAN

Teknologi informasi saat ini berkembang sangat pesat dan telah membawa dampak besar pada berbagai bidang, termasuk pada bidang pertanian dan peternakan. Salah satu inovasi yang semakin berkembang adalah *Internet of Things* (IoT), yang memungkinkan perangkat fisik untuk saling terhubung dan bertukar data secara otomatis melalui internet, memberikan informasi yang dapat diakses secara *real-time* kapan saja dan di mana saja [1]. Teknologi ini

membuka peluang untuk menciptakan solusi cerdas dalam berbagai bidang, termasuk dalam manajemen lingkungan pertanian dan peternakan. IoT telah diterapkan untuk meningkatkan efisiensi di berbagai bidang, seperti transportasi, rumah pintar, dan sektor pertanian [2].

Dalam peternakan sapi pengelolaan suhu dan kelembaban kandang memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kesehatan dan produktivitas ternak. Suhu yang tidak mudah terdeteksi oleh manusia dapat mengakibatkan stres pada sapi, sehingga mempengaruhi metabolisme tubuh, dan dapat meningkatkan risiko penyakit. Begitu pula dengan kelembaban yang berlebihan, yang dapat memicu tumbuhnya mikroorganisme berbahaya dan berdampak pada kualitas ternak dan hasil peternakan [3]. Produksi daging sapi di Indonesia masih sangat jauh dari kebutuhan konsumsi masyarakat, yang menunjukkan perlunya peningkatan dalam efisiensi manajemen kandang [4].

Memonitoring suhu dan kelembaban kandang biasanya dilakukan secara manual, yang membutuhkan waktu dan tenaga ekstra dari peternak sapi. Cara seperti ini biasanya kurang cepat dalam memberikan informasi yang akurat [5]. Teknologi IoT dapat dijadikan solusi dalam menangani masalah ini, dengan menawarkan sistem pemantauan otomatis yang dapat memberikan data suhu dan kelembaban secara real-time serta memberikan peringatan apabila kondisi lingkungan berubah secara mendadak. Penerapan teknologi IoT dengan menggunakan NodeMCU ESP8266 dapat meningkatkan efisiensi pemantauan suhu dan kelembaban pada kandang sapi dengan biaya yang relatif rendah [6].

NodeMCU ESP8266 yang digunakan banyak penelitian memiliki keterbatasan dalam hal performa, *multitasking* dan efisiensi daya. NodeMCU ESP32 adalah mikrokontroler yang lebih dan relevan dalam membuat sistem monitoring secara *real-time* karena memiliki prosesor *dual-core*, memori yang lebih besar, dan kemampuan *multitasking* yang lebih baik, sehingga dapat menjadi solusi untuk meningkatkan performa dan keandalan sistem monitoring *real-time* [7].

Dalam menangkap data suhu dan kelembaban sensor DHT11 dapat mendeteksi perubahan suhu dan kelembaban yang memiliki tingkat *error* yang rendah. Sehingga dapat menjadi pilihan yang tepat untuk menggunakan sensor DHT11 dalam menangkap data suhu dan kelembaban untuk mendukung pengembangan sistem monitoring lingkungan yang *real-time* [8].

Media informasi juga sangat dibutuhkan dalam memberikan informasi yang cepat dan akurat. *Website* merupakan salah satu media yang dapat diintegrasikan dengan teknologi IoT yang menyajikan data suhu dan kelembaban dalam bentuk angka dan grafik secara *real-time* [9]. Penggunaan *website* sangat memungkinkan aksesibilitas data secara luas, baik melalui perangkat *desktop* maupun perangkat *mobile* [10].

Sistem monitoring ini juga tidak hanya sekedar memberikan informasi suhu dan kelembaban saja. Fitur notifikasi melalui Telegram juga dapat mendukung sistem berbasis IoT yang digunakan dalam memonitoring lingkungan kandang secara *real-time*, fitur ini digunakan ketika suhu berada pada batas normal. Keandalan Telegram sebagai media notifikasi peringatan menjadi pilihan yang tepat, karena aksesibilitasnya yang luas dan kemampuan yang cepat dalam memberikan notifikasi. Fitur bot yang bisa dimanfaatkan dan tidak ada pada aplikasi pesan lain menjadi kelebihan dari Telegram [11].

Penelitian ini memiliki tujuan mengembangkan sistem pemantauan suhu dan kelembaban berbasis IoT menggunakan NodeMCU ESP32, sensor DHT11, website, dan Telegram sebagai media penggunaannya. Sistem ini dapat membantu mempermudah peternak dalam memonitoring kondisi kandang sapi secara lebih efektif dan efisien. Fitur tambahan seperti notifikasi peringatan otomatis melalui aplikasi Telegram juga digunakan untuk memperingatkan peternak jika suhu melebihi batas yang telah ditentukan. Diharapkan sistem ini dapat memberikan kontribusi untuk membantu manusia dalam pekerjaan yang membutuhkan pengulangan secara intensif tanpa menghilangkan peran manusia dalam meningkatkan efisiensi manajemen peternak sapi terutama dalam menjaga produktivitas dan kualitas hasil ternak sehingga dapat menghasilkan kualitas sapi yang terbaik dan memenuhi kebutuhan produksi daging sapi.

2. METODE PENELITIAN

Pada penelitian sistem monitoring ini digunakan sebuah metode penelitian *Development Research* yang memiliki empat tahapan yaitu: analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, dan evaluasi. Metode ini berfokus pada pengembangan sistem, atau teknologi serta evaluasi keefektifan produk dalam penggunaannya.

2.1. Analisis Kebutuhan

Pada tahap ini dilakukan analisis kebutuhan dengan tujuan dapat memahami permasalahan dan menentukan kebutuhan sistem. Dari studi literatur yang dilakukan penulis, didapatkan permasalahan utama yaitu kesulitan dalam memonitoring suhu dan kelembaban kandang sapi secara efektif dan efisien. Dari analisis yang dilakukan sistem dirancang agar dapat bekerja membantu peternak dalam memonitoring suhu dan kelembaban secara *real-time* melalui *website* dan dilengkapi fitur tambahan berupa notifikasi peringatan melalui Telegram jika suhu melebihi 30°C.

Berdasarkan dari analisis yang dilakukan dibutuhkan beberapa perangkat keras dan perangkat lunak dalam mengembangkan sistem monitoring ini yaitu sebagai berikut:

Tabel 1. Alat Yang Dibutuhkan

No	Nama Alat
1	Laptop
2	Handphone
3	Solder
4	Gunting
5	Obeng
6	Cutter

Tabel 2. Bahan Yang Dibutuhkan

No	Nama Bahan
1	Mikrokontroler NodeMCU ESP32
2	Sensor DHT11
3	Sensor LDR
4	Breadboard
5	Resistor 1K Ohm
6	Kabel Jumper
7	Kabel Mikro USB
8	Adaptor

Tabel 3. Perangkat Lunak Yang Dibutuhkan

No	Nama Perangkat Lunak
1	Text Editor (Visual Studio Code)
2	Arduino IDE
3	Web Server
4	Xampp

2.2. Perancangan Sistem

Pada tahap ini dilakukan perancangan sistem yang dirancang untuk mengintegrasikan perangkat keras dan perangkat lunak agar dapat memberikan solusi dalam memonitoring suhu dan kelembaban yang lebih efektif. Pada perancangan sistem ini perangkat keras yang digunakan yaitu sensor DHT11 sebagai sensor yang membaca nilai suhu dan kelembaban serta sensor LDR sebagai sensor yang membaca nilai intensitas cahaya yang terhubung dengan

mikrokontroler NodeMCU ESP32 sebagai perangkat utama. Lalu perangkat lunak dirancang untuk menerima data, menyimpan data dalam *database MySQL*, dan menampilkannya ke halaman *website*.

Terdapat fitur utama dalam sistem monitoring suhu dan kelembaban berbasis *website* ini yaitu:

2.2.1. Website Monitoring

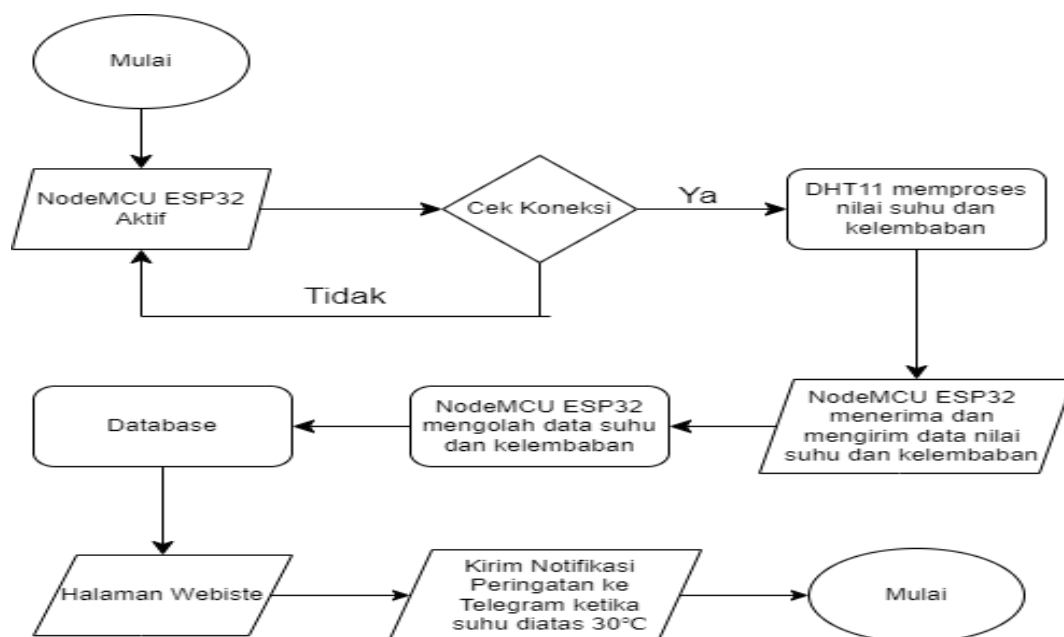
Pada *website* ini terdapat beberapa halaman yaitu halaman login, halaman utama (dashboard), halaman grafik, dan halaman tabel rata-rata. Pada *website* ini menampilkan data suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya dalam bentuk angka, grafik, dan tabel rata-rata perbulan. Halaman utama (dashboard) dilengkapi dengan notifikasi visual atau *alert* yang menunjukkan status kondisi kandang seperti ideal, waspada, dan bahaya. *Alert* status kondisi kandang ini memiliki beberapa kategori yang disajikan dalam tabel berikut.

2.2.2. Notifikasi Peringatan Telegram

Sistem ini dilengkapi dengan notifikasi peringatan yang dikirimkan melalui Telegram. Sistem akan mengirimkan notifikasi peringatan secara otomatis kepada peternak ketika suhu berada diatas batas normal yaitu ketika suhu lebih dari 30°C. Dengan memberikan informasi ini dapat memudahkan dan membantu peternak dalam mengambil tindakan yang cepat.

2.2.3. Alur Kerja Sistem

Adapun alur kerja sistem yang dibuat yaitu ketika alat diaktifkan NodeMCU ESP32 akan otomatis mencari jaringan internet yang sudah di koneksikan dalam program rangkaian. Selanjutnya sensor DHT11 memproses data berupa suhu dan kelembaban yang kemudian data tersebut diterima dan dikirimkan kemudian di olah datanya oleh NodeMCU ESP32 yang selanjutnya diproses oleh program *PHP* lalu dikirimkan ke *database* dan kemudian ditampilkan pada halaman *website* yang sudah diprogram menggunakan bahasa pemrograman *PHP* dan dapat dilihat oleh pengguna dan jika suhu menunjukkan 30°C atau lebih maka akan mengirim notifikasi peringatan melalui aplikasi Telegram. Berikut ini adalah gambar diagram alur kerja dari sistem monitoring ini.



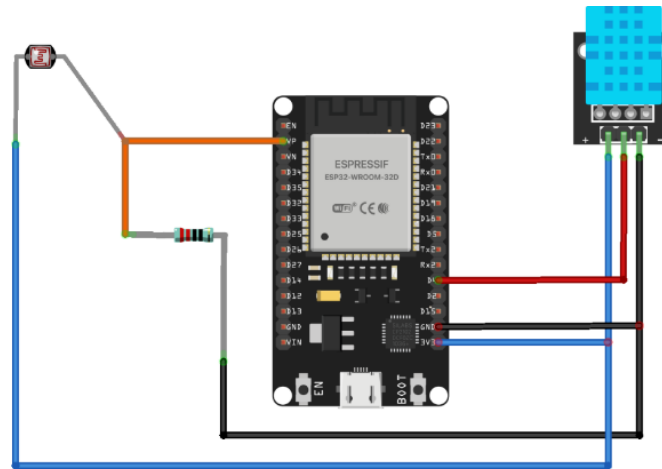
Gambar 1. Alur Kerja Sistem

2.3. Implementasi

Tahap implementasi ini mencakup perakitan perangkat keras dan pemrograman perangkat lunak diantaranya pemrograman NodeMCU ESP32, dan pengembangan *website* serta mengintegrasikannya dengan database dan Telegram API.

2.3.1. Perakitan Perangkat Keras

Pada tahap ini dilakukan perakitan sensor DHT11 dan LDR dihubungkan dengan NodeMCU ESP32 menggunakan kabel jumper sesuai dengan skema rangkaian yang telah dibuat. Berikut merupakan gambar dari skema rangkaian perangkat keras yang dibuat.



Gambar 2. Skema Rangkaian Perangkat Keras

2.3.2. Perakitan Perangkat Lunak

Pada tahap pemrograman ini *Arduinio IDE* digunakan untuk memprogram NodeMCU ESP32 agar dapat membaca data dari sensor dan mengirimkan datanya ke server menggunakan protokol *HTTP*. Pada bagian *backend website* dikembangkan atau di program menggunakan bahasa pemrogramana *PHP* dan *database MySQL* untuk menyimpan dan mengelola data dari sensor. Serta untuk antarmuka website dirancang responsif agar dapat digunakan diberbagai perangkat dengan menggunakan *HTML*, *CSS*, dan *JavaScript*.

2.3.3. Integrasi Telegram API

Telegram API digunakan untuk mengirimkan notifikasi peringatan otomatis kepada pengguna. Notifikasi peringatan ini mencakup informasi suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya, notifikasi dikirimkan ketika suhu melebihi ambang batas yaitu 30°C.

2.4. Evaluasi

Tahap evaluasi dilakukan melalui pengujian fungsi setiap komponen sistem untuk memastikan kinerja sistem yang optimal. Pengujian tersebut terdiri dari sebagai berikut:

2.4.1. Evaluasi Sensor

Pada tahap evaluasi ini dilakukan pengujian sensor DHT11 dengan data suhu dan kelembaban yang dihasilkan oleh sensor DHT11 dibandingkan dengan aplikasi AccuWeather untuk menghitung tingkat *error*. Hasil yang didapatkan menunjukkan nilai suhu dengan rata-rata *error* sebesar 7,43% dan kelembaban dengan rata-rata *error* 16,5%.

2.4.2. Evaluasi Website

Tahap evaluasi website ini pengujian dilakukan untuk memastikan data yang dikirimkan oleh sensor dan disimpan di dalam *database* dapat ditampilkan secara *real-time* dan dapat

diakses dari berbagai perangkat. Fitur grafik dan tabel rata-rata perbulan juga diuji untuk memastikan tampilan dan datanya sesuai.

2.4.3. Evaluasi Notifikasi Peringatan Telegram

Tahap evaluasi ini pengujian dilakukan untuk memastikan notifikasi peringatan terkirim saat suhu melebihi 30°C, notifikasi dikirimkan dengan cepat dan data yang dikirimkan sesuai dengan kondisi aktual.

2.4.4. Evaluasi Keseluruhan

Evaluasi ini melibatkan analisis terhadap pengujian komponen dan kinerja sistem secara menyeluruh. Evaluasi ini juga menilai apakah sistem ini efektif dalam memberikan data *real-time* dan memberikan kemudahan bagi peternak sapi.

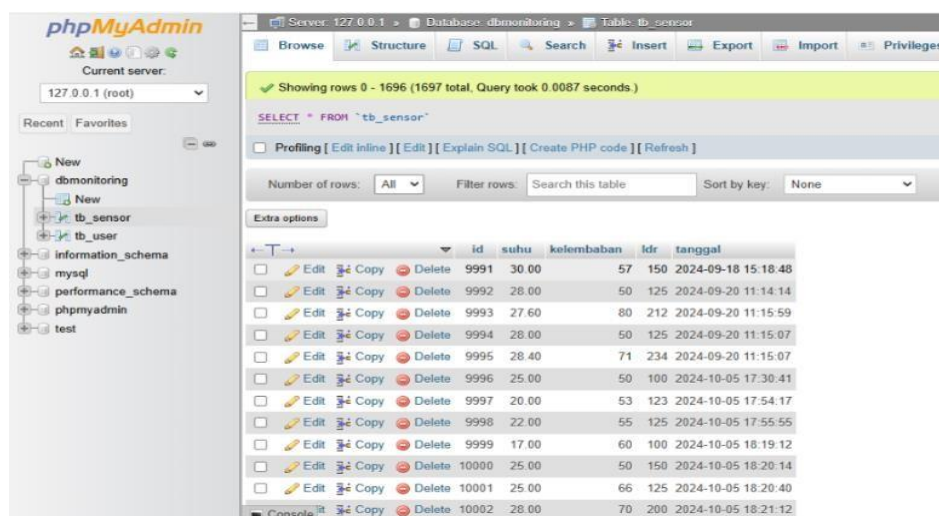
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Penelitian

Penelitian ini menghasilkan sistem monitoring suhu dan kelembaban kandang sapi menggunakan ESP32. Sistem ini dibuat agar dapat membantu mempermudah peternak sapi dalam memantau kondisi lingkungan kandang secara *real-time* dengan memanfaatkan teknologi *Internet of Things* berbasis *website*. Dari hasil yang didapatkan telah dilakukan beberapa pengujian dengan cara mensimulasikan bagaimana sistem ini bekerja dengan baik sesuai dengan rancangan dalam memberikan informasi kepada peternak sapi. Pengujian yang dilakukan bertujuan untuk melihat apakah sistem ini efektif dan efisien dalam memberikan informasi suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya kepada peternak sapi.

3.1.1. Pengiriman Data Sensor ke Database

Sistem ini menggunakan sensor DHT11 untuk menangkap data nilai suhu dan kelembaban serta sensor LDR untuk menangkap data nilai intensitas cahaya dengan NodeMCU ESP32 sebagai kontrol utama dalam sistem ini. Hasil pengujian menunjukkan data yang diambil dari sensor dapat dikirimkan secara konsisten ke *database* tanpa adanya kehilangan data. Data sensor yang dikirimkan ini menjadi komponen utama dari sistem ini, karena datanya digunakan untuk memberikan informasi yang ditampilkan dalam *website* dan pengiriman notifikasi peringatan. Data yang dihasilkan oleh sensor dikirimkan ke *database MySQL* melalui NodeMCU ESP32 setiap 10 detik. Berikut ini gambar dari *database* yang menyimpan data dari sensor.



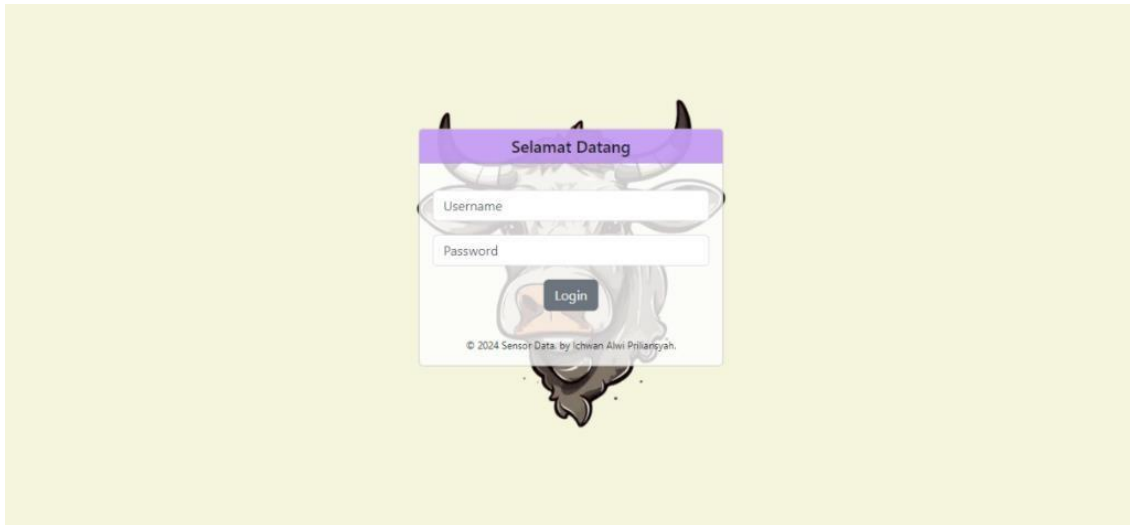
	id	suhu	kelembaban	ldr	tanggal
☐	9991	30.00	57	150	2024-09-18 15:18:48
☐	9992	28.00	50	125	2024-09-20 11:14:14
☐	9993	27.60	80	212	2024-09-20 11:15:59
☐	9994	28.00	50	125	2024-09-20 11:15:07
☐	9995	28.40	71	234	2024-09-20 11:15:07
☐	9996	25.00	50	100	2024-10-05 17:30:41
☐	9997	20.00	53	123	2024-10-05 17:54:17
☐	9998	22.00	55	125	2024-10-05 17:55:55
☐	9999	17.00	60	100	2024-10-05 18:19:12
☐	10000	25.00	50	150	2024-10-05 18:20:14
☐	10001	25.00	66	125	2024-10-05 18:20:40
☐	10002	28.00	70	200	2024-10-05 18:21:12

Gambar 3. Data Tabel Sensor

3.1.2. Website Monitoring

Sistem monitoring dalam penelitian ini menggunakan *website* sebagai media untuk menampilkan informasinya. *Website* ini dirancang untuk memberikan kemudahan kepada peternak sapi dalam memantau kondisi kandang ketika sedang tidak berada di kandang. *Website* ini memiliki empat halaman yaitu halaman *login*, halaman utama (*dashboard*), halaman grafik, dan halaman tabel rata-rata perbulan.

Pada halaman *login* pengguna diminta memasukkan *username* dan *password* terlebih dahulu yang selanjutnya diarahkan ke halaman utama (*dashboard*). Berikut adalah gambar dari halaman *login*.



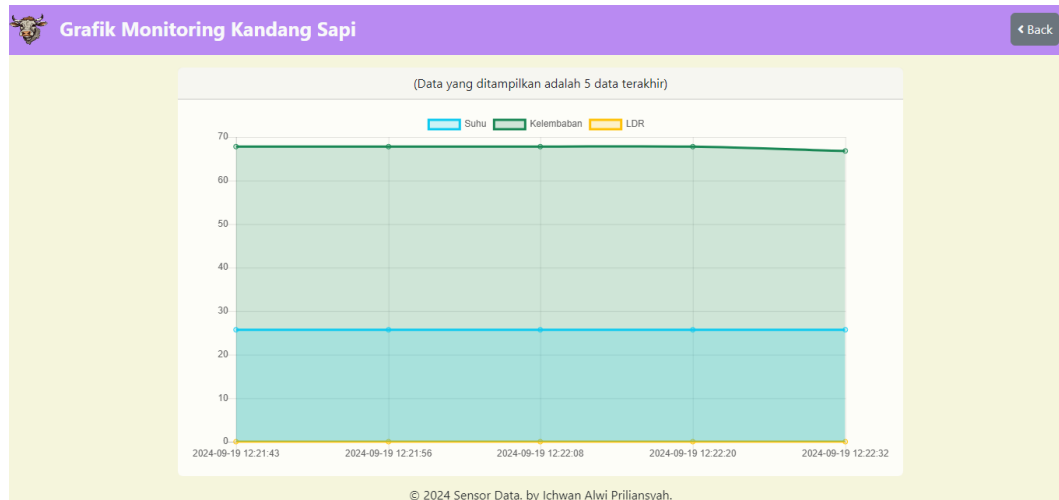
Gambar 4. Halaman *Login*

Halaman utama (*dashboard*) dilengkapi dengan notifikasi visual berupa *alert* yang menunjukkan status kondisi kandang seperti ideal, waspada, dan bahaya, alert ini muncul tergantung dengan nilai suhu yang terdeteksi sesuai dengan parameter yang sudah ditentukan. Berikut merupakan gambar dari halaman utama (*dashboard*).



Gambar 5. Halaman Utama (Dashboard)

Halaman grafik menyajikan data dalam bentuk kurva, data yang ditampilkan adalah lima data terakhir yang dikirimkan oleh sensor. Halaman grafik ini mempermudah pengguna dalam memonitoring tren perubahan suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya. Berikut merupakan gambar dari halaman grafik monitoring.



Gambar 6. Halaman Grafik

Halaman tabel rata-rata perbulan menyajikan data dalam bentuk tabel yang sudah dilakukan perhitungan. Data dari tabel yang disajikan dapat di unduh menjadi *file excel*. Berikut merupakan gambar halaman rata-rata perbulan.

Bulan	Rata-Rata Suhu (°C)	Rata-Rata Kelembaban (%)	Rata-Rata Intensitas Cahaya (Lux)
2024-09	28.40	61.60	169.20
2024-10	29.46	69.06	73.06
2024-11	29.31	72.04	5.68

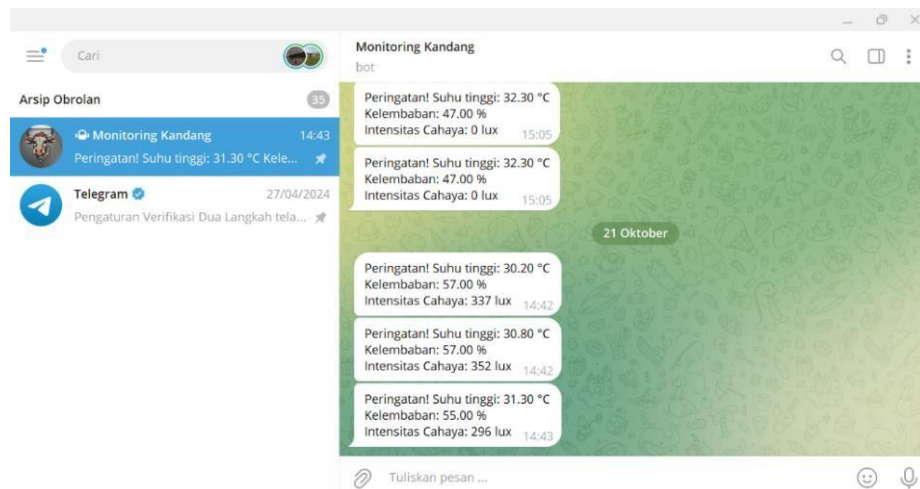
Gambar 7. Halaman Tabel Rata-Rata Perbulan

Hasil dari pengujian menunjukkan *website* dapat menampilkan data sesuai dengan yang tersimpan pada *database* secara *real-time*. *Webstie* ini juga dapat diakses melalui perangkat seperti *smartphone* dan laptop.

3.1.3. Notifikasi Peringatan Telegram

Sistem monitoring ini diberikan fitur agar dapat mengirimkan notifikasi peringatan melalui Telegram. Notifikasi ini berfungsi memperingatkan pengguna jika suhu kandang melebihi batas normal yaitu ketika suhu lebih dari 30°C. Hasil pengujian ini menunjukkan

bahwa notifikasi berhasil dikirim sesuai dengan parameter yang sudah ditentukan. Berikut merupakan gambar dari notifikasi peringatan melalui Telegram.



Gambar 8. Notifikasi Telegram

3.2. Pembahasan

Sistem monitoring ini memiliki kelebihan yaitu dapat memonitoring secara *real-time* dari jarak jauh dengan mengandalkan informasi yang ditampilkan pada halaman *website* serta terhubung dengan Telegram dalam memberikan notifikasi peringatan. Dengan adanya sistem ini dapat memberikan kemudahan peternak dalam memonitoring kondisi kandang sehingga lebih efektif dan efisien dari segi waktu dan tenaga karena peternak tidak perlu memantau dan mendatangi kandang secara terus menerus.

3.2.1. Pengujian Akurasi Sensor

Hasil pengujian akurasi sensor menunjukkan sensor DHT11 memiliki tingkat *error* rata-rata untuk suhu sebesar 7,43% dan untuk kelembaban 16,5% dengan membandingkan antara sistem dengan aplikasi *AccuWeather*. Berikut ini merupakan tabel dari perbandingan suhu dan kelembaban.

Tabel 4. Akurasi Nilai Suhu

Waktu Uji	AccuWeather	DHT11	Selisih	Error
07.11	20,0	23,1	3,1	15,5
15.37	31,0	28,0	3,0	9,68
16.15	30,0	30,2	0,2	0,67
19.03	25,0	26,2	1,2	4,80
20.59	23,0	24,5	1,5	6,52
Rata-Rata Error				7,43

Tabel 5. Akurasi Nilai Kelembaban

Waktu Uji	AccuWeather	DHT11	Selisih	Error
07.11	80	70	10	12,5
15.37	33	48	15	45,4
16.15	36	42	6	16,7
19.03	60	64	4	6,67
20.59	69	70	1	1,45
Rata-Rata Error				16,5

3.2.2. Pengujian Respon Notifikasi Telegram

Pengujian respon notifikasi Telegram ini menunjukkan bahwa fitur ini bekerja dengan baik, dengan memberikan notifikasi peringatan saat suhu melebihi batas normal yaitu 30°C. Dengan hal ini sangat memungkinkan peternak sapi untuk segera mengambil tindakan seperti menyalakan kipas angin. Berikut merupakan tabel dari pengujian fitur notifikasi peringatan Telegram.

Tabel 6. Uji Notifikasi Telegram

Suhu	Respon
28,90	Tidak Terkirim
30,20	Terkirim
31,30	Terkirim
32,80	Terkirim
33,80	Terkirim

3.2.3. Pengujian Website

Pengujian ini dilakukan untuk memastikan fitur *website* berfungsi dengan baik, responsif, dan mudah diakses diberbagai perangkat. Hasil pengujian menunjukkan bahwa *website* berhasil memenuhi kebutuhan dari segi performa, desain, dan pengalaman pengguna.

Dari segi fungsi dan Responsifitas *website* berhasil menampilkan data suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya secara *real-time* dalam bentuk angka, grafik, dan tabel. *Website* ini juga sudah responsif sehingga dapat diakses oleh pengguna dari berbagai perangkat seperti *smartphone* dan laptop.

Lalu dari segi notifikasi visual atau *alert* dimana pada halaman utama dilengkapi dengan indikator status kondisi kandang sapi yaitu ideal, waspada, dan bahaya yang berubah secara *real-time* ketika kondisi suhu berubah sesuai dengan parameter yang telah ditentukan. Berikut merupakan tabel parameter status kondisi kandang sapi.

Tabel 7. Parameter Status Kondisi Kandang

Kategori	Suhu
Ideal	17°C - 27°C
Waspada	28°C - 29°C
Bahaya	>30°C

Dan dari segi pengolahan data yang akurat yang menampilkan data sesuai dengan informasi yang diterima dari *database*, dengan memastikan keandalan sistem dalam memproses dan menyajikan data.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian dan perancangan sistem suhu dan kelembaban berbasis *website* menggunakan ESP32, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Perancangan sistem monitoring suhu dan kelembaban berbasis *website* menggunakan ESP32 ini bekerja dan berfungsi dengan baik, karena sistem ini sudah bekerja dalam memonitoring suhu dan kelembaban dengan menampilkan nilai suhu dan kelembaban serta intensitas cahaya pada halaman *website* dalam bentuk nilai angka dan grafik serta dapat mengirimkan notifikasi peringatan melalui Telegram ketika suhu menunjukkan angka 30°C.
2. Efektivitas dan Efisien sistem menunjukkan bahwa sistem monitoring suhu dan kelembaban berbasis *website* menggunakan ESP32 ini dapat membantu peternak sapi dalam memberikan informasi suhu dan kelembaban dari jarak jauh melalui *website* serta

mengirimkan notifikasi peringatan melalui Telegram ketika suhu diatas 30°C. Peternak hanya perlu membuka smartphone atau laptop dari tempat tinggal nya dan tidak perlu terus menerus datang ke kandang sehingga peternak dapat menghemat waktu dan tenaganya untuk memonitoring kandang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Susanto, N. K. Prasiani, and P. Darmawan, "Implementasi *Internet Of Things* Dalam Kehidupan Sehari-Hari," Online, 2022. [Online]. Available: <https://jurnal.std-bali.ac.id/index.php/imagine>
- [2] E. Kurnia, M. Pandia, B. S. B. Sembiring, and D. Margareta, "Pemanfaatan *Internet Of Things* Pada Smarthome Dengan Model Simulasi *Prototype*," *Jurnal Ilmu Komputer dan Sistem Informasi (JIKOMSI V*, vol. 7, no. 1, pp. 112–115, 2024.
- [3] K. Santoso, A. F. Tarigan, and Komariah, "Respons Fisiologis Sapi Pedaging terhadap Pengabutan Air Menggunakan *Sprinkler Water*," *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, vol. 28, no. 3, pp. 423–432, May 2023, doi: 10.18343/jipi.28.3.423.
- [4] Badan Pusat Statistik, *Peternakan dalam Angka 2021*. Jakarta: Badan Pusat Statistik, 2022. Accessed: Oct. 17, 2024. [Online]. Available: <https://www.bps.go.id/id/publication/2022/07/01/f47af5c5d24ff60405106953/peternakan-dalam-angka-2021.html>
- [5] H. Aspriyono, N. Saputra, and E. P. Rohmawan, "Penerapan *Wireless Sensor Network* Untuk Deteksi Suhu, Kelembapan dan Gas Amonia Pada Kandang Sapi," *Jurnal Amplifier : Jurnal Ilmiah Bidang Teknik Elektro Dan Komputer*, vol. 14, no. 1, pp. 89–94, May 2024, doi: 10.33369/jamplifier.v14i1.31801.
- [6] M. L. Setiawan and M. Kusban, "Sistem Monitoring Suhu, Kelembaban, Dan Gas Amonia Pada Kandang Sapi Berbasis Teknologi *Internet Of Things*," 2023.
- [7] I. P. A. W. Widyatmika, N. P. A. W. Indrawati, I. W. W. A. Prastya, I. K. Darminta, N. I. G. Sangka, and A. A. N. G. Sapteka, "Perbandingan Kinerja Arduino Uno dan ESP32 Terhadap Pengukuran Arus dan Tegangan," *Jurnal Otomasi, Kontrol & Instrumentasi*, vol. 13, pp. 37–45, 2021.
- [8] M. R. Muzaky, Y. A. Pranoto, and N. Vendyansyah, "Penerapan Iot (*Internet Of Things*) Pada Pemantauan Kesehatan Kandang Hewan Jenis Landak Mini Berbasis Arduino Dengan Menggunakan Metode Logika Fuzzy," 2021.
- [9] D. R. I. Fariyya, "Rancang Bangun Monitoring Suhu, Kelembaban, Dan Intensitas Cahaya Pada Kandang Ayam Berbasis Web," 2020.
- [10] Muh. A. J. Hidayat and A. Z. Amrullah, "Sistem Kontrol Dan Monitoring Tanaman Hidroponik Berbasis *Internet Of Things* (Iot) Menggunakan Nodemcu Esp32," 2022.
- [11] F. Ratnasari, P. W. Ciptadi, and R. H. Hardyanto, "Sistem Keamanan Rumah Berbasis IoT Menggunakan Mikrokontroler dan Telegram Sebagai Notifikasi," Yogyakarta, 2021.