



Pemanfaatan Aplikasi Deteksi Birahi Sapi Perah dan Monitoring Suhu Kandang Berbasis IoT Pada UD. Dewi Sri Desa Ranuklindungan Kecamatan Grati, Kabupaten Pasuruan

Oktriza Melfazen^{1*}, Oktavia Rahayu Puspitarini², Unung Lesmanah³

^{1,2,3} Universitas Islam Malang, Malang, Indonesia

*Corresponding author: oktriza.melfazen@unisma.ac.id

Received 22-09-2024

Revised 10-11-2024

Published 11-12-2024

ABSTRAK

Optimalisasi produktivitas dalam peternakan sapi perah menghadapi tantangan, terutama dalam deteksi birahi dan pengelolaan suhu kandang. Deteksi birahi yang tepat waktu sangat penting untuk keberhasilan reproduksi. Aplikasi berbasis IoT dikembangkan untuk membantu peternak mendeteksi birahi dan memantau suhu kandang secara real-time. Sistem ini menghitung masa subur sapi dan memberikan peringatan kepada peternak untuk inseminasi yang tepat waktu, meningkatkan peluang keberhasilan reproduksi. Pemantauan suhu kandang menggunakan sensor suhu dan kelembaban yang terhubung ke IoT membantu menjaga lingkungan kandang tetap stabil, yang berdampak positif pada kesehatan sapi dan produksi susu. Penggunaan sistem ini meningkatkan efisiensi deteksi birahi dan menjaga kondisi kandang yang optimal, memberikan dukungan lebih baik bagi operasional peternakan dan meningkatkan produktivitas.

Kata kunci: Optimalisasi produktivitas sapi perah; Deteksi birahi sapi; Pemantauan suhu dan kelembaban; *Internet of Thing*

ABSTRACT

Optimization of productivity in dairy farming faces challenges, particularly in heat detection and barn temperature management. Timely detection of estrus is crucial for successful reproduction. An IoT-based application has been developed to assist farmers in detecting estrus and monitoring barn temperature in real time. This system calculates the cow's fertile period and sends alerts to farmers for timely insemination, increasing the likelihood of reproductive success. Monitoring barn temperature using temperature and humidity sensors connected to IoT helps maintain a stable barn environment, positively impacting cow health and milk production. The use of this system enhances the efficiency of heat detection and maintains optimal barn conditions, providing better support for farm operations and boosting productivity.

Keywords: Optimization of Dairy Cattle Productivity; Cow Estrus Detection; Temperature and Humidity Monitoring; *Internet of Things*

PENDAHULUAN

Produktivitas dalam industri peternakan sapi perah sangat dipengaruhi oleh kemampuan peternak untuk mengelola kondisi reproduksi sapi serta menjaga lingkungan kandang yang optimal (Nugraha et al. 2024). Salah satu tantangan utama yang dihadapi adalah deteksi birahi yang tepat waktu, yang sangat penting untuk keberhasilan inseminasi dan reproduksi. Deteksi birahi yang tidak akurat dapat



mengakibatkan peluang inseminasi yang terlewat, menurunkan efisiensi reproduksi, serta mempengaruhi produktivitas susu. Selain tantangan reproduksi, kondisi geografis dan iklim juga memiliki dampak yang signifikan terhadap produktivitas peternakan. Kecamatan Grati, tempat lokasi Kelompok Ternak Sapi Perah Dewi Sri, merupakan daerah dataran rendah dengan ketinggian rata-rata 0-100 meter di atas permukaan laut. Terletak di dekat garis khatulistiwa, dengan curah hujan tahunan sebesar 1.195 mm. Tanah di Kecamatan Grati didominasi oleh sawah, kebun, dan hutan, yang turut mempengaruhi pola pertanian dan peternakan di daerah tersebut.



Gambar 1. Kondisi Kandang Sapi Perah UD. Dewi Sri

Kondisi kandang sapi perah di UD. Dewi Sri pada Gambar 1 menunjukkan tantangan yang dihadapi dalam menjaga kesejahteraan sapi, terutama karena Kecamatan Grati terletak di dataran rendah dekat garis khatulistiwa, yang menyebabkan suhu cenderung tinggi sepanjang tahun. Suhu lingkungan yang tinggi ini berpotensi menyebabkan stres panas pada sapi perah, yang dapat berdampak negatif pada kesehatan dan produktivitas, termasuk penurunan nafsu makan dan produksi susu. (Setyorini, 2020). Stres panas ini dapat menurunkan nafsu makan sapi, memperlambat metabolisme, dan pada akhirnya menurunkan produksi susu (Berckmans, 2017). Untuk itu, pengelolaan suhu kandang yang baik sangat penting guna menjaga kesehatan dan produktivitas sapi. Salah satu solusi yang dapat diterapkan untuk mengatasi tantangan tersebut adalah dengan menggunakan teknologi Internet of Things (IoT) (Thompson & Schulte 2020). IoT memungkinkan pemantauan suhu kandang secara real-time (Saputra et al., 2020) melalui sensor yang terhubung ke jaringan nirkabel. Sensor suhu dan kelembaban yang dipasang di kandang dapat mendeteksi perubahan suhu secara akurat, sehingga peternak dapat segera mengambil langkah-langkah yang diperlukan untuk menjaga suhu tetap ideal dan mengurangi dampak stres panas pada sapi. (Costa et al. 2020)

Deteksi birahi yang tepat waktu sangat penting untuk meningkatkan keberhasilan inseminasi. Dengan menggunakan algoritma penanggalan birahi pada sapi perah, dapat membantu peternak dalam mengetahui kondisi birahi pada setiap sapi perahnya tanpa perlu mengeceknya secara berkala. Data terekam ke dalam database aplikasi, kemudian akan memberikan notifikasi kepada peternak untuk melakukan inseminasi tepat waktu. Aplikasi ini memberikan solusi yang lebih modern dan efisien dalam mengelola peternakan sapi perah, terutama di daerah yang menghadapi tantangan geografis seperti Kecamatan Grati. Pemantauan suhu kandang

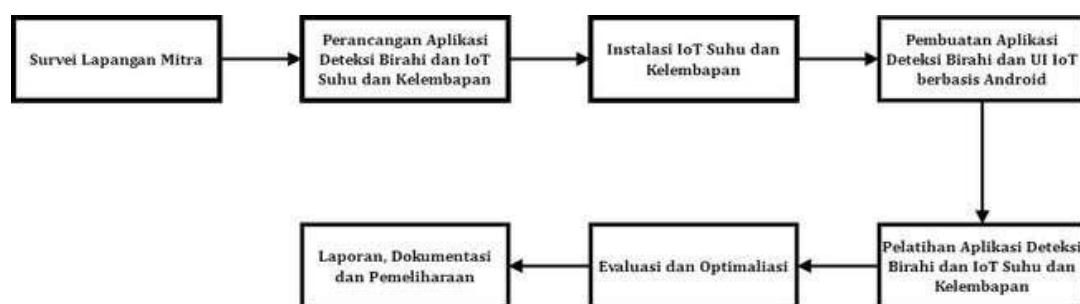
secara otomatis dan deteksi birahi berbasis android dapat mengurangi beban kerja manual peternak, serta meningkatkan efektivitas operasional peternakan. Dengan pemantauan real-time, peternak dapat lebih cepat merespon perubahan kondisi lingkungan maupun perilaku sapi. Kompatibilitas antara Aplikasi mobile dengan IoT ini juga membantu peternak mengumpulkan data jangka panjang mengenai pola suhu kandang dan perilaku birahi sapi. Data ini dapat dianalisis untuk memahami tren suhu kandang dan pola birahi, sehingga strategi yang lebih baik dapat diterapkan di masa mendatang. Dengan adanya data yang akurat dan komprehensif, peternak dapat membuat keputusan yang lebih tepat untuk meningkatkan efisiensi reproduksi dan menjaga kesehatan sapi (Makin & Wulf, 2021).

Penggunaan teknologi Aplikasi Android dan IoT dalam peternakan sapi perah di UD Dewi Sri memberikan manfaat nyata dalam menghadapi tantangan lingkungan yang ekstrem. Dengan pengelolaan yang tepat, tingkat produksi susu dapat dipertahankan atau bahkan ditingkatkan meskipun suhu di sekitar kandang cenderung tinggi. Selain itu, stres panas yang dialami sapi dapat dikurangi dengan adanya akses yang lebih mudah ke air dan manajemen suhu yang lebih baik. Dalam jangka panjang, teknologi ini dapat membantu peternak mengoptimalkan seluruh operasional peternakan, mulai dari manajemen reproduksi hingga pemantauan kesehatan sapi (Poppe et al., 2021). Pemanfaatan IoT tidak hanya meningkatkan efisiensi dan produktivitas, tetapi juga memberikan peternak akses ke informasi yang lebih baik untuk mendukung keputusan strategis.

Waktu pelaksanaan program pengabdian ini direncanakan berlangsung selama enam bulan, dimulai dari tahap survei awal hingga pelatihan dan evaluasi sistem. Setiap tahap memiliki jadwal spesifik yang disesuaikan dengan kebutuhan lapangan, serta koordinasi dengan mitra peternak untuk memastikan implementasi berjalan lancar. Program ini melibatkan berbagai peserta, termasuk tim pengabdian dari akademisi dan teknisi, anggota Kelompok Ternak Sapi Perah Dewi Sri, serta perwakilan dari dinas terkait untuk memonitor dan mengevaluasi efektivitas program. Pelibatan peserta dari berbagai pihak ini diharapkan dapat meningkatkan pemahaman dan keterampilan peternak dalam memanfaatkan teknologi IoT dan aplikasi mobile, serta mendorong pengelolaan peternakan yang lebih efektif dan berkelanjutan.

METODE PELAKSANAAN

Dalam pelaksanaan pengabdian masyarakat kepada UD. Dewi Sri memiliki tahapan pelaksanaan secara rinci sebagai berikut :



Gambar 2. Alur Pelaksanaan Pengabdian kepada Masyarakat

1. Survei Lapangan Mitra adalah melakukan survei lapangan untuk memahami kondisi mitra sesuai tahapan pada Gambar 2., termasuk kondisi geografis, iklim, dan lingkungan kandang yang menjadi tantangan bagi peternak sapi perah di Kecamatan Grati. Survei ini akan mengumpulkan data penting yang diperlukan untuk merancang sistem IoT yang efektif.
2. Perancangan Aplikasi Deteksi Birahi dan IoT Suhu serta Kelembapan adalah merancang sistem yang akan digunakan untuk mendeteksi birahi sapi dan memantau kondisi lingkungan kandang (suhu dan kelembapan). Perancangan ini mencakup pemilihan sensor yang tepat dan pengembangan algoritma untuk mendeteksi perilaku birahi dan mengelola kondisi suhu.
3. Instalasi IoT Suhu dan Kelembapan dilaksanakan setelah desain sistem selesai, sensor-sensor yang diperlukan dipasang di kandang. (Delgado et al. 2019) Sensor ini akan mengukur suhu dan kelembapan kandang secara real-time, memungkinkan pemantauan lingkungan yang lebih akurat untuk mengurangi stres panas pada sapi.
4. Pembuatan Aplikasi Deteksi Birahi dan UI IoT Berbasis Android mencakup pengembangan aplikasi mobile berbasis Android yang akan digunakan peternak untuk memantau kondisi birahi sapi dan suhu kandang. Aplikasi ini memberikan kemudahan bagi peternak untuk mengakses data secara real-time melalui smartphone.
5. Pelatihan Aplikasi Deteksi Birahi dan IoT Suhu serta Kelembapan diberikan kepada peternak untuk menggunakan aplikasi dan sistem IoT. Mereka belajar cara memantau kondisi suhu, kelembapan, serta perilaku birahi sapi untuk memastikan sistem berjalan sesuai harapan.
6. Evaluasi dan Optimalisasi dilakukan setelah sistem diimplementasikan, evaluasi dilakukan untuk mengidentifikasi masalah atau kelemahan dalam deteksi birahi atau pemantauan suhu. Optimalisasi sistem dilakukan berdasarkan feedback dari peternak dan analisis data yang terkumpul selama penggunaan.
7. Laporan, Dokumentasi, dan Pemeliharaan melibatkan penyusunan laporan dan dokumentasi hasil implementasi sistem. Selain itu, dilakukan pemeliharaan rutin terhadap sistem IoT dan aplikasi untuk memastikan fungsinya tetap optimal dan memberikan manfaat jangka panjang bagi peternak.

Dalam mendeteksi perilaku birahi sapi tanpa sensor khusus untuk deteksi birahi, indikator perilaku yang digunakan meliputi observasi visual dan analisis pola aktivitas seperti peningkatan pergerakan dan interaksi sosial dengan sapi lain. Selain itu, peternak dapat mengandalkan data suhu kandang untuk memastikan kondisi lingkungan yang optimal, yang berpengaruh terhadap kenyamanan sapi dan perilaku

alami mereka. Aplikasi ini membantu peternak dalam mencatat dan mengelola data perilaku tersebut untuk mendukung keputusan terkait deteksi birahi.

HASIL KEGIATAN

Berikut ini adalah hasil kegiatan berdasarkan implementasi dari metode yang telah diterapkan:

1. Survei Lapangan Mitra



Gambar 3. Para pengabdii bersama ketua dan anggota Kelompok Ternak UD. Dewi Sri

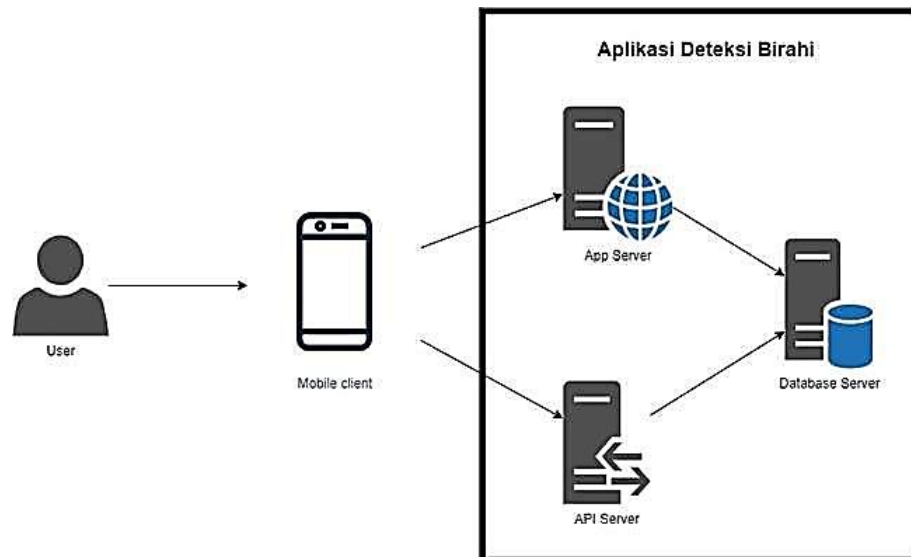
Hasil dari survei lapangan mitra menunjukkan bahwa peternakan Kelompok Ternak Sapi Perah Dewi Sri di Kecamatan Grati pada gambar 3. menghadapi tantangan signifikan terkait suhu lingkungan yang tinggi akibat lokasi geografis yang berada di dekat garis khatulistiwa. Suhu yang cenderung panas sepanjang tahun menyebabkan stres panas pada sapi perah, yang berdampak negatif pada kesehatan dan produksi susu. Selain itu, fasilitas monitoring suhu yang ada belum memadai untuk memantau dan mengelola kondisi lingkungan kandang secara optimal. Survei pada Gambar 4. menekankan pentingnya penerapan sistem IoT untuk pemantauan suhu dan deteksi birahi guna meningkatkan efisiensi operasional dan kesejahteraan sapi. (Cardoso et al. 2019)



Gambar 4. Para pengabdii melakukan survei lapangan di UD. Dewi Sri

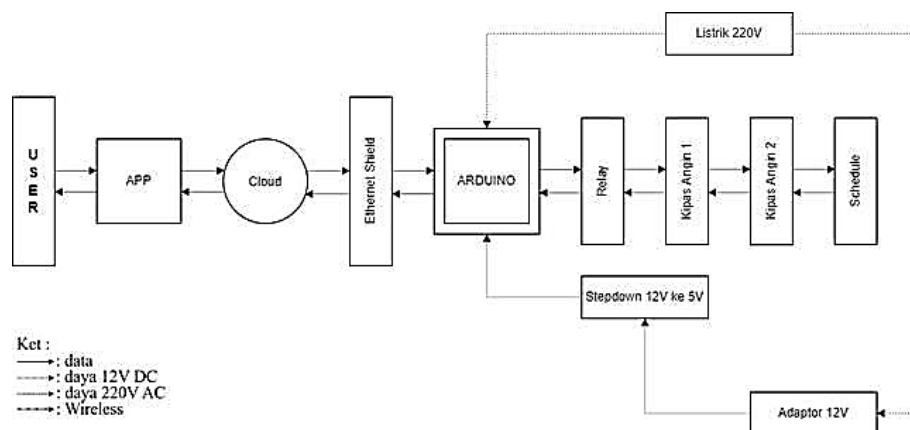
2. Perancangan Aplikasi Deteksi Birahi dan IoT Suhu serta Kelembapan

Aplikasi Deteksi Birahi berbasis IoT dan sistem terdistribusi bertujuan untuk memudahkan peternak dalam memantau kondisi reproduksi sapi melalui perangkat *mobile*. Dengan memanfaatkan infrastruktur *cloud*, aplikasi ini mampu memberikan notifikasi secara *real-time* tentang periode birahi sapi, yang sangat penting untuk mengoptimalkan proses inseminasi buatan.



Gambar 5. Arsitektur Sistem Aplikasi Deteksi Birahi

Arsitektur Aplikasi Deteksi Birahi pada Gambar 5. ini menghubungkan pengguna (*user*) dengan sistem melalui perangkat mobile sebagai *mobile client*, yang bertindak sebagai antarmuka utama. *Mobile client* berkomunikasi dengan *API server*, yang berfungsi sebagai perantara untuk mengirimkan permintaan dan menerima data dari sistem *backend*. Data yang diterima kemudian diproses oleh *App server*, yang menjalankan logika bisnis aplikasi seperti deteksi birahi dan pengelolaan informasi sapi. Semua data yang terkait dengan sapi dan aktivitas sistem disimpan dalam *Database server*, yang bertanggung jawab untuk memastikan integritas dan ketersediaan data bagi pengguna. Kombinasi *server* ini memungkinkan sistem untuk memberikan informasi *real-time* kepada peternak, sehingga mereka dapat memantau dan mengelola kondisi birahi sapi dengan lebih efektif.



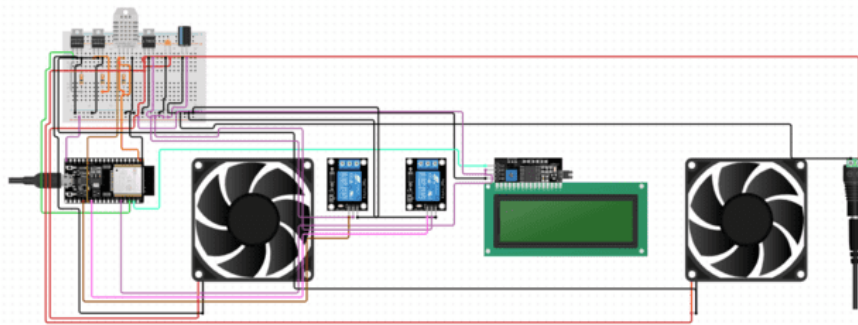
Gambar 6. Blok Diagram IoT Suhu dan Kelembapan

Blok diagram Gambar 6. menggambarkan sistem IoT berbasis Arduino untuk pengendalian suhu otomatis, di mana pengguna berinteraksi melalui aplikasi yang terhubung ke *cloud*. Aplikasi mengirimkan perintah ke Arduino melalui *Ethernet Shield*, yang kemudian mengendalikan *relay* untuk

menyalakan atau mematikan kipas angin sesuai dengan data suhu atau jadwal yang telah ditentukan. Sistem ini menggunakan adaptor 12V yang dikonversi ke 5V melalui stepdown untuk memberi daya pada Arduino dan komponen lainnya. Kipas angin mendapatkan daya dari listrik 220V yang dikontrol oleh *relay*, sehingga sistem ini memungkinkan pengendalian otomatis dan efisien terhadap suhu kandang, memastikan kenyamanan lingkungan bagi hewan ternak tanpa intervensi manual.

Tabel 1. Kebutuhan Perangkat Keras

Nama	Spesifikasi
ESP 32	- Chip: ESP32-S3, Xtensa® 32 bit LX7 - Jaringan: 2.4G WIFI Bluetooth 5 Bluetooth mesh - ROM Internal di Chip: 384 KB - SRAM Internal di Chip: 512 KB - RTC SRAM: 16 KB - Ukuran PCB: 27.94 mm x 51.15 mm
Modul Relay 2 Channel	- Opto-isolated inputs - Maximum load : AC 250V/10A, DC 30V/10A - Jumlah channel : 2 - Working voltage : 5V, active LOW - Indication LEDs for Relay output status
AM2315 I2C	- Supply Voltage: 3.5 to 5.5V (5V recommended) - Interface: 2 wire I2C (SDA, SCL) interface (external pullups required) - Temperature range: -40 to 125 oC - Humidity Accuracy: +/-2 %RH



Gambar 7. Diagram *Schematic* Sistem Monitoring Suhu dan Kelembapan Sapi Perah Berbasis IoT

3. Instalasi IoT Suhu dan Kelembapan

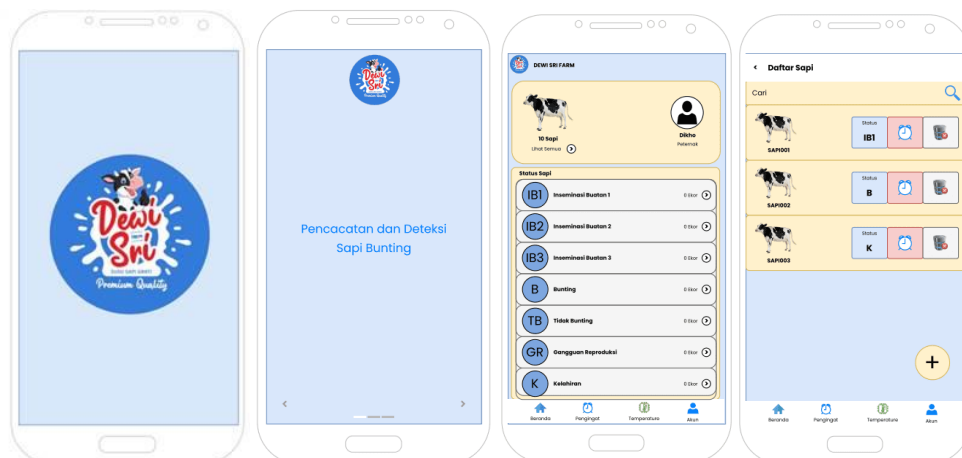


Gambar 8. Proses instalasi IoT Suhu dan Kelembapan

Tahap Instalasi IoT Suhu dan Kelembapan melibatkan pemasangan sensor suhu dan kelembapan Gambar 8. di berbagai titik strategis di kandang untuk memantau kondisi lingkungan secara real-time. Sensor yang dipilih, seperti DHT22, dipasang untuk mengukur suhu dan tingkat kelembapan secara terus-menerus. Sensor ini kemudian terhubung ke sistem IoT yang mengirimkan data ke server atau cloud melalui modul komunikasi nirkabel seperti Wi-Fi atau Ethernet. Data yang dikumpulkan akan dianalisis untuk mengatur tindakan yang diperlukan, seperti menyalakan kipas angin jika suhu terlalu tinggi

4. Pembuatan Aplikasi Deteksi Birahi dan UI IoT Berbasis Android

Mockup aplikasi Gambar 9. menunjukkan antarmuka utama yang digunakan oleh peternak untuk memantau status reproduksi sapi di peternakannya. Di bagian atas, terdapat informasi profil peternak dan jumlah total sapi yang dimiliki. Di bawahnya, terdapat daftar status sapi yang terbagi dalam beberapa kategori, seperti Inseminasi Buatan 1, Inseminasi Buatan 2, Inseminasi Buatan 3, Bunting, Tidak Bunting, Gangguan Reproduksi, dan Kelahiran, masing-masing dengan jumlah ekor sapi yang sesuai di setiap kategori. Antarmuka ini memungkinkan peternak untuk dengan mudah melihat status reproduksi sapi dan mengelola kondisi ternak secara efisien. Di bagian bawah terdapat menu navigasi untuk berpindah ke fitur-fitur lain seperti Beranda, Pengingat, Temperature, dan Akun, yang menunjukkan akses cepat ke fitur-fitur penting dalam aplikasi.



Gambar 9. Mockup Aplikasi Deteksi Birahi Sapi Perah Berbasis Android

5. Pengujian Aplikasi Deteksi Birahi dan IoT Suhu serta Kelembapan

Tahap Pengujian Aplikasi Deteksi Birahi dan IoT Suhu serta Kelembapan Gambar 10. bertujuan untuk memastikan bahwa seluruh sistem berfungsi dengan baik sesuai dengan desain dan tujuan. Pada tahap ini, sensor suhu dan kelembapan diuji untuk memastikan akurasi data yang dikirimkan ke aplikasi, serta kemampuan sistem IoT dalam mendeteksi perubahan suhu dan kelembapan secara real-time. Selain itu, aplikasi deteksi birahi diuji dengan

menggunakan data perilaku sapi untuk memastikan bahwa algoritma dapat mendeteksi birahi dengan tepat dan memberikan notifikasi yang akurat kepada peternak. Pengujian meliputi simulasi berbagai skenario operasional, termasuk pengujian daya tahan sensor, keandalan koneksi jaringan, serta respons aplikasi dalam memberikan notifikasi kepada pengguna. Semua fitur, seperti pemantauan suhu, deteksi birahi, dan notifikasi melalui aplikasi, diuji untuk memastikan kinerja sistem yang optimal sebelum implementasi di lapangan.



Gambar 10. Pengujian Aplikasi oleh pengabdian kepada perwakilan peternak UD. Dewi Sri

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian dan implementasi sistem berbasis IoT untuk deteksi birahi dan pemantauan suhu kandang pada sapi perah, sistem ini terbukti meningkatkan akurasi dalam mendeteksi birahi, mempermudah pemantauan suhu kandang secara real-time, serta mengurangi beban kerja manual peternak. Dampaknya terlihat dalam peningkatan produktivitas peternakan melalui keberhasilan inseminasi yang lebih baik dan kondisi lingkungan yang lebih terkendali, yang mendukung kesehatan sapi dan produksi susu yang optimal. Sistem ini juga mendapat umpan balik positif dari peternak, terutama terkait kemudahan penggunaan dan keandalan notifikasi. Ke depan, pengembangan sistem disarankan untuk meningkatkan akurasi algoritma deteksi birahi dengan memanfaatkan AI dan machine learning, menambahkan sensor lain seperti sensor denyut jantung untuk data kesehatan yang lebih mendalam, serta mengintegrasikan sistem ini ke dalam manajemen peternakan yang lebih luas. Selain itu, integrasi data ramalan cuaca, pelatihan rutin pengguna, dan uji coba di berbagai kondisi peternakan juga akan memperkuat manfaat dan fleksibilitas sistem ini dalam mendukung operasional peternakan secara holistik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dalam penelitian dan pengembangan sistem berbasis IoT untuk deteksi birahi dan pemantauan suhu kandang sapi perah ini. Terima kasih kepada institusi dan peternakan yang telah menyediakan fasilitas, data, dan waktu untuk implementasi lapangan, serta kepada seluruh peternak yang telah bersedia menggunakan sistem ini dan memberikan masukan berharga selama proses uji coba.

Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada para pembimbing, rekan-rekan peneliti, dan teknisi yang telah berkontribusi dalam pengembangan sistem ini,

mulai dari tahap perancangan, pengujian, hingga evaluasi. Tanpa dukungan, kerja sama, dan bantuan dari berbagai pihak, proyek ini tidak akan terlaksana dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Berckmans, D. (2017). Precision livestock farming technologies for welfare management in intensive livestock systems. *Rev. Sci. Tech.*, 36(1), 189-196. <https://doi.org/10.20506/rst.36.1.2622>
- Cardoso, C. S., von Keyserlingk, M. A. G., Hötzel, M. J., & Robbins, J. A. (2019). Invited review: Trends in dairy cattle welfare: What does the future hold? *Journal of Dairy Science*, 102(3), 2725-2741. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15719>
- Costa, A., Silva, S., & Machado, R. (2020). IoT-based livestock monitoring using RFID and WSN. *Computers and Electronics in Agriculture*, 171, 105309. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105309>
- Delgado, J. A., Short, N. M., Roberts, D. P., & Vandenberg, B. (2019). Big data analysis in agriculture: Improving livestock monitoring and management. *Agricultural Systems*, 176, 102635. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2019.102635>
- Makin, C., & Wulf, M. (2021). Use of accelerometers in cattle health and reproductive management: A review. *Livestock Science*, 250, 104582. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2021.104582>
- Poppe, M., Veerkamp, R. F., van Pelt, M. L., & Mulder, H. A. (2021). Artificial intelligence for prediction of animal breeding and genetics. *Animal Genetics*, 52(6), 693-705. <https://doi.org/10.1111/age.13084>
- Sullivan, J. L., Mickley, R., & Tait, R. G. (2020). The application of machine learning in livestock management. *Livestock Science*, 232, 103917. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2020.103917>
- Thompson, J. M., & Schulte, B. A. (2020). Wearable technology for real-time monitoring of dairy cow health. *Biosystems Engineering*, 198, 156-165. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2020.08.008>
- Vázquez-Diosdado, J. A., Bishop, C. M., & Burrell, P. C. (2019). Application of machine learning to cattle behaviour analysis using data from tri-axial accelerometers. *Computers and Electronics in Agriculture*, 162, 868-880. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2019.05.046>
- Nugraha, P., Maskur, C. A., & Ervandi, M. (2024). Faktor-Faktor Yang Memengaruhi Produksi Susu Sapi Perah. *JSTT (Jurnal Sains Ternak Tropis)*, 2(1), 1-11. <https://dx.doi.org/10.31314/jstt.2.1.1-11.2024>
- Setyorini, D. A., Rochmi, S. E., Suprayogi, T. W., & Lamid, M. (2020). Kualitas dan kuantitas produksi susu sapi di Kemitraan PT. Greenfields Indonesia ditinjau dari ketinggian tempat. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 15(4), 426-433. <https://doi.org/10.31186/jspi.id.15.4.426-433>
- Saputra, J. S., & Siswanto, S. (2020). Prototype Sistem Monitoring Suhu Dan Kelembaban Pada Kandang Ayam Broiler Berbasis Internet of Things. *PROSISKO: Jurnal Pengembangan Riset dan Observasi Sistem Komputer*, 7(1).s