

**RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING* KESEHATAN DOMBA
BERBASIS IoT**

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Elektro Konsentrasi Teknik Telekomunikasi



Oleh :
Rd Saifan Fachri Azharan
E5051.1701739

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
DEPARTEMEN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
BANDUNG
2023**

**RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING* KESEHATAN DOMBA
BERBASIS IoT**

Oleh
Rd. Saifan Fachri Azhran

Sebuah tugas akhir yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik Elektro pada Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan

© Rd Saifan Fachri Azharan
Universitas Pendidikan Indonesia
Agustus 2023

Hak cipta dilindungi oleh undang-undang.
Tugas akhir ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,
dengan dicetak ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin penulis.

LEMBAR PENGESAHAN

RD SAIFAN FACHRI AZHARAN

E5051.1701739

RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING* KESEHATAN DOMBA BERBASIS IoT

Disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

Dosen Pembimbing I,

Agus Heri Setya Budi, M.T.

Agus Heri Setya Budi, M. T.

NIP. 19720826 200501 1 001

Dosen Pembimbing II,

Prof. Dr. Enjang A. Juanda, M. Pd., M. T.

NIP. 19550826 198101 1 001

Mengetahui,

Ketua Program Studi S1 Teknik Elektro

Iwan Kustiawan, S.Pd., M.T., Ph.D.

Iwan Kustiawan, S.Pd., M.T., Ph.D.

NIP. 19770908 200312 1 002

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir dengan judul “Rancang Bangun Sistem *Monitoring* Kesehatan Domba Berbasis IoT” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, Juli 2023

Yang menyatakan,
Rd Saifan Fachri Azharan
NIM. 1701739

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Allah Tuhan Yang Maha Esa, atas segala rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir dengan judul "**Rancang Bangun Sistem *Monitoring Kesehatan Domba Berbasis IoT.***" Penyusunan tugas akhir ini bertujuan untuk menghadirkan sebuah kontribusi nyata dalam bidang teknologi informasi dan peternakan, khususnya dalam pemantauan kesehatan domba secara efektif dan efisien. Pemanfaatan teknologi *Internet of Things* (IoT) dalam dunia peternakan diharapkan dapat membantu meningkatkan kualitas hidup hewan ternak serta efektivitas usaha peternak dalam mengelola kesehatan ternaknya. Saya ingin menyampaikan apresiasi setinggi-tingginya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, bimbingan, dan dorongan selama proses penulisan tugas akhir ini, diantaranya yaitu:

1. Orang tua dan keluarga yang selalu memberikan doa dan dukungan kepada penulis selama proses penulisan berlangsung.
2. Bapak Agus Heri Setya Budi, M. T. Selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan arahan, masukan, dan semangat kepada penulis dengan penuh keikhlasan dan kesabaran selama proses penulisan.
3. Bapak Prof. Dr. Enjang A. Juanda, M. Pd, M.T. Selaku dosen pembimbing II atas masukan ide, semangat, dan pengertian kepada penulis dengan penuh kesabaran dan keikhlasan selama proses penulisan
4. Bapak Dr. Yadi Mulyadi, M.T. yang baru saja selesai masa jabatannya sebagai Ketua Departemen Pendidikan Teknik Elektro, Universitas Pendidikan Indonesia.
5. Bapak Iwan Kustiawan, S.Pd., M.T., Ph.D. selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Elektro dan Dosen Wali Penulis, Universitas Pendidikan Indonesia.
6. Bapak Didin Wahyudin, M.T., Ph.D. selaku sekretaris Departemen Pendidikan Teknik Elektro, Universitas Pendidikan Indonesia
7. Ibu Ir. Hj. Arjuni Budi P, M.T. selaku ketua KBK Telekomunikasi Departemen Pendidikan Teknik Elektro B

Rd Saifan Fachri Azharan, 2023

Rancang Bangun Sistem *Monitoring Kesehatan Domba Berbasis IoT*

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

8. Seluruh dosen dan staf di Departemen Pendidikan Teknik Elektro, yang telah membimbing dan memberikan ilmu yang sangat bermanfaat kepada penulis.
9. Seluruh sahabat, kolega, maupun rekan penulisan yang selalu memberikan dukungan kepada penulis.
10. Pihak WIF, melalui Mas Muridno selaku manajer kandang, yang telah memberikan izin penulis melakukan penelitian kepada domba di Kandang WIF.

Semoga hasil dari penelitian ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi positif bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta meningkatkan produktivitas dan kesejahteraan dalam industri peternakan. Akhir kata, tugas akhir ini kami dedikasikan dengan penuh rasa syukur kepada Allah Tuhan Yang Maha Esa untuk kedua orang tua penulis.

Bandung, Juli 2023

Penulis

ABSTRAK

Internet pada dewasa ini telah menjadi bagian tak terpisahkan dari masyarakat modern, dengan Indonesia mengalami peningkatan yang signifikan dalam pengguna internet dan koneksi seluler. Untuk memanfaatkan adopsi yang meluas ini, penelitian ini mengusulkan sistem pemantauan kesehatan domba berbasis IoT untuk mendukung pengelolaan ternak, khususnya di peternakan ruminansia kecil. Dengan terus memantau parameter fisiologis utama seperti suhu tubuh, denyut nadi, dan laju pernapasan, sistem ini bertujuan membantu peternak dalam mencegah penyebaran penyakit dan kerugian finansial. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* yang meliputi tahapan pengembangan sistem mulai dari analisis kebutuhan hingga implementasi, pengujian, dan evaluasi. Komponen penting, termasuk mikrokontroler ESP32, sensor suhu MLX90615 IR, *Pulse Sensor* dari PulseSensor.com, dan sensor tekanan udara MPS20N0040D-S, menunjukkan tingkat akurasi di atas 90% dengan kesalahan kurang dari 10% selama pengujian perangkat keras. Sistem pemantauan kesehatan domba berbasis IoT terintegrasi dengan *platform ThingSpeak*, menyediakan pengumpulan, analisis, dan visualisasi data secara *real-time*. Antarmuka pengguna menawarkan dasbor untuk pemilik peternakan dan petugas veteriner untuk mengakses dan melacak data kesehatan, menerima pemberitahuan peringatan untuk pembacaan yang tidak normal, dan memastikan intervensi yang cepat untuk menjaga kesejahteraan dan produktivitas domba. Dengan teknologi IoT dan *platform ThingSpeak*, sistem ini mengatasi tantangan dalam pemantauan kesehatan ternak yang dihadapi peternak skala kecil. Dengan potensi untuk meningkatkan produktivitas ternak, kesejahteraan, dan pencegahan penyakit. Solusi inovatif ini berkontribusi untuk mencapai tujuan pembangunan berkelanjutan, seperti ketahanan pangan dan pengentasan kemiskinan, yang digariskan oleh Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB).

Kata Kunci: *Sheep Health Monitoring, IoT, ESP32 Microcontroller, Body Temperature, Pulse Rate, Respiratory Rate, ThingSpeak.*

Rd Saifan Fachri Azharan, 2023

Rancang Bangun Sistem Monitoring Kesehatan Domba Berbasis IoT

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

ABSTRACT

The Internet of Things (IoT) has become an integral part of modern society, with Indonesia experiencing a significant rise in internet users and cellular connections. Leveraging this widespread adoption, this research proposes an IoT-based sheep health monitoring system to support livestock management, specifically in small ruminant farms. By continuously monitoring key physiological parameters such as body temperature, pulse, and respiratory rate, this system aims to aid breeders in preventing disease spread and financial losses. The study employs the Research and Development method, encompassing system development stages from needs analysis to implementation, testing, and evaluation. Critical components, including the ESP32 microcontroller, MLX90615 IR temperature sensor, Pulse Sensor from PulseSensor.com, and MPS20N0040D-S air pressure sensor, exhibit an accuracy rate above 90% with an error of less than 10% during hardware testing. The IoT-based sheep health monitoring system integrates with the ThingSpeak platform, providing real-time data collection, analysis, and visualization. The user interface offers a dashboard for farm owners and veterinary officers to access and track health data, receive alert notifications for abnormal readings, and ensure prompt interventions to maintain sheep well-being and productivity. By embracing IoT technology and leveraging the ThingSpeak platform, this system addresses the challenges in livestock health monitoring faced by small-scale breeders. With the potential to improve livestock productivity, welfare, and disease prevention, this innovative solution contributes to achieving sustainable development goals, such as food security and poverty alleviation, outlined by the United Nations (UN).

Keywords— *Sheep Health Monitoring, IoT, ESP32 Microcontroller, Body Temperature, Pulse Rate, Respiratory Rate, ThingSpeak.*

Rd Saifan Fachri Azharan, 2023

Rancang Bangun Sistem Monitoring Kesehatan Domba Berbasis IoT

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK	iii
<i>ABSTRACT</i>	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	6
2.1 <i>Internet of Things</i> (IoT)	6
2.1.1 Definisi IoT	6
2.1.2 Implementasi IoT di Bidang Peternakan	6
2.2 Parameter Kesehatan Domba yang Diukur	7
2.2.1 Suhu Tubuh Normal pada Domba	8
2.2.2 <i>Pulse Rate</i> Normal pada Domba	8

Rd Saifan Fachri Azharan, 2023

Rancang Bangun Sistem Monitoring Kesehatan Domba Berbasis IoT

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

2.2.3 <i>Respiration Rate</i> Normal pada Domba	8
2.3.4 Keuntungan dan Manfaat Pengukuran Parameter Kesehatan Ternak secara <i>Real-time</i>	9
2.4 Teknologi Pemantauan Kesehatan Hewan yang Sudah Ada.....	10
2.4.1 Kendala dalam Pengawasan Kesehatan Domba	10
2.4.2 Teknologi Eksisting dan Kekurangannya	11
2.5 Rancangan Sistem <i>Monitoring</i> Kesehatan Ternak Berbasis IoT.....	14
2.5.1 ESP32.....	14
2.5.2 MPS20N0040D Sensor Tekanan Udara	16
2.5.3 Sensor Suhu Infra Merah MLX90615	17
2.5.4 <i>Pulse sensor</i>	19
2.6 <i>ThingSpeak</i>	19
2.6.1 Antarmuka <i>ThingSpeak</i>	20
2.6.2 Fitur-fitur <i>ThingSpeak</i>	20
2.7 Arduino IDE	21
2.7.1 Fitur-Fitur Arduino IDE	21
BAB III METODE PENELITIAN.....	24
3.1 Desain Penelitian.....	24
3.2 Tahap Penelitian	24
3.3 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	26
3.4 Data dan Sumber Data.....	26
3.5 Alat dan Bahan	26
3.6 Analisis Kebutuhan	27
3.7 Perancangan Sistem.....	27

Rd Saifan Fachri Azharan, 2023

Rancang Bangun Sistem Monitoring Kesehatan Domba Berbasis IoT

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

3.7.1 Perancangan Arsitektur Sistem.....	27
3.7.2 Prinsip Kerja Sistem	28
3.7.2 Perancangan Perangkat Keras Sistem.....	32
3.7.3 Perancangan Perangkat Lunak Sistem.....	34
3.8 Implementasi	35
3.9 Pengujian	35
3.9 Evaluasi	35
3.10 Analisis Data	36
3.10.1 Analisis Akurasi.....	36
3.10.2 Analisis <i>Real-Time</i>	36
3.10.3 Analisis Sistem <i>Low-Cost</i>	37
3.11 Batasan Penelitian	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	39
4.1 Hasil.....	39
4.1.1 Hasil Perancangan Sistem.....	39
4.1.2 Perangkat Keras <i>Pemantauan</i> Kesehatan Domba	40
4.1.3 Algoritma Pemrosesan Data	42
4.1.4 Antarmuka Pengguna.....	51
4.1.5 Integrasi dengan <i>Platform ThingSpeak</i>	52
4.2 Hasil Pengujian Sistem.....	54
4.2.1 Pengujian Tingkat Galat	55
4.2.2 Pengujian Waktu Update	57
4.2.3 Pengujian Kondisi Domba.....	58

Rd Saifan Fachri Azharan, 2023

Rancang Bangun Sistem Monitoring Kesehatan Domba Berbasis IoT

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

4.2.4 Pengujian Notifikasi Email.....	59
4.2.5 Pengujian Penggunaan Daya	60
4.3 Pembahasan Hasil Penelitian.....	60
4.3.1 Pembahasan Akurasi Sistem.....	60
4.3.2 Pembahasan Penggunaan Baterai	61
4.3.3 Pembahasan Sistem <i>Low-Cost</i>	61
4.3.4 Pembahasan Antarmuka Visual	62
4.3.5 Pembahasan Penggunaan Daya	63
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, dan REKOMENDASI.....	64
5.1 Simpulan.....	64
5.2 Implikasi.....	65
5.3 Rekomendasi	65
LAMPIRAN	71

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sensor Nafas (Strutzke, Fiske, Hoffmann, Ammon, Heuwieser, & Amon, 2019)	12
Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian.....	24
Gambar 3. 2 Diagram Blok Prinsip Kerja Sistem	27
Gambar 3. 3 Diagram Alir Penentuan Kondisi Domba	28
Gambar 3. 4 Diagram Alir ThingSpeak	28
Gambar 3. 5 Diagram Alir ESP32.....	29
Gambar 3. 6 Diagram Alir ESP8266.....	30
Gambar 3. 7 Skematik Perangkat Keras	33
Gambar 3. 8 <i>Compile</i> pada Arduino IDE.....	34
Gambar 4. 1 Perangkat <i>Pemantauan</i>	41
Gambar 4. 2 Grafik <i>Input</i> Dari <i>Pulse sensor</i>	42
Gambar 4. 3 Grafik <i>Input</i> dari Sensor Nafas.....	43
Gambar 4. 4 Kode Program untuk Mengukur Tingkat Pernafasan.....	45
Gambar 4. 5 Kode Program Sistem <i>Monitoring</i> Kesehatan Domba berbasis IoT.....	49
Gambar 4. 6 <i>Dashboard IoT</i>	52
Gambar 4. 7 Kode Notifikasi Email pada <i>Matlab Analysys</i>	53
Gambar 4. 8 Notifikasi Email	54
Gambar 4. 9 Peta Lokasi Kandang WIF	54
Gambar 4. 10 Implementasi Perangkat Keras.....	58

Rd Saifan Fachri Azharan, 2023

Rancang Bangun Sistem Monitoring Kesehatan Domba Berbasis IoT

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tingkat <i>Heat Stress</i> Berdasarkan Tingkat Pernafasan (Silanikove dalam Wojtas et al., 2014)	9
Tabel 2. 2 Fitur-Fitur ESP32 (Espressif, 2021)	15
Tabel 2. 3 Spesifikasi Sensor Tekanan Udara (ETC, n.d.)	16
Tabel 2. 4 Tabel Spesifikasi Sensor Suhu (Melexis, 2013)	18
Tabel 2. 5 Tabel Spesifikasi <i>Pulse Sensor</i> (Yury, 2018)	19
Tabel 4. 1 Hasil Pengukuran Akurasi Sensor	55
Tabel 4. 2 Pengujian <i>Delay</i>	57
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Implementasi Sistem	58
Tabel 4. 4 Tabel Pengujian Notifikasi Email	59
Tabel 4. 5 Harga Komponen Sistem	62

Rd Saifan Fachri Azharan, 2023

Rancang Bangun Sistem Monitoring Kesehatan Domba Berbasis IoT

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Tugas Pembimbing.....	71
Lampiran 2. Foto Dokumentasi Penelitian.....	73
Lampiran 3. <i>Datasheet ESP32</i>	76
Lampiran 4. <i>Datasheet MLX90615</i>	77
Lampiran 5. <i>Datasheet Pressure Sensor</i>	78
Lampiran 6. <i>Datasheet Pulse Sensor</i>	79

Rd Saifan Fachri Azharan, 2023

Rancang Bangun Sistem Monitoring Kesehatan Domba Berbasis IoT

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, P. D. P., & Kitagawa, A. (2019). ZigBee Radio Frequency (RF) performance on Raspberry Pi 3 for Internet of Things (IoT) based blood pressure sensors monitoring. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 10(5), 18–27. <https://doi.org/10.14569/ijacsa.2019.0100504>
- Akbar, M. O., Shahbaz Khan, M. S., Ali, M. J., Hussain, A., Qaiser, G., Pasha, M., Pasha, U., Missen, M. S., & Akhtar, N. (2020). IoT for Development of Smart Dairy Farming. *Journal of Food Quality*, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/4242805>
- Al Aziz, M. A. R. (2020). Pengawasan dan Tata Laksana Pemeriksaan Kesehatan Ternak Sapi Di Pasar Hewan Babat Dan Tikung Kabupaten Lamongan. *Media Kedokteran Hewan*, 31(2), 97. <https://doi.org/10.20473/mkh.v31i2.2020.97-105>
- Ali, Z. H., Ali, H. A., & Badawy, M. M. (2015). Internet of Things (IoT): Definitions, Challenges and Recent Research Directions. *International Journal of Computer Applications*, 128(1), 37–47. <https://doi.org/10.5120/ijca2015906430>
- Babiuch, M., Foltynnek, P., & Smutny, P. (2019). Using the ESP32 microcontroller for data processing. *Proceedings of the 2019 20th International Carpathian Control Conference, ICC 2019*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/CarpathianCC.2019.8765944>
- Costa, D. S., Turco, S. H. N., Ramos, R. P., Silva, F. M. F. M., & Freire, M. S. (2018). ELECTRONIC MONITORING SYSTEM FOR MEASURING HEART RATE AND SKIN TEMPERATURE IN SMALL RUMINANTS embedded electronics , responses , precision production systems considering market demands for animal welfare . The objective of this animal under study , and a. *Journal of the Brazilian Association of Agricultural Engineering*, 38(2), 166–172.
- Deekshath, R., Dharanya, P., Kabadia, K. R. D., Dinakaran, G. D., & Shanthini, S. (2018). IoT Based Environmental Monitoring System using Arduino UNO and ThingSpeak. *IJSTE-International Journal of Science Technology & Engineering*, 4(9), 68–75. www.ijste.org

Rd Saifan Fachri Azharan, 2023

Rancang Bangun Sistem Monitoring Kesehatan Domba Berbasis IoT

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

- Espressif. (2021). ESP32 Series Datasheet. *Espressif Systems*, 1–65. https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32_datasheet_en.pdf
- Fitri Puspasari, Trias Prima Satya, Unan Yusmaniar Oktawati, Imam Fahrurrozi, & Hristina Prisyanti. (2020). Analisis Akurasi Sistem Sensor DHT22 berbasis Arduino terhadap Thermohyrometer Standar. *Jurnal Fisika Dan Aplikasinya*, 40(45), 33.
- Gallo, C., Véjar, L., Galindo, F., Huertas, S. M., & Tadich, T. (2022). Animal welfare in Latin America: Trends and characteristics of scientific publications. *Frontiers in Veterinary Science*, 9. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.1030454>
- Gómez Maureira, M. A., Oldenhof, D., & Teernstra, L. (2014). *ThingSpeak* – an API and Web Service for the *Internet of Things*. *World Wide Web*. https://staas.home.xs4all.nl/t/swtr/documents/wt2014_ThingSpeak.pdf
- Halachmi, I., Guarino, M., Bewley, J., & Pastell, M. (2019). Smart Animal Agriculture: Application of *Real-time* Sensors to Improve Animal Well-Being and Production. *Annual Review of Animal Biosciences*, 7, 403–425. <https://doi.org/10.1146/annurev-animal-020518-114851>
- Adi, P. D. P., & Kitagawa, A. (2019). ZigBee Radio Frequency (RF) performance on Raspberry Pi 3 for Internet of Things (IoT) based blood pressure sensors monitoring. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 10(5), 18–27. <https://doi.org/10.14569/ijacsa.2019.0100504>
- Jabraeil Jamali, M. A., Bahrami, B., Heidari, A., Allahverdizadeh, P., & Norouzi, F. (2020). Towards the *Internet of Things*. In *Proceedings of the 14th Sound and Music Computing Conference*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-18468-1>
- Karg, B., & Lucia, S. (2018). Towards low-energy, low-cost and high-performance IoT-based operation of interconnected systems. *2018 IEEE 4th World Forum on Internet of Things (WF-IoT)*, 706–711. <https://doi.org/10.1109/WF-IoT.2018.8355111>
- Kemp, S. (2021). *DIGITAL 2021: INDONESIA*. <https://datareportal.com/reports/digital-2021-indonesia>

Rd Saifan Fachri Azharan, 2023

Rancang Bangun Sistem Monitoring Kesehatan Domba Berbasis IoT

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

- Lewis Baida, B. E., Swinbourne, A. M., Barwick, J., Leu, S. T., & van Wettere, W. H. E. J. (2021). Technologies for the automated collection of heat stress data in sheep. *Animal Biotelemetry*, 9(1), 1–16. <https://doi.org/10.1186/s40317-020-00225-9>
- Li, S., Xu, L. Da, & Zhao, S. (2015). The *Internet of Things*: a survey. *Information Systems Frontiers*, 17(2), 243–259. <https://doi.org/10.1007/s10796-014-9492-7>
- Maier, A., Sharp, A., & Yuriy, V. (2014). Comparative Analysis and Practical Implementation of the ESP32 Microcontroller Module for the Internet of Things. *2017 Internet Technologies and Applications (ITA)*, 143–148.
- Melexis. (2013). *Mlx90615 Mlx90615*. April, 1–31.
- Morrone, S., Dimauro, C., Gambella, F., & Cappai, M. G. (2022). Industry 4.0 and Precision Livestock Farming (PLF): An up to Date Overview across Animal Productions. *Sensors*, 22(12), 1–25. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/s22124319>
- Moutaouakil, K. E. M., Jdi, H., Jabir, B., & Falih, N. (2023). Digital Farming: A Survey on IoT-based Cattle *Monitoring* Systems and Dashboards. *Agris On-Line Papers in Economics and Informatics*, 15(2), 31–39. <https://doi.org/10.7160/aol.2022.150203>
- Mukhopadhyay, S. C., & Suryadevara, N. K. (2014). *Internet of Things*: Challenges and opportunities. In *Smart Sensors, Measurement and Instrumentation* (Vol. 9). Springer, Springer Nature. https://doi.org/10.1007/978-3-319-04223-7_1
- NRC. [(2007). *Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids*. United States, National Academies Press,
- Perangin-angin, R., Jaya, I. K., & Rumahorbo, B. (2020). Kombinasi Time Series Dengan Fuzzy Inferency System Untuk Model Prediksi Inflasi Dengan Akurasi Tinggi. *Jurnal TIMES*, 19(2), 25–33. <https://ejournal.stmik-time.ac.id/index.php/jurnalTIMES/article/view/632%0Ahttps://ejournal.stmik-time.ac.id/index.php/jurnalTIMES/article/download/632/173>
- Peter D. Constable Stanley H. Done, & Walter Grunberg, K. W. H. (2017). *VETERINARY: A Textbook of the Diseases of Cattle, Horses, Sheep, Pigs, and Goats* VetBooks. In *Sutlib2.Sut.Ac.Th*. Elsevier Health Sciences.

Rd Saifan Fachri Azharan, 2023

Rancang Bangun Sistem Monitoring Kesehatan Domba Berbasis IoT

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

[http://p5070-
www.sciencedirect.com.proxy.library.uu.nl/book/9780702052460/veterinary
-medicine](http://p5070-
www.sciencedirect.com.proxy.library.uu.nl/book/9780702052460/veterinary
-medicine)

- Pfeiffer, J., Spykman, O., & Gandorfer, M. (2021). Sensor and Video: Two Complementary Approaches for Evaluation of Dairy Cow Behavior after Calving Sensor Attachment. *Animals*, 11(7), 1917. <https://doi.org/10.3390/ani11071917>
- ETC (n.d.). *Difference Amplifier*. 3–5.
- Radostits, O. M. (2006). *Veterinary Medicine. A textbook of the diseases of cattle, horses, sheep, pigs and goats*. [https://doi.org/10.1016/0007-1935\(89\)90064-x](https://doi.org/10.1016/0007-1935(89)90064-x)
- Sargison, N. D. (2020). The critical importance of planned small ruminant livestock health and production in addressing global challenges surrounding food production and poverty alleviation. *New Zealand Veterinary Journal*, 68(3), 136–144. <https://doi.org/10.1080/00480169.2020.1719373>
- Sargison, N. D., & Scott, P. R. (2010). The implementation and value of diagnostic procedures in sheep health management. *Small Ruminant Research*, 92(1–3), 2–9. <https://doi.org/10.1016/J.SMALLRUMRES.2010.04.019>
- Strutzke, S., Fiske, D., Hoffmann, G., Ammon, C., Heuwieser, W., & Amon, T. (2019). Technical note: Development of a noninvasive respiration rate sensor for cattle. *Journal of Dairy Science*, 10
- Wojtas, K., Cwynar, P., & Kołacz, R. (2014). Effect of thermal stress on physiological and blood parameters in merino sheep. *Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy*, 58(2), 283–288. <https://doi.org/10.2478/bvip-2014-0043>
- Yadi, A. (2020). AI & IoT-Powered Precision Livestock Farming. Agropustaka.Id. https://www.agropustaka.id/wp-content/uploads/2020/06/agropustaka.id_SMARTernak-AIoT-for-Precision-Livestock-Farming-compressed.pdf
- Yury. (2018). *Pulse Sensor - DataSheet*. World Famous Electronics Llc, 1. <https://pulsesensor.com/pages/open-hardware>
- Zhang, M., Wang, X., Feng, H., Huang, Q., Xiao, X., & Zhang, X. (2021). Wearable *Internet of Things* enabled precision livestock farming in smart farms: A

Rd Saifan Fachri Azharan, 2023

Rancang Bangun Sistem Monitoring Kesehatan Domba Berbasis IoT

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

review of technical solutions for precise perception, biocompatibility, and sustainability *monitoring*. Journal of Cleaner Production, 312(May), 127712.

<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127712>