

**SISTEM MONITORING HEWAN TERNAK BERBASIS
INTERNET OF THINGS (IOT) MENGGUNAKAN TELEGRAM**

SKRIPSI



Oleh :

NPM	: APRINALDI
NAMA	: 220210018
JENJANG STUDI	: STRATA SATU(S1)
PROGRAM STUDI	: TEKNIK INFORMATIKA

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM KUANTAN SINGINGI
2026**

SISTEM MONITORING HEWAN TERNAK BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT) MENGGUNAKAN TELEGRAM

SKRIPSI

**DIAJUKAN SEBAGAI SALAH SATU SYARAT
UNTUK MENYUSUN SKRIPSI PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA**



Oleh:

NPM	: 220210018
NAMA	: APRINALDI
JENJANG STUDI	: STRATA SATU (S1)
PROGRAM STUDI	: TEKNIK INFORMATIKA

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM KUANTAN SINGINGI
2026**

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

NPM : 220210018
Nama : Aprinaldi
Tempat/Tgl Lahir : Benai, 04 April 2004
Alamat : Jl. Suka Mulia II Sungai Jering

Menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana computer disuatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang tertulis secara diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Teluk Kuantan, 10 September 2026



Aprinaldi
NPM. 220210018

PERSETUJUAN SKRIPSI

NPM	220210018
Nama	Aprinaldi
Jenjang Studi	Strata Satu (S1)
Program Studi	Teknik Informatika
Judul Skripsi	Sistem Monitoring Hewan Ternak Berbasis <i>Internet of Things (IoT)</i> Menggunakan Telegram Bot

Teluk Kuantan, 10 September 2026

Menyetujui,

Pembimbing I,



Aprizal, S.Kom, M.Kom
NIDN. 1022069203

Tanggal 10 September 2026

Pembimbing II



Erlinda, S.Kom, M.Kom
NIDN. 1006039301

Tanggal 10 September 2026

Mengetahui,
Ketua prodi teknik informatika



Helpi Nopriandi, M.Kom
NIDN. 1030118303

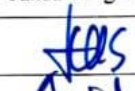
Tanggal 10 September 2026

TANDA PENGESAHAN SKRIPSI

NPM : 220210018
Nama : Aprinaldi
Jenjang Studi : Strata Satu (S1)
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Skripsi : **Sistem Monitoring Hewan Ternak Berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan Telegram Bot**

Dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik,
Universitas Islam Kuantan Singingi
Pada Tanggal : 15 September 2026

Dewan Penguji

NO	Nama	Jabatan	Tanda Tangan
1	Agus Candra, S.T., M.Si	Ketua	
2	Aprizal, S.Kom., M.Kom	Pembimbing I	
3	Erlinda, S.Kom., M.Kom	Pembimbing II	
4	Nofri Wandu Al-Hafiz, S.Kom., M.Kom	Penguji I	
5	Harianja, S.Pd., M.Kom	Penguji II	

Mengetahui,

Dekan,

Fakultas Teknik


Agus Candra, S.T., M.Si
NIDN. 1020088701

Ketua,

Prodi Teknik Informatika


Helpi Nopriandi, S.Kom., M.Kom
NIDN. 1030118303

ABSTRAK

Sektor peternakan sapi di Kabupaten Kuantan Singingi hingga saat ini masih didominasi oleh sistem penggembalaan lepas dan pengawasan manual, sehingga rentan terhadap risiko kehilangan ternak akibat pencurian atau tersesat, keterlambatan deteksi gangguan kesehatan, serta sulitnya pemantauan lokasi ternak secara *real-time*. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem *monitoring* hewan ternak sapi berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan memanfaatkan Telegram sebagai media notifikasi, yang berfokus pada dua parameter utama yaitu pemantauan lokasi geografis menggunakan modul GPS Neo-8M dan pemantauan suhu tubuh sapi menggunakan sensor DS18B20 yang terintegrasi pada mikrokontroler ESP32. Metode penelitian yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan *prototype*. Pengujian sistem dilakukan melalui *Black Box Testing* terhadap sembilan skenario fungsional, pengujian akurasi sensor suhu DS18B20 dengan termometer referensi, pengujian akurasi modul GPS Neo-8M pada lima titik lokasi di lapangan, serta pengujian waktu keterlambatan (*delay*) notifikasi Telegram. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh sembilan skenario *Black Box Testing* berhasil dilalui (tingkat keberhasilan 100%), sensor suhu DS18B20 menghasilkan rata-rata *absolute error* sebesar 0,061°C atau setara 0,158%, modul GPS Neo-8M menghasilkan rata-rata deviasi jarak sebesar 30,12 meter terhadap koordinat referensi, dan rata-rata *delay* pengiriman notifikasi Telegram adalah 2,48 detik. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan terbukti mampu memantau lokasi dan suhu tubuh sapi secara akurat, responsif, dan *real-time*, sehingga dapat membantu peternak di Kabupaten Kuantan Singingi dalam meminimalkan risiko kehilangan ternak serta mendeteksi gangguan kesehatan sapi sejak dini.

Kata Kunci: *Internet of Things, monitoring ternak sapi, ESP32, GPS Neo-8M, sensor DS18B20, Telegram Bot*

ABSTRACT

Cattle farming in Kuantan Singingi Regency is still dominated by free-range grazing and manual supervision, making it vulnerable to livestock loss through theft or straying, delayed detection of health disturbances, and difficulty in tracking cattle location in real time. This study aims to design and implement an Internet of Things (IoT)-based cattle monitoring system that uses Telegram as a notification medium, focusing on two main parameters: geographic location tracking using a Neo-8M GPS module and body temperature monitoring using a DS18B20 sensor integrated with an ESP32 microcontroller. The research method applied is Research and Development (R&D) with a prototype development model, covering requirement identification, system analysis, hardware and software design, implementation, testing, and evaluation. System testing was carried out through Black Box Testing on nine functional scenarios, DS18B20 temperature sensor accuracy testing against a reference thermometer, Neo-8M GPS module accuracy testing at five field locations, and Telegram notification delay testing. The results show that all nine Black Box Testing scenarios passed (100% success rate), the DS18B20 temperature sensor produced an average absolute error of 0.061°C, equivalent to 0.158%, the Neo-8M GPS module produced an average distance deviation of 30.12 meters from the reference coordinates, and the average Telegram notification delay was 2.48 seconds. These findings indicate that the developed system is able to monitor cattle location and body temperature accurately, responsively, and in real time, thereby helping farmers in Kuantan Singingi Regency minimize the risk of livestock loss and detect health disturbances at an early stage.

Keywords: *Internet of Things, cattle monitoring, ESP32, GPS Neo-8M, DS18B20 sensor, Telegram Bot*

DAFTAR ISI

PERNYATAAN	I
PERSETUJUAN SIDANG SKRIPSI.....	Error! Bookmark not defined.
TANDA PENGESAHAN SKRIPSI.....	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK.....	Error! Bookmark not defined.
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR TABEL	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR LAMPIRAN	Error! Bookmark not defined.
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Identifikasi Masalah	5
1.3 Rumusan Masalah	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	6
1.5 Tujuan Penelitian.....	6
1.6 Ruang Lingkup Penelitian	7
1.7 Sistematika Penulisan	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Pengertian <i>Monitoring</i>	9
2.2 Pengertian Hewan Ternak.....	10
2.3 <i>Internet of Things (IoT)</i>	12
2.3.1 <i>Neo-M8N GPS Module</i>	13
2.3.2 <i>Sensor DS18B20</i>	14
2.3.3 <i>Mikrokontroller</i>	16
2.3.4 <i>SIM800L Modul Komunikasi</i>	20
2.3.5 <i>Baterai Lithium-Ion (Li-ion)</i>	21
2.3.6 <i>DC Buck Converter</i>	23
2.4 Sistem <i>Monitoring</i> Berbasis <i>IoT</i>	25
2.5 <i>Telegram</i>	26
2.6 Peternakan di Kabupaten Kuantan Singingi	27
2.7 Alat Bantu Perancangan	27
2.8 Kajian Terdahulu.....	30
BAB III METODE PENELITIAN	32
3.1 Uraian Lokasi Penelitian.....	32
3.2 Jenis Penelitian.....	32
3.3 Rancangan Penelitian	33
3.4 Flowchart Alur Penggunaan Alat	37
3.5 Teknik Mengumpulkan Data	42

3.6 Studi Lapangan.....	42
3.7 Studi Pustaka.....	42
BAB IV ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM Error! Bookmark not defined.	
4.1 Analisis Sistem.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.1 Analisis Sistem Berjalan	Error! Bookmark not defined.
4.1.2 Analisis Kebutuhan Fungsional....	Error! Bookmark not defined.
4.1.3 Analisis Kebutuhan Non-Fungsional	Error! Bookmark not defined.
4.1.4 Analisis Kebutuhan Perangkat Keras	Error! Bookmark not defined.
4.1.6 Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak	Error! Bookmark not defined.
4.2 Perancangan Sistem.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.1 Arsitektur Umum Sistem.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.2 Use Case Diagram	Error! Bookmark not defined.
4.2.3 Context Diagram Sistem Monitoring Hewan Ternak	Error! Bookmark not defined.
4.2.4 Perancangan Alur Kerja Sistem....	Error! Bookmark not defined.
4.3 Perancangan Perangkat Keras	Error! Bookmark not defined.
4.4 Perancangan Antarmuka Bot Telegram...	Error! Bookmark not defined.
4.5 Perancangan Algoritma Pengiriman Data	Error! Bookmark not defined.
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	Error! Bookmark not defined.
5.1 Hasil Implementasi Sistem	Error! Bookmark not defined.
5.1.1 Implementasi Perangkat Keras	Error! Bookmark not defined.
5.1.2 Implementasi Perangkat Lunak	Error! Bookmark not defined.
5.1.3 Tampilan Antarmuka Telegram Bot	Error! Bookmark not defined.
5.2 Hasil Pengujian Sistem.....	Error! Bookmark not defined.
5.2.1 Hasil Black Box Testing	Error! Bookmark not defined.
5.2.2 Hasil Pengujian Akurasi Sensor Suhu DS18B20	Error! Bookmark not defined.
5.2.3 Hasil Pengujian Akurasi Modul GPS Neo-8M	Error! Bookmark not defined.
5.2.4 Hasil Pengujian Delay Notifikasi Telegram	Error! Bookmark not defined.
5.3 Pembahasan.....	Error! Bookmark not defined.
5.3.1 Analisis Kinerja Keseluruhan Sistem	Error! Bookmark not defined.
5.3.2 Analisis Akurasi Sensor Suhu	Error! Bookmark not defined.
5.3.3 Analisis Akurasi GPS dan Kesesuaian di Lapangan	Error! Bookmark not defined.

5.3.4 Analisis Performa Notifikasi Telegram **Error! Bookmark not defined.**

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	44
6.1 Kesimpulan	44
6.2 Saran	45
DAFTAR PUSTAKA.....	Error! Bookmark not defined.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Sektor peternakan merupakan salah satu pilar penting dalam ketahanan pangan nasional yang memberikan kontribusi signifikan terhadap pemenuhan kebutuhan protein hewani masyarakat Indonesia. Dalam konteks pembangunan pertanian secara luas, subsektor peternakan memegang peranan strategis tidak hanya sebagai penyedia bahan pangan, melainkan juga sebagai sumber pendapatan dan lapangan pekerjaan bagi jutaan rumah tangga peternak di seluruh pelosok negeri. Data Badan Pusat Statistik menunjukkan bahwa populasi sapi di Indonesia terus mengalami fluktuasi dari tahun ke tahun, seiring dengan meningkatnya permintaan daging dan produk turunan ternak yang tidak diimbangi dengan pengelolaan peternakan yang optimal. Kondisi ini mendorong pemerintah untuk terus mendorong inovasi dalam sistem pengelolaan dan pemeliharaan ternak guna meningkatkan produktivitas dan efisiensi usaha peternakan di tingkat nasional.

Sistem pemeliharaan ternak sapi di Indonesia hingga saat ini masih didominasi oleh pola tradisional yang bersifat ekstensif, demikian juga di Kabupaten Kuantan Singingi, yang mana ternak dibiarkan merumput secara bebas di lahan terbuka tanpa pengawasan yang memadai. Pola pemeliharaan semacam ini memiliki berbagai risiko yang berpotensi menimbulkan kerugian ekonomi yang cukup besar bagi para peternak, di antaranya adalah kehilangan ternak akibat pencurian, tersesat di hutan atau lahan perkebunan yang luas, hingga keterlambatan penanganan penyakit yang disebabkan oleh ketidakmampuan peternak untuk

memantau kondisi kesehatan hewan secara berkala. Sistem penggembalaan lepas yang masih banyak dijumpai di berbagai wilayah Indonesia sangat rentan terhadap risiko kehilangan ternak baik karena pencurian, tersesat, maupun terjebak di suatu lokasi yang sulit dijangkau. Hal ini mengindikasikan bahwa diperlukan sebuah mekanisme pengawasan yang lebih efektif dan efisien untuk menjamin keamanan serta kesehatan hewan ternak.

Salah satu indikator penting yang mencerminkan kondisi kesehatan dan tingkat produktivitas sapi adalah suhu tubuh. Secara fisiologis, sapi memiliki kisaran suhu tubuh normal antara 37,5°C hingga 39,5°C, dan setiap penyimpangan dari rentang tersebut dapat mengindikasikan adanya gangguan kesehatan yang perlu segera ditangani. Penelitian yang dipublikasikan dalam Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia menyatakan bahwa nilai suhu tubuh, denyut jantung, dan frekuensi respirasi merupakan parameter fisiologis utama yang digunakan untuk mengukur kondisi kesehatan sapi perah laktasi. Lebih jauh lagi, kondisi cekaman panas akibat suhu lingkungan yang tinggi terbukti berdampak negatif terhadap produktivitas ternak[i]. Berdasarkan studi yang dilakukan Gultom melalui Jurnal Peternakan Indonesia, faktor-faktor seperti suhu lingkungan, kelembaban kandang, dan ketinggian daerah terbukti secara signifikan mempengaruhi respons termoregulasi ternak ruminansia, yang pada akhirnya berdampak pada laju respirasi, denyut jantung, dan suhu rektal sapi. Oleh karena itu, pemantauan suhu secara real-time menjadi kebutuhan yang tidak dapat diabaikan dalam sistem manajemen peternakan modern.

Kabupaten Kuantan Singingi merupakan salah satu daerah di Provinsi Riau yang memiliki potensi peternakan sapi yang cukup besar. Secara geografis, wilayah

ini terletak pada posisi 0°00' - 1°00' Lintang Selatan dan 101°02' - 101°55' Bujur Timur dengan luas wilayah mencapai 7.656,03 km², yang terdiri dari dataran rendah hingga kawasan perbukitan dengan ketinggian mencapai 800 meter di atas permukaan laut. Berdasarkan data yang tercatat, populasi sapi di Kabupaten Kuantan Singingi mencapai ribuan ekor, dengan salah satu sistem pengembangan unggulan yang dikenal sebagai SSKA (Sistem Integrasi Sapi dan Kelapa Sawit), berlokasi di Desa Pasir Emas Kecamatan Singingi. Sapi Kuantan bahkan telah ditetapkan sebagai rumpun sapi lokal Indonesia berdasarkan SK Menteri Pertanian Nomor 1052/kpts/SR.120/10/2014, yang menunjukkan betapa pentingnya komoditas ternak ini bagi identitas dan perekonomian daerah. Namun demikian, berdasarkan hasil survei tahun 2019, terjadi penurunan jumlah populasi sapi kuantan yang mengkhawatirkan, salah satunya disebabkan oleh lemahnya sistem manajemen dan pengawasan ternak di lapangan. Kondisi topografi yang beragam dan wilayah yang luas menjadi tantangan tersendiri bagi para peternak dalam memantau lokasi dan kondisi kesehatan ternak mereka secara manual.

Meskipun berbagai penelitian mengenai sistem *monitoring* ternak berbasis *IoT* telah dilakukan di sejumlah daerah di Indonesia, penelitian serupa yang berfokus pada wilayah Kabupaten Kuantan Singingi secara spesifik belum banyak ditemukan dalam literatur ilmiah. Padahal, karakteristik geografis Kabupaten Kuantan Singingi yang beragam, mulai dari dataran rendah riparian sepanjang Sungai Kuantan hingga kawasan perbukitan, menciptakan tantangan unik dalam pemantauan ternak yang membutuhkan solusi teknologi yang tepat guna dan kontekstual. Sistem pemantauan ternak yang ada saat ini di wilayah ini masih sangat bergantung pada pengawasan manual yang memerlukan waktu dan tenaga yang

besar, sementara risiko kehilangan ternak, keterlambatan deteksi penyakit, dan sulitnya koordinasi antar peternak terus menjadi hambatan dalam pengembangan sektor peternakan daerah. Di sisi lain, penelitian oleh Siska dari Universitas Islam Kuantan Singingi (UNIKS) mengenai pengembangan sapi di Kabupaten Kuantan Singingi mengindikasikan bahwa pemberdayaan teknologi menjadi faktor kunci dalam meningkatkan populasi dan produktivitas ternak di wilayah tersebut. Kondisi inilah yang mendasari pentingnya penelitian implementasi sistem *monitoring* hewan ternak berbasis *IoT* dan Telegram yang berfokus pada pemantauan lokasi dan suhu tubuh sapi di Kabupaten Kuantan Singingi, sebagai upaya konkret untuk menghadirkan solusi teknologi yang relevan, aplikatif, dan berdampak langsung bagi para peternak lokal.

Berdasarkan uraian permasalahan dan telaah literatur di atas, maka penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sebuah sistem *monitoring* hewan ternak sapi berbasis *IoT* dengan memanfaatkan Telegram sebagai media notifikasi, dengan fokus pada dua parameter utama yaitu pemantauan lokasi geografis ternak menggunakan modul GPS dan pemantauan suhu tubuh sapi secara *real-time* menggunakan sensor suhu yang terintegrasi. Sistem yang dikembangkan diharapkan mampu memberikan informasi yang akurat, tepat waktu, dan mudah diakses oleh para peternak di Kabupaten Kuantan Singingi, sehingga dapat meminimalkan risiko kehilangan ternak, mempercepat respons terhadap perubahan kondisi kesehatan hewan, serta pada akhirnya berkontribusi pada peningkatan produktivitas dan kesejahteraan peternak lokal. Penelitian ini merupakan penelitian implementasi yang akan menghasilkan sebuah prototipe sistem yang terukur kinerjanya berdasarkan aspek akurasi pembacaan sensor,

kecepatan pengiriman notifikasi, dan kemudahan penggunaan oleh peternak sebagai pengguna akhir.

1.2 Identifikasi Masalah

Dari beberapa uraian yang dikemukakan pada latar belakang, maka dapat diidentifikasi masalah yaitu :

1. Kabupaten Kuantan Singingi memiliki wilayah luas dengan sistem penggembalaan lepas, sehingga ternak berisiko tersesat, sulit dilacak, dan rentan pencurian akibat belum adanya sistem pelacakan lokasi.
2. Tidak adanya pemantauan suhu tubuh sapi secara *real-time* menyebabkan keterlambatan deteksi penyakit atau stres panas, yang berdampak pada penurunan produktivitas dan kerugian ekonomi.
3. Peternak belum memiliki sistem peringatan dini berbasis teknologi yang dapat menyampaikan informasi lokasi dan kondisi ternak secara langsung ke smartphone.

1.3 Rumusan Masalah

Dari latar belakang masalah diatas maka dirumuskan sebuah permasalahan yang akan dibahas yaitu : Bagaimana merancang dan membangun Sistem *Monitoring Hewan Ternak* berbasis *Internet of Things (IoT)* dan Telegram yang mampu memantau ternak secara *real-time* serta menyajikan informasi persebaran dan jumlah ternak secara terintegrasi?

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi berbagai pihak.

Berikut adalah manfaat penelitian ini:

1. Bagi Akademis

- a) Menjadi sumber referensi dan pengembangan ilmu pengetahuan di bidang teknologi informasi, khususnya terkait pemanfaatan *IoT* dalam sektor peternakan daerah.
- b) Mendorong adopsi teknologi digital dalam sektor peternakan, memperkuat sistem informasi peternakan yang terintegrasi, serta mempercepat transformasi peternakan menuju peternakan modern dan berbasis data.

2. Bagi Peternak

- a) Memberikan Mempermudah dalam memantau lokasi ternak secara *real-time* tanpa harus datang ke lokasi
- b) Menghemat waktu dan tenaga dalam proses pengawasan
- c) Mengurangi risiko kehilangan atau pencurian ternak
- d) Mendapatkan notifikasi otomatis jika ternak keluar dari area yang ditentukan
- e) Mengetahui riwayat pergerakan ternak sehingga lebih mudah dalam pengelolaan

1.5 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini ialah :

1. Merancang sistem *monitoring* pergerakan sapi berbasis *Internet of Things* (*IoT*) yang mampu melacak lokasi dan arah pergerakan ternak secara *real-time*.
2. Meningkatkan efektivitas pengawasan ternak sapi dengan memanfaatkan teknologi digital untuk meminimalisir risiko kehilangan atau pencurian ternak.
3. Membantu peternak dalam pengambilan keputusan melalui penyediaan informasi lokasi dan arah pergerakan sapi secara cepat dan akurat.
4. Mengoptimalkan pemanfaatan teknologi *IoT* di sektor peternakan, khususnya dalam *monitoring* pergerakan ternak sapi.

1.6 Ruang Lingkup Penelitian

Agar penelitian ini lebih terarah dan tidak menyimpang dari tujuan yang telah ditetapkan, maka ruang lingkup dalam penelitian ini dibatasi sebagai berikut:

1. Penelitian objek penelitian difokuskan pada hewan ternak jenis sapi yang berada di wilayah Kabupaten Kuantan Singingi.
2. Sistem yang dibangun merupakan Sistem *Monitoring* Hewan Ternak berbasis *Internet of Things* (*IoT*) dan Telegram.
3. Fungsi sistem untuk peternak adalah memantau posisi ternak secara *real-time*
4. Teknologi yang digunakan meliputi perangkat *IoT* (seperti *GPS tracker*) untuk pengambilan data lokasi, serta sensor suhu untuk memantau kondisi suhu ternak.

5. Sistem tidak membahas aspek kesehatan ternak, seperti deteksi penyakit atau kondisi fisik sapi.
6. Sistem tidak mencakup pengendalian langsung terhadap ternak, melainkan hanya sebagai alat *monitoring* (pemantauan).

1.7 Sistematika Penulisan

Pada penelitian ini direncanakan terdiri dari lima bab. Bab-bab ini saling berkaitan satu sama lain. Sistematika penulisan ini adalah :

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini membahas tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini menjelaskan tentang teori-teori yang digunakan untuk memahami permasalahan yang dibahas pada penelitian ini.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi penjabaran dari metode analisa yang digunakan.

BAB IV : LOKASI DAN JADWAL PENELITIAN

Bab keempat membahas tentang jadwal dan tempat penelitian ini akan dilaksanakan.

DAFTAR PUSTAKA

Daftar pustaka ini membahas tentang daftar dari buku, skripsi dan jurnal yang akan dijadikan kajian untuk penelitian.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian *Monitoring*

Monitoring merupakan suatu proses pengawasan dan pengamatan terhadap suatu objek atau sistem secara berkelanjutan untuk mengetahui kondisi, perubahan, serta perkembangan yang terjadi. Dalam konteks peternakan, *monitoring* sangat penting karena kondisi lingkungan dan kesehatan ternak sangat berpengaruh terhadap produktivitas dan kelangsungan hidup hewan. Perubahan lingkungan seperti suhu ekstrem dapat menyebabkan stres pada ternak yang berdampak pada penurunan produktivitas jika tidak segera ditangani [5]. Oleh karena itu, diperlukan sistem *monitoring* yang mampu mendeteksi kondisi tersebut secara cepat dan akurat.

Sistem *monitoring* modern saat ini banyak memanfaatkan teknologi *IoT*, yang mana data diperoleh melalui sensor yang dipasang pada objek yang dipantau, seperti suhu, kelembaban, denyut jantung, hingga lokasi ternak. Data tersebut kemudian dikirimkan ke server dalam interval waktu tertentu dan ditampilkan dalam bentuk grafik atau dashboard yang dapat diakses oleh pengguna [5]. Dengan adanya sistem ini, pengguna dapat mengetahui kondisi ternak secara *real-time* dan melakukan tindakan pencegahan apabila terjadi perubahan yang signifikan.

Dalam penerapannya pada peternakan, *monitoring* berbasis *IoT* memungkinkan pengawasan terhadap berbagai parameter penting seperti kondisi lingkungan kandang, kesehatan ternak, serta pergerakan hewan. Sebagai contoh, sistem *monitoring* pada peternakan kelinci mampu mendeteksi suhu, kelembaban, kadar gas, dan pergerakan hewan untuk menjaga kondisi lingkungan tetap optimal.

Selain itu, sistem *monitoring* juga dapat dilengkapi dengan fitur notifikasi yang memberikan peringatan kepada pengguna ketika terjadi kondisi abnormal, sehingga tindakan dapat segera dilakukan.

Keunggulan utama dari sistem *monitoring* berbasis *IoT* adalah kemampuannya dalam melakukan pemantauan secara *real-time* dan jarak jauh, sehingga meningkatkan efisiensi kerja peternak. Sebelumnya, proses *monitoring* dilakukan secara manual dengan mengunjungi kandang secara langsung, namun dengan adanya sistem berbasis *IoT*, pemantauan dapat dilakukan kapan saja dan di mana saja melalui perangkat yang terhubung ke internet [1]. Selain itu, data yang tersimpan juga dapat digunakan untuk analisis lebih lanjut guna mendukung pengambilan keputusan yang lebih baik dalam pengelolaan peternakan.

Dengan demikian, *monitoring* berbasis *IoT* tidak hanya berfungsi sebagai alat pengawasan, tetapi juga sebagai sistem pendukung keputusan yang mampu meningkatkan efisiensi, efektivitas, serta kualitas pengelolaan ternak. Integrasi antara *IoT* dan sistem *monitoring* menjadi solusi yang tepat dalam menghadapi tantangan peternakan modern yang membutuhkan informasi yang cepat, akurat, dan berbasis data.

2.2 Pengertian Hewan Ternak

Hewan ternak merupakan hewan yang dipelihara oleh manusia dengan tujuan untuk memenuhi kebutuhan hidup, baik sebagai sumber pangan, bahan baku industri, maupun sebagai penunjang kegiatan ekonomi. Menurut *Food and Agriculture Organization (FAO)*, hewan ternak mencakup berbagai jenis hewan

seperti sapi, kambing, domba, ayam, dan unggas lainnya yang dibudidayakan untuk menghasilkan produk seperti daging, susu, telur, dan hasil turunan lainnya.

Secara umum, hewan ternak memiliki peranan penting dalam sektor pertanian dan perekonomian, khususnya di negara berkembang seperti Indonesia. Selain sebagai sumber protein hewani, peternakan juga menjadi sumber pendapatan bagi masyarakat serta berkontribusi dalam ketahanan pangan nasional.

Dalam konteks manajemen peternakan, pengelolaan hewan ternak meliputi berbagai aspek, antara lain pemberian pakan, pemantauan kesehatan, pengelolaan kandang, serta pengendalian reproduksi. Menurut penelitian oleh Ananda Ade Firdaus, pengelolaan data ternak yang masih dilakukan secara manual dapat menyebabkan keterlambatan pelaporan, kesulitan *monitoring*, serta kurangnya integrasi data antar unit kerja. Oleh karena itu, diperlukan sistem informasi yang mampu meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam pengelolaan ternak.

Seiring perkembangan teknologi, konsep peternakan modern mulai mengadopsi teknologi seperti *Internet of Things (IoT)* untuk memantau kondisi hewan secara *real-time*. Teknologi ini memungkinkan pengumpulan data seperti suhu tubuh, lokasi, dan aktivitas ternak secara otomatis, sehingga mempermudah peternak dalam mengambil keputusan. Selain itu, integrasi dengan sistem berbasis juga memungkinkan visualisasi persebaran ternak secara geografis untuk mendukung pengawasan dan perencanaan.

Dengan demikian, pengelolaan hewan ternak yang efektif tidak hanya bergantung pada praktik konvensional, tetapi juga membutuhkan dukungan teknologi informasi guna meningkatkan produktivitas, efisiensi, dan kualitas hasil peternakan.

2.3 Internet of Things (IoT)

Monitoring Internet of Things (IoT) merupakan suatu konsep teknologi yang memungkinkan perangkat fisik untuk terhubung dengan jaringan internet sehingga dapat saling berkomunikasi dan bertukar data secara otomatis. *IoT* dapat dipahami sebagai sistem tertanam yang terus berkembang dalam memanfaatkan konektivitas internet untuk mendukung berbagai aktivitas, termasuk dalam bidang peternakan [2]. Dalam implementasinya, *IoT* menggunakan perangkat seperti sensor dan mikrokontroler untuk mengumpulkan data dari lingkungan, kemudian data tersebut dikirimkan melalui jaringan komunikasi ke server untuk diproses dan ditampilkan kepada pengguna.

Penerapan *IoT* dalam bidang peternakan memberikan solusi terhadap berbagai permasalahan yang sering dihadapi peternak, seperti kesulitan dalam memantau kondisi ternak secara langsung. Teknologi *IoT* memungkinkan peternak untuk melakukan pemantauan secara *real-time* terhadap kondisi lingkungan kandang maupun kondisi hewan ternak tanpa harus berada di lokasi. Sistem ini bekerja dengan membaca parameter lingkungan seperti suhu, kelembaban, dan kadar gas menggunakan sensor, kemudian menampilkan hasilnya melalui aplikasi berbasis web atau *mobile*.

Selain itu, *IoT* juga dapat dikombinasikan dengan teknologi lain seperti *Global Positioning System (GPS)* untuk melakukan pelacakan lokasi ternak. Data berupa koordinat lokasi dapat dikirimkan ke server dan ditampilkan dalam bentuk peta digital, sehingga memudahkan pengguna dalam mengetahui posisi ternak secara akurat. Hal ini sangat penting terutama pada sistem peternakan dengan

metode penggembalaan bebas, yang mana ternak memiliki risiko kehilangan atau pencurian yang cukup tinggi [2].

Penggunaan *IoT* dalam sistem *monitoring* ternak juga mendukung konsep peternakan modern berbasis teknologi, di mana pengelolaan dilakukan secara efisien dan berbasis data. Dengan adanya sistem ini, peternak dapat mengidentifikasi perubahan kondisi ternak secara cepat dan mengambil tindakan yang diperlukan sebelum terjadi dampak yang lebih serius. Selain itu, *IoT* juga terbukti mampu meningkatkan efisiensi pemantauan dibandingkan metode manual yang sebelumnya mengharuskan peternak datang langsung ke lokasi kandang.

Dengan demikian, *IoT* menjadi teknologi yang sangat relevan dalam pengembangan sistem *monitoring* hewan ternak karena mampu menyediakan data secara *real-time*, akurat, dan terintegrasi dengan sistem informasi digital.

Dalam sistem *monitoring* pergerakan sapi, terdapat beberapa komponen utama *IoT* yang berperan penting dalam mendukung proses pengumpulan, pengolahan, dan penyajian data.

Dalam implementasinya, *IoT* memiliki beberapa komponen utama, yaitu:

Neo-M8N GPS Module



Gambar 2.1 Sensor Neo-M8N GPS

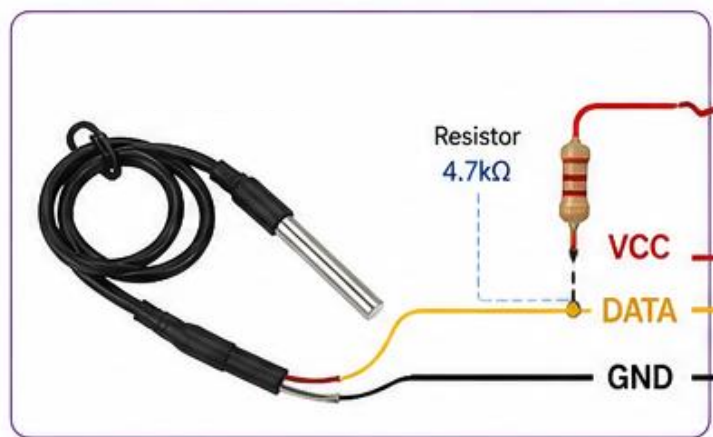
GPS (Global Positioning System) merupakan sistem navigasi berbasis satelit yang dikembangkan oleh Departemen Pertahanan Amerika Serikat dan kini digunakan secara luas di seluruh dunia untuk penentuan lokasi secara akurat. *Modul GPS Neo-6M* adalah salah satu modul *GPS* yang paling banyak digunakan dalam pengembangan sistem *IoT* karena harganya yang terjangkau, ukurannya yang kompak, serta kemampuannya dalam memberikan data koordinat lintang dan bujur dengan akurasi yang memadai untuk keperluan pelacakan objek di lapangan terbuka. Modul ini berkomunikasi dengan mikrokontroler menggunakan protokol *serial UART* dan menghasilkan data dalam format *NMEA* yang dapat diurai untuk mendapatkan informasi koordinat, kecepatan, dan waktu.

Penelitian Fajardiansyah yang diterbitkan dalam Jurnal *JINTEKS* menunjukkan bahwa modul *GPS Neo-6M* berhasil diimplementasikan untuk mendeteksi lokasi sapi secara berkala setiap 15 menit dengan data koordinat yang dapat divisualisasikan melalui platform Telegram. Penelitian lain di bidang pelacakan kendaraan juga menunjukkan bahwa *GPS Neo-6M* mampu memberikan akurasi posisi dengan margin kesalahan sekitar 20-30 meter di area terbuka, yang dinilai sudah memadai untuk keperluan pemantauan lokasi ternak di lahan penggembalaan. Koordinat yang diperoleh dari modul *GPS* ini kemudian dapat dikonversi menjadi tautan *Google Maps* yang dikirimkan kepada peternak melalui bot Telegram, sehingga peternak dapat langsung mengetahui posisi ternaknya dalam peta digital.

Sensor DS18B20

Sensor DS18B20 adalah sensor suhu digital yang diproduksi oleh *Dallas Semiconductor* (kini *Maxim Integrated*) dengan kemampuan mengukur suhu dalam

rentang -55°C hingga $+125^{\circ}\text{C}$ dengan akurasi $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ pada rentang suhu -10°C hingga $+85^{\circ}\text{C}$. Sensor ini menggunakan antarmuka komunikasi 1-Wire yang hanya memerlukan satu jalur data untuk berkomunikasi dengan mikrokontroler, sehingga menghemat penggunaan pin pada mikrokontroler. Fitur unggulan *sensor DS18B20* adalah kemampuannya untuk beroperasi dalam mode parasitik, di mana sensor mengambil daya dari jalur data itu sendiri tanpa memerlukan sumber daya tambahan, serta kemampuan untuk menghubungkan beberapa sensor dalam satu jalur secara paralel dengan pengalamatan unik masing-masing sensor.



Gambar 2.2 *Sensor DS18B20*

Dalam aplikasi *monitoring* kesehatan hewan ternak, sensor DS18B20 sering dipilih karena bentuknya yang berbentuk probe tahan air, memudahkan penggunaannya sebagai sensor suhu rektal maupun suhu permukaan tubuh hewan. Dalam penelitian menggunakan *sensor DS18B20* sebagai komponen pengukur suhu tubuh ternak dan mencatat bahwa sensor ini mampu memberikan pembacaan yang stabil dan konsisten dalam kondisi lapangan. Nilai normal suhu tubuh sapi berkisar antara $37,5^{\circ}\text{C}$ hingga $39,5^{\circ}\text{C}$, dan setiap penyimpangan dari rentang ini perlu segera mendapatkan perhatian medis. Dengan kemampuan *sensor DS18B20* dalam membaca suhu secara digital dan presisi, sistem *monitoring* dapat secara otomatis

memberikan peringatan apabila suhu tubuh sapi melampaui ambang batas normal yang telah ditentukan.

Mikrokontroller

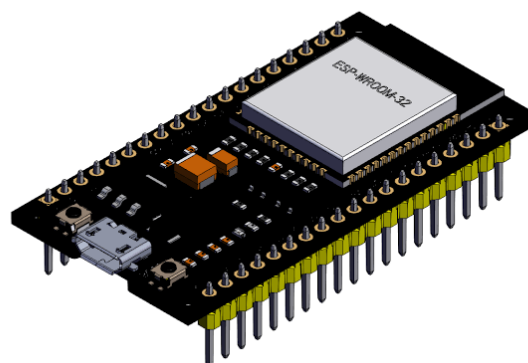
Mikrokontroller merupakan sebuah sistem komputer dimana seluruh atau sebagian besar elemennya dikemas dalam satu chip *IC (Integrated Circuit)*, sehingga sering disebut *single chip microcomputer*. Mikrokontroller ini juga merupakan sebuah sistem komputer yang memiliki satu atau beberapa tugas yang spesifik, beberapa dengan PC yang memiliki beragam fungsi. Perbedaan yang lain adalah perbandingan RAM dan ROM yang sangat besar antara mikrokontroller dengan komputer. Dalam mikrokontroller ROM jauh lebih besar dibanding RAM, sedangkan dalam komputer atau PC RAM jauh lebih besar dibandingkan ROM. *Mikrokontroller* memiliki kemampuan untuk mengolah serta memproses data sekaligus juga dapat digunakan sebagai unit kendali, maka dengan sekeping chip yaitu *mikrokontroller* kita dapat mengendalikan suatu alat [16].

Mikrokontroller, sebagai terobosan teknologi mikrokontroller dan mikrokomputer, hadir memenuhi kebutuhan pasar (*market need*) dan teknologi baru. Sebagai teknologi baru, yaitu teknologi semi konduktor dengan kandungan transistor yang lebih banyak namun hanya membutuhkan ruang kecil serta dapat diproduksi secara massal (dalam jumlah banyak) sehingga harga menjadi lebih murah (dibandingkan *mikroprosesor*). Sebagai kebutuhan pasar, mikrokontroller hadir untuk memenuhi selera industri dan para konsumen akan kebutuhan dan keinginan alat-alat bantu. Tidak seperti sistem komputer, yang mampu menangani berbagai macam program aplikasi (misalnya pengolah kata, pengolah angka, dan lain sebagainya), mikrokontroller hanya bisa digunakan untuk satu aplikasi tertentu

saja. Perbedaan lainnya terletak pada perbandingan RAM dan ROM-nya. Pada sistem komputer perbandingan RAM dan ROM-nya besar, artinya program-program pengguna disimpan dalam ruang RAM yang relative besar, sedangkan rutin-rutin antarmuka perangkat keras disimpan dalam ruang ROM yang kecil. Sedangkan pada mikrokontroller, perbandingan ROM dan RAM-nya yang besar artinya program kontrol disimpan dalam ROM (bisa Masked ROM atau Flash PEROM) yang ukurannya relative lebih besar, sedangkan RAM digunakan sebagai tempat penyimpanan sementara, termasuk register-register yang digunakan pada mikrokontroller yang bersangkutan [16].

A. ESP32

ESP32 adalah mikrokontroler yang dikenal oleh *Espressif System* merupakan penerus dari mikrokontroler ESP8266. Pada mikrokontroler ini sudah tersedia modul *wifi* dalam chip sehingga sangat mendukung untuk membuat sistem aplikasi *Internet of Things*. Untuk spesifikasi dari ESP32 dapat dilihat pada gambar 2.3 dan pada gambar 2.4 merupakan *pinout* dari ESP32. Pin tersebut dapat dijadikan input atau output untuk menyalakan LCD, lampu, bahkan untuk menggerakkan motor[12].

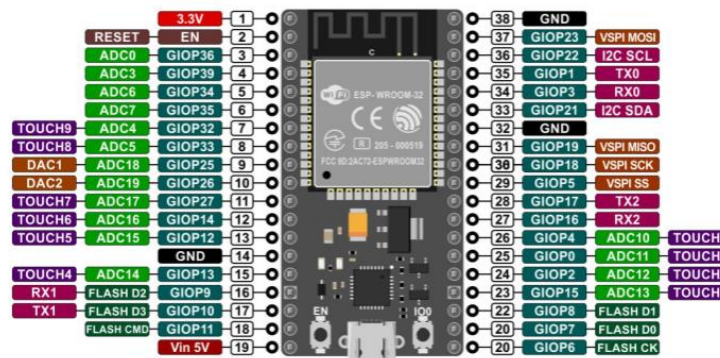


Gambar 2.3 ESP32

Spesifikasi modul ESP32-WROOM-32 :

1. Microprosesor Xtensa Dual-Core 32 Bit LX6
2. Freq Clock Up to 240 MHz
3. SRAM 520 KB
4. Flash memori 4 MB
5. 11b/g/n Wifi transceiver
6. Bluetooth 4.2/BLE
7. 48 pin GPIO
8. 15 pin Channel ADC (*Analog to Digital Converter*)
9. 25 pin PWM (*Pulse Width Modulation*)
10. 2 pin Channel DAC (*Digital to Analog Converter*)

Pada gambar 2.2 merupakan *pinout* dari ESP32 :



Gambar 2.4 pinuot ESP32

ESP32 Dev Kit V1 adalah sebuah *board* pengembangan (*development board*) yang didukung oleh mikrokontroler *Tensilica 32-bit single-/Dual-core CPU xtensa LX6* dengan kecepatan *Clock* 240 Mhz. *Board* ini dilengkapi dengan 520 Kib SRAM dan 4 MB *flash memory* untuk menyimpan program dan data. *Board* ini juga memiliki 25 digital *input/output* (DIO) pins, 6 Analok *input* (ADC) pin, dan 2 *analog output* (DAC) pin yang dapat digunakan untuk berbagai keperluan seperti mengendalikan perangkat elektronik atau membaca sensor [13].

a. ESP32 memiliki peripheral sebagai berikut :

- 1) 18 kanal ADC (*Analog-To- Digital Converter*)
- 2) 3 antarmuka SPI
- 3) 3 antarmuka UART
- 4) 2 antarmuka I2C
- 5) 16 kanal output PWM
- 6) 2 kanal DAC (*Digital To Analog Converter*)
- 7) 2 antarmuka I2S
- 8) 10 GPIO sensor kapasitif

Fitur ADC (*Analog To Digital Converter*) dan DAC (*Digital To Analog Converter*) hanya dapat digunakan pada pin-pin tertentu. Sedangkan fitur UART, I2C, SPI, PWM dapat diaktifkan secara *programmatically* [13].

b. Pin hanya untuk input

GPIO 34 hingga GPIO 39 hanya dipergunakan sebagai input. Pin-pin tersebut tidak memiliki pull-up internal atau resistor pull-down. berikut adalah pin-pin tersebut :

- 1) GPIO 34
- 2) GPIO 35
- 3) GPIO 36
- 4) GPIO 39
- 5) SPI flash terintegrasi dengan ESP_WROOM-32

GPIO 6 hingga 11 dapat diakses oleh beberapa development board ESP32. Pin-pin tersebut terhubung dengan SPI Flash yang terintegrasi dengan ESP WROOM32 sehingga tidak direkomendasikan untuk keperluan lain.

ESP32 memiliki 10 sensor sentuh kapasitif yang dapat mengindra benda apapun yang menyimpan muatan listrik seperti kuliat manusia. Sehingga pin-pin tersebut dapat mendeteksi variasi induksi ketika GPIO disentuh dengan jari. Pin ini dapat dengan mudah diintegrasikan dengan bantalan kapasitif dan menggantikan dengan tombol mekanik. Berikut adalah sensor internal sentuh yang terhubung dengan GPIO :

- 1) T0 (GPIO 4)
- 2) T1 (GPIO 0)
- 3) T2 (GPIO 2)
- 4) T3 (GPIO 15)
- 5) T4 (GPIO 13)
- 6) T5 (GPIO 12)
- 7) T5 (GPIO 12)
- 8) T6 (GPIO 14)
- 9) T7 (GPIO 27)
- 10) T8 (GPIO 33)
- 11) T9 (GPIO 32)

ESP32 memiliki 18 kanal masukan ADC 12 bit, sedangkan ESP8266 hanya 1 kanal ADC 10 bit.

Wifi Portabel Modul Komunikasi

WiFi portable atau *MiFi (My WiFi)* adalah perangkat router nirkabel berukuran kecil yang mengubah sinyal data seluler (3G/4G LTE) menjadi sinyal WiFi, sehingga beberapa perangkat dapat terhubung ke internet secara bersamaan tanpa memerlukan jaringan *WiFi* tetap (*fixed access point*). MiFi bekerja dengan

menangkap sinyal seluler melalui kartu SIM lalu memancarkannya sebagai sinyal WiFi pada radius sekitar 10-30 meter, sehingga dapat digunakan oleh *smartphone*, laptop, maupun perangkat IoT seperti ESP32 secara nirkabel. Penelitian Kursi dan Yudhistiro (2024) menunjukkan bahwa *WiFi portable* terbukti mampu menyediakan akses internet yang terjangkau dan relatif stabil di wilayah yang belum sepenuhnya terlayani infrastruktur jaringan tetap. Namun, kestabilan koneksinya bergantung pada kekuatan sinyal seluler dan kuota data, serta daya tahan baterainya terbatas[15].

Dalam penelitian ini, area penggembalaan sapi di Kabupaten Kuantan Singingi umumnya tidak memiliki jaringan *WiFi* tetap, sementara ESP32 hanya mendukung konektivitas *WiFi* 2,4 GHz tanpa modul seluler internal. Oleh karena itu, *WiFi portable* (MiFi) berperan sebagai penyedia akses internet di lokasi pengujian lapangan, sehingga ESP32 tetap dapat mengirimkan data suhu dan lokasi sapi ke Telegram Bot API secara *real-time*.

Baterai Lithium-Ion (Li-ion)

Baterai merupakan komponen utama dalam sistem *Internet of Things (IoT)*, khususnya pada perangkat yang bersifat portabel dan digunakan di lingkungan terbuka seperti sistem *monitoring* pergerakan sapi. Baterai berfungsi sebagai sumber energi utama yang memungkinkan perangkat seperti mikrokontroler dan modul GPS dapat bekerja secara mandiri tanpa ketergantungan pada sumber listrik tetap. Dalam sistem *IoT*, pemilihan baterai yang tepat sangat penting untuk menjamin keberlangsungan operasional perangkat secara efisien dan berkelanjutan.

Salah satu jenis baterai yang banyak digunakan dalam sistem *IoT* adalah baterai *lithium-ion (Li-ion)*. Baterai *lithium-ion* dikenal memiliki kepadatan energi

yang tinggi, efisiensi yang baik, serta kemampuan pengisian ulang (*rechargeable*) yang tinggi. Selain itu, baterai ini juga memiliki tingkat self-discharge yang relatif rendah sehingga mampu mempertahankan energi dalam jangka waktu yang lebih lama. Hal ini menjadikan baterai *lithium-ion* sangat sesuai digunakan pada perangkat *IoT* yang membutuhkan mobilitas tinggi dan konsumsi daya yang efisien.

Menurut penelitian terbaru, baterai *lithium-ion* banyak digunakan dalam sistem *IoT* karena mampu memberikan performa yang stabil serta mendukung efisiensi energi dalam berbagai aplikasi berbasis sensor dan *monitoring*. Selain itu, penerapan teknologi *IoT* pada sistem manajemen baterai (*Battery Management System/BMS*) memungkinkan pemantauan kondisi baterai secara *real-time*, seperti tegangan, arus, suhu, serta *state of charge (SoC)* dan *state of health (SoH)*, sehingga meningkatkan keandalan dan umur pakai baterai.

Selain keunggulan tersebut, baterai *lithium-ion* juga banyak digunakan karena memiliki umur pakai yang relatif panjang dan lebih ramah lingkungan dibandingkan beberapa jenis baterai konvensional. Namun demikian, baterai ini juga memiliki kelemahan seperti degradasi kapasitas seiring waktu serta sensitivitas terhadap suhu dan overcharging. Oleh karena itu, diperlukan sistem pengelolaan baterai yang baik untuk menjaga performa dan keamanan penggunaannya. Penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *Battery Management System (BMS)* dapat membantu mengoptimalkan kinerja baterai *lithium-ion* dengan memantau kondisi operasional secara efektif dan mencegah kerusakan [14].

Dalam penelitian ini, baterai *lithium-ion* digunakan sebagai sumber daya utama pada perangkat *monitoring* pergerakan sapi berbasis *IoT*. Pemilihan baterai ini didasarkan pada keunggulannya dalam hal ukuran yang kompak, efisiensi energi

yang tinggi, serta kemampuannya untuk mendukung perangkat bekerja secara *real-time* dalam jangka waktu tertentu. Dengan dukungan sistem manajemen daya yang baik, baterai lithium-ion diharapkan mampu menunjang kinerja sistem secara optimal dan berkelanjutan di lingkungan peternakan.

DC Buck Converter

Buck converter adalah dc-dc converter jenis penurun tegangan atau *step down*. Buck converter mampu menghasilkan nilai tegangan output sama atau lebih rendah dari tegangan inputnya. Buck converter ini tersusun dari mosfet (saklar aktif) dan diode (saklar pasif). Saklar pasif bisa diganti dengan saklar aktif pada saat tegangan kerja yang rendah, sehingga dapat mengurangi susut daya yang terjadi [19].

Secara umum komponen penyusun *DC Chopper Tipe Buck (Buck Converter)* antara lain :

- 1) Sumber masukan DC .
- 2) Rangkaian kontrol (*Drive Circuit*) digunakan untuk mengendalikan MOSFET, sehingga timing untuk MOSFET bekerja dapat dikendalikan kapan harus *ON* atau *OFF*.
- 3) Dioda freewheeling berfungsi untuk mengalirkan arus yang dihasilkan induktor dikala *MOSFET off*.
- 4) Induktor digunakan untuk menyimpan energi dalam bentuk arus. energi tersebut disimpan dikala *MOSFET on* dan dilepas saat *MOSFET off*.
- 5) Kapasitor digunakan untuk menyimpan muatan listrik.

- 6) *MOSFET* berguna sebagai pencacah arus sesuai dengan *setting duty cycle* sehingga keluaran DC Chopper sesuai dengan nilai yang disetting.
- 7) Beban (R) adalah beban tegangan listrik atau yang biasa disebut hambatan.

1. Prinsip Kerja

MOSFET yang dipakai pada rangkaian DC Chopper Tipe Buck yaitu bertindak sebagai saklar yang sanggup membuka atau menutup rangkaian. Sehingga keluaran tegangan dapat dikontrol sesuai dengan duty cycle yang disetting.

Kinerja dari DC Chopper Tipe Buck dapat diperhatikan pada saat :

Ketika MOSFET on (tertutup) dan dioda off, arus mengalir dari sumber menuju ke induktor, difilter oleh kapasitor, kemudian ke beban, kembali lagi ke sumber. Ketika MOSFET off (terbuka) dan dioda on, arus yang disimpan induktor dikeluarkan menuju ke beban kemudian ke diode freewheeling dan kembali lagi ke induktor

2. Kelebihan kekurangan buck converter

Kelebihan :

- 1) Efisien yang tinggi.
- 2) Rangkaianya sederhana.
- 3) Tingkatan stress pada komponen switch yang rendah.
- 4) Eriak (ripple) pada tegangan keluaran juga rendah sehingga filter yang diperlukan juga kecil.

Kekurangan :

- 1) Tidak adanya isolasi antara masuk dan keluar.
- 2) Hanya satu keluaran yang dihasilkan.

2.4 Sistem Monitoring Berbasis IoT

Sistem *monitoring* merupakan serangkaian mekanisme yang dirancang untuk mengamati, mengukur, dan mencatat kondisi suatu objek atau proses secara berkala maupun secara berkesinambungan. Dalam konteks teknologi informasi dan sistem tertanam, *monitoring* berbasis *real-time* mengacu pada kemampuan sistem untuk mengumpulkan dan menampilkan data secara langsung tanpa penundaan yang berarti, sehingga pengguna dapat mengambil keputusan berdasarkan kondisi terkini dari objek yang dipantau. Sistem *monitoring* berbasis *IoT* menggabungkan kemampuan sensor fisik dengan konektivitas internet untuk menghadirkan pemantauan yang lebih efisien, akurat, dan dapat diakses dari mana saja.

Dalam konteks peternakan, sistem *monitoring* ternak bertujuan untuk memantau dua aspek utama, yaitu aspek keberadaan atau lokasi ternak dan aspek kondisi fisiologis ternak. Pemantauan lokasi diperlukan untuk mencegah kehilangan ternak akibat tersesat atau dicuri, sementara pemantauan kondisi fisiologis terutama suhu tubuh diperlukan untuk mendeteksi gangguan kesehatan secara dini sebelum berkembang menjadi penyakit yang lebih serius. Penelitian Gultom yang diterbitkan dalam Jurnal Peternakan Indonesia menegaskan bahwa suhu lingkungan merupakan salah satu faktor utama yang mempengaruhi respons termoregulasi ternak ruminansia, sehingga pemantauan suhu secara berkala menjadi sangat krusial dalam manajemen peternakan yang baik.

2.5 Telegram

Telegram merupakan aplikasi pesan instan berbasis *cloud* yang dikembangkan oleh Pavel Durov dan Nikolai Durov, yang kini telah diunduh lebih dari satu miliar kali di seluruh dunia. Salah satu fitur unggulan *Telegram* yang membedakannya dari aplikasi pesan lain adalah tersedianya *Telegram Bot API*, yaitu antarmuka pemrograman yang memungkinkan pengembang untuk membuat akun bot otomatis yang dapat menerima dan mengirimkan pesan, berinteraksi dengan pengguna, serta melaksanakan berbagai tugas sesuai dengan perintah yang diberikan. *Bot Telegram* dapat dibuat dan dikelola secara gratis melalui akun BotFather yang disediakan oleh *Telegram* secara resmi.

Dalam konteks sistem *IoT*, *Telegram Bot API* dimanfaatkan sebagai media penyampaian notifikasi dan data sensor kepada pengguna secara *real-time*. Kelebihan penggunaan *Telegram* sebagai platform notifikasi *IoT* antara lain adalah ketersediaannya yang gratis, dukungan terhadap berbagai jenis konten (teks, gambar, tautan, dan lokasi), kemudahan integrasi melalui HTTP API, serta kompatibilitasnya dengan hampir semua platform smartphone. Trishardian dari Universitas Trunojoyo Madura membuktikan bahwa *Telegram Bot* mampu berfungsi sebagai media pemantauan data, pelaporan, dan notifikasi yang andal dalam sistem berbasis *IoT*, dengan kemampuan memberikan respons terhadap perintah pengguna secara otomatis. Dalam sistem *monitoring* ternak, *Telegram Bot* dapat dikonfigurasi untuk secara otomatis mengirimkan data lokasi dan suhu tubuh sapi pada interval waktu tertentu, serta memberikan notifikasi darurat apabila nilai sensor melampaui ambang batas yang telah ditetapkan.

2.6 Peternakan di Kabupaten Kuantan Singingi

Kabupaten Kuantan Singingi merupakan salah satu kabupaten di Provinsi Riau dengan luas wilayah 7.656,03 km² yang secara geografis terletak pada posisi 0°00' - 1°00' Lintang Selatan dan 101°02' - 101°55' Bujur Timur. Wilayah ini dicirikan oleh keragaman topografi mulai dari dataran rendah riparian di sepanjang aliran Sungai Kuantan dan Sungai Singingi, hingga kawasan perbukitan dan pegunungan dengan ketinggian mencapai 800 meter di atas permukaan laut yang merupakan bagian dari jajaran Bukit Barisan. Keragaman topografi ini menjadi tantangan tersendiri dalam sistem pemantauan ternak secara manual, mengingat ternak dapat berpindah ke berbagai medan yang sulit dijangkau.

Sektor peternakan di Kabupaten Kuantan Singingi memiliki potensi yang cukup besar dengan populasi sapi yang tercatat mencapai ribuan ekor. Sistem unggulan yang dikembangkan adalah SISKAS (Sistem Integrasi Sapi dan Kelapa Sawit) yang berlokasi di Desa Pasir Emas Kecamatan Singingi[6]. Penelitian Yendraliza yang diterbitkan dalam Jurnal Ilmiah Ilmu-ilmu Peternakan Universitas Jambi mengkaji struktur populasi sapi potong di Kecamatan Benai Kabupaten Kuantan Singingi dan menemukan bahwa sistem pemeliharaan masih didominasi pola ekstensif dengan pengawasan yang terbatas. Kondisi ini diperburuk oleh data survei tahun 2019 yang menunjukkan terjadinya penurunan populasi Sapi Kuantan, yang sebagian disebabkan oleh lemahnya sistem manajemen dan pemantauan ternak di lapangan [5].

2.7 Alat Bantu Perancangan

Alat Dalam pembuatan berbasis *Internet of Things (IoT)*, diperlukan alat bantu perancangan sistem untuk mempermudah proses analisis, visualisasi, dan

implementasi yang akan dibangun. Alat bantu ini digunakan untuk menggambarkan alur kerja, interaksi antar komponen, serta struktur sistem secara menyeluruh sebelum tahap implementasi dilakukan. Dengan adanya alat bantu perancangan, pengembang dapat meminimalkan kesalahan serta memastikan sistem berjalan sesuai dengan kebutuhan yang telah dianalisis.

1. Bagan Alir Dokumen (*Flowchart*)

Bagan Alir Dokumen (*Flowchart*) adalah merupakan diagram alir yang digunakan untuk menggambarkan urutan proses atau algoritma kerja sistem secara logis dan sistematis. *Flowchart* membantu dalam memahami alur kerja sistem mulai dari input, proses, hingga output yang dihasilkan. Dalam penelitian berbasis IoT, *flowchart* digunakan untuk menjelaskan bagaimana data dari sensor (misalnya GPS pada sapi) diproses hingga dikirimkan ke sistem *monitoring*. Menurut penelitian, *flowchart* digunakan untuk menggambarkan alur kerja dan algoritma sistem secara terstruktur sehingga memudahkan dalam tahap implementasi. Berikut Simbol-simbol Bagan Alir Dokumen :

Tabel 2.1 Simbol-simbol Bagan Alir Dokumen[20]

No	Simbol	Keterangan
1		Terminator: Menunjukkan awal atau akhir dari suatu proses pada flowchart. Simbol ini digunakan untuk menandai dimulainya sistem maupun berakhirnya proses kerja sistem.

2		Proses: Menyatakan tahapan pengolahan data atau aktivitas yang dilakukan oleh sistem. Simbol ini menggambarkan proses utama yang berjalan dalam alur sistem.
3		Decision: Menunjukkan kondisi percabangan berdasarkan suatu keputusan atau kondisi tertentu yang menghasilkan dua kemungkinan, seperti “ya” atau “tidak”.
4		Flowline: Menunjukkan arah aliran proses atau urutan langkah kerja sistem dari satu proses ke proses lainnya agar alur sistem mudah dipahami.
5		Input/Output: Menunjukkan proses masukan (input) atau keluaran (output) data pada sistem, seperti data sensor yang dibaca maupun informasi yang ditampilkan kepada pengguna.
6		Connector: Digunakan sebagai penghubung antar bagian flowchart yang terpisah, baik pada halaman yang sama maupun halaman berbeda, sehingga alur diagram tetap rapi dan mudah dibaca.

2.8 Kajian Terdahulu

Berikut merupakan penelitian terdahulu yang menjadi salah satu acuan penulis berupa jurnal terkait dengan penelitian yang dilakukan penulis.

Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu

No	Nama Penulis	Judul	Hasil
1	Ananda Ade Firdaus (2025)	Sistem Informasi Pengelolaan Data dan <i>Monitoring</i> Hewan Ternak pada Dinas Ketahanan Pangan dan Peternakan Sumatera Selatan	Menghasilkan sistem informasi berbasis web yang mampu mengelola data ternak secara <i>real-time</i> , meningkatkan efisiensi monitoring, serta mempercepat pelaporan yang lebih akurat dan terintegrasi.
2	Aprilliana, Isnianto, dan Firmansyah (2024)	Sistem Pemantauan Status Kesehatan Sapi Perah Berbasis <i>IoT</i> dengan Parameter Detak Jantung, Saturasi Oksigen, dan Suhu	Penelitian ini menggunakan mikrokontroler ESP32 dan terbukti menghasilkan pembacaan suhu dengan nilai absolute error yang sangat rendah. Kontribusi penelitian ini bagi penulis adalah pada aspek pemilihan komponen sensor suhu dan mikrokontroler ESP32 yang andal untuk <i>monitoring</i> fisiologis sapi, di mana penulis mengadaptasi konsep tersebut dengan menambahkan

			komponen GPS dan integrasi Telegram.
3	M. Bagus Pratomo (2025)	<i>IoT with System Control pada Monitoring Ternak</i>	Sistem berbasis <i>IoT</i> mampu mengontrol dan memonitor kondisi ternak secara otomatis, meningkatkan efisiensi pengelolaan serta mengurangi ketergantungan pada pemantauan manual.
4	Khoeruman, Rahmat, dan Santoso (2022)	<i>Monitoring Posisi Dan Kondisi Sapi Berbasis GPS-IoT</i>	Penelitian ini membangun sistem <i>monitoring</i> yang mampu menangkap informasi suhu tubuh, detak jantung, dan keberadaan sapi saat berada di luar kandang menggunakan Arduino Mega mini 2560 Pro sebagai pengendali utama.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Uraian Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama kurang lebih lima bulan, terhitung pada bulan Mei 2026 sampai dengan bulan Sep 2026 , dimulai dari tahap studi pendahuluan dan perancangan sistem hingga pengujian prototipe lapangan dan penyusunan laporan akhir. Kegiatan penelitian mencakup dua lokasi utama, yaitu laboratorium komputer untuk kegiatan perancangan, pemrograman, dan pengujian komponen, serta lokasi peternakan sapi di Kabupaten Kuantan Singingi, Provinsi Riau, untuk pengujian sistem secara langsung di lapangan. Pengujian lapangan dilakukan di area penggembalaan sapi yang merepresentasikan kondisi aktual peternak lokal, kekuatan sinyal jaringan seluler, dan kondisi cuaca yang berpotensi mempengaruhi kinerja sensor maupun modul GPS.

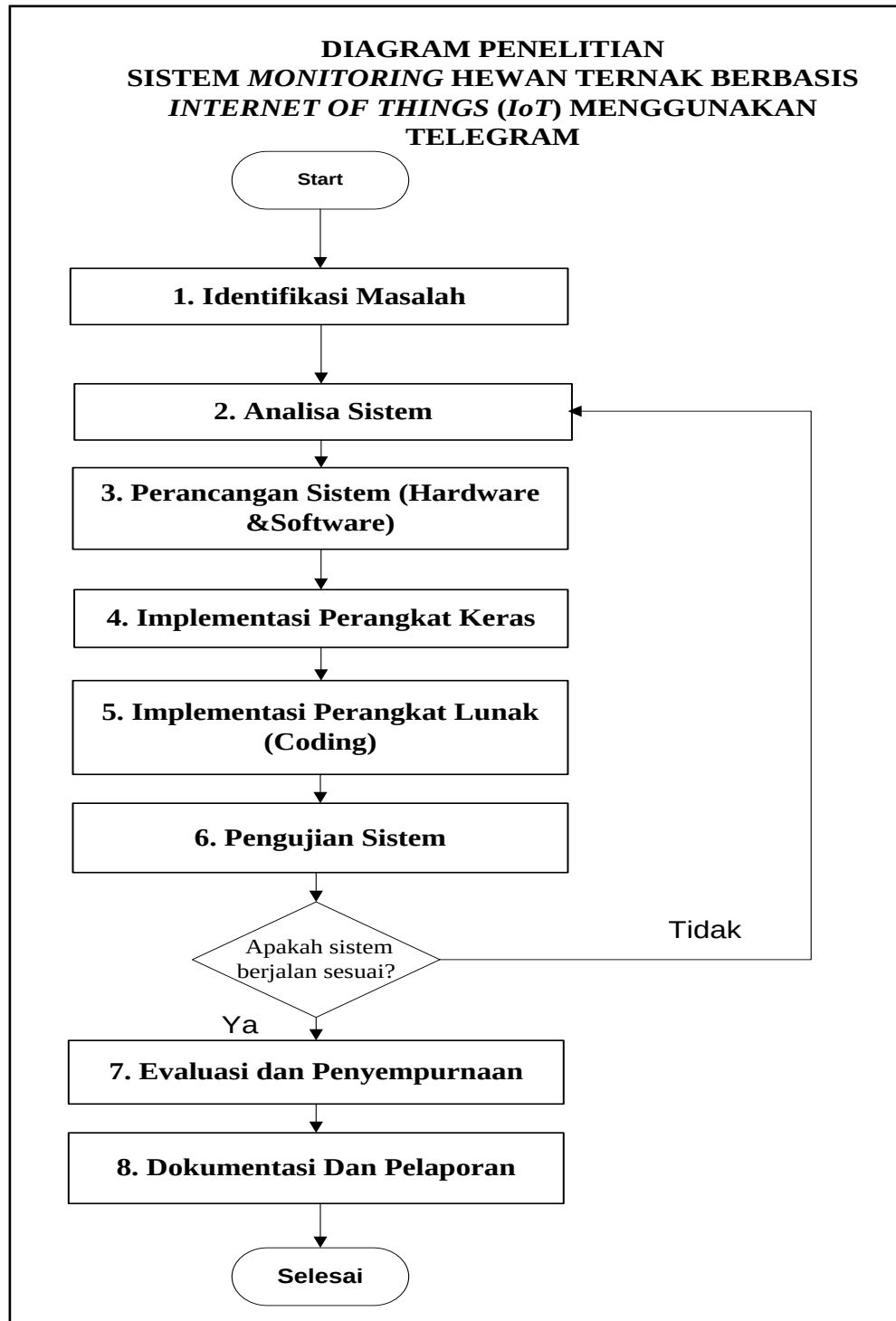
3.2 Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Research and Development* (R&D) atau penelitian pengembangan, yaitu suatu jenis penelitian yang bertujuan untuk menghasilkan produk atau sistem tertentu sekaligus menguji efektivitas produk tersebut dalam memecahkan permasalahan nyata di lapangan. Pemilihan metode R&D didasarkan pada karakteristik penelitian yang tidak hanya berhenti pada tataran konseptual, melainkan menghasilkan produk konkret berupa prototipe sistem *monitoring* hewan ternak berbasis *IoT* dan Telegram yang dapat diuji serta dievaluasi kinerjanya secara terukur.

Model pengembangan yang diadopsi dalam penelitian ini adalah model pengembangan prototipe (*Prototype Model*), yang terdiri atas serangkaian tahapan iteratif mulai dari identifikasi kebutuhan, perancangan sistem, implementasi perangkat keras dan perangkat lunak, pengujian, hingga evaluasi dan penyempurnaan sistem. Pendekatan prototipe dipilih karena memungkinkan peneliti untuk melakukan penyesuaian secara bertahap berdasarkan hasil pengujian di setiap iterasi, sehingga produk akhir yang dihasilkan lebih sesuai dengan kebutuhan para peternak sapi di Kabupaten Kuantan Singingi sebagai pengguna akhir sistem.

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan melalui serangkaian tahapan yang terstruktur dan sistematis mengacu pada model pengembangan prototipe. Secara keseluruhan, tahapan penelitian ini terdiri dari tujuh fase utama yang saling berkesinambungan, sebagaimana diuraikan berikut ini.



Gambar 3.1 Rancangan Penelitian

Berikut keterangan penjelasan alur rancangan penelitian diatas:

1. Identifikasi Kebutuhan Sistem

Tahap pertama adalah identifikasi dan analisis kebutuhan sistem (*requirements analysis*). Pada tahap ini, peneliti melakukan studi lapangan di Kabupaten Kuantan Singingi untuk memahami permasalahan nyata yang dihadapi peternak sapi, termasuk kendala pemantauan lokasi dan deteksi dini penyakit. Hasil dari tahap ini adalah daftar kebutuhan fungsional dan non-fungsional sistem. Kebutuhan fungsional utama yang diidentifikasi mencakup: (1) pelacakan lokasi sapi secara *real-time* menggunakan GPS, (2) pemantauan suhu tubuh sapi secara otomatis dan berkala, (3) pengiriman data lokasi dan suhu kepada peternak melalui Telegram Bot, serta (4) pemberian notifikasi otomatis apabila suhu tubuh sapi melebihi ambang batas normal 39,5°C.

2. Analisa Sistem

Analisa sistem merupakan tahapan penting dalam rancangan penelitian yang bertujuan untuk memahami kebutuhan serta permasalahan yang ada pada sistem yang akan dikembangkan. Pada penelitian ini, analisa sistem dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan fungsional dan non-fungsional dari sistem monitoring lokasi dan suhu sapi berbasis *Internet of Things (IoT)*. Kebutuhan fungsional mencakup kemampuan sistem dalam membaca data suhu, mendeteksi lokasi secara real-time, serta mengirimkan informasi tersebut kepada pengguna melalui media komunikasi seperti notifikasi. Sementara itu, kebutuhan non-fungsional meliputi aspek kinerja sistem, keandalan, efisiensi penggunaan energi, serta kemudahan dalam pengoperasian oleh pengguna.

3. Perancangan Sistem

Tahap perancangan sistem (*system design*) menerjemahkan kebutuhan yang telah diidentifikasi menjadi rancangan teknis yang siap diimplementasikan. Tahap ini mencakup dua aspek utama: perancangan perangkat keras yang meliputi pemilihan komponen, pembuatan skema rangkaian elektronik (*schematic diagram*), dan desain mekanis casing perangkat; serta perancangan perangkat lunak yang meliputi perancangan algoritma pemrosesan data sensor, logika pengiriman notifikasi, dan alur kerja (*flowchart*) sistem secara keseluruhan.

4. Implementasi Perangkat Keras

Pada tahap ini, komponen-komponen utama yaitu mikrokontroler ESP32, modul GPS Neo-6M, dan sensor suhu DS18B20 dirakit dan dihubungkan sesuai skema yang telah dirancang. Modul GPS Neo-6M dihubungkan ke pin UART ESP32 (GPIO16 sebagai RX dan GPIO17 sebagai TX) pada baud rate 9600 bps. Sensor DS18B20 dihubungkan ke GPIO4 melalui protokol 1-Wire dengan resistor pull-up 4,7 k Ω . Sistem daya menggunakan baterai LiPo 3,7 V 2000 mAh yang dilengkapi modul TP4056 sebagai pengisi daya. Rangkaian yang telah selesai kemudian dikemas dalam casing pelindung yang dapat dipasang dengan aman di tubuh sapi.

5. Implementasi Perangkat Lunak

Pemrograman mikrokontroler ESP32 dilakukan menggunakan Arduino IDE dengan bahasa C/C++. Program yang dikembangkan terdiri atas modul-modul berikut: (1) modul inisialisasi sistem (koneksi Wi-Fi dan inisialisasi sensor); (2) modul pembacaan GPS menggunakan library TinyGPS++ untuk mengurai data NMEA dari Neo-6M; (3) modul pembacaan suhu menggunakan library

DallasTemperature dan OneWire untuk sensor DS18B20; (4) modul integrasi Telegram Bot menggunakan library UniversalTelegramBot untuk menghubungkan ESP32 dengan Telegram Bot API melalui HTTPS; serta (5) modul logika notifikasi yang secara otomatis mengirimkan peringatan apabila suhu sapi melebihi 39,5°C. Koordinat GPS dikonversi menjadi tautan Google Maps yang dapat langsung diklik peternak.

6. Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan dalam dua metode utama yaitu Black Box Testing untuk verifikasi fungsionalitas dan pengujian akurasi sensor untuk evaluasi ketepatan data.

7. Evaluasi dan Penyempurnaan

Berdasarkan hasil pengujian, dilakukan evaluasi menyeluruh terhadap kinerja sistem. Apabila ditemukan ketidaksesuaian antara hasil dan spesifikasi yang diharapkan, dilakukan perbaikan pada aspek perangkat keras maupun perangkat lunak secara iteratif hingga seluruh kriteria kinerja terpenuhi.

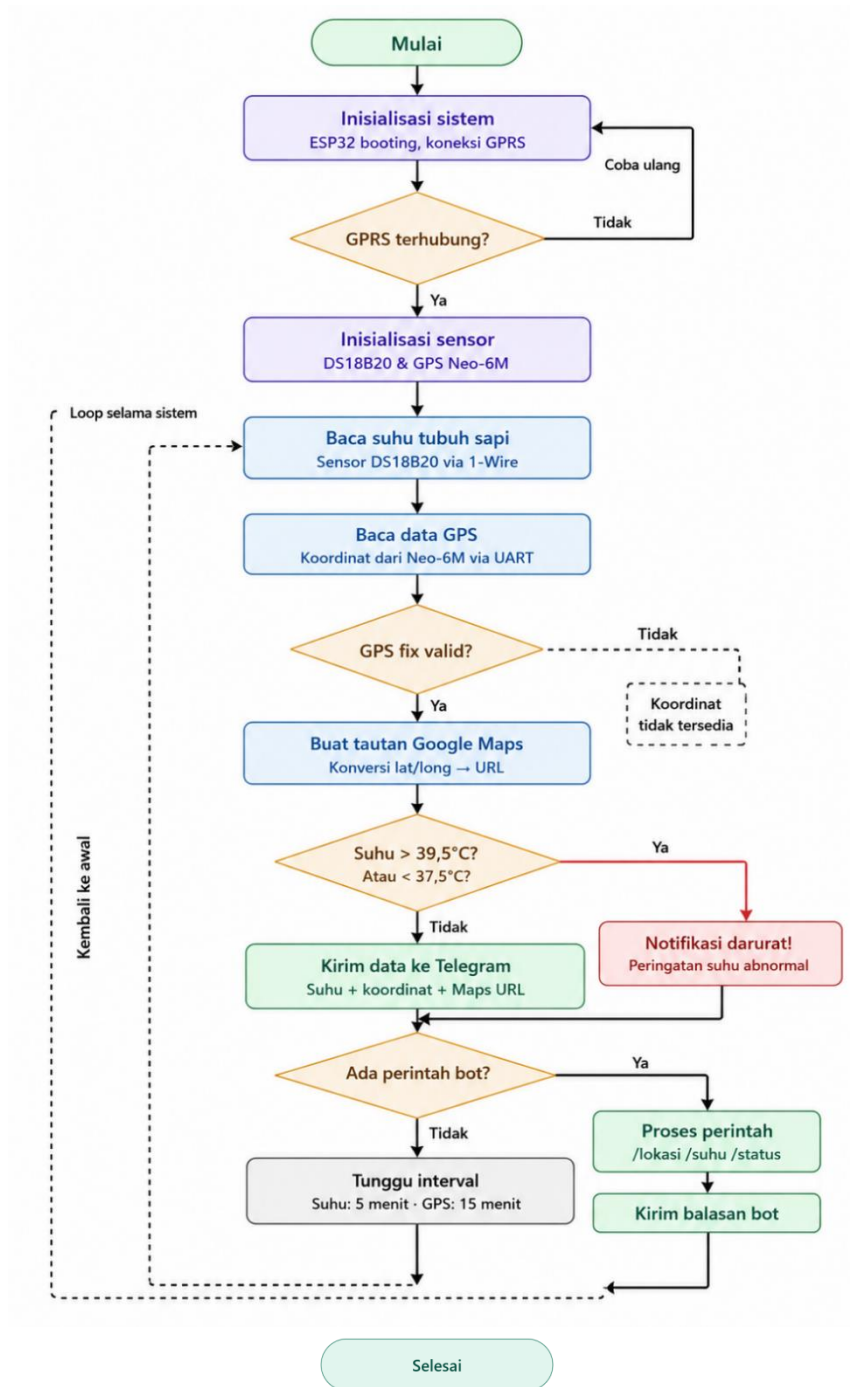
8. Dokumentasi dan Pelaporan

Seluruh proses penelitian dari perancangan, implementasi, hasil pengujian, hingga analisis dan kesimpulan, didokumentasikan secara komprehensif dalam bentuk laporan penelitian ilmiah yang sistematis.

3.4 Flowchart Alur Penggunaan Alat

Untuk memperjelas alur kerja sistem yang dirancang dalam penelitian ini, disusun sebuah flowchart yang menggambarkan tahapan proses secara sistematis. Flowchart ini menyajikan urutan kegiatan mulai dari proses input, pengolahan data,

hingga menghasilkan output, serta menunjukkan keterkaitan antar komponen yang terlibat dalam sistem. Berikut ini alur dari penggunaan alat dalam penelitian ini :



Gambar 3.2 Alur Penggunaan Alat

Berikut keterangan dari setiap tahapan dalam *flowchart* sistem *monitoring* ternak berbasis *IoT* dan Telegram:

1. Mulai : Sistem dinyalakan, *ESP32* mendapat sumber daya dari baterai LiPo dan memulai proses booting awal.
2. Inisialisasi Sistem : *ESP32* melakukan konfigurasi awal, termasuk memuat pengaturan SSID dan password *Wi-Fi* yang tersimpan di dalam program, lalu mencoba membangun koneksi ke jaringan internet.
3. *Wi-Fi* Terhubung? (Keputusan) : Sistem mengecek apakah koneksi *Wi-Fi* berhasil dibuat.
 - a) Ya → lanjut ke inisialisasi sensor.
 - b) Tidak → sistem mencoba ulang koneksi secara otomatis hingga berhasil (loop kembali ke proses inisialisasi).
4. Inisialisasi Sensor : Setelah *Wi-Fi* terhubung, *ESP32* menginisialisasi dua komponen sensor utama:
 - a) *DS18B20* — dikonfigurasi pada protokol 1-Wire di pin *GPIO4* dengan resolusi 12-bit.
 - b) *GPS Neo-6M* — dikonfigurasi pada komunikasi serial *UART* (*GPIO16/GPIO17*) dengan baud rate 9600 *bps*.
5. Baca Suhu Tubuh Sapi : Sensor *DS18B20* mengukur suhu tubuh sapi dan mengirimkan data digital ke *ESP32*. Pembacaan dilakukan setiap 5 menit sekali. Nilai suhu dinyatakan dalam satuan derajat Celsius (°C).
6. Baca Data *GPS* : Modul *GPS Neo-6M* menangkap sinyal dari satelit dan mengirimkan data koordinat dalam format *NMEA* ke *ESP32*. Library *TinyGPS++* di dalam program mengurai data tersebut menjadi nilai lintang (*latitude*) dan bujur (*longitude*). Pembacaan dilakukan setiap 15 menit sekali.

7. *GPS Fix Valid?* (Keputusan) : Sistem mengecek apakah modul *GPS* berhasil mendapatkan sinyal satelit yang valid.
 - a) Ya → koordinat tersedia, lanjut ke proses konversi.
 - b) Tidak → koordinat tidak tersedia (misalnya di dalam ruangan atau sinyal lemah), sistem tetap melanjutkan proses namun data lokasi dikosongkan atau diberi keterangan "*GPS* tidak tersedia".
8. Buat Tautan Google Maps : Koordinat lintang dan bujur yang diperoleh dari *GPS* dikonversi menjadi tautan *URL* Google Maps dalam format <https://maps.google.com/?q=LAT, LONG> sehingga peternak dapat langsung mengklik tautan tersebut untuk melihat posisi sapi pada peta digital.
9. Suhu $> 39,5^{\circ}\text{C}$ atau $< 37,5^{\circ}\text{C}$? (Keputusan) : Sistem membandingkan nilai suhu yang terbaca dengan rentang suhu tubuh normal sapi ($37,5^{\circ}\text{C} - 39,5^{\circ}\text{C}$).
 - a) Ya (suhu abnormal) → sistem langsung mengirimkan notifikasi darurat melalui jalur khusus (ditandai panah merah).
 - b) Tidak (suhu normal) → sistem mengirim data secara reguler.
10. Notifikasi Darurat! : Apabila suhu berada di luar batas normal, sistem secara otomatis mengirimkan pesan peringatan ke Telegram peternak tanpa menunggu jadwal pengiriman reguler. Pesan berisi nilai suhu abnormal, koordinat lokasi sapi, dan tautan *Google Maps* agar peternak dapat segera mengambil tindakan.
11. Kirim Data ke Telegram : Data suhu normal dan koordinat *GPS* dikirimkan ke bot Telegram secara terjadwal dalam satu pesan yang mencakup nilai suhu ($^{\circ}\text{C}$), koordinat lintang dan bujur, serta tautan *Google Maps* posisi sapi.

12. Ada Perintah Bot? (Keputusan) : Sistem mengecek apakah ada perintah masuk dari peternak melalui chat Telegram.
 - a) Ya → sistem memproses perintah yang dikirim.
 - b) Tidak → sistem langsung menuju tahap *delay*.
13. Proses Perintah Bot : Bot Telegram merespons tiga perintah utama dari peternak:
 - a) /lokasi → mengirimkan koordinat *GPS* dan tautan Google Maps terkini.
 - b) /suhu → mengirimkan nilai suhu tubuh sapi saat itu.
 - c) /status → mengirimkan ringkasan kondisi keseluruhan sistem.
14. Kirim Balasan Bot : Hasil dari pemrosesan perintah dikirimkan kembali sebagai pesan balasan ke akun Telegram peternak yang terdaftar.
15. Tunggu Interval : Setelah semua proses selesai, sistem memasuki mode tunggu sesuai interval yang dikonfigurasi — 5 menit untuk pembacaan suhu dan 15 menit untuk pembacaan *GPS* — sebelum memulai siklus pembacaan berikutnya. Penggunaan interval ini juga bertujuan menghemat konsumsi daya baterai perangkat.
16. Ulangi Proses (*Loop*) : Setelah interval selesai, sistem kembali ke tahap Baca Suhu Tubuh Sapi (langkah 5) dan mengulangi seluruh siklus secara terus-menerus selama perangkat mendapat daya. Ini ditunjukkan oleh panah putus-putus di sisi kiri diagram.
17. Selesai : Kondisi ini hanya tercapai apabila sistem dimatikan secara manual atau terjadi kegagalan kritis pada perangkat keras.

3.5 Teknik Mengumpulkan Data

Teknik yang penulis gunakan dalam pengumpulan data penelitian ada dua metode yaitu metode studi pustaka dan metode *interview* (wawancara). Berikut penjelasan mengenai kedua metode tersebut.

1. Metode Studi Pustaka

Metode ini dilakukan dengan mengumpulkan data dari berbagai sumber seperti buku, jurnal ilmiah, dan internet yang berkaitan dengan *IoT*, sistem *monitoring*, dan peternakan sapi.

2. Metode *Interview* (Wawancara)

Wawancara dilakukan dengan peternak sapi untuk mengetahui kondisi lapangan, seperti pola pemeliharaan sapi, kendala dalam pemantauan, serta kebutuhan sistem yang diharapkan. Selain itu, wawancara juga dapat dilakukan dengan pihak dinas peternakan untuk memperoleh data pendukung.

3.6 Studi Lapangan

Dalam studi lapangan dilakukan dengan mengunjungi lokasi peternakan sapi di wilayah Kabupaten Kuantan Singingi. Pada tahap ini, peneliti melakukan observasi langsung terhadap kondisi lingkungan peternakan serta melakukan pengujian awal perangkat *IoT* yang akan digunakan. Selain itu, dilakukan juga pengambilan data terkait pergerakan sapi sebagai bahan analisis sistem.

3.7 Studi Pustaka

Sumber data dalam penelitian ini diperoleh dari dua sumber utama, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi dan wawancara langsung dengan peternak. Sedangkan data sekunder diperoleh dari

literatur seperti jurnal ilmiah, buku, serta sumber online yang relevan dengan penelitian. Studi pustaka ini digunakan sebagai dasar teori dalam pengembangan sistem *monitoring* pergerakan sapi berbasis *IoT*.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian yang telah dilakukan terhadap Sistem Monitoring Hewan Ternak Berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan Telegram di Kabupaten Kuantan Singingi, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem monitoring hewan ternak sapi berbasis IoT yang mengintegrasikan mikrokontroler ESP32, modul GPS Neo-8M, sensor suhu DS18B20, dan Telegram Bot API telah berhasil dirancang dan diimplementasikan sesuai dengan rancangan yang ditetapkan pada BAB III, sehingga menjawab rumusan masalah penelitian mengenai bagaimana membangun sistem monitoring ternak yang mampu memantau kondisi ternak secara *real-time*.
2. Sensor suhu DS18B20 mampu membaca suhu tubuh sapi dengan sangat akurat, ditunjukkan oleh rata-rata *absolute error* sebesar $0,061^{\circ}\text{C}$ atau 0,158%, jauh di bawah ambang batas toleransi 5% dan lebih baik dari spesifikasi akurasi $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ yang dijanjikan produsen, sehingga sistem mampu mendeteksi penyimpangan suhu tubuh sapi secara presisi.
3. Modul GPS Neo-8M mampu menentukan lokasi ternak dengan rata-rata deviasi jarak sebesar 30,12 meter terhadap koordinat referensi pada lima titik uji dengan kondisi geografis berbeda. Meskipun sedikit melampaui target ideal 30 meter, tingkat akurasi ini masih memadai untuk kebutuhan pelacakan ternak pada area penggembalaan yang luas.

4. Sistem mampu mengirimkan notifikasi melalui Telegram dengan rata-rata *delay* sebesar 2,48 detik, jauh di bawah batas toleransi 10 detik untuk sistem pemantauan *real-time*, termasuk notifikasi darurat suhu abnormal yang terkirim rata-rata dalam 2,1 detik sehingga peternak dapat segera merespons kondisi darurat pada ternaknya.
5. Secara keseluruhan, sistem yang dikembangkan telah memenuhi seluruh tujuan penelitian, yaitu mampu melacak lokasi dan suhu tubuh sapi secara *real-time*, meningkatkan efektivitas pengawasan ternak, membantu peternak dalam pengambilan keputusan secara cepat, serta mengoptimalkan pemanfaatan teknologi IoT di sektor peternakan Kabupaten Kuantan Singingi.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, pembahasan, dan keterbatasan yang ditemukan selama proses perancangan dan pengujian sistem, berikut disampaikan beberapa saran untuk pengembangan dan penelitian selanjutnya:

1. Daya tahan baterai yang saat ini hanya bertahan sekitar 8 jam perlu ditingkatkan, misalnya dengan menambahkan panel surya berukuran kecil (*solar cell*) sebagai sumber energi tambahan, agar perangkat dapat beroperasi secara berkelanjutan tanpa perlu sering dilepas untuk pengisian ulang.
2. Pengujian lanjutan disarankan dilakukan dalam skala yang lebih besar, yaitu dengan memasang perangkat pada beberapa ekor sapi sekaligus dan dalam jangka waktu pengamatan yang lebih panjang, untuk mengevaluasi reliabilitas dan daya tahan sistem secara menyeluruh di lapangan.
3. Pengembangan lebih lanjut dapat menambahkan aplikasi *dashboard* berbasis web atau *mobile* untuk menyimpan dan memvisualisasikan riwayat pergerakan

serta data historis suhu tubuh sapi, sehingga peternak dapat melakukan analisis tren kesehatan ternak dalam jangka panjang, tidak hanya kondisi saat itu (*real-time*) melalui Telegram.

4. Penelitian selanjutnya dapat menambahkan parameter fisiologis lain seperti denyut jantung dan tingkat aktivitas gerak sapi, agar deteksi kondisi kesehatan ternak dapat dilakukan secara lebih komprehensif, tidak hanya berdasarkan suhu tubuh dan lokasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan. (2022). *Statistik Peternakan dan Kesehatan Hewan 2022*. Kementerian Pertanian Republik Indonesia. <https://ditjenpkh.pertanian.go.id>
- [2] Aprilliana, E., Isnianto, H. N., & Firmansyah, R. D. (2024). Sistem pemantauan status kesehatan sapi perah berbasis IoT dengan parameter detak jantung, saturasi oksigen, dan suhu. *Jurnal Listrik, Instrumentasi, dan Elektronika Terapan (JULIET)*, 6(2). <https://doi.org/10.22146/juliet.v6i2.98135>
- [3] Gultom, R. (2022). Review: Faktor resiko yang mempengaruhi respon termoregulasi ternak ruminansia. *Jurnal Peternakan Indonesia (Indonesian Journal of Animal Science)*, 24(3), 166–175. <https://doi.org/10.25077/jpi.24.3.166-175.2022>
- [4] Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Provinsi Riau. (2022). *Strategi pengembangan pembibitan sapi kuantan*. <https://distanak.riau.go.id/post/25/strategi-pengembangan-pembibitan-sapi-kuantan>
- [5] F. F. Barus, A. Desy, and N. Utomo, “SISTEM MONITORING KESEHATAN KELINCI HIAS BERBASIS INTERNET OF THINGS (STUDI KASUS : TERNAK KELINCI BAPAK GUSRON KECAMATAN PURWOKERTO SELATAN),” vol. 8, no. 4, pp. 5835–5842, 2024.
- [6] Food and Agriculture Organization (FAO). (2011). *Livestock Production Systems*.
- [7] A. A. D. E. Firdaus et al., “SISTEM INFORMASI PENGELOLAAN DATA DAN MONITORING HEWAN TERNAK PADA DINAS KETAHANAN,” 2025.
- [8] Fajardiansyah, I., Topan, P. A., Darmawan, I., & Aryanto, N. (2025). Sistem IoT untuk deteksi lokasi sapi dengan GPS Neo-6M dan Telegram. *Jurnal Informatika Teknologi dan Sains (JINTEKS)*, 7(1), 38–47.

- [9] Suprayogi, A., Alaydrussani, G., & Ruhyana, A. Y. (2017). Nilai hematologi, denyut jantung, frekuensi respirasi, dan suhu tubuh ternak sapi perah laktasi di Pangalengan. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 22(2), 127–132. <https://doi.org/10.18343/jipi.22.2.127>
- [10] G. Krishna, R. Singh, A. Gehlot, V. Akram, and B. Twala, “Results in Engineering IoT-based *real-time* analysis of battery management system with long range communication and FLoRa,” *Results Eng.*, vol. 23, no. August, p. 102770, 2024, doi: 10.1016/j.rineng.2024.102770.
- [11] Trishardian, R., Fadli, A. R., Aliim, M. S., Supriyanti, R., & Ramadhani, Y. (2022). Aplikasi bot Telegram pada sistem presensi dan pengukuran suhu tubuh berbasis IoT. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer TRIAC*, 9(3). <https://doi.org/10.21107/triac.v9i3.15752>
- [12] Pangestu, G. A., Juwari, & Asyhari, M. Y. (2024). Sistem keamanan rumah berbasis *Internet of Things (IoT)* menggunakan notifikasi bot Telegram untuk pendeteksian gerak. *Journal of Smart System*, 4(1), 1–14. <https://doi.org/10.36728/jss.v4i1.3913>
- [13] Yendraliza, Anwar, P., Jiyanto, & Infitria. (2018). Struktur populasi dan potensi Kecamatan Benai di Kabupaten Kuantan Singingi untuk pengembangan sapi potong. *Jurnal Ilmiah Ilmu-ilmu Peternakan Universitas Jambi*, 21(2), 70–77. <https://doi.org/10.22437/jiiip.v21i2.6771>
- [14] M. B. Pratomo, “Perancangan Sistem Iot (Internet Of Things) Pengendalian Lampu Menggunakan Google Assistant,” no. 1, pp. 1377–1389, 2024.
- [15] Yudhistiro, K. (2024). Pemanfaatan Openwrt sebagai Wifi Portable dalam Pengembangan Jaringan Komunitas: Akses Internet yang Terjangkau dan Stabil. *SMATIKA: STIKI Informatika Jurnal*, 14(2), 262–269. <https://doi.org/10.32664/smatika.v14i02.1284>

