

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Sapi

Sapi merupakan salah satu hewan ternak mamalia besar yang banyak dibudidayakan di wilayah Asia, termasuk Indonesia. Sapi tergolong hewan herbivora yang mengonsumsi pakan berupa tumbuhan seperti rumput dan dedaunan dalam jumlah besar untuk memenuhi kebutuhan energi dan metabolisme tubuh. Selain pakan, sapi juga membutuhkan asupan air yang cukup untuk mendukung fungsi fisiologis, seperti menjaga keseimbangan cairan tubuh dan proses pencernaan.

Sapi memiliki kemampuan adaptasi yang baik terhadap lingkungan tropis, namun tetap memerlukan kondisi lingkungan peternakan yang mendukung untuk menjaga kesehatan dan produktivitasnya. Salah satu perilaku khas sapi adalah berkubang, yang berfungsi untuk membantu menurunkan suhu tubuh, menjaga kelembapan kulit, serta melindungi dari gangguan serangga. Selain itu, sapi cenderung beristirahat pada siang hari untuk menghindari suhu lingkungan yang tinggi.

Dalam menunjang proses metabolisme, sapi juga memerlukan asupan mineral, seperti garam, yang berperan dalam menjaga fungsi tubuh, termasuk kesehatan tulang dan keseimbangan elektrolit. Oleh karena itu, pemenuhan kebutuhan pakan, air, dan mineral menjadi faktor penting dalam menjaga kondisi kesehatan sapi secara optimal (Dalam et al., 2023).



Gambar 2. 1 Sapi

2.1.2 Jaringan Wifi

Wi-Fi merupakan singkatan dari Wireless Fidelity, yaitu teknologi komunikasi nirkabel yang memungkinkan perangkat elektronik untuk terhubung ke internet dan jaringan local tanpa menggunakan kabel. Wi-Fi tidak hanya dapat digunakan untuk mengakses internet, Wi-Fi juga dapat digunakan untuk membuat jaringan tanpa kabel atau disebut dengan nirkabel pada sebuah organisasi atau instansi. Dalam jaringan WiFi, terdapat perangkat utama yang disebut access point atau router. Perangkat ini berfungsi sebagai pusat komunikasi yang menghubungkan berbagai perangkat klien seperti komputer, smartphone, dan perangkat sensor ke dalam satu jaringan. Selain itu, access point juga berperan sebagai penghubung antara jaringan lokal dengan internet, sehingga memungkinkan pertukaran data secara lebih luas.

Setiap perangkat yang terhubung ke jaringan WiFi bertindak sebagai klien yang dapat mengirim dan menerima data melalui access point. Jumlah perangkat yang dapat terhubung dalam satu jaringan bergantung pada kapasitas dan spesifikasi access point yang digunakan. Koneksi internet pada jaringan WiFi umumnya diperoleh melalui kabel ethernet atau sumber jaringan lain yang terhubung ke router.

Dalam penerapannya pada sistem pemantauan, WiFi digunakan untuk mengirimkan data dari perangkat sensor ke server atau database secara langsung. Data yang dikirim dapat berupa informasi kondisi lingkungan seperti suhu dan kelembaban. Informasi tersebut kemudian dapat diakses melalui jaringan untuk keperluan pemantauan dan pengolahan lebih lanjut, sehingga memudahkan pengguna dalam memperoleh data secara cepat dan efisien (Innuddin et al., 2024).



Gambar 2. 2 Router WiFi

2.1.3 Mikrokontroler ESP-32

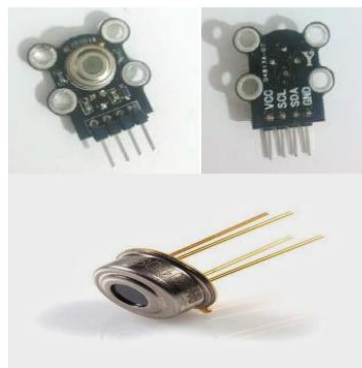
Mikrokontroler ESP-32 adalah mikrokontroler yang akan diimplementasikan. Mikrokontroler ESP-32 ini memiliki modul Wi-Fi sendiri sehingga tidak memerlukan modul Wi-Fi tambahan, dan flash memory yang besarnya 4MB memiliki fungsi untuk menyimpan *source code* program dalam jumlah besar dan kompleks. Memori ESP32 terdiri dari ROM 448 kB, SRAM 520 kB, memori RTC 8 kB, dan memori flash 4 MB. Chip ini memiliki 4 perangkat SPI, 18 pin ADC 12-bit, dan perangkat I2C. Selain itu juga bentuk fisik dari model mikrokontroler ESP-32 ini cukup ringkas dengan harga yang cukup ekonomis dan inilah yang menyebabkan mikrokontroler ini dipilih dalam implementasi sistem ini (Ii & Pustaka, n.d.)



Gambar 2. 3 Mikrokontrooler ESP32

2.1.4 Sensor MLX90614

Sensor MLX90614 merupakan sensor yang digunakan untuk mengukur suhu dengan memanfaatkan radiasi gelombang inframerah. Sensor MLX90614 didesain khusus untuk mendeteksi energi radiasi inframerah dan secara otomatis telah didesain sehingga dapat mengkalibrasikan energi radiasi inframerah menjadi skala temperature. MLX90614 termometer inframerah sangat berguna karena dalam pemakaiannya tidak diperlukan kontak antara sensor dan objek yang akan diukur. Sensor memberikan pembacaan suhu rata-rata dari semua objek yang tercover oleh view dari sensor, sehingga suhu mutlak dari sebuah objek yang diamati. Sensor IR MLX90614 berfungsi sebagai pendeteksi intensitas radiasi Inframerah yang dipancarkan objek/benda uji (Sokku & Harun, 2019).



Gambar 2. 4 Sensor MLX90614

Sumber: Teach Me Micro (2024).

2.1.5 Sensor Pulse Heart

Pulse Heart Rate Sensor pada dasarnya menggunakan prinsip kerja *photoplethysmography*, dimana metode optis yang relatif sederhana dan murah untuk mendeteksi secara *non-invasive* perubahan volume darah setiap jantung berdetak pada jaringan pembuluh darah. Sinyal yang dihasilkan oleh sensor menghasilkan gelombang yang dinamakan *photoplethysmogram (PPG)*, PPG dalam dunia medis digunakan untuk pengukur respiratory rate (pernapasan) dan *Heart Rate* (Detak Jantung). Saat jantung memompa darah ke seluruh tubuh, setiap denyut yang terjadi disertai dengan munculnya gelombang pulsa seperti gelombang kejut yang merambat melalui arteri hingga ke lapisan kapiler dibawah kulit tempat pulse heart rate sensor dipasang. Dalam sistem pemantauan kesehatan sapi berbasis IoT terintegrasi Wifi, sensor ini dapat digunakan untuk mengukur detak jantung secara real-time, membantu deteksi awal kondisi kesehatan sapi seperti stres, kelelahan, atau penyakit. Dengan kombinasi Wifi untuk transmisi data jarak jauh dan Node-RED untuk visualisasi, sensor pulse memungkinkan pengumpulan data yang akurat dan efisien dari habitat liar (RACHMAT & AMBARANSARI, 2018).



Gambar 2. 5 Sensor Pulse Heart

2.1.6 Internet of Things

Internet of Things atau bisa disebut juga dengan IoT adalah sebuah teknologi canggih yang memiliki konsep untuk memperluas dan mengembangkan manfaat dari konektivitas internet yang tersambung terus menerus. Menghubungkan benda benda disekitar agar aktivitas sehari hari menjadilebih

mudah dan efisien yang sangat membantu segala pekerjaan manusia. Pentingnya *internet of things* dapat dilihat dengan semakin banyaknya diterapkan dalam berbagai kehidupan saat ini. Menurut metode identifikasi RFID (*Radio Frequency Identification*), istilah IoT tergolong dalam metode komunikasi, meskipun IoT juga dapat mencakup teknologi sensor lainnya, teknologi nirkabel atau kode QR (*Quick Response*).

Istilah “*Internet of Things*” terdiri dari dua bagian kata utama yaitu Internet yang menghubungkan dan mengatur sebuah konektivitas dan Things yang memiliki arti objek atau sebuah perangkat. Sederhananya, kamu memiliki “*Things*” yang dapat saling terhubung untuk mengumpulkan data dan mengirimkannya ke Internet. Data ini juga dapat diakses oleh “*Things*” lainnya juga. dimana sebuah “*Things*” tertentu memiliki kemampuan untuk mengirimkan data lewat melalui jaringan dimanapun kamu berada dan tanpa adanya interaksi dari manusia ke manusia ataupun dari manusia ke perangkat computer (Selay et al., 2022).

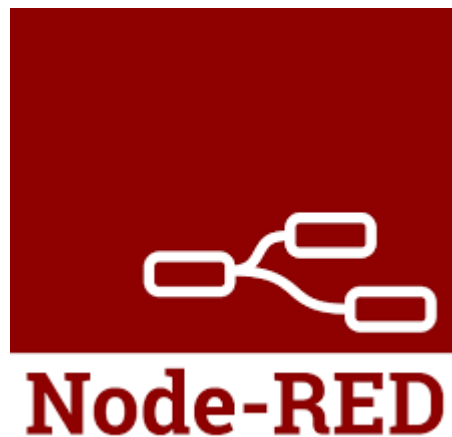


Gambar 2. 6 Internet of Things

2.1.7 Node Red

Node Red adalah sebuah tool berbasis browser untuk membuat aplikasi *Internet of Things* (IoT) yang dimana lingkungan pemrograman visualnya mempermudah penggunaannya untuk membuat aplikasi sebagai Flow. ”. Lanskap bahasa pemrograman sangatlah luas dan meliputi berbagai jenis gaya dan paradigma pemrograman. Bahasa imperatif berorientasi objek saat ini menguasai dunia pemrograman, namun begitu sebetulnya ada alternatif untuk pengembangan atau produksi software dan juga untuk membuat prototipe ide dengan cepat. Node-RED

mengambil jalur alternatif tersebut untuk pengembangan software. Pertama, ia adalah bahasa pemrograman visual. Daripada membuat aplikasi sebagai barisan kodingan, Node-RED fokus ke program sebagai *flow*. Dalam konteks pemantauan kesehatan sapi berbasis *IoT*, Node-RED berfungsi untuk memproses data real-time dari sensor melalui jaringan WiFi, menampilkan data kesehatan seperti suhu tubuh dan aktivitas melalui dashboard interaktif, serta mengirimkan notifikasi otomatis jika terjadi kondisi darurat. Dengan dukungan protokol seperti MQTT, HTTP, dan WebSocket, Node-RED memungkinkan integrasi sistem yang efisien, hemat waktu, dan fleksibel, menjadikannya solusi ideal untuk visualisasi dan pengendalian sistem IoT (Mulyono et al., 2018).



Gambar 2. 7 Node-RED

2.1.8 Protocol MQTT

Protokol MQTT (Message Queue Telemetry Transport) berbasis publish-subscribe digunakan di atas protokol TCP/IP. MQTT bersifat terbuka, simple, dan di desain mudah di implementasikan dengan hanya satu server. MQTT didesain untuk dapat melakukan publish/subscribe sebuah pesan yang ringan. MQTT dapat digunakan untuk optimasi jaringan dengan bandwidth yang rendah dan perlengkapan computing energi minimum, MQTT digunakan untuk bermacam macam skenario aplikasi dari IoT (Saputra et al., 2017).



Gambar 2. 8 Protocol MQTT

2.1.9 Power Bank

Power Bank sebagai pemasok utama sumber daya pada alat yang akan dibuat, batrai yang digunakan berjenis power bank solar cell. Power Bank Solar Cell ini dapat menyimpan 10.000 mAh dengan output 5v yang bisa digunakan oleh alat dengan mikrokontroler ESP32 yang digunakan. Penggunaan power bank pada alat adalah pilihan untuk sumber daya untuk alat yang mudah digunakan, dimana power bank ini bisa disatukan dengan alat yang akan dibuat dan mudah untuk aplikasikan. Penggunaan jenis Solar Cell juga salah satu upaya untuk membuat daya yang terus dipakai pada power bank akan terisi kembali secara otomatis tanpa perlu pengisian ulang manual(Vol, 2023).



Gambar 2. 9 Power Bank

2.2 Penelitian Terdahulu

Penelitian oleh (RACHMAT & AMBARANSARI, 2018), yang berjudul “Sistem Perekam Detak Jantung Berbasis Pulse Heart Rate Sensor pada Jari Tangan”. Penelitian ini membahas tentang pengembangan prototipe sistem perekam detak jantung berbasis *pulse heart rate sensor* menggunakan sensor SEN 11574, Arduino Nano, dan micro SD Card sebagai media penyimpanan. Sistem bekerja berdasarkan prinsip *photoplethysmography* untuk mendeteksi prinsip *photoplethysmography* untuk mendeteksi detak jantung pada jari tangan secara non-invasif dan kontinu.

Menurut penelitian (Mulyono et al., 2018) yang berjudul “penggunaan Node-Red pada Sistem Monitoring dan Kontrol Green House Berbasis Protokol MQTT”. Penelitian ini membahas tentang pengembangan sistem monitoring dan kontrol *greenhouse* berbasis IoT menggunakan Node-RED dan protokol MQTT. Metode penelitian meliputi pengumpulan data lingkungan menggunakan sensor suhu dan kelembapan, perancangan sistem dengan mikrokontroler WeMos D1 R2 dan server Raspberry Pi 3, serta pengembangan perangkat lunak berbasis aplikasi Android Blynk dan web PHP-MySQL. Sistem diuji pada prototipe *greenhouse* miniatur untuk memantau dan mengontrol suhu, kelembapan, serta penyiraman air dan pupuk cair secara *real-time*. Data dikirim melalui protokol MQTT ke server, kemudian ditampilkan dalam aplikasi dan web untuk analisis. Sistem ini terbukti meningkatkan efisiensi dalam pemeliharaan tanaman dengan pemantauan dan kontrol yang lebih optimal

Menurut penelitian (Wibowo & Ayatullah, 2019) memaparkan penelitian yang berjudul “Ternak pada Alam Berbasis Internet of Things (IoT)”. Penelitian ini membahas tentang perencanaan dan implementasi sistem pemantauan hewan ternak berbasis IoT (Internet of Things). Sistem ini dirancang dengan memanfaatkan sensor suhu (DS18B20), sensor denyut jantung, dan modul GPS (Thinker A7) yang terhubung dengan mikrokontroler Arduino Uno untuk mengumpulkan data suhu tubuh, denyut jantung, dan lokasi hewan. Data dari sensor dikirimkan ke *web server* melalui koneksi GSM pada modul A7, lalu disimpan dalam *cloud storage* berbasis MySQL.

Penelitian selanjutnya Sokku dan Harun (2019), yang berjudul “Deteksi Gajah Sehat Berdasarkan Suhu Tubuh Berbasis Sensor MLX90614 dan Mikrokontroller”. Penelitian ini merancang dan mengembangkan alat pendeteksi kesehatan sapi berbasis suhu tubuh. Sensor inframerah MLX90614 digunakan sebagai pendeteksi suhu, dikendalikan oleh mikrokontroler Arduino Nano, dengan LCD untuk menampilkan hasil deteksi dan LED sebagai indikator kesehatan. Perancangan alat dimulai dengan desain rangkaian menggunakan perangkat lunak DipTrace, diikuti dengan tahap pengujian di laboratorium dan lapangan. Uji coba meliputi pengujian fungsi sensor, tampilan informasi, dan keakuratan suhu tubuh sapi. Analisis data dilakukan dengan mengukur perubahan tegangan dan hasil deteksi suhu dibandingkan dengan kisaran normal. Hasil menunjukkan alat berfungsi efektif dalam mendeteksi suhu tubuh sapi secara cepat dan akurat.

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

Penulis dan Tahun	Judul	Metode	Hasil
(RACHMAT & AMBARANSARI, 2018)	Sistem Perekam Detak Jantung Berbasis Pulse Heart Rate Sensor pada Jari Tangan	Penelitian ini mengembangkan prototipe sistem perekam detak jantung berbasis <i>pulse heart rate sensor</i> menggunakan sensor SEN 11574, Arduino Nano, dan micro SD Card sebagai media penyimpanan. Sistem bekerja berdasarkan prinsip <i>photoplethysmography</i> untuk mendeteksi detak jantung pada jari tangan secara non-invasif dan kontinu. Pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran sistem ini dengan Oxymeter pada 30 naracoba berusia 18–23 tahun.	Hasilnya menunjukkan rata-rata error sebesar 2 bpm dengan selisih maksimal 5 bpm. Kapasitas memori yang digunakan adalah 27 byte per menit data, memungkinkan perekaman selama lebih dari 24 jam dengan SD Card 2 GB. Sistem ini juga mampu bekerja hingga 16 jam dengan baterai 9 volt. Prototipe ini dirancang untuk merekam detak jantung secara portabel dan kontinu untuk mendukung evaluasi aktivitas harian.
(Mulyono et al., 2018)	Penggunaan Node-RED pada Sistem Monitoring dan Kontrol	Penelitian ini mengembangkan sistem monitoring dan kontrol <i>greenhouse</i> berbasis IoT menggunakan Node-RED dan protokol MQTT. Metode penelitian meliputi	Sistem ini terbukti meningkatkan efisiensi dalam pemeliharaan tanaman dengan

Penulis dan Tahun	Judul	Metode	Hasil
	Green House Berbasis Protokol MQTT	pengumpulan data lingkungan menggunakan sensor suhu dan kelembaban, perancangan sistem dengan mikrokontroler WeMos D1 R2 dan server Raspberry Pi 3, serta pengembangan perangkat lunak berbasis aplikasi Android Blynk dan web PHP-MySQL. Sistem diuji pada prototipe <i>greenhouse</i> miniatur untuk memantau dan mengontrol suhu, kelembaban, serta penyiraman air dan pupuk cair secara <i>real-time</i> . Data dikirim melalui protokol MQTT ke server, kemudian ditampilkan dalam aplikasi dan web untuk analisis. Sistem ini terbukti meningkatkan efisiensi dalam pemeliharaan tanaman dengan pemantauan dan kontrol yang lebih optimal.	pemantauan dan kontrol yang lebih optimal.
(Wibowo & Ayatullah, 2019)	Ternak pada Alam Bebas Berbasis Internet of Things (IoT)	Penelitian ini menggunakan metode perencanaan dan implementasi sistem pemantauan hewan ternak berbasis IoT (Internet of Things). Sistem ini dirancang dengan memanfaatkan sensor suhu (DS18B20), sensor denyut jantung, dan modul GPS (Thinker A7) yang terhubung dengan mikrokontroler Arduino Uno untuk mengumpulkan data suhu tubuh, denyut jantung, dan	Hasil pengukuran dapat diakses melalui aplikasi Android yang menampilkan grafik suhu, denyut jantung, dan lokasi hewan secara <i>real-time</i> . Interval pengiriman data diatur

Penulis dan Tahun	Judul	Metode	Hasil
		lokasi hewan. Data dari sensor dikirimkan ke <i>web server</i> melalui koneksi GSM pada modul A7, lalu disimpan dalam <i>cloud storage</i> berbasis MySQL.	setiap 10 detik untuk memastikan informasi terkini.
(Sokku & Harun, 2019)	Deteksi Sapi Sehat Berdasarkan Suhu Tubuh Berbasis Sensor MLX90614 dan Mikrokontroler	Penelitian ini menggunakan metode <i>Research and Development (R&D)</i> untuk merancang dan mengembangkan alat pendeteksi kesehatan sapi berbasis suhu tubuh. Sensor inframerah MLX90614 digunakan sebagai pendeteksi suhu, dikendalikan oleh mikrokontroler Arduino Nano, dengan LCD untuk menampilkan hasil deteksi dan LED sebagai indikator kesehatan. Perancangan alat dimulai dengan desain rangkaian menggunakan perangkat lunak DipTrace, diikuti dengan tahap pengujian di laboratorium dan lapangan. Uji coba meliputi pengujian fungsi sensor, tampilan informasi, dan keakuratan suhu tubuh sapi. Analisis data dilakukan dengan mengukur perubahan tegangan dan hasil deteksi suhu dibandingkan dengan kisaran normal. Hasil menunjukkan alat berfungsi efektif dalam mendeteksi suhu tubuh sapi secara cepat dan akurat.	Analisis data dilakukan dengan mengukur perubahan tegangan dan hasil deteksi suhu dibandingkan dengan kisaran normal. Hasil menunjukkan alat berfungsi efektif dalam mendeteksi suhu tubuh sapi secara cepat dan akurat.