

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* dengan tahapan pengembangan sistem, yang terdiri dari analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, pengujian, dan evaluasi. Desain penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pemantauan kesehatan domba berbasis IoT yang dapat secara akurat mengukur dan memantau parameter kesehatan seperti suhu tubuh, denyut nadi, dan tingkat pernapasan.

#### 3.2 Tahap Penelitian

Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu:



Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian

Rd Saifan Fachri Azharan, 2023

*Rancang Bangun Sistem Monitoring Kesehatan Domba Berbasis IoT*

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

Pada Gambar 3.1 merupakan alur dari rencana pelaksanaan penelitian sistem pemantauan stres pada hewan Berbasis IoT . Penjelasan untuk masing-masing proses pada Gambar 3.1 adalah sebagai berikut:

1. Studi literatur: Pada tahap studi literatur, dilakukan studi dan pengkajian terhadap penelitian-penelitian yang sudah dilaksanakan sebelumnya dan penelitian lain yang terkait dengan penelitian yang akan dilaksanakan. Pengkajian ini dilakukan untuk mengetahui hasil dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, sehingga dapat dijadikan bahan acuan atau referensi untuk penelitian yang akan dilaksanakan.
2. Observasi: Pada tahap observasi, peneliti terjun langsung ke lapangan untuk mendapatkan informasi yang berkaitan dengan permasalahan.
3. Analisis kebutuhan sistem: Pada tahap analisis kebutuhan sistem, dilakukan analisis terhadap kebutuhan dari sistem pemantauan stress pada hewan berbasis IoT yang akan dibangun, seperti analisis perangkat apa saja yang dibutuhkan dalam proses perancangan dan pembangunan sistem tersebut.
4. Perancangan perangkat keras: Pada tahap perancangan perangkat keras, dilakukan perancangan terhadap keseluruhan rangkaian perangkat keras sistem berupa arsitektur dan rangkaian elektronika dari sistem pemantauan stress hewan berbasis IoT.
5. Perancangan perangkat lunak: Pada tahap perancangan perangkat lunak, akan berkaitan dengan integrasi antara ESP32 dan *ThingSpeak* hingga pembuatan antarmuka pada *ThingSpeak*
6. Implementasi: Pada tahap implementasi, dilakukan penyusunan perangkat dari sistem pemantauan kesehatan pada hewan berbasis IoT dan pengembangan antarmuka visual . Tahapan ini merupakan tahapan pembangunan sistem secara utuh.
7. Pengujian dan evaluasi sistem: Pada tahap pengujian dan evaluasi sistem, dilakukan pengujian terhadap sistem yang sudah dibangun dan melakukan evaluasi dari hasil pengujian tersebut. Jika sistem sudah berjalan sesuai dengan

**Rd Saifan Fachri Azharan, 2023**

***Rancang Bangun Sistem Monitoring Kesehatan Domba Berbasis IoT***

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

kebutuhan maka akan dilanjutkan ke tahap berikutnya, namun jika sistem belum berjalan sesuai dengan kebutuhan maka akan dilakukan peninjauan kembali pada perancangan perangkat keras.

8. Dokumentasi: Pada tahap dokumentasi, dibuat laporan dari hasil kegiatan yang telah dilakukan sebelumnya.

### **3.3 Lokasi dan Waktu Penelitian**

Penelitian “Rancang Bangun Sistem Pemantauan Kesehatan Domba Berbasis IoT” dilaksanakan pada bulan Juni 2023. Dengan pelaksanaan penelitian dilaksanakan di kandang Wakaf Integrated Farming di Desa Kasomalang Wetan, Kec. Kasomalang, Kabupaten Subang.

### **3.4 Data dan Sumber Data**

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui pengukuran langsung parameter kesehatan domba menggunakan sensor-sensor yang terintegrasi dalam sistem pemantauan. Data sekunder diperoleh dari literatur, penelitian terdahulu, dan sumber informasi terpercaya lainnya yang relevan dengan topik penelitian ini.

### **3.5 Alat dan Bahan**

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

1. Mikrokontroler ESP32: Digunakan sebagai pusat pemrosesan data dalam sistem pemantauan kesehatan domba.
2. Sensor tekanan udara MPS20N0040D-S: Digunakan untuk mengukur tingkat pernapasan domba.
3. Sensor suhu IR MLX90615: Digunakan untuk mengukur suhu tubuh domba tanpa kontak langsung.
4. Sensor dari *PulseSensor.Com*: Digunakan untuk mengukur detak jantung dan denyut nadi domba.

**Rd Saifan Fachri Azharan, 2023**

***Rancang Bangun Sistem Monitoring Kesehatan Domba Berbasis IoT***

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

5. Perangkat keras dan komponen lainnya: Termasuk papan sirkuit cetak, kabel, resistor, kapasitor, dan sumber daya listrik.
6. Perangkat lunak: Termasuk perangkat lunak untuk pemrograman mikrokontroler, pengolahan data, dan antarmuka pengguna.

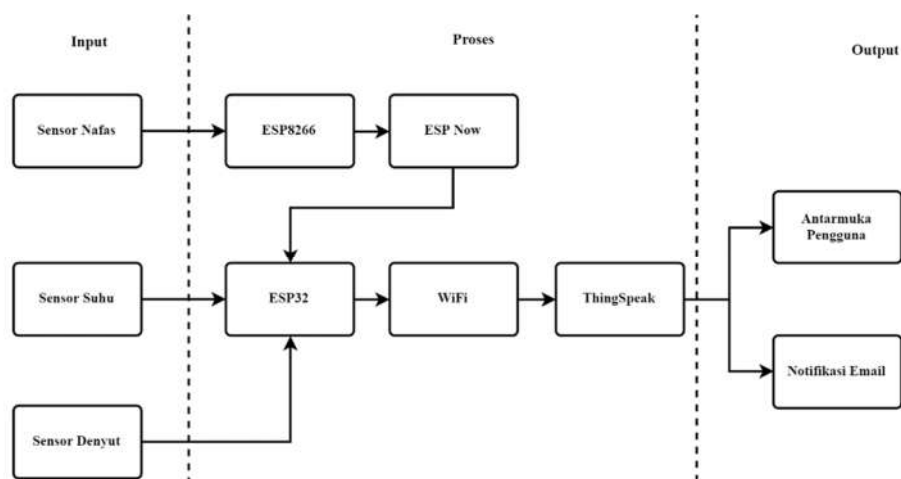
### 3.6 Analisis Kebutuhan

Pada tahap ini, dilakukan analisis kebutuhan untuk menentukan tujuan, fungsi, dan fitur sistem yang akan dikembangkan. Analisis kebutuhan melibatkan identifikasi parameter kesehatan yang perlu dipantau, spesifikasi teknis perangkat keras dan perangkat lunak yang akan digunakan, serta kebutuhan pengguna dan lingkungan pengguna.

### 3.7 Perancangan Sistem

Pada tahap ini, dilakukan perancangan sistem secara detail, termasuk perancangan skema rangkaian elektronik, perancangan antarmuka pengguna, perancangan algoritma pemrosesan data, dan perancangan integrasi dengan *platform ThingSpeak*. Perancangan sistem ini didasarkan pada analisis kebutuhan yang telah dilakukan sebelumnya.

#### 3.7.1 Perancangan Arsitektur Sistem



Gambar 3. 2 Diagram Blok Arsitektur Sistem

**Rd Saifan Fachri Azharan, 2023**

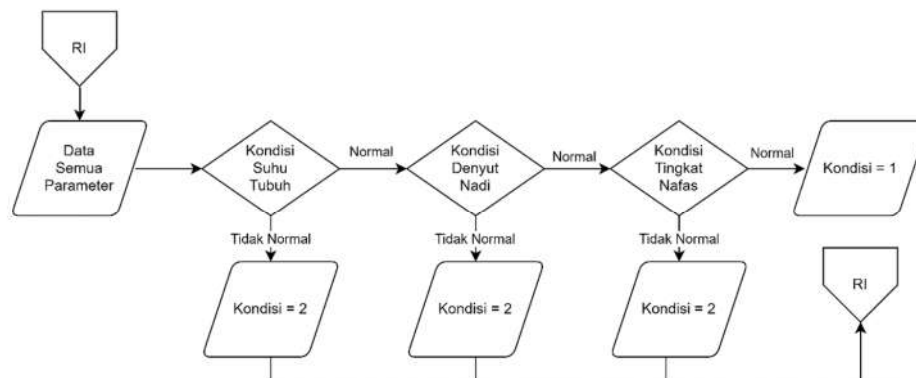
***Rancang Bangun Sistem Monitoring Kesehatan Domba Berbasis IoT***

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

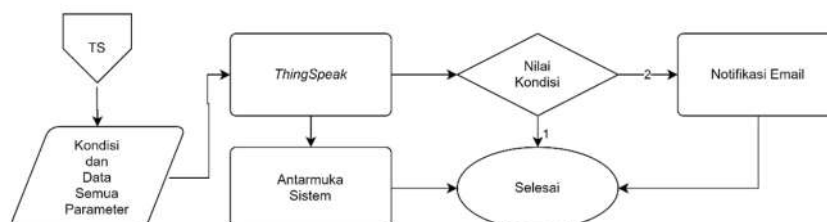
Gambar 3.2 menunjukkan diagram blok prinsip kerja sistem yang terdiri dari 3 bagian utama. Bagian pertama adalah bagian *input* yang terdiri dari sensor nafas, sensor suhu, dan sensor denyut. Bagian kedua adalah bagian proses yang terdiri dari ESP8266 yang menjadi pengendali sensor nafas yang akan mengirimkan data pernafasan secara berkala menggunakan protokol *ESP-NOW* ke ESP32 yang menjadi *gateway* yang mengirimkan data ke *ThingSpeak* sekaligus pusat pengendali sensor suhu dan sensor denyut. Bagian ketiga adalah bagian *output* yang terdiri dari tampilan antarmuka untuk menampilkan data yang diukur kepada peternak dan bagian notifikasi email yang akan mengirimkan peringatan jika ada salah satu parameter kesehatan yang diluar batas normal.

### 3.7.2 Prinsip Kerja Sistem

Sistem pemantauan kesehatan domba berbasis IoT ini memiliki prinsip kerja yang digambarkan pada diagram alir seperti pada Gambar 3.3 dan Gambar 3.4.



Gambar 3. 3 Diagram Alir Penentuan Kondisi Domba

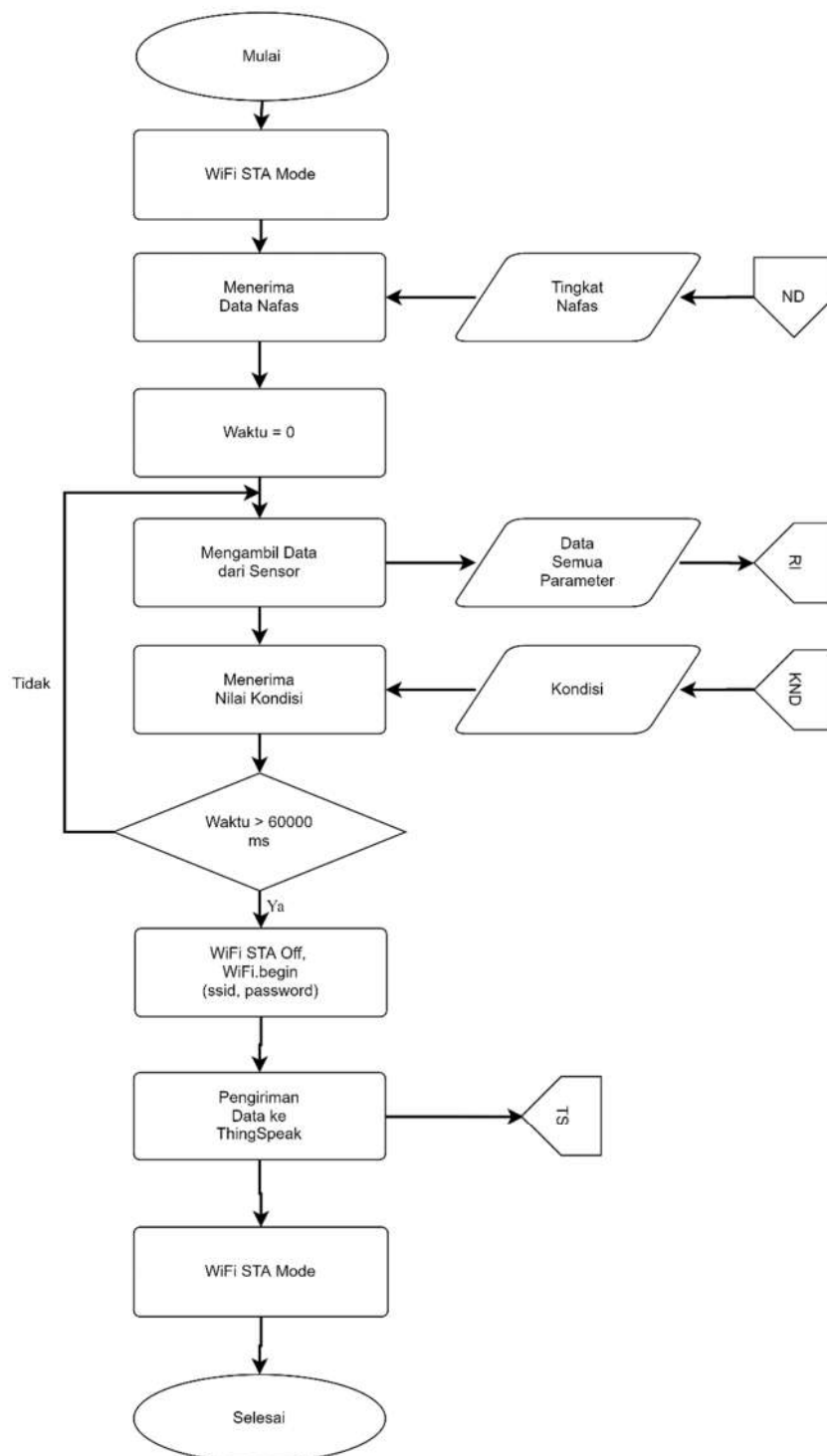


Gambar 3. 4 Diagram Alir ThingSpeak

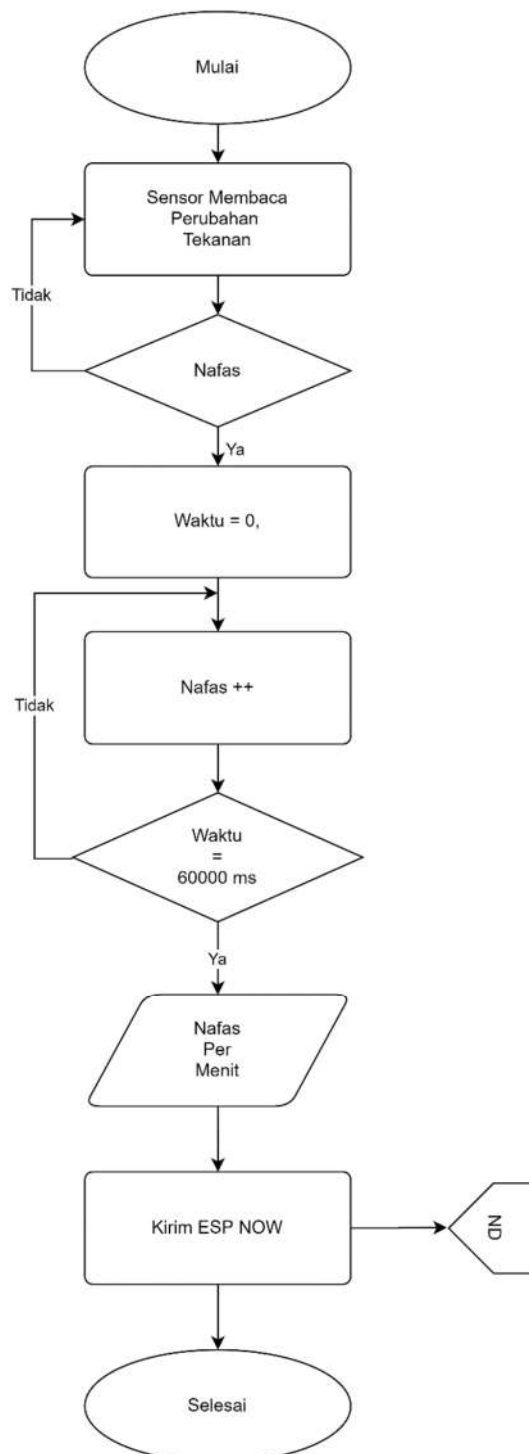
**Rd Saifan Fachri Azharan, 2023**

***Rancang Bangun Sistem Monitoring Kesehatan Domba Berbasis IoT***

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



Gambar 3. 5 Diagram Alir ESP32



Gambar 3. 6 Diagram Alir ESP8266

**Rd Saifan Fachri Azharan, 2023**

***Rancang Bangun Sistem Monitoring Kesehatan Domba Berbasis IoT***

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

Dari Gambar 3.5 Langkah awal dari prinsip kerja sistem adalah inisiasi, di mana sistem diaktifkan dan semua komponen yang terlibat diverifikasi. Pada tahap ini, sistem akan melakukan pengujian koneksi dan menghubungkan diri dengan jaringan internet yang relevan. Apabila proses koneksi mengalami kegagalan, sistem akan secara otomatis mencoba melakukan inisiasi kembali. Proses ini akan berulang hingga koneksi berhasil terjalin, memastikan stabilitas sistem yang diperlukan untuk fungsi pemantauan yang andal.

Setelah inisiasi berhasil, sistem akan memasuki mode *WiFi station* yang akan selalu siap menerima data tingkat pernafasan dari ESP8266 seperti ditampilkan pada Gambar 3.6. Selanjutnya sistem akan memulai penghitungan mundur *timer* dengan periode 60 detik. *Timer* ini berperan sebagai interval waktu antara dua pengiriman data ke *platform* pemantauan. Pengaturan interval yang optimal ini memungkinkan sistem mengumpulkan data secara periodik, tanpa mengalami beban trafik berlebih pada jaringan. Setelah mencapai titik nol, *timer* memicu pengambilan data dari tiga sensor utama, yaitu suhu tubuh, denyut nadi, dan tingkat pernafasan. Sensor-sensor ini terpasang pada domba untuk mengukur parameter vital hewan secara akurat. Data hasil pengukuran kemudian diserap oleh sistem untuk analisis lebih lanjut seperti untuk penentuan kondisi seperti pada Gambar 3.2.

Data dari sensor suhu tubuh, denyut nadi, dan tingkat pernafasan dianalisis untuk menentukan kondisi kesehatan domba seperti ditunjukkan oleh Gambar 3.2. Prinsip ini mengacu pada parameter kesehatan yang telah ditentukan sebelumnya. Jika semua nilai berada dalam rentang normal yang ditetapkan, yaitu suhu tubuh antara 38-40 derajat Celsius, denyut nadi antara 70-135 bpm, dan tingkat pernafasan antara 26-54 nafas per menit, sistem akan menetapkan nilai kondisi 1. Nilai kondisi ini menunjukkan bahwa domba dalam kondisi kesehatan yang normal. Namun, jika salah satu atau lebih nilai parameter berada di luar rentang normal, sistem akan menetapkan nilai kondisi 2, yang mengindikasikan adanya kondisi kesehatan yang tidak normal.

Data termasuk nilai kondisi yang telah ditentukan akan dikirimkan melalui jaringan internet ke *platform* pemantauan yang terpusat. Data tersebut kemudian



diintegrasikan ke dalam sistem pemantauan terpusat untuk analisis dan visualisasi lebih lanjut.

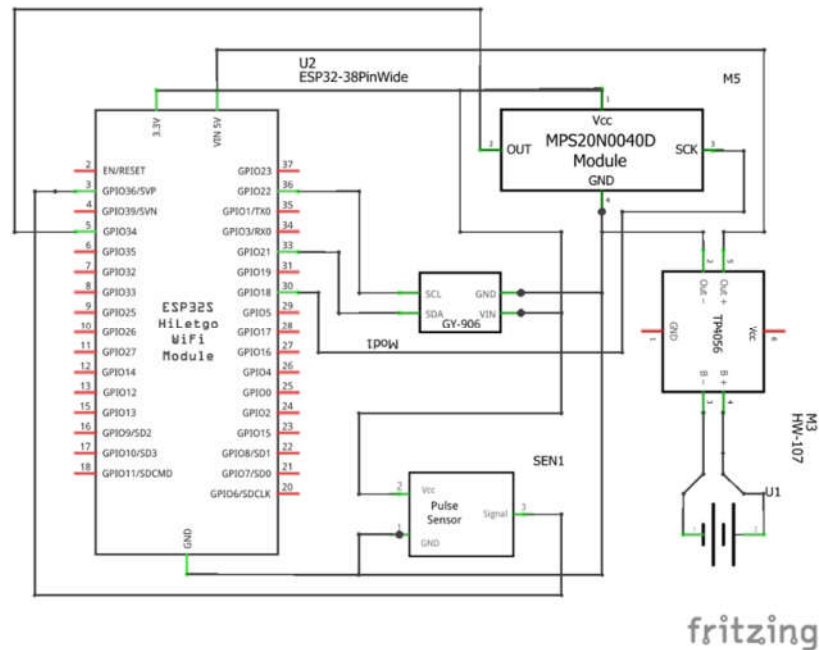
Seperti pada Gambar 3.4 data yang berhasil terintegrasi akan ditampilkan secara grafis di dashboard *ThingSpeak*. Dashboard ini menampilkan informasi kesehatan domba dalam bentuk visual yang informatif dan mudah dipahami. Pengguna atau peternak dapat memonitor kondisi kesehatan domba secara *real-time* melalui dashboard ini, memungkinkan tindakan respons yang tepat waktu dan efektif.’

Prinsip kerja sistem juga mencakup mekanisme notifikasi melalui email. Jika sistem mendeteksi bahwa nilai kondisi adalah 2, yang menandakan kondisi kesehatan domba tidak normal, sistem akan mengirimkan notifikasi email kepada pemilik atau peternak. Langkah ini memungkinkan tindakan cepat dan penanganan kasus kesehatan domba yang mendesak.

Diharapkan sistem pemantauan kesehatan domba berbasis IoT menunjukkan fungsionalitas yang efisien dan efektif dalam memonitor kondisi kesehatan hewan secara akurat dan *real-time*. Prinsip ini mendukung tujuan untuk meningkatkan kualitas pemeliharaan domba dan produktivitas peternakan secara keseluruhan.

### **3.7.2 Perancangan Perangkat Keras Sistem**

Gambar 3.5 merupakan rangkaian dari sistem pemantauan domba berbasis IoT.



Gambar 3. 7 Skematik Perangkat Keras

Gambar 3.5 menunjukkan bahwa sistem pemantauan suhu tubuh dan denyut nadi berpusat pada ESP32 yang mengendalikan sistem seperti perifer *input-output* sensor dan catu daya sistem. Catu daya sistem menggunakan sumber baterai lithium polymer 3,7 V yang di lengkapi dengan modul pengisian daya TP4056 sehingga jika baterai habis bisa dilakukan pengisian daya kembali. Kutub positif dari baterai dihubungkan dengan pin B+ dari modul TP4056 lalu dari pin B+ dihubungkan dengan pin VIN dari ESP32 sedangkan kutub negatif baterai dihubungkan dengan pin B- dari modul TP4056 selanjutnya dihubungkan dengan pin GND dari ESP32. Pada sensor suhu dalam sistem ini MLX90614 pin VIN dihubungkan dengan pin 3.3V dari ESP32, pin GND sensor dihubungkan dengan pin GND dari ESP32, dan untuk *input output* dari sensor ini menggunakan protokol komunikasi I2C yaitu pin SDA(Serial Data) yang dihubungkan dengan pin D21 dari mikrokontroler dan pin SCL(Serial Clock) yang berfungsi untuk mengirimkan data pembacaan sensor ataupun menerima perintah dari mikrokontroler. Pada sensor denyut, pin + dihubungkan dengan pin 3.3V dari ESP32, pin GND dihubungkan dengan pin GND ESP32, dan pin S dihubungkan dengan pin D36 dari ESP32 untuk berkomunikasi dengan mikrokontroler. Untuk

**Rd Saifan Fachri Azharan, 2023**

***Rancang Bangun Sistem Monitoring Kesehatan Domba Berbasis IoT***

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

periferal *input output* yang digunakan sensor yang memantau tingkat pernafasan dalam sistem ini menggunakan MPS20n0040d yang dilengkapi dengan IC ADC HX710B menghubungkan pin VCC dengan pin 3,3V dari mikrokontroler, pin GND sebagai grounding rangkaian dengan pin GND pada mikrokontroler, pin SCK dengan pin D18 ESP32, dan pin OUT dengan pin D34 pada ESP32.

### 3.7.3 Perancangan Perangkat Lunak Sistem

Untuk membangun sebuah sistem dengan menggunakan mikrokontroler diperlukan aplikasi yang dapat membuat program untuk dijalankan di perangkat keras. Kode yang terdapat pada aplikasi Arduino IDE berfungsi sebagai rangkaian eksekusi yang dilakukan mikrokontroler mulai dari mengambil data dari sensor hingga mengirimkan data ke *ThingSpeak*.

```
PulseSensorPlayground pulseSensor;
```

```
const char* ssid = "saifan";
```

```
const char* password = "87654321";
```

Done compiling.

Sketch uses 737073 bytes (56%) of program storage  
Global variables use 45004 bytes (13%) of dynamic memory

14

Gambar 3. 8 *Compile* pada Arduino IDE

Gambar 3.6 menunjukkan bahwa program yang dibuat pada Arduino IDE berhasil di *compile*, artinya tidak ada galat pada program dan dapat dijalankan bagaimana mestinya. Terdapat empat bagian utama yang membentuk rangkaian penuh

**Rd Saifan Fachri Azharan, 2023**

***Rancang Bangun Sistem Monitoring Kesehatan Domba Berbasis IoT***

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

instruksi pada sistem ini yaitu, instruksi pengambilan data dari sensor suhu tubuh, instruksi pengambilan data dari sensor denyut jantung, instruksi pengiriman data ke *ThingSpeak*. Instruksi pengambilan data dari sensor suhu dilakukan menggunakan bantuan library *Adafruit\_MLX90614.h* dengan instruksi *mlx.readObjectTempC( )* tipe data *float*. Lalu intruksi pengambilan data dari sensor denyut jantung menggunakan bantuan libary *PulseSensor.Com.h* dengan instruksi *pulseSensor.getBeatsPerMinute( )* dengan tipe data *interger*. Pada instruksi pengambilan data dari sensor tingkat pernafasan tidak menggunakan bantuan library dengan data disimpan dalam variabel *nafasPerMenit* dengan tipe data *interger*. Selanjutnya setiap data yang terkumpul dengan bantuan *library WiFi.h* untuk menghubungkan ESP32 dengan jaringan *WiFi* dan *ThingSpeak.h* untuk mengirim data melalui protokol MQTT dengan instruksi *ThingSpeak.writeFields(myChanneNumber, myWriteAPIKey)*.

### 3.8 Implementasi

Pada tahap ini, sistem pemantauan kesehatan domba berbasis IoT diimplementasikan sesuai dengan perancangan yang telah dibuat. Implementasi melibatkan perakitan perangkat keras, kode yang digunakan, pengujian komponen dan fungsi sistem, serta integrasi dengan *platform ThingSpeak*.

### 3.9 Pengujian

Pada tahap ini, dilakukan pengujian sistem secara menyeluruh untuk memastikan kinerja dan keakuratan pengukuran parameter kesehatan domba. Pengujian meliputi pengujian fungsionalitas, pengujian akurasi, dan pengujian keandalan sistem. Data yang diperoleh dari pengujian ini akan digunakan untuk evaluasi kinerja sistem.

### 3.9 Evaluasi

Pada tahap ini, dilakukan evaluasi terhadap kinerja sistem berdasarkan data yang diperoleh dari pengujian. Evaluasi meliputi analisis data, penilaian terhadap keakuratan pengukuran, keandalan sistem, dan kemudahan penggunaan antarmuka.

**Rd Saifan Fachri Azharan, 2023**

***Rancang Bangun Sistem Monitoring Kesehatan Domba Berbasis IoT***

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

Hasil evaluasi akan digunakan untuk mengevaluasi keberhasilan pengembangan sistem dan menentukan langkah-langkah perbaikan atau pengembangan lanjutan yang perlu dilakukan.

### 3.10 Analisis Data

Pada tahapan ini dilakukan analisis terhadap data yang di uji. Analisis ini bertujuan untuk menjawab dari pertanyaan yang ada pada rumusan masalah. Pengujian setiap sensor, pengujian kesesuaian waktu *update* dari ESP32 ke Thinkspeak serta analisis sistem *low-cost*.

#### 3.10.1 Analisis Akurasi

Pengukuran galat secara umum adalah proses menentukan selisih antara nilai yang diukur dengan nilai yang sebenarnya atau nilai standar. Galat mengindikasikan sejauh mana nilai hasil pengukuran mendekati atau menjauhi nilai sebenarnya atau nilai yang dianggap benar (Fitri Puspasari et al., 2020). Dalam Puspasari et al. (2020) analisis galat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\bar{x} = \frac{x_1+x_2+x_3+\dots+x_n}{n} \quad (1)$$

$$\text{Standar Deviasi} = \sqrt{\frac{\sum(\bar{x}-x_i)^2}{n-1}} \quad (2)$$

$$\text{Galat} = |\text{Nilai Uji} - \text{Nilai Standar}| \quad (3)$$

$$\text{Ketidakpastian Relatif} = \frac{\text{uji standar}}{\text{standar}} \times 100\% \quad (4)$$

#### 3.10.2 Analisis Real-Time

Istilah "*real-time*" mengacu pada kemampuan sistem untuk memproses, berinteraksi dengan, dan menanggapi kejadian di lingkungan fisik secara simultan. Ini dicapai dengan mempertahankan korespondensi yang ketat antara waktu model, yang memainkan peran formal dalam komputasi, dan waktu fisik, yang merepresentasikan waktu di dunia nyata. Kemampuan real-time berkaitan dengan kapasitas sistem untuk

**Rd Saifan Fachri Azharan, 2023**

***Rancang Bangun Sistem Monitoring Kesehatan Domba Berbasis IoT***

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

memenuhi kendala waktu dengan memberikan respons yang tepat dan cepat ke sensor, aktuator, dan antarmuka sistem. Ini dicapai dengan mempertahankan perilaku deterministik dan mengikuti tenggat waktu yang digariskan dalam desain sistem (Matic dkk., 2011).

$$\text{Rata - rata delay} = \frac{\text{total delay}}{\text{total data diterima}}$$

### 3.10.3 Analisis Sistem *Low-Cost*

*Low-cost Internet of Things* (IoT) mengacu pada implementasi solusi IoT dengan menggunakan komponen dan teknologi yang terjangkau. Fokusnya adalah memanfaatkan teknologi komunikasi berdaya rendah, yang memungkinkan transmisi data hemat energi dengan tingkat data yang rendah. Penggunaan mikrokontroler berbiaya rendah dengan memori dan kemampuan pemrosesan terbatas juga ditekankan (Karg & Lucia, 2018).

### 3.11 Batasan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa batasan yang perlu diperhatikan. Batasan-batasan tersebut meliputi:

- 1) Penelitian ini akan difokuskan pada pengembangan sistem pemantauan kesehatan domba berbasis IoT untuk mengukur dan memantau parameter kesehatan seperti suhu tubuh, denyut nadi, dan tingkat pernapasan.
- 2) Penelitian ini akan dilakukan di Indonesia, dengan lokasi penelitian yang terbatas pada beberapa peternakan domba yang mewakili berbagai kondisi lingkungan dan skala peternakan.
- 3) Pengukuran dan pemantauan parameter kesehatan domba akan dilakukan pada domba yang telah ditentukan oleh pemilik peternakan, dengan jumlah dan waktu pengukuran yang terbatas.
- 4) Implementasi dan pengujian sistem akan dilakukan dengan menggunakan perangkat keras dan perangkat lunak yang tersedia dan terjangkau.

**Rd Saifan Fachri Azharan, 2023**

***Rancang Bangun Sistem Monitoring Kesehatan Domba Berbasis IoT***

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

- 5) Analisis data akan dilakukan dengan menggunakan metode statistik dan teknik pengolahan data yang relevan, namun tidak akan melibatkan analisis yang lebih kompleks atau penggunaan algoritma kecerdasan buatan.