

# Perancangan Smart Collar Menggunakan Sensor Mlx-90614 Dan Hw-827 Berbasis Iot Untuk Monitoring Kesehatan Sapi

1<sup>st</sup> Rafly Bagus Kamil  
Fakultas Teknik Elektro  
Universitas Telkom  
Bandung, Indonesia

kamilrafly@student.telkomuniversity.ac.id

2<sup>nd</sup> Dharu Arseno  
Fakultas Teknik Elektro  
Universitas Telkom  
Bandung, Indonesia

darseno@telkomuniversity.ac.id

3<sup>rd</sup> Dhoni Putra  
Fakultas Teknik Elektro  
Universitas Telkom  
Bandung, Indonesia

setiawandhoni@telkomuniversity.ac.id

**Abstrak** — Beberapa tahun belakangan ini hewan ternak berkaki empat sedang terdampak penyakit PMK. Pada contoh kasus yang telah marak terjadi yaitu penyakit pada hewan ternak Sapi[1]. Penyakit tersebut menyebabkan kerugian bagi para peternak. Dikarenakan peternak tidak mengetahui kondisi pada hewan ternak secara berkala. Banyaknya kerugian yang akan terjadi oleh setiap peternak dan pemasok bahan pangan[1]. Untuk mendapatkan kualitas pangan yang baik serta membuat lingkungan yang lebih sehat. Hewan yang diduga menderita penyakit mulut dan kuku juga dapat diuji di laboratorium untuk mengetahui statusnya. Kesehatan hewan ternak memerlukan monitoring secara berkala untuk mendapatkan hasil yang maksimal.

Pada pembuatan alat ini memberikan solusi agar para peternak dapat mengontrol kesehatan hewan ternak mereka secara berkala. Jika pada hewan ternak memiliki suhu dan detak jantung yang melebihi batas yang telah ditentukan batas ketentuan yang diberikan maka pada hewan ternak perlu diperlakukan pengontrolan secara khusus. Para peternak akan melaukkan cek kondisi secara berkala setelah diperlakukan pengontrolan secara berkala. Sehingga penyebaran penyakit pada suatu hewan tidak dapat menyebar terhadap hewan lainnya.

Proyek penelitian ini dilengkapi oleh system utama berupa kalung pintar yang dirancang menggunakan *NodeMCU*, beserta sensor yang akan mendeteksi suhu pada sapi dan detak jantung. Sensor yang memiliki pendeteksian suhu pada alat ini menggunakan *MLX-90615*. Serta pendeteksian pada detak jantung menggunakan sensor *HW-827*. Mikrokontroler akan bertindak sebagai pengintegrasian untuk menjalankan sensor yang ada sehingga data akan terbaca terlebih dahulu. Kemudian pada sistem selanjutnya, hasil monitoring akan terlihat dikirim ke firebase melalui internet local. Pada pengintegrasian Wi-Fi menggunakan *ESP8266* sebagai modul untuk konektivitas jaringan.

**Kata kunci**—*ESP8266, MLX-90615, HW-827*

## I. PENDAHULUAN

Hewan ternak merupakan salah satu sumber pangan yang akan bergantung pada manusia. Penyakit pada hewan ternak dapat terjangkit kapan saja. Jika tidak dilakukannya monitoring kesehatan pada hewan bisa saja terkena dampak penyakit hewan. Indonesia memiliki produktivitas peternakan yang cukup tinggi. Kebutuhan protein pada Masyarakat Indonesia berasal dari hewan ternak berkaki empat seperti sapi, domba, kambing, atau pun yang lainnya

[2]. Para peternak mengalami kesulitan dalam menganalisa penyakit pada hewan sapi tersebut dikarenakan memiliki keterbatasan dalam mengecek kondisi pada hewan ternak[3]. Hal tersebut akan dapat menyebabkan masalah berupa terjangkitnya hewan ternak yang akan berdampak besar terhadap perekonomian dari para peternak [2]. Agar peternak mengetahui status kesehatan hewannya, maka kami berinisiatif untuk merancang alat agar dapat memantau dan mengetahui status kesehatan hewannya. Ide yang kami usulkan adalah kalung pintar yang dapat dipasang di leher hewan untuk memantau kinerja kalung pintar tersebut. Dengan kalung pintar, peternak dapat memantau dan mengetahui status kesehatan ternaknya. Sehingga dengan adanya alat ini peternak tidak lagi kesulitan dengan masalah tersebut. Suhu normal pada sapi adalah 36 sampai 39°C[2]. Selama ini suhu tubuh sapi yang terkena penyakit mulut dan kuku sekitar 40°C[2]. Selain itu, detak jantung pada sapi normal adalah antara 50 dan 80 kali/menit[4]. Meskipun saat ini peternak sudah memiliki cara untuk mengetahui status kesehatan ternaknya, namun masih ada peternak yang belum dapat mengetahui status kesehatan ternaknya sesuai dengan indikator yang telah dijelaskan di atas.

Pada perancangan *smart collar* ini memiliki *system* pendeteksian suhu, dan detak jantung. Pada pendeteksian tersebut bertujuan agar para peternak dapat mengetahui kondisi hewan ternak mereka. Para peternak akan melakukan pengontrolan terhadap parameter yang dideteksi pada kesehatan hewan ternak mereka. Sehingga para peternak dapat mengoptimalkan kondisi kesehatan hewan ternak mereka. Teknologi telah menjadi bagian dari pertanian modern dan memegang peranan penting peran meningkat dengan ketersediaan sistem dan alat lebih mutakhir[5].

## II. KAJIAN TEORI

### A. *Internet of Things*

*Internet of Things* adalah suatu konsep untuk memudahkan beberapa kegiatan fisik yang akan menghubungkan langsung terhadap internet. Dengan adanya konsep ini dapat membantu dalam berkegiatan dengan mudah. Konsep yang digunakan dalam *Internet of Things* ini memanfaatkan teknologi seperti *smarthphone* atau

komunikasi *website*. Dalam menggunakannya memerlukan pengkoneksian terhadap jaringan internet agar dapat mengakses antar perangkat. Langkah pertama untuk menggunakan suatu konsep ini adalah membangun produk yang akan dikembangkan.

Unit inti dalam menggunakan konsep ini adalah dengan melakukan pengkonfigurasi terhadap mikrokontroler. Dengan konektivitas terhadap internet yang digunakan perangkat *Internet of Things* tersebut dapat digunakan dalam jangkauan yang luas. Tentu hal ini dapat memudahkan pengguna dalam menjalankan *system* jarak jauh. IoT tidak hanya pengendalian jarak jauh. Dalam sistem ini juga telah terintegrasi bagaimana cara berbagi data, memvirtualisasikan segalanya hal nyata berupa internet dan hal lainnya. Serta sebagai manajer dan pengawas alat bekerja secara langsung [6].

### B. Smart Collar

*Smart Collar* adalah perangkat yang biasa digunakan untuk hewan peliharaan [7]. Perangkat ini dirancang dengan teknologi modern, termasuk sensor dan modul komunikasi nirkabel, memungkinkan perangkat melakukan banyak fungsi berguna untuk hewan peliharaan dan pemiliknya. Beberapa kalung pintar dilengkapi dengan sensor yang mampu memantau parameter kesehatan seperti detak jantung dan suhu tubuh. Data ini dapat memberikan indikasi awal jika ada masalah kesehatan yang perlu mendapat perhatian.

Teknologi telah menjadi bagian dari pertanian modern dan memegang peranan penting peran meningkat dengan ketersediaan sistem dan alat lebih mutakhir [2]. *Smart Collar* ini dirancang dengan ukuran yang mengikuti komponen didalamnya. Perancangan tersebut diaplikasikan agar tidak memanfaatkan ruang dalam kalung pintar itu sendiri. Pada *Smart Collar* terdiri dari beberapa komponen didalamnya untuk mengukur beberapa parameter yang akan mengidentifikasi beberapa indikasi. Pada perancangan kalung pintar ini menggunakan *Velcro* untuk memudahkan pemasangan.

### C. Mikrokontroler (NodeMCU)

NodeMCU adalah platform pengembangan berbasis mikrokontroler. Pada mikrokontroler NodeMCU, terdapat modul Wi-Fi yang dapat diprogram dalam berbagai bahasa pemrograman [8].



GAMBAR 1.  
NodeMCU

NodeMCU menyediakan lingkungan pengembangan yang sederhana untuk pengguna yang memungkinkan pengembang memprogram dengan mudah untuk membuat proyek IOT yang terhubung ke Internet. Pemilihan NodeMCU didasarkan pada ukuran mikrokontroler yang relatif kecil dan merupakan versi terbaru dibandingkan dengan versi lainnya [8]. Selain itu, NodeMCU ini memiliki berbagai pilihan pin untuk dihubungkan dalam berbagai sensor yang digunakan.

Pada perangkat ini memungkinkan untuk menyatukan beberapa sensor untuk merujuk pada parameter yang akan digunakan. Mikrokontroler akan menyimpan data dan mengelola data antar perangkat yang terhubung. Pada sensor, komponen, dan sistem jaringan akan dikelola oleh mikrokontroler.

### D. Arduino IDE

```

1 #include <PulseSensorPlayground.h>
2 #include <Arduino.h>
3 #include <Wire.h>
4 #include <Adafruit_MLX99614.h>
5 #include <ESP8266WiFi.h>
6 #include <FirebaseESP8266.h>
7 #include <WiFiManager.h>
8 #include <Adafruit MPU6050.h>
9 #include <Adafruit_Sensor.h>
10
11
12
13 #define trigPin D6
14 #define echoPin D7
15 #define HWR27_OUTPUT_PIN A0
16 #define FIREBASE_HOST "alpha-1-1-a01a4-default-rtdb.firebaseio.com"
17 #define FIREBASE_AUTH "2aa81du@gst10harrw@q2Vie8txzk8xejgvs"
18
19 FirebaseData firebaseData;
20
21 int heartRate = 0;
22
23 Adafruit_MLX99614 mlx = Adafruit_MLX99614();
24 Adafruit MPU6050 mpu;
25
26 float Smacowuhuj;
27
28

```

GAMBAR 2.  
Tampilan Program Arduino IDE

Dalam Arduino IDE dapat memvisualisasikan berbagai fungsi-fungsi yang telah disediakan. Bahasa pemrograman ini dapat menggabungkan beberapa fungsi yang akan digunakan [9]. Konversi kode dalam bentuk blok ke bahasa Arduino dilakukan secara otomatis secara real time, saat blok ditempatkan. Setiap blok memiliki pemetaan sendiri dan dinamai sesuai kode yang setara dalam bahasa Arduino.

Dalam penggunaan Arduino IDE ini adalah perangkat lunak untuk mengembangkan atau memprogram suatu proyek menggunakan komponen mikrokontroler. Dalam suatu pemrograman dalam perangkat lunak tersebut menggunakan Bahasa pemrograman C++ [6]. Dengan menggunakan pembuatan kode waktu nyata, pengguna dapat melihat hubungan antara blok dan kode yang dihasilkan.

### E. Jaringan Wireless (ESP8266)

Jaringan nirkabel atau jaringan *wireless* adalah jaringan yang menggunakan sinyal frekuensi radio untuk berkomunikasi antara komputer dan perangkat jaringan lainnya. Komunikasi menggunakan gelombang radio atau sinar infra merah sebagai media transmisi untuk menghubungkan perangkat elektronik tanpa membutuhkan kabel fisik. *Jaringan Wireless* ini memiliki jangkauan yang berbeda sesuai frekuensi yang digunakan.

ESP8266 adalah teknologi populer untuk mengembangkan proyek *Internet of Things* yang menggabungkan kemampuan WiFi. Dalam pengintegrasian

wireless internet pada ESP8266 memungkinkan perangkat dapat berkomunikasi dengan internet atau jaringan lokal.

#### F. Sensor Suhu



GAMBAR 3.  
Sensor MLX-90615

Pada sensor suhu yang digunakan yaitu MLX-90614-GY-906. Pada sensor tersebut memiliki sensor infrared non-contact untuk menentukan suhu pada objek yang diterima dengan rentang nilai -70 derajat celsius sampai dengan 382 derajat celsius. Pada sensor tersebut untuk mendeteksi suhu pada sapi memerlukan input voltage sebesar 3V yang akan dihubungkan melalui pin 3V3 pada mikrokontroler. Data akan dikirimkan melalui sinyal clock dalam komunikasi 2 arah untuk diterima kembali melalui pin serial data. Sehingga dengan adanya alat ini peternak tidak lagi kesulitan dengan masalah tersebut. Suhu normal pada sapi adalah 36 sampai 39°C [2]. Selama ini suhu tubuh sapi yang terkena penyakit mulut dan kuku sekitar 40°C [2].

Pada pembacaan sensor suhu akan merujuk terhadap pembacaan antar pin yang terdapat pada sensor tersebut. Pada pembacaan sensor suhu MLX-90615 memiliki *Pustaka* yang sudah ditetapkan oleh Arduino IDE. *Pustaka* yang telah ditetapkan adalah sebagai berikut:

Tabel 1.  
*Pustaka* Arduino IDE Pada Sensor MLX-90615

```
#include <Adafruit_MLX90614.h>
Adafruit_MLX90614 mlx = Adafruit_MLX90614();
```

#### G. Sensor Detak Jantung



GAMBAR 4.  
Sensor HW-827

Pada pengukuran detak jantung untuk smart collar menggunakan sensor HW-827. Pada sensor tersebut memiliki sistem deteksi detak jantung dan denyut nadi biometrik yang akan dipancarkan oleh LED dan diolah oleh ALS. Pada sensor ini bekerja untuk melakukan pendeteksian degupan detak jantung pada sapi. Pada sensor

tersebut memiliki lampu LED berwarna hijau. Hal tersebut bertujuan agar titik pada target yang akan di deteksi tepat. Lampu LED tersebut berbentuk hati menunjukkan bahwa alat tersebut mengukur setiap degupan pada target yang akan dideteksi.

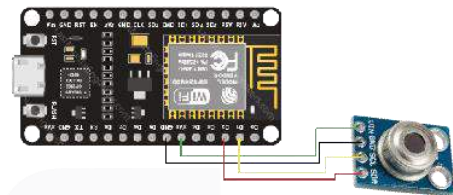
Pada pembacaan sensor HW-827 akan merujuk terhadap pembacaan antar pin yang terdapat pada sensor tersebut. Pada pembacaan sensor tersebut memiliki *Pustaka* yang sudah ditetapkan oleh Arduino IDE. *Pustaka* yang telah ditetapkan adalah sebagai berikut:

TABEL 2.  
*Pustaka* Arduino IDE Pada Sensor HW-827

```
#include <PulseSensorPlayground.h>
#include <Wire.h>
#define HW827_OUTPUT_PIN A0
```

### III. PERANCANGAN

#### A. Perancangan *Smart Collar* dengan Sensor MLX 90614



GAMBAR 5.  
Perancangan *Wiring* Sensor MLX-827

Pada perancangan sensor suhu untuk melakukan pengintegrasian agar sensor suhu berjalan menggunakan bahasa pemrograman C++ yang di aplikasikan pada Arduino IDE. Pada pemrosesan tersebut agar sensor dapat dinyatakan berhasil dapat dilihat melalui serial monitor pada software tersebut. Pada sensor suhu ini menggunakan pustaka yang sudah ditetapkan pada Arduino IDE bernama *Adafruit\_MLX90614*. ketetapan tersebut sudah diberikan parameter yang akan dilakukan perulangan dengan variable *Smacowsuhu*. Pada sensor suhu ini memiliki perulangan jika suhu yang ditampilkan melebihi batas yang sudah ditentukan maka sapi tersebut terindikasi bahwa suhu terlalu tinggi dan perlu diperlukan monitoring kesehatan terhadap hewan.

Pada perancangan ini menghubungkan antara sensor dengan mikrokontroler agar mendapatkan parameter yang dibutuhkan. Pada sensor suhu ini daya yang dibutuhkan sebesar 3V yang akan terhubung melalui pin 3V3 pada mikrokontroler. Untuk mendapatkan sinyal memerlukan jalur *Serial Clock Line* yang digunakan untuk menentukan kapan mengirim atau menerima data antar perangkat yang terhubung pada bus I2C. dan data yang akan dikirimkan melalui *Serial Data Line*.

TABEL 3.  
Pemrograman Sensor Suhu

```
#include <Arduino.h>
#include <Wire.h>
#include <Adafruit_MLX90614.h>
Adafruit_MLX90614 mlx = Adafruit_MLX90614();
float Smacowsuhu;
void setup() {
  Serial.begin(9600);
```

```

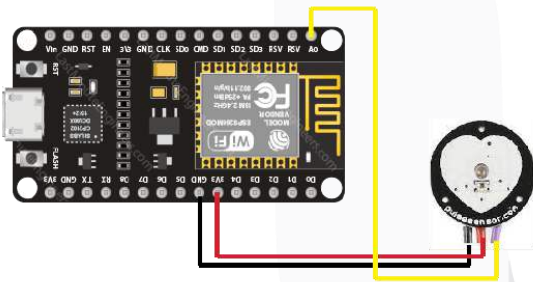
Wire.begin();
mx.begin();
}
void loop() {
  Smacowsuhu = mx.readObjectTempC();
  float Smacowsuhu = mx.readObjectTempC();

  Serial.print("Suhu Sapi: ");
  Serial.print(Smacowsuhu);
  Serial.println(" °C");

  if (Smacowsuhu > 40.0) {
    Serial.println(" Suhu Terlalu Tinggi");
    Serial.println(" !!!!!Perlu Diperlukan Monitoring Terhadap Hewan!!!!!!");
  }
  else if (Smacowsuhu < 30.0) {
    Serial.println("Suhu Terlalu Rendah ");
    Serial.println(" !!!!!Perlu Diperlukan Monitoring Terhadap Hewan!!!!!!");
  }
  else {
    Serial.println("Suhu dalam rentang normal");
    Serial.println("Sapi Sehat");
  }
}
    
```

Pada Tabel 3, pembacaan sensor suhu akan merujuk terhadap pembacaan antar pin yang terdapat pada sensor tersebut. Sensor suhu akan terbaca berdasarkan pemrograman terhadap Arduino IDE yang sudah terintegrasi.

B. Perancangan *Smart Collar* dengan Sensor HW-827



GAMBAR 6. Perancangan *Wiring* Sensor HW-827

Pada perancangan sensor detak jantung untuk melakukan pengintegrasian agar sensor detak jantung berjalan menggunakan bahasa pemrograman C++ yang di aplikasikan pada Arduino IDE. Pada pemrosesan tersebut agar sensor dapat dinyatakan berhasil dapat dilihat melalui *serial monitor* pada *software* tersebut. Pada sensor detak jantung ini memiliki *pustaka* yang sudah ditetapkan. Pada *pustaka* tersebut akan terpanggil melalui pin yang sudah ditetapkan pada penggunaan *smart collar*. Dalam pengukuran detak jantung membutuhkan satuan BPM. Dimana dalam satuan tersebut memiliki delay sebesar 1 menit. Oleh karena itu, memerlukan pemecahan keterlambatan selama 60 detik. Sensor akan terpanggil melalui *Analog Read* yang ada pada sensor detak jantung. Pada pendeteksian tersebut sensor akan mengarahkan ke-leher hewan yang akan dideteksi.

TABEL 4. Pemrograman Sensor Detak Jantung

```

...
void setup() {
  Serial.begin(9600);
}
    
```

```

Wire.begin();

void loop() {
  unsigned long currentMillis = millis(); // get the current time
  if (currentMillis - previousMillis >= interval) {
    previousMillis = currentMillis;

    int rawValue = analogRead(HW827_OUTPUT_PIN);
    int scaledValue = map(rawValue, 0, 1023, 0, 100)
    int desiredValue = 100;

    int newHeartRate = map(scaledValue, 0, 100, 0, desiredValue);

    if (abs(newHeartRate - heartRate ) ) {
      heartRate = newHeartRate;
    }
  }
  Serial.print("Detak Jantung Sapi: ");
  Serial.print(heartRate);
  Serial.println(" BPM");
}
    
```

Pada Tabel 4, merupakan pemrograman terhadap sensor detak jantung pada hewan ternak. Pemrograman tersebut berdasarkan kode pemrograman yang terdapat pada Arduino IDE.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian ini menunjukkan korelasi antara detak jantung dan suhu tubuh pada hewan. Dengan memantau dan menganalisis data detak jantung dan suhu tubuh, peternak dapat mengetahui kondisi fisik hewan ternak mereka. Dalam banyak situasi, hubungan antara detak jantung dan suhu tubuh dapat memberikan informasi penting tentang kesehatan hewan.

A. Pengukuran Tingkat Akurasi Sensor MLX-90615 Terhadap Alat

Pada pengujian sensor suhu pada sapi di bahwa alat yang diuji pada 2 sapi yang berbeda. Pada pengujian ini hasil yang didapatkan memiliki beberapa variansi yang diberikan oleh sensor suhu tersebut.

TABEL 5. Hasil Percobaan pada Sapi 1

Percobaan	Sapi 1		
	Hari 1	Hari 2	Hari 3
	Error(%)	Error (%)	Error (%)
Sensor Suhu	0,686	0,708	1,049

TABEL 6. Hasil Percobaan pada Sapi 2

Percobaan	Sapi 2		
	Hari 1	Hari 2	Hari 3
	Error (%)	Error (%)	Error (%)
Sensor Suhu	0,989	0,788	0,926

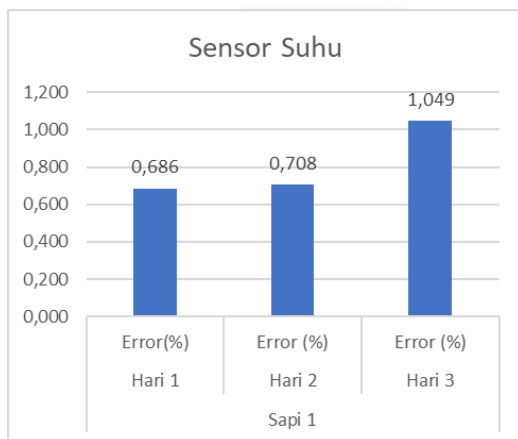
Pada pengujian berdasarkan penelitian sensor suhu mendapatkan 36,8 Celsius. Dapat dilihat melalui aplikasi yang sudah terprogram. Aplikasi yang ter-program akan menerima data melalui firebase yang telah terkonfigurasi melalui access point. Dalam perhitungan sensor suhu dapat di program melalui Arduino IDE. Agar data dapat terkirim melalui internet diperlukan Wi-Fi sekitar agar *smart collar* mendapatkan akses internet dan dapat mengirimkan data menuju aplikasi. Dalam analisa data sensor suhu yang akan dideteksi dalam perhitungan tingkat keakuratan pada setiap hasil yang telah didapatkan pada waktu yang sudah

ditentukan. Waktu yang ditentukan selama 2 jam setiap 10 menit sekali. Data yang di dapatkan sebanyak 12 kali untuk melakukan percobaan dan perhitungan error dan persentasi error.

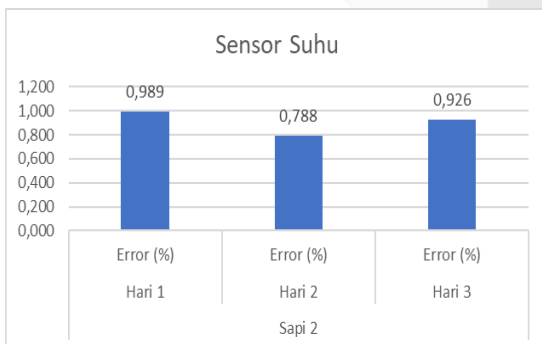


GAMBAR 7. Tampilan Sensor Suhu

Pada pengujian berdasarkan penelitian sensor suhu mendapatkan 36,8°C. Dalam gambar diatas dapat dilihat melalui aplikasi yang sudah terprogram seperti pada Gambar 7.



GAMBAR 8. Rata-Rata Persentase Sensor Suhu Sapi 1



GAMBAR 9. Rata-Rata Persentase Sensor Suhu Sapi 2

Gambar 8 dan 9, data Diperoleh berdasarkan beberapa kali percobaan untuk menentukan keakuratan pada sensor yang dimiliki. Dalam memperoleh data yang dihasilkan

dapat dihitung melalui beberapa pengelompokkan. Pada pengelompokkan yang digunakan pada rentang waktu 2 jam yang dihitung pada setiap 10 menit sekali berdasarkan interval yang diberikan oleh sensor. Pada sensor suhu untuk menentukan error pada setiap percobaannya memiliki rumus sebagai berikut.

$$Error = \left| \frac{X_1 - X_2}{X_2} \right|$$

$X_1$  = Nilai Sensor

$X_2$  = Nilai alat yang terverifikasi

Untuk mendapatkan hasil agar mendapatkan nilai persentasi error diperlukan rumus sebagai berikut:

$$Error \% = Rata - Rata \times 100\%$$

Berdasarkan grafik yang diperoleh memiliki tingkat akurasi sebesar 99,1%. Pada ketentuan tersebut yang sudah didapatkan bahwa sensor suhu memiliki tingkat keakuratan yang tinggi. Hal tersebut dapat dikatakan akurat dikarenakan tingkat keakuratan dalam batas toleransi ketepatan dengan alat yang sudah terverifikasi.

B. Pengukuran Tingkat Akurasi Sensor HW-827 Terhadap Alat

Pada pengujian sensor detak jantung pada sapi. bahwa alat yang diuji pada 2 sapi yang berbeda. Pada pengujian ini hasil yang didapatkan memiliki beberapa variansi yang diberikan oleh sensor detak jantung tersebut. Berikut adalah hasil yang didapatkan oleh sensor detak jantung.



GAMBAR 10. Tampilan Sensor Detak Jantung

Pada pengujian berdasarkan penelitian sensor detak jantung mendapatkan 64 BPM. Dalam gambar diatas dapat dilihat melalui aplikasi yang sudah ter-program.

TABEL 7. Hasil Percobaan pada Sapi 1

Percobaan	Sapi 1		
	Hari 1	Hari 2	Hari 3
	Error(%)	Error (%)	Error (%)
Sensor Detak Jantung	2,909	3,162	4,112

TABEL 8.  
Hasil Percobaan pada Sapi 2

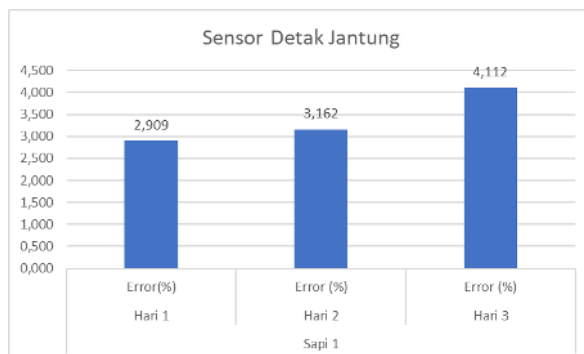
Percobaan	Sapi 2		
	Hari 1	Hari 2	Hari 3
	Error (%)	Error (%)	Error (%)
Sensor Detak Jantung	2,855	3,082	3,651

Data Diperoleh berdasarkan beberapa kali percobaan untuk menentukan keakuratan pada sensor yang dimiliki. Dalam memperoleh data yang dihasilkan dapat dihitung melalui beberapa pengelompokkan. Pada pengelompokkan yang digunakan pada rentang waktu 2 jam yang dihitung pada setiap 10 menit sekali berdasarkan interval yang diberikan oleh sensor. Pada sensor suhu untuk menentukan *error* pada setiap percobaannya memiliki rumus sebagai berikut:

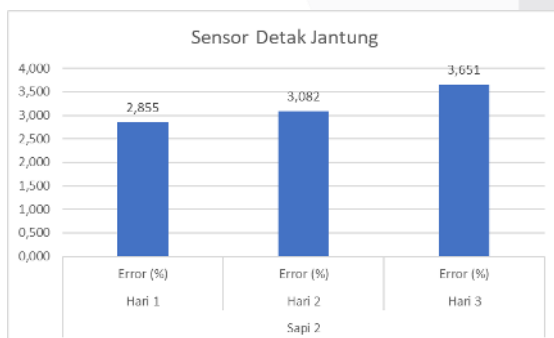
$$Error = \left| \frac{X_1 - X_2}{X_2} \right|$$

$X_1 = \text{Nilai Sensor}$

$X_2 = \text{Nilai alat yang terverivikasi}$



GAMBAR 11.  
Rata-Rata Persentase Sensor Suhu Sapi 1



GAMBAR 12.  
Rata-Rata Persentase Sensor Suhu Sapi 2

Untuk mendapatkan hasil agar mendapatkan nilai persentase *error* diperlukan rumus sebagai berikut:

$$Error \% = Rata - Rata \times 100\%$$

Berdasarkan grafik yang diperoleh memiliki tingkat akurasi pada alat sebesar 96,705 %. Pada ketentuan tersebut

yang sudah didapatkan bahwa sensor detak jantung memiliki tingkat keakuratan yang tinggi. Hal tersebut dapat dikatakan akurat dikarenakan tingkat keakuratan dalam batas toleransi ketepatan dengan alat yang sudah terverifikasi.

## V. KESIMPULAN

Pada penelitian dilakukan secara sistematis untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Saat melakukan pengujian sistem, terdapat beberapa hasil yang telah diverifikasi. Berdasarkan pengujian ini, akurasi rata-rata dari seluruh sensor mencapai 97,5%. Maka tingkat keakuratan sensor suhu dan detak jantung dapat dikatakan akurat. Tingkat akurasi ini diperoleh dengan membandingkan sensor sistem kalung pintar dengan alat yang telah diverifikasi. Selama pengujian, Smart Collar juga ditemukan berfungsi dengan baik.

Kondisi pada sapi dapat diamati dengan menggunakan sensor suhu dan detak jantung. Dalam perhitungan tersebut diperoleh berdasarkan error yang didapatkan selama rentang waktu 2 jam yang dihitung pada setiap 10 menit sekali berdasarkan interval yang diberikan oleh sensor. Error yang didapatkan dalam perhitungan tersebut mendapatkan hasil sebesar 0,6% sampai 1% untuk pendeteksian sensor suhu. Sedangkan sensor detak jantung memiliki perhitungan tersebut sehingga mendapatkan hasil *error* sebesar 2,8% sampai 4,1%. Pada *error* tersebut mendapatkan tingkat keakuratan alat mencapai 99% untuk sensor suhu. Sedangkan untuk pendeteksian detak jantung mendapatkan tingkat keakuratan mencapai 96%. Pada kedua sensor tersebut dapat dikatakan bahwa sensor tersebut mengalami tingkat keakuratan cukup baik.

## REFERENSI

- [1] M. R. . A. Z. H. P. H. A. dan D. C. Rohma, "Kasus penyakit mulut dan kuku di Indonesia: epidemiologi, diagnosis penyakit, angka kejadian, dampak penyakit, dan pengendalian," *3rd Natl. Conf. Appl. Anim. Sci.* , pp. 15–22, 2022, doi: 10.25047/animpro.2022.331.
- [2] S. Rusdiana and A. Maesya, "Pertumbuhan sosial ekonomi dan kebijakan pertanian," *Agriekonomika*, vol. 6, no. 1, pp. 12–25, 2017.
- [3] D. Pertanian Kabupaten Bangka Tengah, "Case Report: Penyakit Mulut dan Kuku (PMK) pada Ternak Sapi Potong di Kabupaten Bangka Tengah, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung Case Report Foot and Mouth Disease (FMD) in Beef Cattle in Central Bangka Regency, Bangka Belitung Islands Province Inawati W.," *Vet Bio Clin J*, vol. 4, no. 2, pp. 66–74, 2022.
- [4] A. Suprayogi, G. Alaydrussani, and A. Y. Ruhyana, "Nilai Hematologi , Denyut Jantung , Frekuensi Respirasi , dan Suhu Tubuh Ternak Sapi Perah Laktasi di Pangalengan ( Hematology , Heart Rate , Respiration Rate , and Body Temperature Values of Lactating Dairy Cattle in Pangalengan )," vol. 22, no. 2, pp. 127–132, 2017, doi: 10.18343/jipi.22.2.127.

- [5] I. Syarif, A. S. Ahsan, M. U. Harun, A. Rasyid, Y. P. Pratama, and T. Informatika, "Pemantauan Kesehatan dan Deteksi Dini Penyakit pada Sapi Perah Berbasis Internet of Things dan Sistem Cerdas," pp. 183–188, 2019.
- [6] G. Hergika, P. Studi, S. Komputer, F. Teknologi, I. Universitas, and S. Raya, "PERANCANGAN INTERNET OF THINGS ( IOT ) SEBAGAI KONTROL INFRASTRUKTUR DAN PERALATAN TOLL," vol. 8, no. 2, 2021.
- [7] S. Nootyaskool and P. Ounsrimum, "Smart collar design to predict cow behavior," *JCSSE 2020 - 17th Int. Jt. Conf. Comput. Sci. Softw. Eng.*, pp. 92–97, 2020, doi: 10.1109/JCSSE49651.2020.9268342.
- [8] P. Sharm, "Internet of Things and Blockchain," *Blockchain Bus. How it Work. Creat. Value*, vol. 6, no. 6, pp. 295–335, 2021, doi: 10.1002/9781119711063.ch13.
- [9] M. Banzi and M. Shiloh, *Make: Getting started with Arduino*. 2014.

