

SISTEM MONITORING SUHU HAMSTER MENGGUNAKAN KAMERA THERMAL BERBASIS WEB

Oleh: Slamet Widodo¹, Sri Anggraeni K², Faridah Istyorini³

Jurusan Teknik Elektro Program Studi S.Tr Teknik Telekomunikasi
Politeknik Negeri Semarang Jl. Prof. Soedarto, SH – Tembalang, Semarang 50275
Email :¹maswied105@gmail.com

Abstrak

Sistem monitoring suhu menggunakan kamera thermal merupakan salah satu alternatif cara yang dapat digunakan untuk mengukur suhu tubuh hewan. Sistem tersebut dapat mendeteksi suhu tubuh hewan tanpa harus menyentuh tubuh hewan secara langsung. Hasil pengukuran suhu ditampilkan dalam bentuk citra gambar yang dapat ditampilkan kedalam sebuah web. Pada penelitian kali ini dibuat sebuah sistem monitoring suhu hewan yang dijalankan secara realtime dan berkelanjutan untuk mengukur suhu dari seekor hamster. Dengan sistem ini para pemilik hamster dapat selalu memantau kondisi hamster kapanpun dan dimanapun. Pada penelitian ini digunakan ESP32 sebagai microcontroller dan kamera thermal MLX90641. Kamera thermal dipilih karena memiliki kelebihan yaitu dapat mengambil seluruh suhu objek yang tertangkap di kamera baik dalam kondisi bergerak ataupun diam. Pada sistem ini akan diatur pengambilan suhu pada titik terpanas, hal tersebut membuat pengukuran suhu hewan tetap dapat berjalan walaupun hewan bergerak secara aktif. Sistem ini juga dilengkapi oleh sistem notifikasi yang akan bekerja ketika suhu hamster melebihi 39°C. Suhu hamster yang terpanas akan mentrigger bunyi dari buzzer dan tampilan notifikasi pada web. Sehingga pemilik dapat langsung mengetahui ketika suhu dari hamster mengalami panas yang berlebih. Dari hasil percobaan yang telah dilakukan diketahui bahwa hasil pengukuran nilai suhu dari thermometer dan sensor memiliki tingkat keakuratan sebesar 99,7%. Selain itu sistem juga bekerja dengan baik, hal ini ditunjukkan dengan perbedaan warna yang terjadi pada saat suhu hewan diukur dalam berbagai kondisi. Sehingga dari gambar yang ditampilkan sudah bisa diketahui bahwa hamster terukur berada pada kondisi sehat atau sakit. Dalam keadaan normal suhu tubuh hamster berkisar pada angka 36,1°C hingga 38,9°C. (drh. Febiola Nur Sabrina). Ketika suhu hamster berada di luar rentang normal terdapat indikasi bahwa hewan mengalami gejala sakit. Pada penelitian ini dapat diketahui bahwa suhu yang terdeteksi antara 34°C-38°C, dengan rentang suhu tersebut terindikasi hewan dalam keadaan sehat. Namun, untuk hewan yang sakit terindikasi rentang suhu antara 39°C-40°C.

Kata Kunci : Hamster, MLX90641, web

Abstract

A temperature monitoring system using a thermal camera is an alternative method that can be used to measure animal body temperature. The system can detect the animal's body temperature without having to touch the animal's body directly. The results of temperature measurements are displayed in the form of images that can be displayed on a web. In this study, an animal temperature monitoring system was created that was run in real time and continuously to measure the temperature of a hamster. With this system, hamster owners can always monitor the hamster's condition anytime and anywhere. In this research, ESP32 is used as a microcontroller and MLX90641 thermal camera. The thermal camera was chosen because it has the advantage that it can take the entire temperature of the object caught on the camera, either in motion or at rest. In this system, the temperature taking will be set at the hottest point, this makes the temperature measurement of the animal can still run even though the animal is actively moving. This system is also equipped with a notification system that will work when the hamster's temperature exceeds 39°C. The hamster's hottest temperature will trigger the sound of the buzzer and the display of notifications on the web. So the owner can immediately know when the temperature of the hamster is experiencing excessive heat. From the results of experiments that have been carried out, it is known that the results of measuring the temperature value from the thermometer and sensor have an accuracy rate of 99.7%. In addition, the system also works well, this is indicated by the color difference that occurs when the animal's temperature is measured under various conditions. So from the picture shown it can be seen that the measured hamster is in a healthy or sick condition. Under normal circumstances, the hamster's body temperature ranges from 36.1°C to 38.9°C. (Drh. Febiola Nur Sabrina). When the hamster's temperature is outside the normal range, it is an indication that the animal is experiencing symptoms of illness. In this study, it can be seen that the temperature detected is between

34°C-38°C, with this temperature range indicating that the animal is in good health. However, for sick animals, the temperature range is indicated between 39°C-40°C.

Keywords: *Hamster, MLX90641, web*

1. Pendahuluan

Diantara berbagai macam hewan peliharaan, terdapat beberapa hewan yang memiliki populasi tinggi di masyarakat salah satunya adalah hamster. Hamster dapat dikatakan menjadi pilihan utama ketika ingin memiliki hewan peliharaan. Karena selain memiliki tingkah dan wajah yang lucu, hewan ini juga termasuk mudah dirawat. Sehingga hewan tersebut dipilih menjadi objek pada penelitian kali ini.

Namun, disisi lain masih banyak orang yang abai dengan tingkat kesehatan hamster yang dimiliki dan pada akhirnya mati. Hal ini disebabkan karena beberapa penyakit pada hamster yang tidak memiliki tanda fisik. Sehingga seringkali sang pemilik tak menyadari jika hewan peliharaan terserang penyakit. Salah satu cara untuk mengukur kesehatan hewan adalah dengan mengukur tanda vitalnya. Sama layaknya manusia, tanda vital pada hewan terdiri atas beberapa hal seperti suhu tubuh, detak jantung, pernafasan serta tekanan darah. Salah satu tanda vital yang harus sering diukur adalah suhu tubuh hewan. Normalnya suhu tubuh hamster dikisaran 36,1°C hingga 38,9°C. (drh. Febiola Nur Sabrina) Ketika suhu hewan-hewan tersebut di luar rentang normal terdapat indikasi bahwa hewan mengalami gejala sakit. Sehingga untuk menghindari hal yang tidak diinginkan pengecekan suhu hewan perlu dilakukan secara rutin. Selamaini pengecekan suhu pada hewan masih dilakukan secara manual oleh perawat ataupun dokter hewan melalui rektal. Penggunaan thermometer rektal oleh orang yang kurang berpengalaman tentu saja bisa menjadi berbahaya bagi hewan maupun juga manusia. Perangkat monitoring dan sensor suhu tentunya akan membuat pengecekan suhu dapat optimal secara berkala. Dengan menggunakan Kamera thermal tentunya akan mengurangi interaksi fisik dengan hewan. Hal tersebut

menyebabkan berkurangnya resiko menyakiti hewan serta penularan bakteri dari tubuh hewan ke manusia. Penggunaan Kamera thermal juga dapat mengefisiensi waktu bagi dokter serta perawat dalam melakukan pengecekan.

Oleh karena itu, pada Penelitian ini dibangun sebuah sistem monitoring suhu hamster tanpa sentuh berbasis WEB. Sistem tersebut dapat mendeteksi suhu tubuh hewan tanpa harus menyentuh tubuh hewan secara langsung. Sistem ini dirancang dengan menggunakan kamera thermal yang dapat dimonitoring secara jarak jauh melalui WEB. Kamera thermal dapat mengambil seluruh suhu objek yang tertangkap di kamera baik dalam kondisi bergerak ataupun diam. Kondisi suhu hewan peliharaan tersebut kemudian akan ditampilkan pada smartphone dan juga lcd display yang terdapat di alat. Dengan demikian pemilik bisa memantau kondisi hamster dimanapun dan kapanpun.

Tujuan pembuatan penelitian ini adalah :

Untuk mengetahui hasil pengukuran suhu hamster pada kondisi sehat atau sakit secara jarak jauh

- 1) Untuk mengetahui perbedaan hasil tampilan gambar suhu pada hamster saat kondisi sehat atau sakit.
- 2) Untuk mengetahui hasil pengukuran suhu hamster menggunakan sensor MLX90641 dan termometer guna mengetahui tingkat keakuratan pada alat.
- 3) Mengukur delay pengiriman data pada sistem yang telah dibuat.

2. Tinjauan Pustaka

Pada penulisan penelitian ini penulis mengambil referensi dari beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Pada tahun 2020 (Syifa & Mahendra, 2020) telah melakukan penelitian yang berjudul "Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu Non Kontak pada Hewan Percobaan

Berbasis *IOT*” menjelaskan tentang sistem monitoring suhu tanpa kontak pada hewan percobaan berbasis *IOT*, dimana pada sistem tersebut dapat mendeteksi suhu tubuh hewan yang sedang diuji cobakan menggunakan sensor, data yang diterima dari sensor akan dikirim melalui beberapa node yang terhubung dengan internet. Data dari alat tersebut disimpan pada microSD yang terdapat pada RTC. Kemudian, kondisi suhu hewan percobaan tersebut akan ditampilkan pada *smartphone* dan juga OLED.

Pada tahun yang sama 2020 (Chastity & Rivai, 2020), melakukan penelitian yang berjudul “Implementasi Kamera Termal pada Pemadam Api Otomatis” membahas mengenai Kebakaran yang terjadi bersumber dari percikan api kecil yang tidak terlihat. Seringkali api membesar sebelum sempat dipadamkan. Sistem yang dirancang menggunakan sensor AMG-8833 digunakan untuk mendeteksi nyala api sebagai sinyal umpan-balik, Raspberry Pi sebagai sistem pemroses dan kontrol, sebuah relay, dan pompa air untuk memadamkan api. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa dalam jarak 1 meter, alat ini dapat mendeteksi apakah suatu objek merupakan penyebab kebakaran dengan cara menghitung jumlah piksel objek terdeteksi yang memiliki nilai suhu 90°C yang dianggap sebagai api. Jika jumlah piksel melebihi 4 buah maka pompa akan dinyalakan untuk memadamkan api dan akan berhenti dengan sendirinya.

Kemudian pada tahun 2019 (Saputra, 2019), melakukan penelitian mengenai sistem monitoring suhu tubuh hewan serta pelacak lokasi yang berjudul “Rancang bangun sistem monitoring suhu tubuh hewan dan pelacak lokasi berbasis global positioning system dan SMS gateway” membahas tentang pemantauan kesehatan hewan peliharaan kucing dan mengurangi kasus kehilangan hewan peliharaan kucing dengan menggunakan teknologi GPS yang terpasang pada tubuh hewan tersebut. Pada sistem ini mikrokontroler arduino pro mini yang terhubung dengan modul GSM sebagai jalur komunikasi antara user dengan sistem. Sistem ini ditujukan dengan

menampilkan data suhu dan lokasi berdasarkan request user yang dikirimkan melalui SMS.

Perbedaan sistem ini dengan pustaka pertama pada penelitian yang berjudul Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu Non Kontak pada Hewan Percobaan Berbasis IoT yaitu Masih menggunakan sensor suhu yang hanya fokus pada satu titik tertentu sehingga hewan bergerak maka hasilnya akan kurang tepat dan masih menggunakan penyimpanan micro SD. Kemudian perbedaan dengan Pustaka kedua pada penelitian yang berjudul Implementasi Kamera Termal pada Pemadam Api Otomatis yaitu pada sistem ini menggunakan *Raspberry pi*. Selanjutnya pada Pustaka ketiga pada penelitian yang berjudul Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu Tubuh Hewan dan Pelacak Lokasi Berbasis Global Positioning System dan SMS Gateway yaitu notifikasi masih menggunakan SMS, mampu memantau posisi hewan dengan GPS, dan masih menggunakan sensor suhu yang hanya fokus pada satu titik tertentu.

3. Perencanaan Dan Perancangan Sistem

3.1 Analisis Kebutuhan

Pada tahap awal ini penulis mengumpulkan informasi dari berbagai sumber dengan tujuan agar penulis dapat memahami prinsip kerja dari sistem yang akan dirancang. Berbagai informasi tersebut diperoleh melalui survei, observasi, wawancara, dan tinjauan Pustaka. Penulis mengumpulkan berbagai referensi seperti mengumpulkan dan menganalisa jurnal, penelitian, serta sumber-sumber lainnya yang berhubungan dengan pengukuran suhu berbasis “*Internet of Thing*”. Hal tersebut dilakukan untuk mengetahui lebih jelas mengenai prinsip kerja dari sistem tersebut.

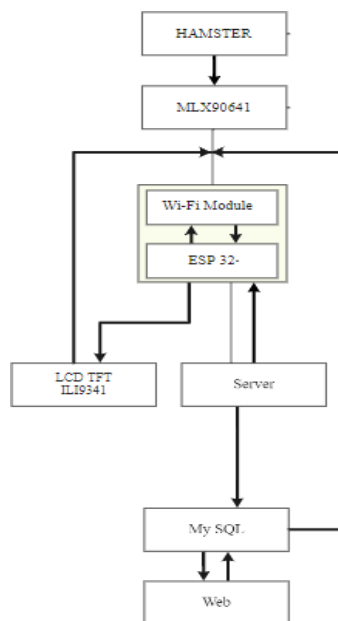
3.2 Perencanaan

Pada tahap perencanaan akan dibuat sebuah sistem monitoring suhu pada hamster

berbasis web yang memberikan informasi mengenai kondisi suhu hamster secara realtime. Untuk membangun sistem monitoring suhu pada hamster berbasis web ini akan digunakan sensor *kamera thermal* yang diletakkan diatas kandang hamster untuk mendeteksi perubahan suhu pada hamster tersebut.

3.3 Perancangan

Pada tahap perancangan ini dilakukan pembahasan mengenai rencana kerja dengan mengatur estimasi waktu yang tepat, penjadwalan, dan keseluruhan perancangan alat, *coding Arduino IDE* serta *Visual Studio Code* dan *mysql*, sampai dengan menampilkan hasil data di *smartphone*, serta memperkirakan anggaran biaya yang dibutuhkan dalam pembuatan sistem ini. Pada tahap ini juga dilakukan pembuatan *wiring diagram* yang menunjukkan urutan dari proses pembuatan sistem. Berikut merupakan tampilan dari diagram blok sistem pemantauan suhu hamster berbasis web.



Gambar 1 Diagram Blok Sistem Monitoring Suhu Hamster Menggunakan Kamera thermal Berbasis Web

Pada Penelitian ini perancangan mikrokontroler menggunakan ESP32 sebagai pengendali utama semua sistem.

Perangkat lunak terdiri dari program yang kemudian dilakukan upload ke mikrokontroler ESP32 tersebut. Data yang dihasilkan akan ditampilkan lewat LCD TFT serta akan dikirim ke server untuk mengolah data, lalu data tersebut masuk ke web sehingga menghasilkan keluaran nilai suhu dan gambar. Dan ketika suhu melebihi batas maksimal yang telah diatur maka akan muncul sistem notifikasi yang ditandai dengan bunyi buzzer dan tampilan di web dan LCD TFT.

3.4 Implementasi Sistem

Pada tahap ini penulis merealisasikan rancangan pada tahap sebelumnya yaitu perancangan dengan membuat monitoring suhu non-kontak pada hamster. Tahap ini dimulai dengan menyiapkan bahan – bahan yang akan digunakan antara lain meliputi *Sensor MLX90641 IR Kamera thermal*, ESP32, LCD TFT, buzzer. Kemudian, mulai merancang alat elektronik tersebut.

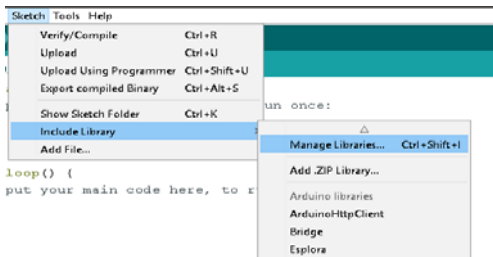
3.4.1. Implementasi Hardware

Pada tahap ini dijelaskan tentang pengimplementasian rancangan sistem yang telah dibuat sebelumnya. Dalam pembuatan sistem ini digunakan beberapa perangkat seperti ESP32, LCD TFT, MLX90641, dan *buzzer*. Dengan ditambahkan *buzzer* diharapkan pada saat hamster memiliki suhu yang diatas normal maka akan muncul notifikasi baik dalam bentuk suara ataupun kata-kata yang dapat dibaca dari LCD dan web.



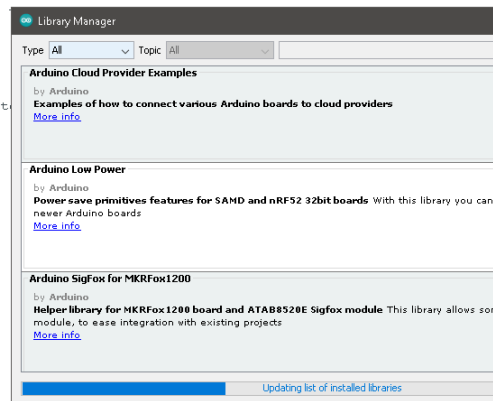
Gambar 2 Implementasi Pemasangan Alat

- Langkah pertama yang dilakukan sebelum mengupload program di arduino adalah menambahkan library pada Arduino IDE yaitu dengan cara memilih Sketch => Inculde Library => Manage Libraries



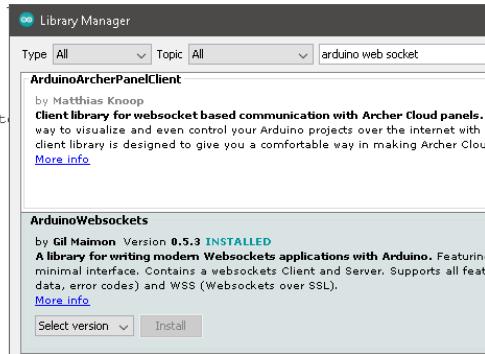
Gambar 3 Menambahkan Library pada Arduino IDE

- Pada Gambar 4 Arduino IDE melakukan *updating list of installed libraries*



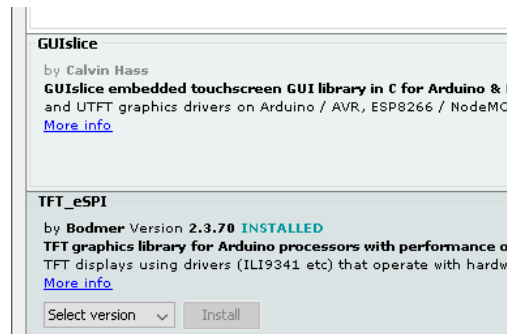
Gambar 4 Mengupdate List of Installed Libraries

- Kemudian mencari library Arduino Websockets maka secara otomatis akan muncul kemudian Install



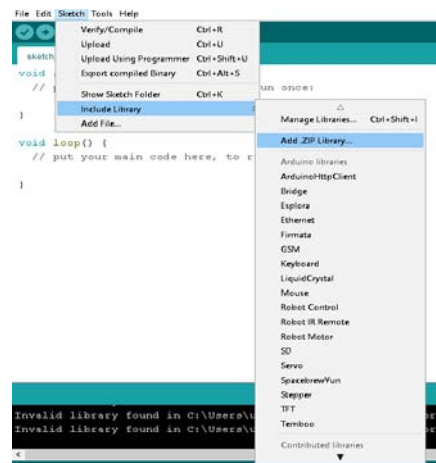
Gambar 5 Menginstall Library Arduino Websockets

- Selanjutnya mencari library TFT_Espi kemudian Install.



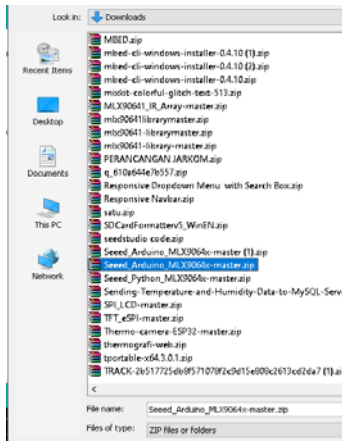
Gambar 6 Menginstall Library TFT_eSPI

- Pada Gambar akan menambahkan library untuk sensor MLX90641 yaitu dengan memilih Sketch => Include Library => Add ZIP Library



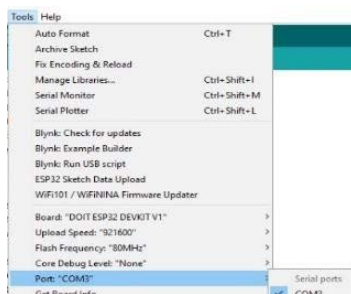
Gambar 7 Menambahkan Library Untuk Sensor MLX90641

- 6) Kemudian memasukkan library sensor tersebut dalam bentuk ZIP



Gambar 8 Memasukkan Library Sensor MLX90641

- 7) Setelah itu, mengecek port yang terdeteksi dengan memilih Tools => Port "COM3" => COM



Gambar 9 Mengecek Port pada Arduino IDE

- 8) Pada Gambar 10 program telah siap untuk di upload



- 9) Berikut merupakan sebagian program yang digunakan untuk mengatur WiFi pada Arduino IDE

```
const char* ssid = "Testtt";
const char* password = "h4h4h4h4";
const byte MLX90641_address = 0x33
#define TA_SHIFT 12
#define debug Serial
```

Gambar 11 Program untuk Mengatur WiFi

- 10) Berikut merupakan Sebagian program yang digunakan untuk mengatur batas minimal temperature dan maksimal temperature

```
uint16_t TheColor;
// start with some initial colors
uint16_t MinTemp = 25;
uint16_t MaxTemp = 38;
```

Gambar 12 Program untuk Mengatur MinTemp dan MaxTemp

- 11) Berikut merupakan sebagian program yang digunakan untuk menghubungkan arduino ke websocket serta ke hosting

```
WebSocketsClient webSocket;
const char * wsHost = "45.76.183.119";
const uint16_t wsPort = 80;
const char * wsUrl = "/ws/esp";
```

Gambar 13 Program untuk Mengatur MinTemp dan MaxTemp

3.4.3 Implementasi Pembuatan Web

Pembuatan interface pada tampilan web dilakukan pada *Visual Studio Code*. Pada VS Code dapat mendesain ataupun merancang tampilan web sesuai yang dibutuhkan. Berikut merupakan tampilan web dari Sistem Monitoring Suhu Hamster Menggunakan *Kamera thermal* Berbasis *Web* yang akan menampilkan hasil dari

sensor suhu baik berupa grafik maupun live streaming.

- 1) Tampilan awal dari web Sistem Monitoring Suhu Hamster Menggunakan Kamera thermal Berbasis Web yang terdapat menu home, hasil sensor, grafik, semua data, dan info.



Gambar 14 merupakan Tampilan Awal dari Web Analisis Sistem Monitoring Suhu Hamster Menggunakan Kamera thermal Berbasis Web

- 2) Pada bagian hasil sensor akan ditampilkan live streaming gambar serta nilai sensor suhu secara realtime.



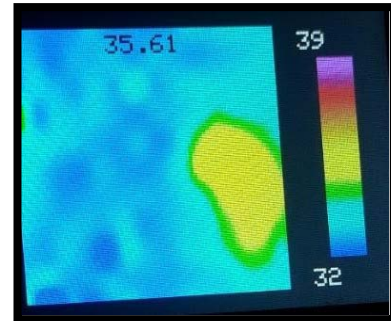
Gambar 15 merupakan Tampilan dari Hasil Sensor Suhu Kamera thermal MLX90641

- 3) Pada bagian grafik akan ditampilkan data hasil nilai sensor suhu.



Gambar 16 merupakan Tampilan Grafik dari Sensor Suhu Kamera thermal MLX90641

- 4) Kemudian, pada bagian semua data akan ditampilkan sepuluh nilai terbaru dari data yang dibaca oleh sensor suhu. Dan untuk data setelah ditampilkan akan disimpan pada database.



Gambar 17 merupakan Tampilan Semua Data dari Sensor Suhu Kamera thermal MLX90641

4. Hasil Pengujian Dan Analisis

Dalam bab ini penulis akan menguraikan dan menjelaskan beberapa hasil pengujian serta penelitian Penelitian ini. Penulis juga akan menganalisa terhadap sistem yang telah dibuat. Tujuan dari bab ini adalah untuk mengetahui tingkat keberhasilan terhadap perancangan sistem yang telah diajukan serta dikerjakan.

4.1 Pengujian Sensor MLX90641 pada Hamster dengan Waktu yang Berbeda

Pada pengujian ini dilakukan pada waktu yang berbeda yaitu pagi, siang, dan malam hari. Hal ini dikarenakan untuk mengetahui suhu hamster di waktu yang berbeda tersebut apakah mengalami kestabilan atau terdapat perubahan serta warna yang dihasilkan oleh sensor berdasarkan suhu hamster yang dideteksi. Suhu normal hamster yaitu berkisar antara 36,1°C hingga 38,9°C (drh. Febiola Nur Sabrina). Kemudian juga melihat perbandingan mengenai spektrum warna pada sensor MLX90641.

Pembagian warna pada tampilan output sensor MLX90641 digambarkan oleh spektrum warna yang terdapat pada sebelah kanan gambar seperti yang dapat

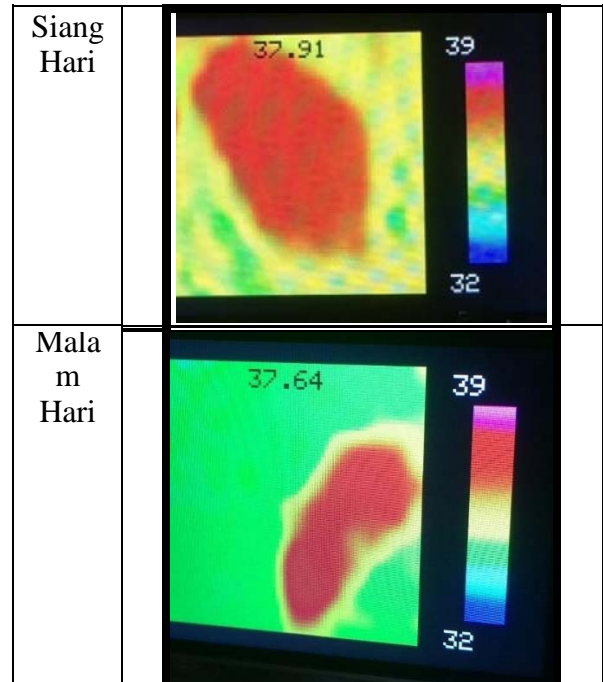
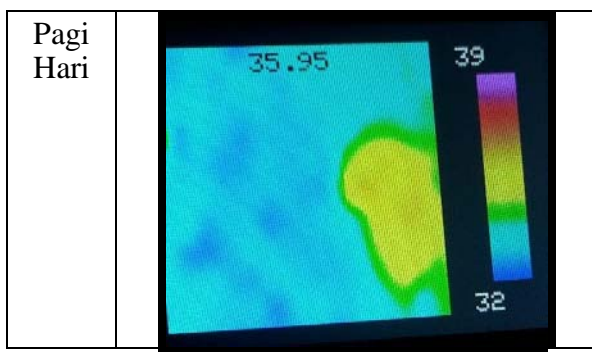
dilihat pada gambar 19. Spektrum warna tersebut merupakan urutan warna yang menunjukkan rentang antara suhu minimal hingga maksimal dari objek terukur. Pada Penelitian ini rentang suhu tersebut diatur sesuai dengan objek yang digunakan yaitu hamster. Rentang suhu tersebut yaitu antara 32°C hingga 39°C. Urutan warna pada spektrum suhu ini dimulai dari suhu terendah hingga suhu terpanas. Untuk urutan suhu yaitu biru tua => biru muda => hijau => kuning => oranye => merah => ungu. Urutan warna tersebut dimulai dari biru tua yang menunjukkan suhu paling rendah atau minimal. Kemudian, warna ungu apabila suhu mencapai titik tertinggi atau maksimal.



Gambar 18 Tampilan Hasil Sensor Suhu pada LCD TFT

Pada tabel 1 merupakan hasil dari pengujian data suhu serta gambar dari alat yang sudah dibuat. Pengujian tersebut dilakukan pada waktu yang berbeda yaitu pagi, siang, dan malam hari.

Tabel 1 Perbandingan Hasil Data Pengujian Suhu Hamster



Pada gambar di tabel 1 ditunjukkan hasil uji pengukuran suhu hamster yang dilakukan saat pagi, siang, dan malam hari. Berdasarkan gambar pada tabel 1 dapat dilihat bahwa pada saat pagi hari suhu dominan menunjukkan warna biru muda hal tersebut mengindikasikan kondisi suhu pasir yang berada di dasar kandang dalam kondisi dibawah suhu hamster terukur. Suhu pasir dapat terdeteksi dikarenakan pasir dan kebanyakan objek memantulkan gelombang inframerah sehingga memiliki suhu yang dapat terbaca oleh sensor MLX90641. Suhu tubuh hamster terukur dapat diidentifikasi dengan adanya titik suhu terpanas berwarna kuning yang menunjukkan suhu 35.95°C. Suhu tersebut berada dibawah suhu normal hamster antara 36,1°C-38,9°C (drh. Febiola Nur Sabrina) sehingga dapat dikategorikan pada pagi hari suhu hamster tersebut cenderung dingin karena beradaptasi dengan suhu lingkungan. Kemudian, untuk warna hijau yang melingkari hamster merupakan suhu dari lapisan terluar tubuh hamster, lapisan terluar dari tubuh hamster tersebut lebih dingin dibandingkan suhu pada tubuh inti hamster.

Pada siang hari hamster yang memiliki suhu 37,91°C digambarkan dengan warna merah yang agak pekat. Pada siang hari suhu dominan berwarna kuning. Warna

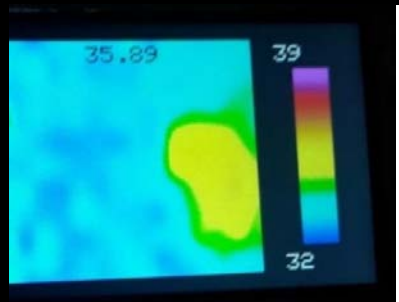
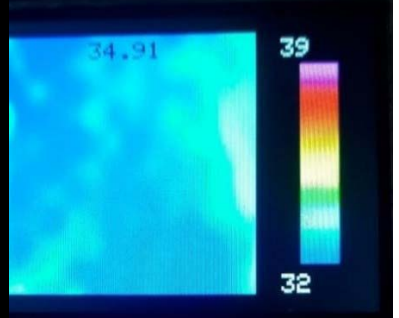
tersebut mirip dengan warna hamster saat pagi hari. Hal tersebut mengindikasikan pada siang hari suhu ruangan mulai naik atau cenderung panas, maka secara otomatis suhu dari pasir pun akan sedikit meningkat. Pada pengukuran siang hari juga terlihat dengan jelas warna hasil pengukuran hamster yang menjadi lebih pekat dari sebelumnya hal ini dikarenakan suhu pada siang hari melebihi suhu percobaan pada pagi hari. Suhu hamster pada siang haripun tidak sejelas pada pagi hari. Hal ini dikarenakan suhu luar tubuh hamster dan suhu pasir yang terbaca oleh sensor MLX90641 mengalami kemiripan suhu. Sehingga warna yang dihasilkan pun hampir sama. Dan yang menjadi perbedaan yang cukup mencolok adalah suhu dari titik terpanas dari hamster. Hal ini dikarenakan suhu hamster pada siang hari melebihi suhu percobaan pada pagi hari. Hampir sama seperti gambar pada saat pengukuran siang hari, pada malam hari suhu tubuh hamster terdeteksi di angka 37,64°C. Namun tetap terdapat perbedaan yaitu pada malam hari suhu pasir yang berada di bawah kandang menjadi lebih dingin dibandingkan suhu pada saat siang hari. Hal ini ditunjukkan dengan suhu pasir yang berwarna hijau. Warna hijau yang terletak dibawah warna kuning dalam spektrum warna menggambarkan bahwa suhu yang ditampilkan dengan warna kuning memiliki suhu yang lebih panas dari warna hijau. Warna kuning justru terlihat pada bagian tubuh terluar hamster. Hal tersebut menunjukkan pada malam hari suhu dari tubuh terluar hamster terdeteksi lebih panas dibandingkan suhu dari pasir. Namun suhu tersebut tidak lebih panas jika dibandingkan dengan suhu tubuh inti pada hamster.

Persebaran suhu

Setiap benda memancarkan inframerah, Inframerah yang dipancarkan oleh objek ditangkap oleh thermal cam. Sedangkan inframerah yang dihasilkan tidak selalu sama setiap saat. Hal ini mengakibatkan hasil pembacaan kamera thermal pun selalu berubah-ubah setiap detik. Dan ketika ditangkap, gambar yang dihasilkan seolah-olah memiliki perbedaan pada tiap gambar.

Padahal objek yang ditampilkan tidak mengalami pergerakan. Sama halnya ketika objek mengalami pergerakan. Data yang dihasilkan pun juga akan terdapat perubahan data yang lumayan banyak.

Tabel 3 Perbandingan Hasil Data Pengujian Suhu Hamster saat Ada Objek dan Tidak Ada Objek

<p>Saat Kandang Ada Objek</p>	
<p>Saat Kandang Tidak Ada Objek</p>	

Pada gambar yang terdapat di tabel 3 menunjukkan perbedaan ketika kamera thermal mendeteksi sebuah objek dan tidak mendeteksi objek. Pada pengujian tersebut diberikan dua kondisi, kondisi pertama terdapat sebuah objek yaitu hamster dan pada kondisi kedua tidak diberikan objek sehingga kandang dibiarkan dalam kondisi kosong.



Dan dapat dilihat seperti pada gambar di tabel 3 ketika kandang diberikan sebuah objek maka kamera thermal akan mendeteksi objek dengan titik terpanas. Ketika objek yang tertangkap oleh kamera thermal memiliki suhu yang jauh dari objek yang lain, maka objek dengan suhu yang lebih panas akan ditampilkan dengan warna yang berbeda sesuai dengan rentang suhu. Dan semakin panas suhu yang ditangkap maka tampilan pada LCD TFT akan menunjukkan spektrum warna yang paling tinggi dibanding dengan objek lain dengan




suhu yang lebih rendah. Seperti gambar pada tabel 4.11 yang di dalam kandang berisi sebuah objek, maka titik terpanas akan terdeteksi dengan warna kuning. Warna kuning tersebut memiliki urutan lebih tinggi jika dibandingkan warna biru dalam spektrum warna pada kamera thermal. Dan yang terdeteksi dengan warna kuning tersebut adalah hamster dengan lingkaran warna hijau adalah suhu tubuh luar hamster. Untuk warna biru tersebut adalah dari suhu pasir. Pasir tersebut memantulkan sinyal inframerah sehingga memiliki suhu yang dapat terbaca atau ditangkap oleh kamera thermal. Sedangkan, untuk kamera thermal yang di dalam kandang tidak diberikan hamster maka yang dapat dideteksi hanya suhu dari pasir yang berwarna biru tua.

4.2 Perbandingan Perhitungan antara Sensor MLX90641 dan Termometer Digital

Tabel 4 menunjukkan hasil tampilan pada pengujian kalibrasi serta komparasi sensor MLX90641 dengan alat ukur thermometer digital dalam beberapa waktu yang berbeda. Error rates didapatkan dari rumus : $((\text{Selisih antara termometer dan output sensor}) / \text{Termometer}) \times 100$

Tabel 4 Perbandingan Tampilan Hasil Data Suhu antara Sensor suhu dan Termometer

%Error	Gambar
0.918	
0.108	

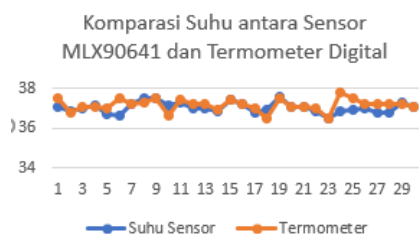
0,269	
0.107	
0.783	

Selain itu pada tabel 5 juga ditampilkan beberapa data tambahan yang digunakan sebagai bahan analisis komparasi sensor MLX90641 dengan alat ukur thermometer digital dalam beberapa waktu yang berbeda. Tabel 5 Perbandingan Hasil Data Suhu antara Sensor suhu dan Termometer

No	Suhu Sensor	Termometer	Selisih
1	37,05	37,5	0,45
2	36,84	36,8	0,04
3	37	37,1	0,1
4	37,14	37,1	0,04
5	36,71	37	0,29
6	36,65	37,5	0,85
7	37,2	37,2	0
8	37,49	37,3	0,19

9	37,5	37,5	0
10	37,14	36,6	0,54
11	37,31	37,4	0,09
12	37,03	37,2	0,17
13	36,97	37,2	0,23
14	36,85	36,9	0,05
15	37,47	37,4	0,07
16	37,19	37,2	0,01
17	36,79	37	0,21
18	36,91	36,5	0,41
19	37,58	37,5	0,08
20	37,07	37,1	0,03
21	37,05	37,1	0,05
22	36,88	37	0,12
23	36,52	36,5	0,02
24	36,84	37,8	0,96
25	36,91	37,5	0,59
26	37,02	37,2	0,18
27	36,78	37,2	0,42
28	36,81	37,2	0,39
29	37,28	37,2	0,08
30	37,07	37,1	0,03

Pengujian perbandingan pada tabel 5 tersebut menunjukkan jika hasil pengukuran menggunakan sensor MLX90641 dan termometer digital tidak memiliki perbedaan yang jauh. Hal tersebut menunjukkan bahwa alat yang telah dibuat memiliki tingkat akurasi yang baik dan tepat. Setiap suhu yang dihasilkan setiap gambar di tiap pengukuran antara sensor suhu dan thermometer menunjukkan error yang terjadi rata – rata dibawah 1°C. Perbandingan nilai suhu antara sensor MLX90641 dan thermometer digital dapat ditunjukkan dengan grafik seperti Gambar 20



Gambar 19 Grafik Perbandingan Sensor Suhu dengan Termometer Digital

Grafik pada gambar 20 menunjukkan bahwa nilai suhu dari pembacaan sensor MLX90641 tidak mengalami banyak perbedaan dengan pembacaan thermometer digital, hal tersebut dapat dibuktikan melalui perhitungan nilai rata – rata akurasi yang mencapai 99.702% menunjukkan bahwa sensor MLX90641 berfungsi dengan baik.

Pada tabel tersebut diambil sampel 40 data suhu hamster yang masuk pada database. Kemudian, setelah dilakukan perhitungan terdapat rata – rata delay yaitu sebesar 0.615789474 detik. Delay tersebut dapat terjadi karena dipengaruhi kualitas jaringan internet.

V. Kesimpulan Dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan dalam Penelitian ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Proses kalibrasi telah berhasil dilakukan hal tersebut dibuktikan dengan perbandingan data yang dihasilkan dari sensor MLX90641 dan thermometer digital. Pengambilan perbandingan data dari kedua alat tersebut hanya terdapat selisih yang kecil yaitu sebesar 99.702%.
- 2) Alat yang telah dibuat dapat bekerja dengan baik, hal tersebut dibuktikan dengan mendeteksi hamster yang terjadi kenaikan suhu dari suhu saat hamster berada di keadaan normal.
- 3) Spektrum warna yang dihasilkan dari sensor MLX90641 dapat menunjukkan perbedaan suhu yang dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti lingkungan. Hamster itu sendiri tidak bisa berada di suhu ruangan yang panas.
- 4) Warna suhu ruang yang ditunjukkan oleh spektrum warna dipengaruhi oleh suhu hamster itu sendiri.
- 5) Keandalan sensor termasuk dalam kategori akurat dengan dibuktikan melalui beberapa kali pengujian dan hasil data yang dihasilkan mirip dengan thermometer.
- 6) Sistem monitoring ini dapat menyimpan data suhu serta menampilkan melalui

web sehingga dapat dimonitoring dari jarak jauh.

5.2 Saran

Pada proses pembuatan penelitian ini penulis mencoba memberikan saran – saran agar penggunaan alat dapat bekerja dengan lebih maksimal serta agar dapat dilakukan perbaikan dan pengembangan lebih lanjut seiring kebutuhan. Berikut saran saran yang diberikan:

- 1) Saat akan menggunakan sensor harus dikalibrasi dengan akurat sesuai objek yang akan dijadikan penelitian
- 2) Internet yang digunakan diharapkan memiliki kecepatan jaringan yang mumpuni untuk memperkecil delay data.
- 3) Alat serta sistem yang telah dibuat ini dapat lebih dikembangkan lagi seperti menambah fitur pada web dan sensor yang dibutuhkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Guntara, A., Hanafi, H., & Muhammad, M. (2019). Analisis Throughput Jaringan LAN Ad Hoc pada Ruang Indoor Menggunakan Standar Tiphon. *Jurnal Litek: Jurnal Listrik Telekomunikasi Elektronika*,
- Kristanto, A. A., Harjoseputro, Y., & Samodra, J. E. (2020). Implementasi Golang dan New Simple Queue pada Sistem Sandbox Pihak Ketiga Berbasis REST API. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi)*, 4(4), 745–750.
- Nugraha, A. S., Andrian, H. R., & Puncuna, I. (2015). Penerapan Teknologi Virtualisasi Menggunakan Virtual Private Server Pada Seal Online Guardian Forest. *E-Proceeding of Applied Science*, 1.
- Prasetiadi, A. E. (2011). *Web 3.0: Teknologi Web Masa Depan*. 1(3), 1–6.
- Chastity, A., & Rivai, M. (2020). Implementasi Kamera Termal pada Pemadam Api Otomatis. *JURNAL TEKNIK ITS*,

Vol.9(1), 2301–9271

Khalif, M. I., Syauqi, D., & Maulana, R. (2018). Pengembangan Sistem Penghitung Langkah Kaki Hemat Daya Berbasis Wemos D1 Mini. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, Vol. 2(6), 2211–2220.

MENGGUNAKAN CAMERA THERMAL AMG 8833 UNTUK MENGIDENTIFIKASI ORANG SAKIT. universitas dinamika.

Yulianto, N., & Bacharuddin, F. (2016). Perancangan Sistem Informasi Parkir dengan WiFi Berbasis Arduino. *Lontar Komputer*, VOL.7(3).