

**PROTOTYPE OTOMATIS SISTEM MONITORING PEMELIHARAAN TOKEK GURUN
BERBASIS IoT PADA PLATFORM THINGSPEAK MENGGUNAKAN ALGORITMA**

C4.5

Anderias Eko Wijaya^{*1}, Roby Muhromi^{#2}

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik Universitas Mandiri
Jl. Marsinu No. 5 - Subang, Tlp. 0206-417853 Fax. 0206-411873
E-mail: ekowjy09@gmail.com^{*1}, robymh@gmail.com^{#2}

ABSTRAKSI

Tokek Gurun adalah hewan reptilia yang hidup di daerah Gurun dengan tingkat kelembaban sekitar 60%. Tokek Gurun merupakan reptilia eksotis asli dari Pakistan, banyak pecinta reptile yang tertarik dengan hewan ini karena mempunyai bentuk dan warna kulit yang unik sesuai nama dari reptile tersebut. Namun terdapat permasalahan yang ada dalam pemeliharaan Tokek Gurun yaitu para pecinta reptile yang masih pemula belum memiliki wawasan yang luas mengenai pemeliharaan yang baik dan benar sehingga menyebabkan Tokek Gurun ini memutuskan ekornya dan sakit hingga mati. Agar Tokek Gurun dapat dipelihara oleh para pencipta reptile maka haruslah sesuai dengan habitat aslinya agar tidak menyebabkan hal yang fatal seperti ekor putus, kulit rusak dan mati.

Aplikasi yang dibangun Sistem Monitoring Pemeliharaan Tokek Gurun berbasis IoT (Internet of Things) dengan metode algoritma C4.5 dan Platform Thingspeak. Alat yang digunakan terdiri dari Arduino uno, sensor DHT11, Sensor LDR, Sensor Ultrasonic, Motor Servo, Modul Wifi ESP8266.

Hasil dari penelitian ini jika suhu temperature lebih dari 32° dan humidity kurang dari 60% lampu mati dan mistmaker menyala dan jika temperature kurang dari 32° dan humidity lebih dari 60% lampu menyala dan mistmaker mati.

Kata Kunci: **Algoritma C4.5, Internet of Things, Thingspeak.**

ABSTRACT

The Leopard Gecko is a reptilian species that thrives in desert regions with a humidity level of around 60%. Native to Pakistan, this exotic reptile captivates many reptile enthusiasts due to its unique skin color and pattern, aligning with its name. However, there are challenges in the care of Leopard Geckos, particularly among novice reptile enthusiasts who may lack comprehensive knowledge of proper care. This lack of knowledge can lead to issues such as tail dropping and illness, sometimes resulting in fatalities.

To ensure the well-being of Leopard Geckos in captivity, it is crucial to create an environment that mimics their natural habitat, preventing severe issues such as tail loss, damaged skin, or even death. To address these concerns, an Internet of Things (IoT)-based System for Monitoring the Care of Leopard Geckos is developed, employing the C4.5 algorithm and the Thingspeak platform. The hardware used includes Arduino Uno, DHT11 sensor, LDR sensor, Ultrasonic sensor, Servo Motor, and ESP8266 Wifi Module.

The research findings indicate that if the temperature exceeds 32°C and humidity drops below 60%, the lamp turns off, and the mist maker activates. Conversely, if the temperature falls below 32°C and humidity surpasses 60%, the lamp turns on, and the mist maker deactivates.

Key Word: **Algoritma C4.5, Internet of Things, Thingspeak.**

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Penerapan Internet of Things (IoT) dapat diintegrasikan dalam dunia pemeliharaan Tokek Gurun, yang merupakan hobi populer di kalangan masyarakat, terutama di kalangan pemula yang tertarik dengan reptil. Tokek Gurun menarik perhatian karena sifatnya yang mudah dijinakan dan perawatannya yang relatif sederhana. Berbeda dengan mitos yang sering terkait dengan tokek lokal, Tokek Gurun menonjolkan keindahan warna cerah dan motif beragam pada tubuhnya, menjadi daya tarik utama bagi para pecinta reptil.

Dengan menerapkan teknologi Internet of Things, para pemelihara dapat meningkatkan pengalaman merawat Tokek Gurun. Misalnya, sensor suhu dan kelembaban dapat digunakan untuk memantau kondisi lingkungan terrarium secara real-time, memastikan bahwa suhu dan kelembaban tetap sesuai dengan kebutuhan Tokek Gurun. Selain itu, kamera dan sistem otomatisasi makanan dapat diintegrasikan untuk memudahkan pemantauan jarak jauh dan memberikan makanan secara otomatis.

Dengan memanfaatkan IoT, pemeliharaan Tokek Gurun dapat menjadi lebih efisien dan terarah, memberikan pemiliknya pemahaman yang lebih baik tentang kebutuhan reptil ini. Hal ini dapat memberikan pengalaman yang lebih kaya dan mendalam bagi para pecinta Tokek Gurun, sekaligus membantu menjaga kesejahteraan hewan peliharaan tersebut.

Merawat Tokek Gurun (*Eublepharis macularius*) bisa menjadi tantangan, terutama ketika mereka baru saja dibeli dari luar kota dan mungkin mengalami tingkat stres yang tinggi selama perjalanan. Sebagaimana disarankan oleh DeRIC[1] dan Edo[2] Anggota Komunitas Reptil Bandung (2020), suhu dan kelembaban lingkungan kandang menjadi faktor kunci dalam merawat Tokek Gurun. Idealnya, suhu di kisaran 28°C-31°C dengan tingkat kelembaban sekitar 60% atau lebih rendah.

Tokek Gurun sendiri lebih rentan dengan suhu panas, jika suhu panas Tokek Gurun melebihi suhu panas yang normal maka akan memberikan dampak resiko kematian bagi Tokek Gurun. Sehingga ketika Tokek Gurun sudah berada pada zona nyaman, maka pertumbuhan dan perkembangan Tokek Gurun akan semakin cepat, sehingga hal ini akan mempercepat keuntungan pemeliharaan.

Tokek Gurun lebih rentan terhadap suhu panas, dan suhu yang melebihi batas normal dapat berpotensi merugikan kesehatan mereka, bahkan hingga risiko kematian. Oleh karena itu, menciptakan zona yang nyaman bagi Tokek Gurun penting untuk pertumbuhan dan perkembangan yang optimal.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka pada akan dibuat suatu kandang Tokek Gurun yang bertujuan untuk tetap menstabilkan suhu kandang, sehingga situasi kandang masih berada di zona nyaman Tokek Gurun. Alat ini yang digunakan untuk mengatur kestabilan suhu dan pakan otomatis pada kandang, yaitu berupa sensor DHT11 dan ULTRASONIC. Dalam perancangan alat ini menggunakan metode algoritma C 4.5 yang digunakan untuk mengatur kestabilan suhu dan pakan otomatis pada kandang dengan membandingkan parameter-parameter yang berasal dari sensor suhu dan pakan otomatis, yaitu berupa sensor DHT11 dan ULTRASONIC. Sistem ini akan menggunakan Arduino Uno yang digunakan sebagai pengontrol sistem untuk mengontrol rangkaian elektronik maupun aktuator yang digunakan untuk menjalankan sistem.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat diidentifikasi beberapa permasalahan yaitu:

1. Banyaknya pecinta reptile yang kesulitan dalam pengontrolan suhu dan kelembaban untuk reptile tersebut;
2. Pada saat ini, belum adanya sistem monitoring kelembaban tentang suhu kandang dan pakan otomatis pada Tokek Gurun berbasis IoT.

1.3 Tujuan

Tujuannya adalah membangun otomatis sistem yang dapat memonitoring dan memberi pakan secara otomatis pada kandang *Tokek Gurun* menggunakan mikrokontroler Arduino Uno sensor DHT11, ULTRASONIC dan sensor LDR berbasis *Internet of Things* (IoT) agar dapat di monitoring dan di kontrol jarak jauh.

1.4 Manfaat

Ada beberapa manfaat yang didapat dalam penelitian ini antara lain:

1. Mempermudah pemilik untuk memonitoring suhu dan pakan pada kandang *Tokek Gurun* tanpa harus memeriksa ke lokasi kandang;
2. Hasil dari sistem dan alat ini membuat pemilik tanpa harus khawatir *Tokek Gurun* tidak diberi makan dan tidak mengetahui suhunya;
3. Mengurangi angka kematian dan Penyakit pada *Tokek Gurun*.

1.5 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini pembahasannya hanya pada:

1. Aplikasi ini diperuntukan kepada pengguna untuk mempermudah perawatan *Tokek Gurun* dengan baik.
2. Sistem Cerdas monitoring pemeliharaan tokek gurun ini terdiri dari beberapa alat diantaranya: Arduino Uno, Breadboard, Wifi Modul ESP 8266, kabel jumper, relay, mist maker, motor servo, LED, lampu UVB sensor DHT11, sensor ULTRASONIC dan sensor LDR.
3. Identifikasi permasalahan tokek gurun ini yang sering dijumpai, contohnya *drop*, *stress*, lemas, dan yang lebih fatal hingga memutuskan ekornya sendiri.
4. *Output* yang dihasilkan dari sistem ini berupa suhu, cahaya dan jarak serta solusi penanganannya.
5. Objek yang dijadikan penelitian adalah alat pemantau suhu dan pakan untuk kandang *Tokek Gurun*.
6. Mikrokontroler yang digunakan pada penelitian ini adalah Arduino Uno.
7. Alat sensor yang digunakan pada penelitian ini adalah LDR, ULTRASONIC dan DHT11.

1.6 Metodologi Penelitian

Metode penelitian *Research and Development* (R&D) adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut [3]. Penelitian ini bersifat analisis dan observasi, hasil akhir penelitian ini adalah otomatis sistem yang dapat memonitoring dan memberi pakan secara otomatis pada kandang *Tokek Gurun* menggunakan mikrokontroler Arduino Uno sensor DHT11, ULTRASONIC dan sensor LDR berbasis *Internet of Things* (IoT) agar dapat di monitoring dan di kontrol jarak jauh.

2. Landasan Teori

2.1 Tokek Gurun

Tokek Gurun atau *Eublepharis macularius* adalah jenis tokek yang aktif pada malam hari dan hidup di permukaan tanah. Habitat alami mereka meliputi daerah kering dan berbatu di Pakistan, India, Afghanistan, dan Iran. Dikenal sebagai salah satu hewan reptil yang umum di dunia industri reptil saat ini, Tokek Gurun memiliki ukuran dewasa yang dapat mencapai panjang sekitar 8 hingga 9 inci. Tokek Gurun populer sebagai hewan peliharaan karena sifatnya yang relatif mudah dijinakkan dan jinak, membuatnya cocok bagi pemula yang ingin memelihara Leopard Gecko tanpa khawatir akan risiko cedera. Selain itu, Tokek Gurun dianggap aman, tidak berbahaya, dan tidak memiliki bisa beracun. Tokek Gurun yang diperoleh dari hasil pembiakan peternak cenderung lebih bersahabat daripada yang hidup di alam liar.

Reptil kecil ini, dengan nama ilmiah *Eublepharis macularius*, dapat ditemui di padang pasir yang sangat kering, terutama di wilayah seperti Pakistan dan Afganistan [4]. Kebanyakan Tokek Gurun memiliki warna latar belakang kuning dengan bintik-bintik cokelat. Pada tahap remaja, pola bergaris mereka cenderung memudar seiring dengan pertumbuhan. Ciri khas mereka meliputi telinga luar yang jelas terlihat, yang membedakannya dari banyak jenis tokek lainnya, serta ketiadaan perekat lamel yang membuat mereka tidak mampu berjalan di dinding vertikal yang halus [5].

Tokek dapat diklasifikasikan ke dalam beberapa kelompok, mulai dari tokek lokal yang umumnya ditemui di pohon atau rumah masyarakat, hingga tokek hias yang menjadi favorit di kalangan pecinta reptil karena motifnya yang menarik. Jenis-jenis tokek hias melibatkan varietas seperti Tokek Gargoyle, Tokek Jambul, Bearded Dragon, dan Leopard Gecko[6]. Tokek hias memiliki keunikannya masing-masing, sehingga banyak orang memilihnya sebagai hewan

peliharaan. Bahkan, seringkali diadakan kontes untuk memamerkan keunikan yang dimiliki oleh setiap jenis tokek hias.

Pemilihan jenis kandang dan ukuran kandang untuk Tokek Gurun dapat disesuaikan dengan preferensi dan kebutuhan pemelihara. Rekomendasi umum adalah menggunakan akuarium berukuran 10 galon sebagai ukuran ideal untuk kandang Tokek Gurun[7]. Jika tujuan pemeliharaan Tokek Gurun adalah untuk kepentingan hiasan, disarankan menggunakan akuarium yang lebih besar agar kandang dapat dihias dengan fasilitas yang komprehensif.

Dalam satu akuarium dapat ditempatkan dua atau tiga Tokek Gurun, namun disarankan agar jantan tidak dicampur dengan jantan untuk menghindari pertengkaran dan stres. Meskipun demikian, lebih baik jika satu kandang hanya berisi satu Tokek Gurun, hal ini memudahkan pemilik untuk mengawasi kesehatan Tokek Gurun. Menggabungkan beberapa Tokek Gurun dalam satu kandang dapat menyulitkan pemilik dalam mendeteksi tanda-tanda penyakit jika terdapat feses yang tidak sehat dari salah satu Tokek Gurun[2].

Dalam kandang Tokek Gurun yang menggunakan akuarium, dapat dilakukan penataan dekorasi sesuai dengan ukuran akuarium tersebut. Salah satu cara adalah dengan menambahkan gua-gua kecil atau bebatuan sebagai tempat persembunyian bagi Tokek Gurun, mengingat reptil ini membutuhkan tempat yang nyaman untuk berlindung. Ranting atau batang tumbuhan kecil juga bisa dimasukkan ke dalam kandang sebagai elemen untuk kegiatan bermain Tokek Gurun dan membantu proses ganti kulit. Penting untuk diingat bahwa Tokek Gurun berasal dari daerah yang kering, sehingga penting untuk menjaga agar suhu kandang tidak terlalu lembab atau dingin. Suhu yang ideal untuk Tokek Gurun adalah sekitar 28 °C hingga 32 °C. Untuk mencapai suhu yang sesuai, penggunaan penghangat kandang seperti lampu night glow atau heat pad dapat diterapkan. Hal ini penting untuk menciptakan lingkungan yang optimal bagi kesejahteraan Tokek Gurun dalam kandangnya[1].

2.2 Algoritma C4.5

Algoritma C4.5 dalam data mining merupakan metode yang digunakan untuk melakukan klasifikasi, segmentasi, atau pengelompokan data, dengan sifat prediktif. Proses klasifikasi ini bertujuan untuk menemukan pola berharga dalam set data yang memiliki ukuran mulai dari besar hingga sangat besar. Algoritma C4.5 merupakan evolusi dari algoritma ID3[8]. Secara umum algoritma C4.5 untuk membangun pohon keputusan adalah sebagai berikut :

- Pilih atribut sebagai akar
- Buat cabang untuk tiap-tiap nilai.
- Bagi kasus dalam cabang.
- Ulanginproses untuk setiap cabang sampai semua kasus pada memiliki kelas yang sama.

Untuk perhitungan nilai *entropy* dapat dilihat pada persamaan 2 berikut :

$$\text{Entropy}(S) = -\sum_{i=1}^n p_i * \log_2 p_i \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

S : himpunan kasus

A: atribut

n : jumlah partisi S

pi: proporsi dari Si terhadap S

Sementara itu untuk memilih atribut sebagai akar, didasarkan pada nilai *gain* tertinggi dari atribut-atribut yang ada. Untuk menghitung *gain* digunakan rumus seperti tertera dalam persamaan berikut:

$$\text{Gain}(S, A) = \text{Entropy}(S) - \sum_{i=1}^n \left(\frac{S_i}{S} \right) * \text{Entropy}(s_i) \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

S : himpunan kasus

A: atribut

n : jumlah partisi atribut A

$\left| \frac{S_i}{S} \right|$: jumlah kasus pada partisi ke-i
: jumlah kasus dalam S

2.3 Arduino

Arduino adalah jenis mikrokontroler single-board yang bersifat open-source. Mikrokontroler ini dirancang untuk menyederhanakan penggunaan elektronik dalam berbagai konteks. Perangkat kerasnya menggunakan prosesor Atmel AVR, sementara perangkat lunaknya memiliki bahasa pemrograman tersendiri yang mirip dalam sintaks dengan bahasa pemrograman C. Karena sifatnya yang terbuka, Arduino memungkinkan siapa saja untuk mengunduh skema perangkat kerasnya dan membuatnya secara independen[9].

Kelebihan Arduino [10]:

- a) Tidak perlu perangkat chip programmer karena di dalamnya sudah ada bootloader yang akan menangani upload program dari 11 actor 11r.
- b) Sudah memiliki saran komunikasi USB, sehingga pengguna Laptop yang tidak memiliki port serial/RS323 bisa menggunakannya.
- c) Bahasa pemrograman 11actor1 1r mudah karena software Arduino dilengkapi dengan kumpulan library yang cukup lengkap.
- d) Memiliki modul siap pakai (shield) yang 12act ditancapkan pada board Arduino. Misalnya shield GPS, Ethernet, SD Card, dll.

3. Analisa

3.1 Deskripsi Sistem

Sistem ini merupakan gabungan perangkat keras dan perangkat lunak yang saling terhubung dengan baik berdasarkan perintah dan fungsi yang telah diprogram. Perangkat keras utama melibatkan Arduino Uno, Modul ESP8266, sensor DHT11, sensor Ultrasonic, dan komponen pendukungnya. Sementara itu, perangkat lunak yang digunakan adalah platform yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan data.

Untuk menjalankan sistem ini, diperlukan koneksi jaringan nirkabel (Wireless). Penting bahwa jaringan internet yang digunakan oleh laptop harus sesuai dengan jaringan yang dipakai oleh ESP8266. Dalam praktiknya, pengamatannya dilakukan dari satu lokasi, dan data yang diperoleh dari sensor-sensor tersebut dikirim ke platform penyimpanan.

3.2 Analisis Kebutuhan Perangkat Keras

Berdasarkan Studi literatur yang telah dilakukan, kebutuhan perangkat keras yang diperlukan untuk melakukan rancang bangun sistem, yaitu sebagai berikut:

1. Arduino Uno
2. Modul ESP8266
3. Sensor *LDR*
4. Sensor DHT11
5. Sensor ULTRASONIC
6. Motor servo
7. Mist Maker
8. Kabel Jumper (*male-to-male, male-to-female, female-to-female*)
9. Kabel USB
10. Komputer Server, Komputer Server yang digunakan oleh penulis adalah laptop dengan spesifikasi Processor Intel Inside Core i3, RAM 2 GB, Harddisk 500GB.

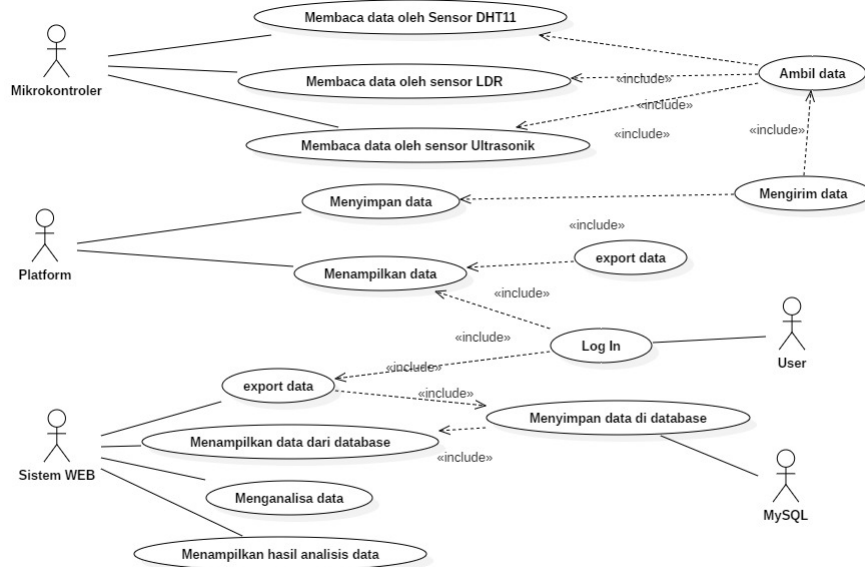
3.3 Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak

Berdasarkan analisa yang telah dilakukan, kebutuhan perangkat lunak untuk melakukan rancangan bangun otomatis sistem monitoring pemeliharaan Tokek Gurun berbasis IoT (internet of things) pada platform thingspeak ini adalah sebagai berikut :

1. Arduino IDE, berperan sebagai tempat peneliti memprogram Modul ESP8266, Arduino Uno, dan komponen hardware lainnya agar bias dipakai dalam penelitian ini.
2. Program editor dan compiler bahasa C untuk membuat program
3. Platform Thingspeak, dibutuhkan sebagai komponen utama pada penerapan penelitian ini.
4. Sistem operasi yang di installkan pada komputer server, penulis menggunakan Microsoft Windows 10 Pro 64 bit.

3.4 Use Case Diagram

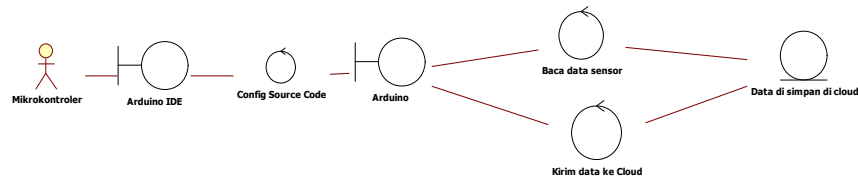
Diagram yang menggambarkan actor, usecase dan relasinya sebagai suatu urutan tindakan yang memberikan hasil terukur untuk actor. Sebuah use case digambarkan sebagai elips horizontal dalam suatu diagram UML use. Berikut usecase diagram dari system yang dibuat. Pada gambar 3.1



Gambar 3.1 Gambar Usecase Diagram

3.5 Robustness Diagram

Pada Gambar 3.2 Robustness diagram mikrokontroler ini menjelaskan desain alur kerja mikrokontroler pada tahap awal akan dilakukan konfigurasi di arduino IDE dengan mengatur source code untuk di upload ke board arduino kemudian arduino akan melakukan perintah sesuai source code yang telah di konfigurasi. Lalu arduino akan membaca data dengan sensor yang telah terkoneksi dengan arduino.



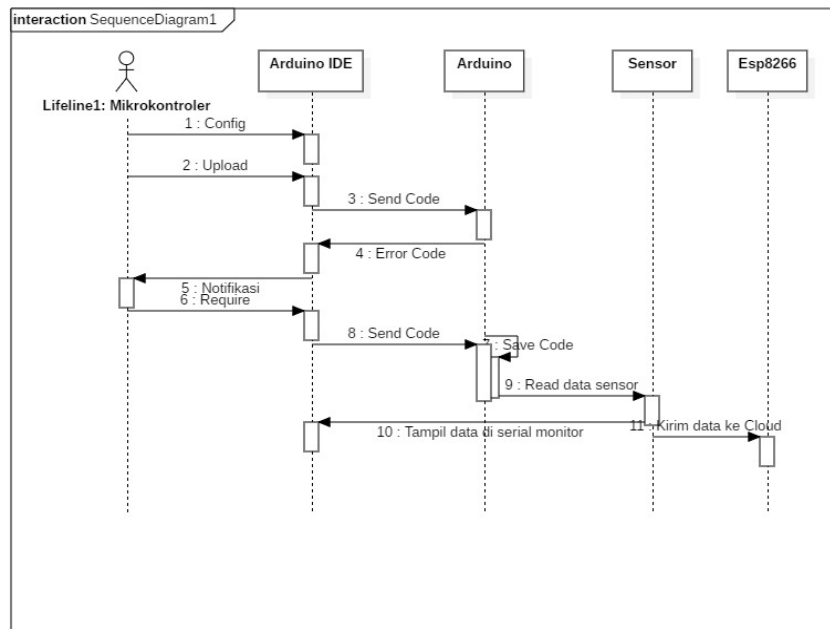
Gambar 3.2 Gambar Robustness Diagram Mikrokontroler

3.6 Sequence Diagram

Sequence diagram menggambarkan interaksi antar objek di dalam dan sekitar system berupa pesan yang digambarkan terhadap waktu. Sequence diagram terdiri atas dimensi vertical (waktu) dan dimensi horizontal (objek – objek yang terkait).

1) Sequence Diagram Mikrokontroler

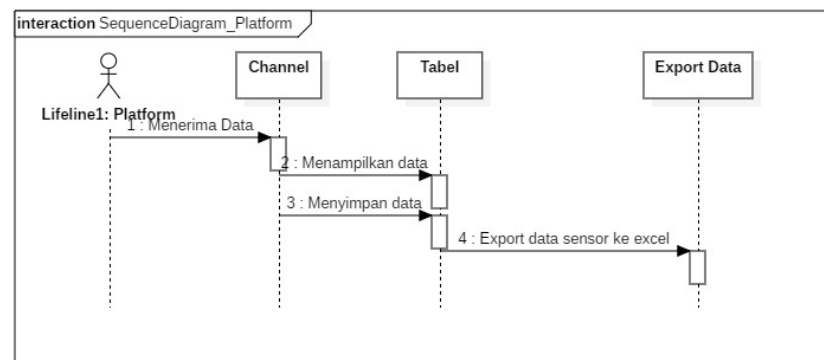
Sequence diagram mikrokontroler melakukan config dan upload di arduino IDE dan mengatur source code ke board arduino. Arduino sudah terhubung dengan sensor – sensor untuk membaca data lalu data dikirimkan ke could oleh modul Wifi Esp8266, seperti pada gambar 3.3



Gambar 3.3 Gambar Sequence Diagram Mikrokontroler

2) Sequence Diagram Platform Thingspeak

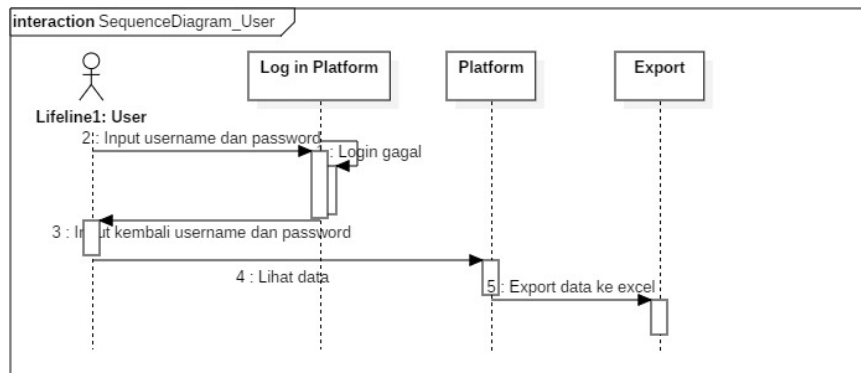
Pada gambar 3.4 Sequence diagram platform menjelaskan bahwa platform menerima data kemudia data ditampilkan di table dan di simpan. Data di export ke dokumen excel.



Gambar 3.4 Gambar Sequence Diagram Platform

3) Sequence Diagram User

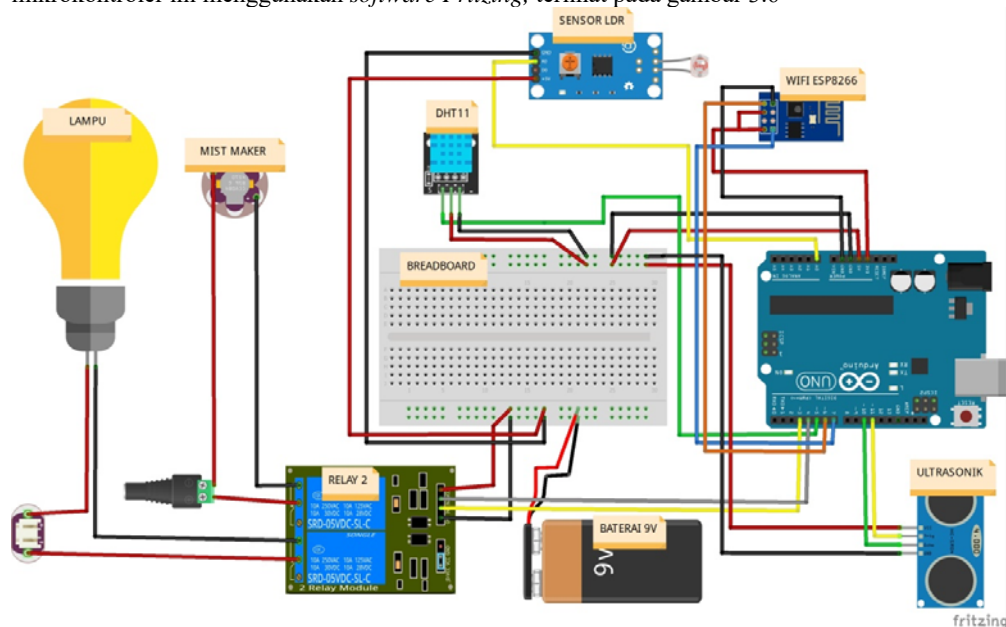
User Log in ke platform dengan menginputkan username dan password kemudian user dapat melakukan export data yang telah di simpat di platform seperti pada gambar 3.5 Dibawah ini.



Gambar 3.5 Gambar Sequence Diagram User

3.7 Skema Sistem

Perancangan Mikrokontroler adalah skema instalasi, Penulis menggambar skema mikrokontroler ini menggunakan *software Fritzing*, terlihat pada gambar 3.6



Gambar 3.6 Gambar Skema Alat

3.8 Implementasi Algoritma C4.5

Dalam pengimplementasian algoritma C4.5 data yang berupa numeric harus diubah kedalam bentuk kategorikal, sehingga diperlukan scoring untuk memudahkan dalam proses penilaian dan akan membantu dalam proses analisis yang telah ditemukan..

Tabel 3.1 Menentukan nilai parameter terendah dan tertinggi

	Cahaya	Suhu	Jarak
Tertinggi	342	33	10
Terendah	30	28	0

Tabel 3.2 Nilai aturan

cahaya	terang	<199
	redup	>200
suhu	panas	>32
	normal	28 - 31
	dingin	<27
jarak	jauh	>6
	dekat	<5
class	Lampu ON	
	Lampu OFF	

Setelah melakukan perhitungan, data yang sebelumnya numeric diubah menjadi data kategorial dengan kategori yaitu, terang, redup, panas, normal, dingin, jauh, dekat. Data yang telah dikonversi dapat dilihat pada dataset yang terlampir.

1. Penentuan Data Training dan Data Testing

a) Jumlah data

Total data = 102

Jumlah Lampu On = 72

Jumlah Lampu Off = 30

b) Pembagian antara data training dan data testing

$N_{\text{training}} = 80/100 \times 102 = 82$

$N_{\text{testing}} = 20/100 \times 102 = 20$

Untuk lebih jelasnya data ada pada table 3.3 Data training dan table 3.4 Data testing.

Tabel 3.3 Data training

Id	cahaya	Suhu	jarak	Class
1	Redup	Panas	Dekat	Lampu OFF
2	Terang	Normal	Dekat	Lampu ON
3	Terang	Normal	Dekat	Lampu ON
4	Terang	Normal	Jauh	Lampu ON
5	Redup	Normal	Jauh	Lampu ON
6	Redup	Panas	Jauh	Lampu OFF
7	Terang	Normal	Dekat	Lampu ON
8	Terang	Normal	Dekat	Lampu ON
9	Redup	Panas	Dekat	Lampu OFF
10	Redup	Panas	Jauh	Lampu OFF
11	Redup	Panas	Jauh	Lampu OFF
...
82	Terang	Normal	Jauh	Lampu ON

Tabel 3.4 Data testing

Id	Cahaya	Suhu	Jarak	Class
1	Terang	Normal	Dekat	Lampu ON
2	Terang	Normal	Dekat	Lampu ON
3	Terang	Normal	Jauh	Lampu ON
4	Redup	Normal	Jauh	Lampu ON

Id	Cahaya	Suhu	Jarak	Class
5	Redup	Panas	Jauh	Lampu OFF
6	Terang	Normal	Jauh	Lampu ON
7	Terang	Normal	Dekat	Lampu ON
8	Terang	Normal	Dekat	Lampu ON
9	Terang	Normal	Dekat	Lampu ON
10	Terang	Normal	Dekat	Lampu ON
...
20	Redup	Normal	Dekat	Lampu ON

2. Penentuan Data Training dan Data Testing

a) Perhitungan node 1

1. Menghitung Entropy Total

$$\text{Entropy Total } (S) = \sum_{i=1}^n -P_i \times \log_2 P_i$$

$$(S) = \sum_{i=1}^n -P_i \times \log_2 P_i$$

$$(S) = [-P_1 \times \log_2 P_1] + [-P_2 \times \log_2 P_2]$$

$$(S) = \left(-\frac{55}{82}\right) \times \log_2 \left(\frac{55}{82}\right) + \left(-\frac{27}{82}\right) \times \log_2 \left(\frac{27}{82}\right)$$

$$(S) = \left(-\frac{55}{82}\right) \times \log_2 \left(\frac{\log\left(\frac{55}{82}\right)}{\log(2)}\right) + \left(-\frac{27}{82}\right) \times \log_2 \left(\frac{\log\left(\frac{27}{82}\right)}{\log(2)}\right)$$

$$(S) = 0,914177044$$

Jadi Entropy Total adalah 0,914177044

2. Menghitung Entropy Landasan dari parameter Cahaya untuk terang.

$$\text{Entropy Landasan } (S_i) = \sum_{i=1}^n -P_i \times \log_2 P_i$$

$$(S_i) = [-P_1 \times \log_2 P_1] + [-P_2 \times \log_2 P_2]$$

$$(S_i) = \left(-\frac{45}{46}\right) \times \log_2 \left(\frac{45}{46}\right) + \left(-\frac{1}{46}\right) \times \log_2 \left(\frac{1}{46}\right)$$

$$(S_i) = \left(-\frac{45}{46}\right) \times \log_2 \left(\frac{\log\left(\frac{45}{46}\right)}{\log(2)}\right) + \left(-\frac{1}{46}\right) \times \log_2 \left(\frac{\log\left(\frac{1}{46}\right)}{\log(2)}\right)$$

$$(S_i) = 0,151096971$$

Jadi Entropy Landasan dari parameter Cahaya untuk terang adalah 0.151096971.

3. Menghitung Entropy Landasan dari parameter Cahaya untuk Redup.

$$\text{Entropy Landasan } (S_i) = \sum_{i=1}^n -P_i \times \log_2 P_i$$

$$(S_i) = [-P_1 \times \log_2 P_1] + [-P_2 \times \log_2 P_2]$$

$$(S_i) = \left(-\frac{10}{36}\right) \times \log_2 \left(\frac{10}{36}\right) + \left(-\frac{26}{36}\right) \times \log_2 \left(\frac{26}{36}\right)$$

$$(Si) = \left(-\frac{10}{36}\right) \times \log_2 \left(\frac{\log\left(\frac{10}{36}\right)}{\log(2)}\right) + \left(-\frac{26}{36}\right) \times \log_2 \left(\frac{\log\left(\frac{26}{36}\right)}{\log(2)}\right)$$

$$(Si) = 0,852405179$$

Jadi Entropy Landasan dari parameter Cahaya untuk Redup adalah 0.852405179.

4. Menghitung Entropy Landasan dari parameter Temperatur untuk panas.

$$\text{Entropy Landasan } (Si) = \sum_{i=1}^n -Pi \times \log_2 Pi$$

$$(Si) = [-P1 \times \log_2 P1] + [-P2 \times \log_2 P2]$$

$$(Si) = \left(-\frac{0}{27}\right) \times \log_2 \left(\frac{0}{27}\right) + \left(-\frac{27}{27}\right) \times \log_2 \left(\frac{27}{27}\right)$$

$$(Si) = \left(-\frac{0}{27}\right) \times \log_2 \left(\frac{\log\left(\frac{0}{27}\right)}{\log(2)}\right) + \left(-\frac{27}{27}\right) \times \log_2 \left(\frac{\log\left(\frac{27}{27}\right)}{\log(2)}\right)$$

$$(Si) = 0$$

Jadi Entropy Landasan dari parameter Temperatur untuk panas adalah 0.

5. Menghitung Entropy Landasan dari parameter Temperatur untuk Normal:

$$\text{Entropy Landasan } (Si) = \sum_{i=1}^n -Pi \times \log_2 Pi$$

$$(Si) = [-P1 \times \log_2 P1] + [-P2 \times \log_2 P2]$$

$$(Si) = \left(-\frac{55}{55}\right) \times \log_2 \left(\frac{55}{55}\right) + \left(-\frac{0}{55}\right) \times \log_2 \left(\frac{0}{55}\right)$$

$$(Si) = \left(-\frac{55}{55}\right) \times \log_2 \left(\frac{\log\left(\frac{55}{55}\right)}{\log(2)}\right) + \left(-\frac{0}{55}\right) \times \log_2 \left(\frac{\log\left(\frac{0}{55}\right)}{\log(2)}\right)$$

$$(Si) = 0$$

Jadi Entropy Landasan dari parameter Temperatur untuk normal adalah 0.

6. Menghitung Entropy Landasan dari parameter Temperatur untuk Dingin :

$$\text{Entropy Landasan } (Si) = \sum_{i=1}^n -Pi \times \log_2 Pi$$

$$(Si) = [-P1 \times \log_2 P1] + [-P2 \times \log_2 P2]$$

$$(Si) = \left(-\frac{0}{0}\right) \times \log_2 \left(\frac{0}{0}\right) + \left(-\frac{0}{0}\right) \times \log_2 \left(\frac{0}{0}\right)$$

$$(Si) = \left(-\frac{0}{0}\right) \times \log_2 \left(\frac{\log\left(\frac{0}{0}\right)}{\log(2)}\right) + \left(-\frac{0}{0}\right) \times \log_2 \left(\frac{\log\left(\frac{0}{0}\right)}{\log(2)}\right)$$

$$(Si) = 0$$

Jadi Entropy Landasan dari parameter Temperatur untuk Dingin adalah 0.

7. Menghitung Entropy Landasan dari parameter Jarak untuk Jauh :

$$\text{Entropy Landasan } (Si) = \sum_{i=1}^n -Pi \times \log_2 Pi$$

$$(Si) = [-P1 \times \log_2 P1] + [-P2 \times \log_2 P2]$$

$$(Si) = \left(-\frac{26}{40}\right) \times \log_2 \left(\frac{26}{40}\right) + \left(-\frac{14}{40}\right) \times \log_2 \left(\frac{14}{40}\right)$$

$$(Si) = \left(-\frac{26}{40}\right) \times \log_2 \left(\frac{\log\left(\frac{26}{40}\right)}{\log(2)}\right) + \left(-\frac{14}{40}\right) \times \log_2 \left(\frac{\log\left(\frac{14}{40}\right)}{\log(2)}\right)$$

$$(Si) = 0,934068055$$

Jadi Entropy Landasan dari parameter Jarak untuk Jauh adalah 0.934068055.

8. Menghitung Entropy Landasan dari parameter Jarak untuk Dekat :

$$\text{Entropy Landasan } (Si) = \sum_{i=1}^n -Pi \times \log_2 Pi$$

$$(Si) = [-P1 \times \log_2 P1] + [-P2 \times \log_2 P2]$$

$$(Si) = \left(-\frac{29}{42}\right) \times \log_2 \left(\frac{29}{42}\right) + \left(-\frac{13}{42}\right) \times \log_2 \left(\frac{13}{42}\right)$$

$$(Si) = \left(-\frac{29}{42}\right) \times \log_2 \left(\frac{\log\left(\frac{29}{42}\right)}{\log(2)}\right) + \left(-\frac{13}{42}\right) \times \log_2 \left(\frac{\log\left(\frac{13}{42}\right)}{\log(2)}\right)$$

$$(Si) = 0,892623013$$

Jadi Entropy Landasan dari parameter Jarak untuk Dekat adalah 0.892623013.

9. Menghitung Gain dari parameter Cahaya :

$$\text{Gain } (S, A) = \text{Entropy}(S) - \sum_{i=1}^n \frac{|Si|}{S} \times \text{Entropy } (Si)$$

$$\begin{aligned}
 (S,A) &= Entropy(S) - \sum_{i=1}^n \frac{|Si|}{|Stotal|} \times Entropy(Si) \\
 (S,A) &= S - \left[\frac{|Si|}{|Stotal|} \right] \times Si(terang) - \left[\frac{|Si|}{|Stotal|} \right] \times Si(redup) \\
 (S,A) &= 0,914177044 - \left[\frac{46}{82} \right] \times 0,151096971 - \left[\frac{36}{82} \right] \times 0,852405179(S,A) \\
 &= 0,914177044 - 0,5609756 \times 0,151096971 \\
 &\quad - 0,4390243 \times 0,852405179 \\
 (S,A) &= 0,455188665
 \end{aligned}$$

Jadi Gain dari Cahaya adalah 0.455188665.

10. Menghitung Gain dari parameter Temperatur:

$$\begin{aligned}
 Gain(S,A) &= Entropy(S) - \sum_{i=1}^n \frac{|Si|}{S} \times Entropy(Si) \\
 (S,A) &= Entropy(S) - \sum_{i=1}^n \frac{|Si|}{|Stotal|} \times Entropy(Si) \\
 (S,A) &= S - \left[\frac{|Si|}{|Stotal|} \right] \times Si(Panas) - \left[\frac{|Si|}{|Stotal|} \right] \times Si(normal) \\
 &\quad - \left[\frac{|Si|}{|Stotal|} \right] \times Si(dingin) \\
 (S,A) &= 0,914177044 - \left[\frac{27}{82} \right] \times 0 - \left[\frac{55}{82} \right] \times 0 - \left[\frac{0}{82} \right] \times 0 \\
 (S,A) &= 0,914177044 - 0,3292682 \times 0 - 0,6707317 \times 0 - 0 \times 0 \\
 (S,A) &= 0,914177044
 \end{aligned}$$

Jadi Gain dari parameter Temperatur adalah 0,914177044.

11. Menghitung Gain dari parameter Jarak :

$$\begin{aligned}
 Gain(S,A) &= Entropy(S) - \sum_{i=1}^n \frac{|Si|}{S} \times Entropy(Si) \\
 (S,A) &= Entropy(S) - \sum_{i=1}^n \frac{|Si|}{|Stotal|} \times Entropy(Si) \\
 (S,A) &= S - \left[\frac{|Si|}{|Stotal|} \right] \times Si(Jauh) - \left[\frac{|Si|}{|Stotal|} \right] \times Si(Dekat) \\
 (S,A) &= 0,914177044 - \left[\frac{40}{82} \right] \times 0,934068055 - \left[\frac{42}{82} \right] \times 0,892623013 \\
 (S,A) &= 0,914177044 - 0,487804 \times 0,934068055 - 0,512195 \times \\
 &\quad 0,892623013 \\
 (S,A) &= 0,001336937
 \end{aligned}$$

Jadi Gain dari parameter Jarak adalah 0.001336937

Tabel 3.5 Perhitungan node 1

Node 1	Perhitungan Node 1	Jumlah kasus (S)	Lampu ON (S1)	Lampu OFF (S2)	Entropy	Gain
	1 Total	82	55	27	0,914177044	
	Cahaya					0,45518866465
	Terang	46	45	1	0,151096971	
	Redup	36	10	26	0,852405179	
	Suhu					
	Panas	27	0	27	0	0,91417704361
	Normal	55	55	0	0	
	Dingin	0	0	0	0	

Node 1	Perhitungan Node 1	Jumlah kasus (S)	Lampu ON (S1)	Lampu OFF (S2)	Entropy	Gain
	Jarak					0,00133693658
	Jauh	40	26	14	0,934068055	
	Dekat	42	29	13	0,892623013	
Gain terbesar						0,914177044

Untuk menguji akurasi dari model yang telah terbentuk, digunakan metode Confusion Matrix. Metode ini biasanya digunakan untuk melakukan perhitungan akurasi pada konsep data *mining*. Langkah pertama adalah menghitung kecocokan pada kelas prediksi dengan target atau kelas *actual* dengan membandingkan data *testing* pada pohon keputusan, sehingga diperoleh keluaran *confusion matrix* Tabel 3.6 Perhitungan Confusion Matrix

Tabel 3.7 Perhitungan Confusion Matrix

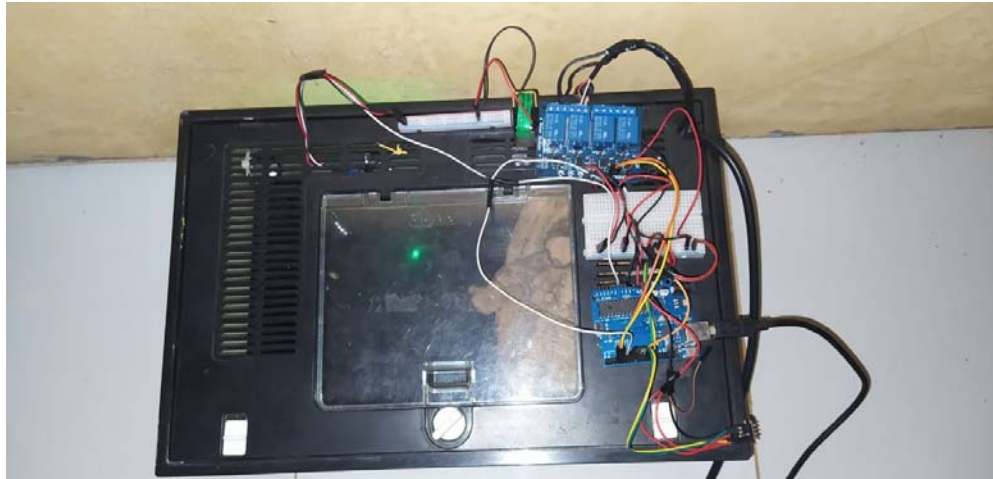
Confusion Matrix		PREDICTION			
		Negative	Positive		
ACTUAL	Negative	3	0	FALSE Positive Rate (FP)	$=b/(a+b)$ $=0/(17+0)*100$ $=0$
	Positive	0	17	TRUE Positive Rate (TP)	$=d/(c+d)$ $=17/(0+17)*100$ $=100\%$
		Sensitivity	Precision	Accuracy $= (a+d)/(a+b+c+d)$ $= (3+17)/(3+0+0+17)*100$ $= 100\%$	
		$=a/(a+c)$ $=3/(3+0)*100$ $=100\%$	$=d/(b+d)$ $=17/(0+16)*100$ $=100\%$		

4 Hasil dan Pembahasan

4.1 Perancangan Alat

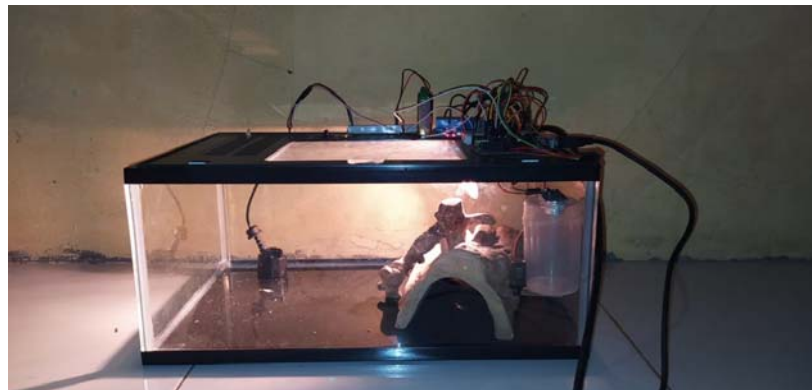
Arduino Uno digunakan sebagai board controller, sensor DHT11 sebagai alat untuk membaca parameter suhu kandang, sensor LDR sebagai alat untuk membaca parameter Cahaya, Sensor Ultrasonic sebagai alat untuk membaca parameter Jarak, modul Wifi ESP8266 sebagai alat untuk mengirimkan data parameter dari sensor – sensor.

Agar arduino dan ESP8266 saling terhubung dan sensor dapat berfungsi sesuai dengan apa yang diinginkan, perlu adanya pemrograman pada board arduino dan ESP8266, untuk proses kerja alat yang dibuat yaitu Arduino menerima data yang diperoleh dari sensor, kemudian data dikirimkan oleh Arduino ke ESP8266 yang dikoneksikan dengan jaringan, kemudian data dikirim oleh ESP8266 ke komputer server melalui jaringan. Gambar 4.1 Implementasi Mikrokontroler



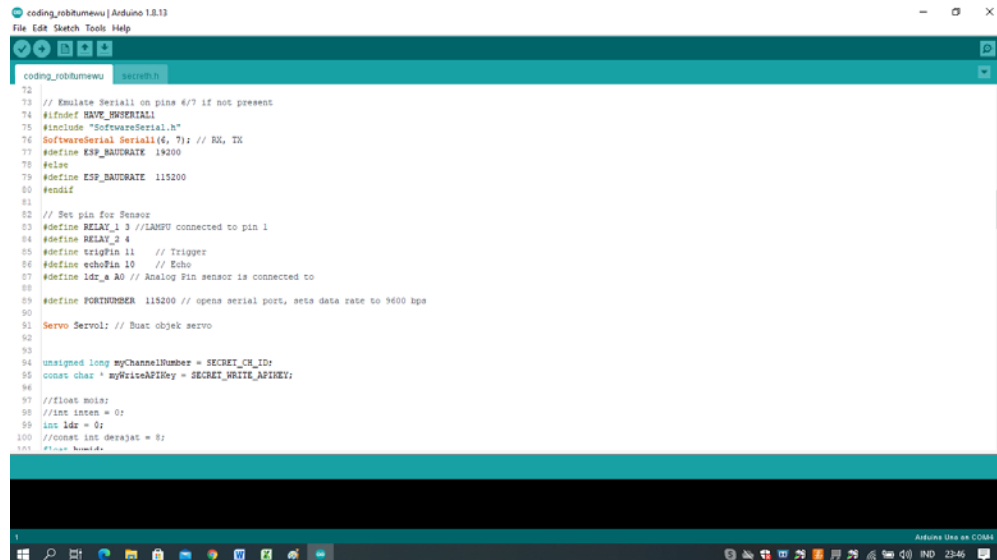
Gambar 4.1 Implementasi Mikrokontroler

Implementasi pengujian alat merupakan gambaran dari pengujian alat yang sudah penulis uji tingkat kelayakan dan tingkat ke akuratannya. Gambar 4.2 Prototype Sistem



Gambar 4.2 Prototype Sistem

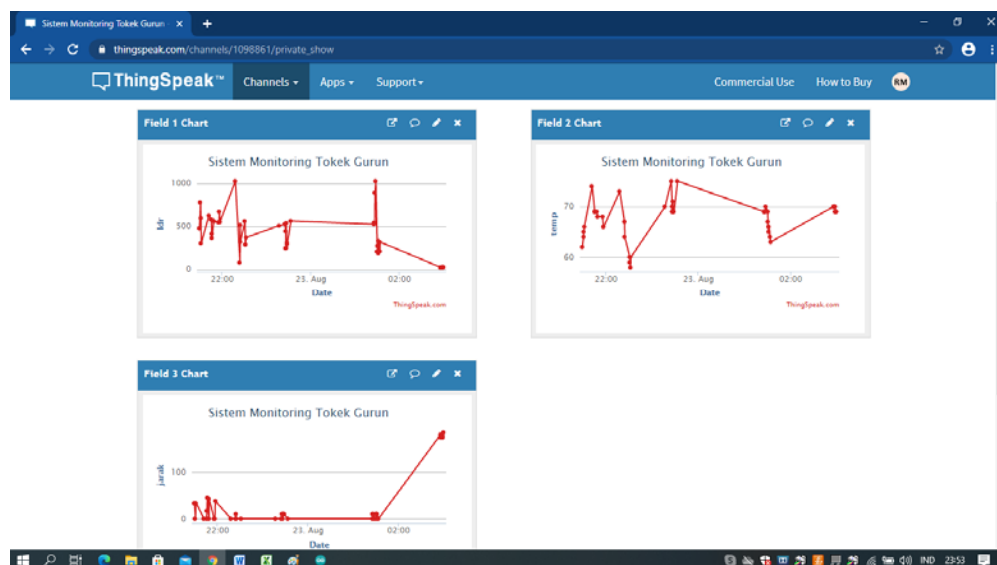
Pemrograman mikrokontroler menggunakan aplikasi Arduino IDE. Proses pemrograman Arduino Uno meliputi proses pemrograman sensor DHT11, sensor LDR, sensor Ultrasonic dan Servo G90. Serta pemrograman untuk proses konfigurasi Arduino dengan ESP8266. Gambar 4.3 Pemrograman Arduino



Gambar 4.3 Pemrograman Arduino

4.2 Implementasi Platform *Thingspeak*

Platform thingspeak digunakan untuk menampilkan dan menyimpan data yang dikirim mikrokontroler secara real time, selain itu untuk thingspeak akan bekerja selama internet terkoneksi dengan baik. Di platform thingspeak harus membuat channel sebagai langkah awal proyek dimulai dan melakukan modifikasi sesuai dengan proyek yang akan dibuat. Dalam satu akun thingspeak dapat membuat beberapa channel sehingga cocok membuat proyek yang banyak. Dalam channel terdapat beberapa sub menu yang dapat dilihat untuk melakukan modifikasi pada objek diantaranya private, public view, channel setting, sharing, API keys, dan export/import data. Gambar 4.4 Menampilkan Halaman Grafik Data.



Gambar 4.4 Menampilkan Halaman Grafik Data

5 Kesimpulan

Hasil pengujian alat berdasarkan perancangan otomatis sistem monitoring pemeliharaan Tokek Gurun berbasis IoT menggunakan *platform Thingspeak* dan metode Algoritma C 4.5 yang telah diuraikan diatas, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Sistem monitoring pemeliharaan Tokek Gurun berbasis IoT menggunakan metode C 4.5 pada *platform Thingspeak* ini telah berfungsi dengan baik dan sesuai harapan.
2. Alat untuk pengujian data berbasis mikrokontroler menggunakan sensor Ultrasonik, sensor LDR, dan sensor DHT11 yang terhubung dengan board Arduino Uno berjalan dengan baik.
3. Pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini membutuhkan waktu 24jam untuk mengambil data real.
4. Manfaat dari sistem yang di buat ini agar semua pecinta reptile khususnya Tokek Gurun agar mengetahui suhu, Jarak dan tingkat Cahaya yang di dibutuhkan oleh hewan ini.

Pustaka

- [1] DeRIC, K. 2012. *Memilih & Memelihara 35 Jenis Reptil & Amfibi Paling*. Jakarta: Agromedia.
- [2] Edo. 2020. *Anggota Komunitas Reptil*. Bandung: Memelihara Gecko.
- [3] Sugiyono, 2011. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D*. Bandung: Alfabeta.
- [4] Palika, L. 2007. *Leopard geckos for dummies*. Canada: Wiley Publishing, Inc.
- [5] Agus. 2010. *apa itu gecko*. <https://agustech.wordpress.com/tag/apa-itu-gecko/ance>. (1986). suhu dan temperature.
- [6] Susilo, Agus B & Rahmat, P. (2010). *Dahsyatnya Bisnis Tokek*. Jakarta: PT. Agromedia Pustaka.
- [7] Hamper. 2012. *The Leopard Gecko in Captivity*. Amerika Serikat: Herpetological Publishing.
- [8] Kusri dan Emha. 2009. *Algoritma Data Mining*. Yogyakarta: Andi Offset.
- [9] Kurnia, D. 2015. *Belajar Sendiri Arduino*. acedemia.
- [10] Ilham Efendi. 2018. Pengertian dan Kelebihan Arduino. IT-Jurnal.com.
- [11] Setford, S. 2005. *Intisari ilmu ular dan reptilia lain* (Arida, E.A, Terj.). Jakarta: Erlangga. (Karya asli diterbitkan 2001).
- [12] Laksono, A. B. 2018. *Rancang Bangun Sistem Pemberi Pakan Ayam Serta Monitoring Suhu dan Kelembaban Kandang Berbasis Atmega328*.
- [13] Muta'affif, M. F. 2017. *Sistem Kendali Peternakan Jarak Jauh*. PROSIDING SKF.
- [14] Sarifl, H. Z., Ichsan2, M. H., & Maulana, R. (2019). *Implementasi Arsitektur Publish And Subscribe Pada Alat Monitoring Suhu Dan Kelembaban Kandang Ular Python Regius Menggunakan NodeMCU (ESP8266)*. Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer.