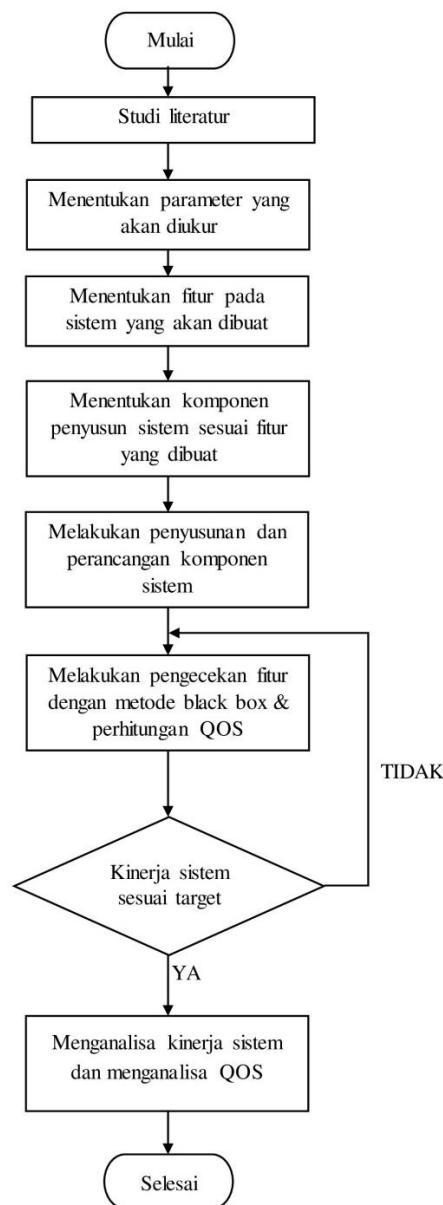


BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 ALUR PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan metode *experimental* sekaligus pencatatan dengan metode *black box*. Demi mencapai keberhasilan dari perancangan sistem monitoring Inkubator kura-kura perlu adanya tahapan tahapan yang akan diuraikan sebagai berikut:



Gambar 3.1 *Flowchart* Alur Penelitian

1) Studi Literatur

Tahapan ini merupakan langkah awal dalam menentukan topik dari penelitian, berupa referensi seperti jurnal, buku, maupun skripsi yang berhubungan dengan IoT dan penelitian. Referensi tersebut lalu dianalisa kelebihan serta kekurangannya, lalu dilihat apakah penelitian tersebut dapat ditingkatkan hasilnya.

2) Menentukan Parameter yang Akan Diukur

Pada tahap ini dilakukan penentuan parameter apa saja yang akan diukur pada sistem. Penentuan parameter berdasarkan oleh beberapa referensi seperti jurnal, buku, skripsi, dan web resmi. Parameter yang akan diukur antara lain adalah *relative humidity* inkubator telur kura-kura, dan QOS (*quality of service*).

3) Menentukan Fitur Pada Sistem yang Akan Dibuat

Setelah parameter ditentukan maka langkah selanjutnya adalah menentukan fitur apa yang dibutuhkan pada sistem inkubator penetasan telur lura-kura. Fitur yang akan disematkan pada sistem ini berupa monitoring suhu, kelembaban media penetasan, pengatur kipas dc, pengaturan pompa air dan pengatur udara hangat menggunakan *heater pad*. Proses monitoring dan kontrol akan disematkan pada *platform* Antares dan bisa dimonitoring menggunakan android melalui aplikasi sehingga bisa dilakukan pengamatan secara *realtime*.

4) Menentukan Komponen Penyusun Sistem Sesuai Fitur yang Dibuat

Pada tahapan ini dilakukan pemilihan komponen penyusun sistem terdapat 3 bagian yang akan dirancang untuk memenuhi kebutuhan sistem inkubator telur kura-kura berbasis IoT yaitu sebuah *device* monitoring, protokol MQTT dan *realtime* database Antares. Pada *device* monitoring dipilih NodeMCU sebagai mikrokontroler utama, *Relay*, *Capacitive soil moisture*, dan sensor DHT22. *Realtime database* Antares dihubungkan dengan *device* melalui protokol MQTT agar dapat dimonitoring melalui aplikasi Antares.

5) Melakukan Penyusunan dan Perancangan Komponen Sistem

Pada tahap ini dilakukan perancangan komponen dari kedua bagian sistem yang telah dibuat. Perancangan diawali dengan perangkat lunak (*software*) dengan menggunakan sebuah aplikasi Arduino IDE yang berfungsi untuk membuat program agar dapat mengatur sensor dan perangkat lain yang nantinya program tersebut akan dimasukkan ke mikrokontroler NodeMCU. Setelah itu

dalam perancangan sistem alat ini juga agar dapat memonitoring dan mengontrol perangkat melalui *platform* antares dengan protokol MQTT. Pembuatan untuk *script* program menggunakan aplikasi Arduino IDE, ketika sudah membuat semua sintaks program perlu adanya *verify* apakah masih ada kesalahan dalam penulisan program atau tidak, setelah program sudah tidak ada kesalahan lagi maka dapat di *upload* ke NodeMCU sebagai mikrokontroler. Kemudian mulai lakukan perancangan *prototype device*.

6) Melakukan Pengecekan Fitur Dengan Metode *Black Box* dan Perhitungan QOS

Pada tahap ini adalah pengecekan kinerja dari semua fitur yang telah dibuat dalam sistem inkubator penetasan telur kura-kura kemudian melakukan perhitungan QOS dari device ke *platform* antares dan sebaliknya. Pengecekan fitur dilakukan menggunakan metode *black box* yaitu pengujian langsung terhadap perangkat.

7) Menganalisa Kinerja Sistem dan Qos

Pada tahapan ini dilakukan analisis data yang didapatkan dari sistem dan QOS. Untuk menganalisis data QOS dilakukan dengan mengirim data dari *divice* ke *platform* Antares. Setelah itu data akan di tampilkan menggunakan aplikasi *Wireshark*. Setelah data didapatkan kemudian dianalisis untuk mengkategorikan apakah sistem sudah sesuai dengan yang diharapkan.

8) Kesimpulan

Hasil yang telah dianalisa pada tahap sebelumnya kemudian dibuat kesimpulannya. Pada kesimpulan akan disampaikan keakuratan perhitungan sensor suhu, kelembaban, fitur dan QOS.

3.2 ALAT YANG DIGUNAKAN

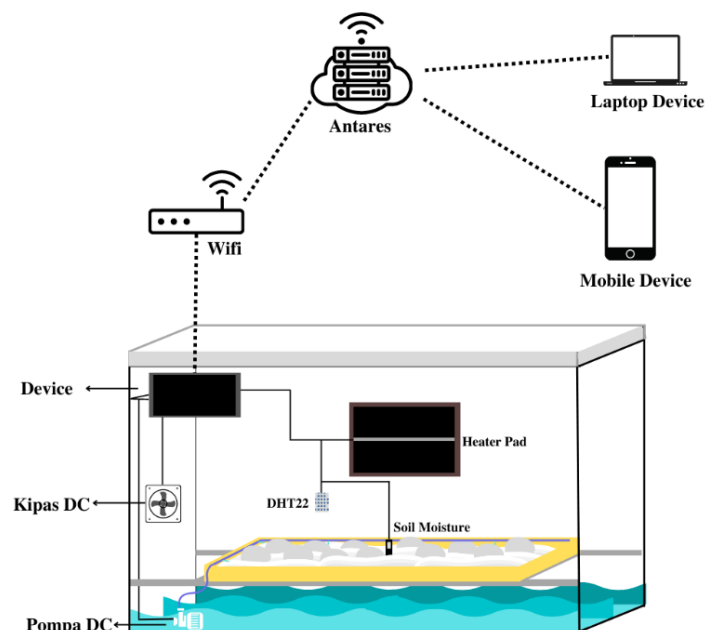
Pada rancang bangun sistem ini terdapat *software* dan hardware sebagai alat yang digunakan untuk mendapatkan nilai akurasi parameter data dan nantinya akan dianalisis. Perancangan alat ini dilakukan untuk dapat mempermudah dalam menjaga kestabilan parameter dan dapat dilakukan monitoring ke inkubator penatasan telur kura-kura. Komponen yang digunakan pada penelitian rancang bangun alat ini antara lain sebagai berikut:

Tabel 3.1 Alat dan Bahan

| No | Alat dan bahan |
|-----|--------------------------------------|
| 1. | Laptop asus A416JA0 |
| 2. | Router Huawei |
| 3. | Provider Internet IndiHome |
| 4. | Software arduino ide |
| 5. | Software Wireshark |
| 6. | Mqtt explorer |
| 7. | Platform iot antares |
| 8. | Sensor Capacitive soil moisture v2.0 |
| 9. | Sensor dht22 |
| 10. | Kipas dc 12v |
| 11. | Pompa dc 3V |
| 12. | Heater pad 7w 220v |
| 13. | NodeMCU ESP32 |
| 14. | Relay 4 Channel 5V |
| 15. | LM2596 DC to DC |
| 16. | Adapter 12 V |
| 17. | Adapter 220v |
| 18. | Black box |
| 19. | Box sterofom 37x52x33 cm |
| 20. | Media perlite |

3.3 PERANCANGAN SISTEM

Sistem monitoring inkubator kura-kura berbasis IoT ini terdiri dari 3 bagian subsistem yang saling terintegrasi yaitu perangkat monitoring, aplikasi android MyMQTT dan Antares sebagai *database*. Pada proses perancangan sistem akan dilakukan pengecekan pada tiap subsistemnya menggunakan metode *black box*. Berikut adalah skematik sistem yang akan dibuat pada penelitian ini:

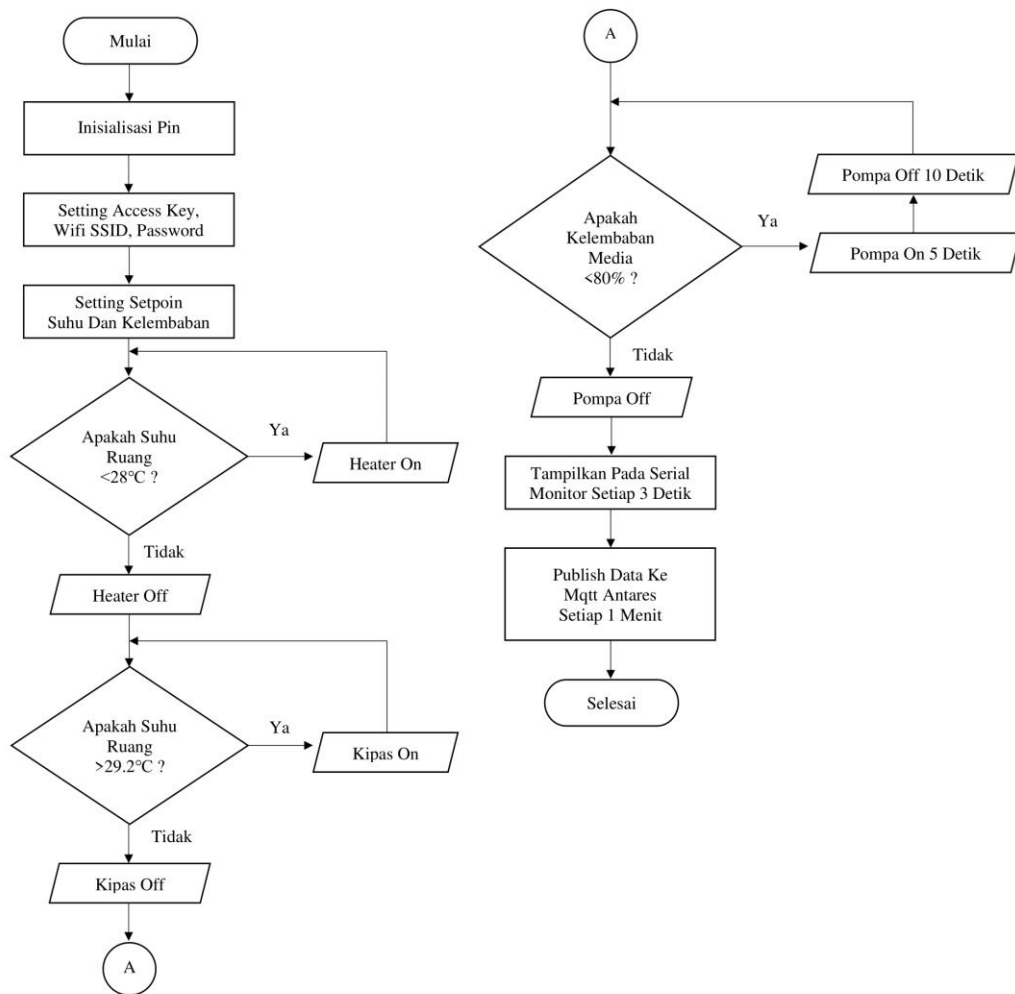


Gambar 3.2 Sistem Inkubator Telur Kura-Kura

Bahan pendukung penelitian ini menggunakan kotak *sterofoam* dengan ukuran 37*52*23 cm dengan ketebalan 1.5 cm, digunakannya *sterofoam* sebagai body inkubator yang mampu menahan udara didalam agar tidak terpengaruh dengan udara diluar inkubator. Sehingga suhu akan relatif stabil dan hemat listrik dikarena tidak terjadinya penurunan atau kenaikan suhu secara cepat. Digunakan juga air didalam incubator yang nantinya dituangkan dibawah tempat telur agar tetap mendapatkan suhu yang lembab. Fungsi air juga ketika suhu hangat kipas dinyalaka air akan terdorong oleh angin, yang menyebabkan udaranya menjadi dingin atau rendah kembali. Semua komponen elektronika akan proses di mikrokontroler yang terdapat pada *black box* atau *device*. Untuk menghubungkan *device* dengan *platform* dibutuhkan jaringan internet seperti wifi yang terletak pada lokasi inkubator. Pengguna bisa mengontrol melalui aplikasi antares dan aplikasi myMQTT sehingga tidak perlu datang kelokasi.

3.3.1 Perancangan Software

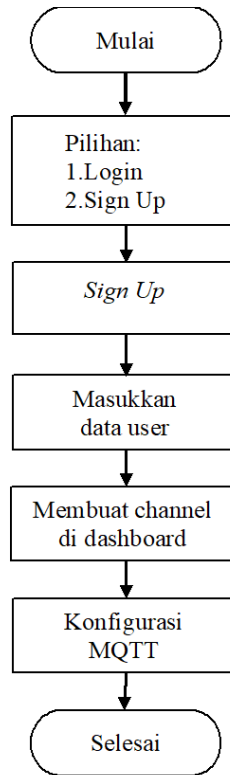
Pada perancangan perangkat lunak (*software*) sistem ini menggunakan sebuah aplikasi arduino IDE yang berfungsi untuk membuat program agar dapat mengatur sensor dan perangkat lain yang nantinya program tersebut akan di *input* ke mikrokontroler NodeMCU. Setelah itu dalam perancangan sistem alat ini juga dapat memonitoring dan mengontrol perangkat melalui *platform* antares dengan protokol MQTT. Pembuatan untuk *script* program menggunakan aplikasi arduino IDE, ketika sudah membuat semua sintaks program perlu adanya *verify* apakah masih ada kesalahan dalam penulisan program atau tidak, setelah program sudah tidak ada kesalahan lagi maka dapat di *upload* ke NodeMCU sebagai mikrokontroler, selanjutnya masuk ke tahap pengujian Program, pada tahapan ini apakah mikrokontroler NodeMCU sudah dapat mengontrol dengan baik atau tidak, jika sudah dapat beroperasi dengan baik maka akan ketahap *end* atau selesai, tetapi jika program tidak berjalan dengan baik maka proses kembali ke pembuatan program mungkin dikarenakan belum benar sintaks atau logikanya. Berikut ini gamcar dari flowchart perancangan program:



Gambar 3.3 Flowchart Perancangan Program pada NodeMCU

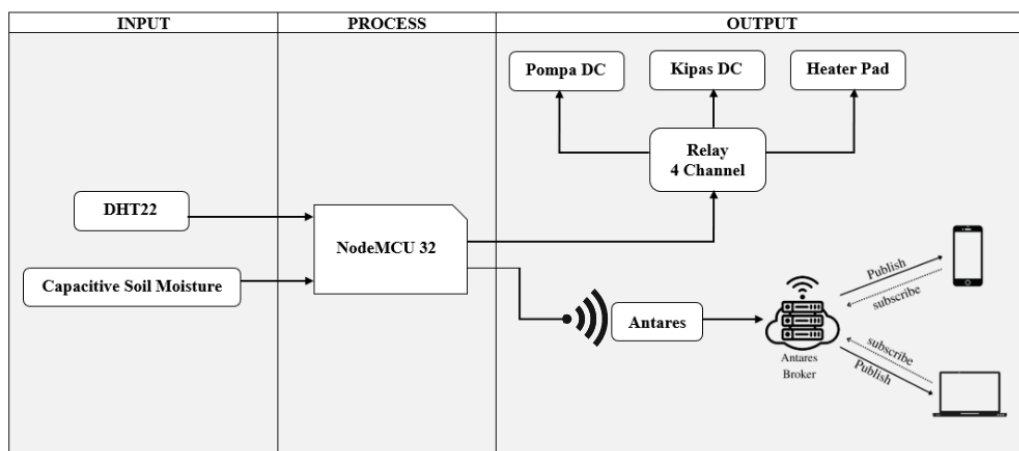
Pada gambar 3.4 merupakan alur program pengontrol kelembaban media, diawali dengan inisialisasi library dan komponen terlebih dahulu, selanjutnya perlu setting *access key* untuk dapat terhubung dengan *platform* antares, dan setting WiFi SSID dan *password* agar mikrokontroler dapat terhubung dengan koneksi internet. lalu dengan memprogram *relay* sesuai instruksi, dan memberikan program parameter untuk sensor *soil moisture* dan sensor DHT22. Parameter suhu yang baik untuk penetasan telur kira-kira 27.8-29.4°C agar suhu tetap terjaga dilakukan penambahan nilai parameter pada kodingan dengan menambahkan 0.2 °C untuk kondisi *heater* maka ketika sensor DHT22 mendeteksi Suhu <28°C *heater pad* penghangat akan menyala dan begitu juga suhu untuk kondisi kipas dikurangi 0.2°C jadi ketika suhu >29.2°C kipas akan menyala. Kelembaban yang baik untuk penetasan telur kira-kira kisaran 80-90% agar kelembaban tidak keluar dari

parameter seharusnya maka dikondisikan pompa menyala 5 detik dan mati 10 detik baru pompa akan menyala lagi sampai sesuai kelembaban media 80%. Selanjutnya print atau tampilkan hasil pembacaan ke serial monitor dan Antares Platform.



Gambar 3.4 *Flowchart* Pendaftaran *User* Antares

Pada Gambar 3.5 merupakan *flowchart* dari pembuatan *platform* antares nantinya akan dijadikan *website* antar muka untuk dapat memonitoring dan mengontrol sistem suhu kelembaban inkubator kura-kura, selain itu *platform* ini dijadikan broker untuk komunikasi protokol MQTT.

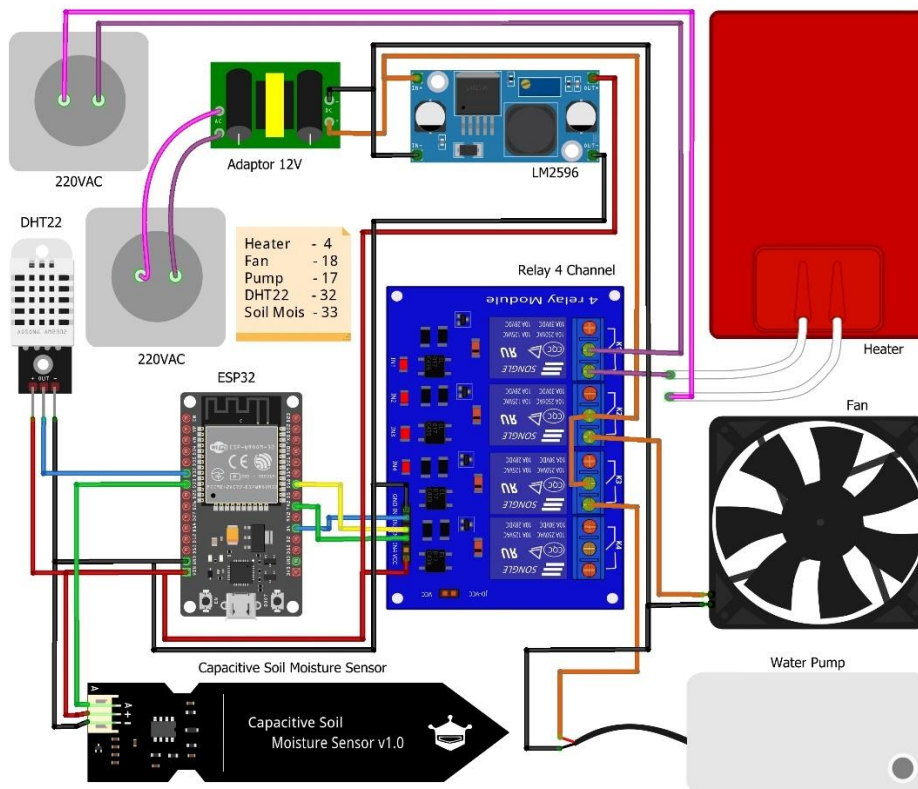


Gambar 3.5 Diagram Perancangan

Berdasarkan gambar 3.6 di atas merupakan diagram keseluruhan dari rancangan sistem monitoring inkubator kura-kura berbasis IoT, pada *input* terdapat sebuah sensor *Capacitive soil moisture* dan sensor DHT22. Proses pada diagram terdapat sebuah NodeMCU32 atau sebuah mikrokontroler yang dapat mengolah data dari *inputan*, dan data tersebut setelah diolah akan diteruskan ke sebuah *output* yang terdapat *Relay 4 channel* untuk mengatur pompa DC, kipas DC, *heater pad*. Selain itu data dapat dikirimkan ke sebuah *platform* antares dengan menggunakan media modul Wi-Fi ESP32 yang terpasang pada mikrokontroler. Pada *platform* antares menggunakan protokol komunikasi MQTT, untuk setiap *device* dapat terhubung atau menerima sebuah data yang dikirimkan dari perangkat ke sebuah *platform* antares. Setiap *device* laptop/*smartphone* memerlukan sebuah *topic* untuk dapat *subscribe* ke sebuah *broker*, ketika sudah *subscribe* maka dari *broker* akan memberikan *publish* data ke *device* yang sudah terhubung.

3.3.2 Perancangan Hardware

Pada perancangan *hardware* sistem monitoring inkubator kura-kura berbasis IoT ini, penulis membuat rancangan skematik perangkat keras seperti gambar dibawah ini:



Gambar 3.6 Skematik Hardware

Perancangan ini menggunakan mikrokontroler NodeMCu yang berfungsi sebagai pengendali sensor *Capacitive soil moisture*, DHT22, *Relay*, dan berfungsi sebagai konektifitas jaringan ke *platform* dengan menggunakan ESP32 yang sudah tertanam pada NodeMCU tersebut.

Tabel 3.2 Pin Alat Pada Sensor DHT22

| DHT22 | Pin NodeMCU32 |
|--------------|----------------------|
| VCC | +5V DC |
| GND | GND |
| DATA | GPIO32 |

Sensor DHT22 adalah salah satu perangkat sensor yang mampu mendeteksi suhu dan kelembaban lingkungan yang *output* nya berupa sinyal *digital* yang terkalibrasi. Pada rangkaian ini sensor DHT22 digunakan untuk mengukur suhu ruang inkubator secara *realtime*. Pin yang digunakan pin GPIO 32 untuk terhubung ke NodeMCU. Sensor DHT22 ini akan diletakkan pada dinding inkubator bagian dalam.

Tabel 3.3 Pin Alat Pada *Capacitive soil moisture*

| Soil Moisture | Pin NodeMCU32 |
|----------------------|----------------------|
| VCC | +5V DC |
| GND | GND |
| DATA | GPIO33 |

Sensor *Capacitive soil moisture* mampu mengukur kadar air di dalam tanah, sensor ini bisa dimasukkan ke dalam media untuk mengukur kelembaban yang terkandung dalam media. Pin yang digunakan pin GPIO33 dimana pin ini sudah ADC dengan resolusi 12 bit. Pada rangkaian ini sensor *Capacitive soil moisture* digunakan untuk mengukur media peneteasan secara *realtime*. Sensor *Capacitive soil moisture* akan diletakkan pada media *perlite* dengan posisi terpendam setengah dan penempatan ditengah bak penampung telur.

Tabel 3.4 Pin Alat Pada *Relay*

| Relay | Pin NodeMCU32 |
|------------------------|----------------------|
| VCC | +5V DC |
| GND | GND |
| <i>Relay1 (Heater)</i> | GPIO4 |
| <i>Relay2 (Kipas)</i> | GPIO18 |
| <i>Relay3 (Pompa)</i> | GPIO17 |

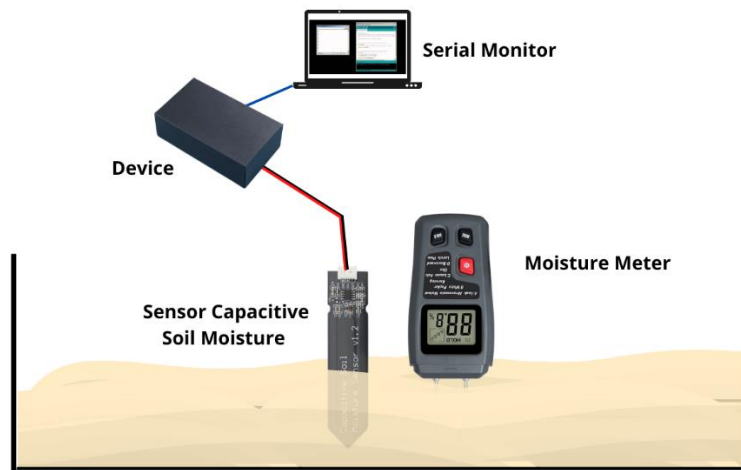
Relay yang digunakan pada rangkaian ini menggunakan *Relay* 4 channel tetapi yang berfungsi 3 channel saja sebagai saklar yang menonaktifkan arus listrik pada *heater*, kipas dan pompa. *Heater* berfungsi sebagai kontrol udara hangat pada inkubator untuk menaikkan temperatur suhu ketika suhu pada inkubator $<28^{\circ}\text{C}$, pin yang digunakan pin GPIO 4. Kipas berfungsi sebagai kontrol udara dingin pada inkubator untuk menurunkan temperatur suhu ketika suhu pada inkubator $>29.2^{\circ}\text{C}$, pin yang digunakan pin GPIO 18. Pompa berfungsi sebagai penyiram media *perlite* jika kelembaban media $<80\%$, pin yang digunakan pin GPIO 17. Rangkaian ini menggunakan koneksi Wi-Fi, pada perangkat pengiriman menggunakan modul ESP32 yang sudah terpasang pada mikrokontroler NodeMCU, lalu untuk komunikasi ke bagian server menggunakan protokol MQTT, setelah itu data akan dikirimkan ke *platform* antares yang digunakan oleh user/pengguna.

3.4 SKENARIO PENGUJIAN

Agar dapat mengetahui performansi sistem monitoring suhu dan kelembaban pada inkubator penetasan telur kura-kura berbasis IoT, maka pada penelitian ini dilakukan 4 pengujian yaitu pengujian kinerja sensor *Capacitive soil moisture*, pengujian kinerja sensor DHT22, pengujian kinerja alat dan kinerja pengiriman *delay* pada *platform* antares.

3.4.1 Pengujian Kinerja Sensor *Capacitive Soil Moisture*

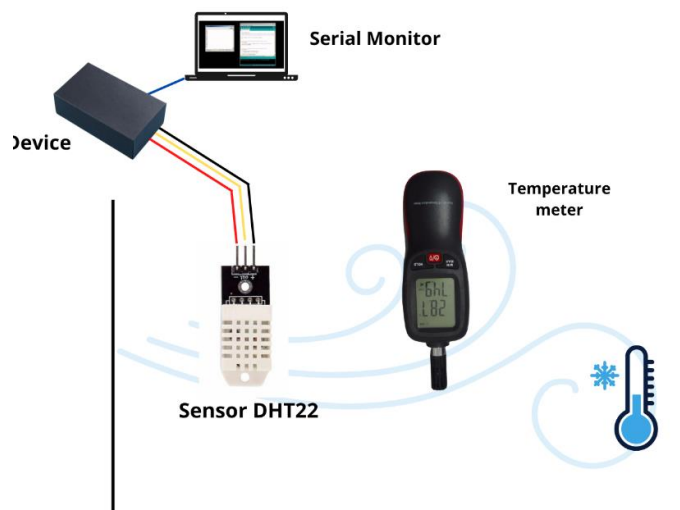
Pengujian pada sensor *Capacitive soil moisture* pada penelitian ini sebagai pengukur pada kelembaban media, yang nantinya akan dilakukan perbandingan antara sensor tersebut dengan alat ukur *moistur meter*. Pengambilan data dengan mengambil 4 parameter yaitu 30%, 70%, 80%, dan 90%. Perparameternya dilakukan pengujian sebanyak 20 kali percobaan, setelah itu data tersebut dihitung Selisih, *Error* (%), Akurasi(%), presisi (%) dibandingkan dengan hasil dari alat *moistur meter* dan dihitung rata-rata akurasinya. Agar kelembaban sesuai dengan parameter uji maka digunakan metode pembasahan media agar lembab sampai sesuai dengan alat *tester moistur meter*. Pungujian ini bertujuan untuk mengetahui keakurasian pembacaan sebuah sensor tersebut. Berikut ini skematik pengujian sensor *Capacitive soil moisture*:



Gambar 3.7 Pengujian Sensor *Moisture Meter*

3.4.2 Pengujian Kinerja Sensor DHT22

Pada pengujian sensor DHT22 untuk mengukur suhu ruang inkubator. Pengambilan data dengan mengambil 3 parameter yaitu 25°C, 30°C dan 35°C. Perparameternya dilakukan pengujian sebanyak 20 kali percobaan, setelah itu data tersebut dihitung Selisih, *Error* (%), Akurasi(%), *Preisisi*(%) dibandingkan dengan hasil pengukuran alat *temperature* meter dan dihitung rata-rata akurasinya. pengujian dilakukan dengan menggunakan 2 metode, metode pertama adalah menyalakan lilin untuk menaikkan suhu, dan metode kedua adalah menurunkan suhu dengan memasukkan es batu. Berikut ini skematik pengujian sensor DHT22:



Gambar 3.8 Pengujian Sensor DHT22

3.4.3 Pengujian Kinerja Alat

Pada pengujian ini dilakukan pengujian dari sistematis kinerja alat apakah alat berjalan dengan sesuai harapan atau tidak. Dimana kipas akan menyala ketika sensor DHT22 mendeteksi suhu lebih dari 29.2°C, *Heater* akan menyala ketika sensor DHT22 mendeteksi suhu kurang dari 28°C, dan pompa akan menyala ketika kelembaban kurang dari 85%. Hal ini bertujuan agar alat ini mampu menerapkan sistem secara otomatis menjaga kelembaban dan suhu inkubator telur kura-kura. Selain itu dilakukan juga pengujian pengiriman data kelembaban dan suhu ke *platform* antares, yang bertujuan agar alat ini mampu menerapkan sistem IOT dengan monitoring melalui *platform* antares. Pengujian dilakukan sebanyak 30 kali agar mendapatkan hasil yang maksimal.

3.4.4 Mengukur Nilai *Quality Of Service*

Proses pengukuran nilai QOS dilakukan setelah semua alat sudah terpasang dan fitur yang disematkan sudah sesuai harapan. Parameter *quality of service* yang diukur *Delay*. Pengukuran *quality of service* dilakukan menggunakan bantuan aplikasi *Wireshark*. Nilai hasil pengukuran sistem kemudian dibandingkan dengan standarisasi QOS menurut TIPHON.

Pada Pengujian dilakukan skenario jarak 1 sampai 12 meter dan permeternya dilakukan pengujian sebanyak 3 kali percobaan. Setelah didapatkan data maka dihitung nilai rata-rata *delay*, lalu dibandingkan dengan *standard* dari TIPHON. Setelah dibandingkan maka dapat diambil kesimpulan kualitas dari sistem inkubator penetasan telur kura-kura menggunakan *platform* antares sudah maksimal atau masih terdapat kekurangan. Hasil yang diharapkan nilai *delay* yang didapat minimal masuk kedalam kategori medium menurut TIPHON yaitu 300 s/d 450 ms.