

## BAB 2

### DASAR TEORI

#### 2.1 KAJIAN PUSTAKA

Penulis buku Radith Sanjaya yang berjudul “Budidaya Kura-Kura Teknik Pemeliharaan Secara Tepat Dan Terpadu”. Penulis membuat alat penetasan telur kura-kura buatan dengan menggunakan kotak *kontainer* yang didalamnya berisikan box *container* lebih kecil sebagai tempat media penetasan. Media penetasan menggunakan Substrat, Seperti pasir, *Vermiculite*, *Perlite* dan lain-lain. Dengan hanya menggunakan 1 *heater* sebagai pengontrol suhu ruang inkubator yang dicelupkan kedalam air dibawah *kontainer* tempat telur kura-kura. Suhu yang dibutuhkan untuk menetas telur kura-kura, yaitu 27,8°-29,4°C suhu tersebut dapat menetas telur kura-kura selama lebih kurang 85 hari, namun apabila suhu kurang hangat bisa mencapai 110 hari, tetapi sebaliknya apabila suhu sesuai dengan yang diinginkan oleh telur kura-kura tersebut maka telur-telur tersebut akan menetas pada hari ke 65. Suhu di atas 30,6°C termasuk terlalu tinggi dan batasan suhu terendah 23,9°C. Kita harus menjaga suhu supaya tidak terlalu tinggi dan tidak terlalu rendah. Yang paling penting untuk melakukan proses inkubasi ini yaitu menjaga kelembaban dan suhu [7].

Penelitian Prakoso Widyanto, Wisnu Alfianita Wibawa, Shela Septia, Eko Prianto yang berjudul “*Smart Turtle Egg Incubator*” (Stur Egi) Bertenaga Surya Untuk Meningkatkan Keberhasilan Penetasan Telur Penyu” penelitian ini merancang sebuah alat “*Smart Turtle Egg Incubator*” (STUR EGI) bertujuan untuk meningkatkan keberhasilan penetasan telur penyu dan menyeimbangkan ekosistem penyu yang hampir punah. Metode yang digunakan metode perancangan, proses pelaksanaan dan evaluasi. Cara kerja alat ini menggunakan Arduino Mega sebagai mikrokontroler serta Solar *Cell* sebagai penyuplai daya. Sensor suhu menggunakan sensor DHT 11 dan sensor *soil moisture* digunakan sebagai *input* yang mengirim data untuk menyetel *peltier*, kipas dan pompa air untuk menjaga suhu dan kelembaban.

Dari hasil penelitian ini dilakukan pengukuran suhu media pasir, didapatkan suhu antara media dan ruangan tidak jauh berbeda, hanya selisih 1-5%, hal ini masih dapat di toleransi sebab kategori suhu masih masuk ke dalam suhu ideal [6].

Penelitian Samsul Arifin yang berjudul “Rancang Bangun Mesin Penetas Telur Reptil Otomatis Berbasis Arduino” Penelitian ini merancang sebuah alat penetasan telur reptile otomatis. Dengan mikrokontroller Arduino uno dilengkapi dengan sensor dht11 yang berfungsi untuk mendeteksi suhu dan kelembaban pada mesin penetas telur reptil. Sedangkan untuk mengatur suhu dan kelembaban telah dibangun sebuah sistem menggunakan aktuator berupa lampu pijar dan kipas dc berfungsi sebagai pengatur suhu di dalam mesin ini. Aktuator sudah berjalan sesuai tujuan dimana lampu dapat aktif jika suhu di dalam lemari di bawah batas yang sudah di tentukan. dan kipas akan aktif apabila suhu di dalam terlalu panas, fungsi dari kipas ini untuk menurunkan suhu ruangan. Mengacu pada pengujian keseluruhan dapat disimpulkan bahwa alat dapat berfungsi sesuai yang di harapkan [9]. Dalam penelitian ini penulis menggunakan kipas dc sebagai kontrol suhu didalam ruang inkubator ketika suhu terlalu panas atau melebihi batas yang telah ditentukan.

Penelitian Taryana Suryana yang berjudul “*Capacitive soil moisture* Sensor Untuk Mengukur Kelembaban Tanah” Penelitian ini merancang sebuah alat yang dapat mengukur tingkat kelembaban tanah menggunakan *Sensor Capacitive soil moisture* V1.2. ketika tingkat kelembaban di tanah melewati ambang batas, dapat mengaktifkan relai untuk mulai memompa air. Saran dari peneliti kedepannya dimana penyiraman dapat dilakukan otomatis, kemudian data terkirim ke server, dapat melakukan penyemprotan otomatis, menyalakan lampu pemanas ruangan, dan menyalakan kipas untuk menyejukan udara [10].

Penelitian Fathurrozaq Fadlan yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Monitoring Kelembaban Tanah Dan Intensitas Cahaya Pada Tanaman *Microgreen* Berbasis Iot” Penelitian merancang sebuah sistem yang dapat terkoneksi ke *platform* Antares . Pada penelitain skripsi ini menggunakan protokol komunikasi MQTT yang akan dihubungkan dengan *platform* antares untuk dapat memonitoring hasil data yang sudah di dapat. *platform* antares digunakan untuk monitoring data yang dikirimkan dari perangkat sistem yang sudah dibuat. Pada penelitian ini *platform* Antares yang nantinya akan dijadikan *website* antar muka untuk dapat

memonitoring dan mengontrol sistem dalam bekerja merawat tanaman *microgreen*, selain itu *platform* ini dijadikan *broker* untuk komunikasi protokol MQTT [11].

Penelitian Isnan Yusrian Syas dan Frida Agung Rakhmadi yang berjudul “Prototipe Sistem Monitoring Serta Kendali Suhu Dan Kelembaban Ruang Budidaya Jamur Tiram Putih Menggunakan Sensor Dht22 Dan Mikrokontroler Nodemcu”. Penelitian prototipe sistem monitoring serta kendal suhu dan kelembaban ruangan budidaya jamur tiram putih menggunakan sensor DHT22 dan mikrokontroler NodeMCU telah berhasil dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk membuat sistem monitoring serta kendali suhu dan kelembaban ruangan budidaya jamur tiram putih menggunakan sensor DHT22, kipas, *mist maker*, NodeMCU dan aplikasi Blynk, menguji sistem monitoring dan kendali serta menerapkan sistem monitoring dan kendali pada jamur tiram putih di dalam miniatur ruangan budidaya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa akurasi sistem monitoring suhu 99,753% dan kelembaban 99,201%. Adapun *reipitabilitasnya* yaitu 96,774% untuk monitoring suhu dan 95,604% untuk monitoring kelembaban. Pengujian sistem kendali diperoleh tingkat keberhasilan sebesar 100%, dimana kipas dan *mist maker* dapat bekerja sesuai dengan perintah yang diberikan padanya [12]. Pada penelitian ini penulis dapat mengambil bagian penggunaan sensor DHT22 sebagai sensor mendeteksi kelembaban suhu ruang inkubator, kipas DC sebagai pengontrol suhu dingin dan *heater* sebagai pengontrol suhu hangat.

## **2.2 DASAR TEORI**

Sebelum masuk lebih dalam pada penelitian ini diperlukan pengetahuan terhadap komponen sistem yang sedang dibangun, maka pada dasar teori ini akan dijelaskan komponen apa saja yang berkaitan dengan penelitian ini.

### **2.2.1 Inkubator Penetasan**

Inkubator penetasan adalah alat yang digunakan untuk menetas telur hewan seperti unggas, reptil, atau serangga. Inkubator dirancang untuk menciptakan kondisi lingkungan yang ideal untuk perkembangan embrio dalam telur dengan cara mengatur suhu, kelembaban. Inkubator modern dilengkapi dengan sensor suhu dan kelembaban, pengaturan otomatis, dan monitor yang memungkinkan pengguna untuk memantau kondisi inkubasi secara real-time.

Inkubator penetasan memungkinkan peternak atau penggemar hewan untuk menetas telur dengan lebih efisien dan konsisten dibandingkan dengan cara tradisional. Inkubator penetasan juga dapat membantu menjaga kualitas genetik dan kebersihan telur serta mengurangi resiko penyakit yang dapat menyebar melalui hewan lain atau induk [13].

### **2.2.2 Kura-Kura Air**

Kura-kura air adalah jenis kura-kura yang hidup di air atau di lingkungan yang berhubungan dengan air seperti rawa, sungai, dan danau. Kura-kura air biasanya memiliki fitur fisik yang memungkinkan mereka beradaptasi dengan lingkungan akuatik seperti bentuk tubuh hidrodinamik dan keberadaan lubang di kuku yang memungkinkan mereka berenang dengan cepat. Salah satu jenis kura-kura air yaitu kura-kura red eared slider (*Trachemys Scripta Elegans*) adalah spesies kura-kura air tawar. Kura-kura ini dikenal dengan nama red-eared slider karena adanya bercak merah di belakang kedua matanya [7].

Banyak faktor yang mempengaruhi keberhasilan penetasan telur kura-kura di antara lainnya suhu yang dibutuhkan untuk penetasan telur kura-kura, yaitu 27,8-29,4°C [7]. Dengan parameter kelembaban media penetasan 80-90% [8]. Kondisi telur juga mempengaruhi penetasan, telur kura-kura harus kondisi yang baik dan sehat selama inkubasi. Telur yang cacat atau rusak mungkin tidak menetas atau menghasilkan kura-kura yang lemah. Telur kura-kura memiliki sisi "atas" dan "bawah" yang penting untuk dipertahankan selama proses inkubasi untuk memastikan keberhasilan penetasan. Ketika telur kura-kura dibalik selama inkubasi, embrio yang sedang berkembang di dalam telur dapat tergeser dari posisi alaminya dan mengalami kerusakan atau bahkan mati [7].

### **2.2.3 Perlite**

*Perlite* merupakan jenis bahan tambahan yang digunakan dalam berbagai aplikasi, terutama di industri pertanian, peternakan, konstruksi dan hortikultura. *Perlite* terbuat dari silika cair, yang membentuk bola kecil dengan tekstur ringan dan berpori. Proses manufaktur perlit melibatkan pemanasan silika yang meleleh ke suhu tinggi, yang menyebabkan partikel silika meleleh dan membentuk gelembung gas yang kemudian membeku ketika *perlite* mendingin. *perlite* dapat menjadi alternatif yang efektif untuk substrat inkubasi tradisional seperti pasir dalam penetasan telur kura-kura. *Perlite* memiliki porositas yang tinggi dan

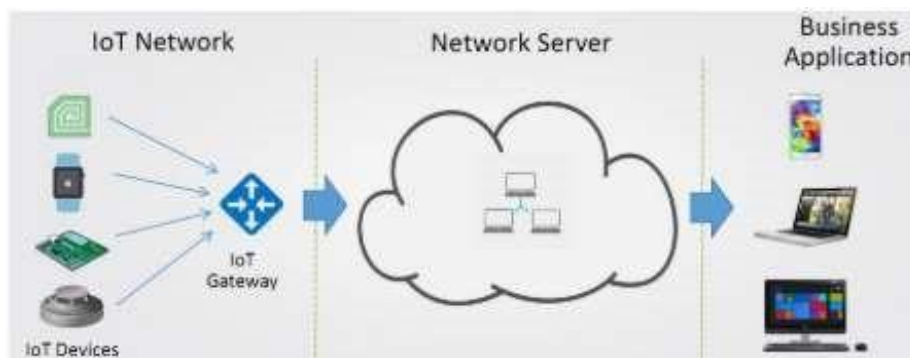
kemampuan drainase yang baik, sehingga dapat memberikan kondisi inkubasi yang optimal untuk telur kura-kura [14]. Berikut ini gambar dari *perlite*:



Gambar 2.1 *perlite substrat*

#### 2.2.4 *Internet of Things*

*Internet of Things* atau lebih sering didengar dengan istilah IoT merupakan satu teknologi yang secara garis besar merupakan suatu kesatuan dari berbagai sistem yang terdiri dari sensor, aktuator, mikrokontroler, mikroprosesor, dan jaringan internet. Sehingga suatu objek dapat memiliki kemampuan untuk membaca dan bertukar data dengan meminimalisir bahkan tanpa campur tangan manusia. Bisa disebut juga bahwa *Internet of Things* merupakan struktur dimana objek memiliki kemampuan untuk berkomunikasi antar komputer [15]. Berikut ini merupakan gambar arsitektur *Internet of Things*:



Gambar 2.2 Arsitektur *Internet of Things* [15]

#### 2.2.5 *Quality of Service*

*Quality of Service* (QOS) adalah metode pengukuran tentang kemampuan suatu jaringan untuk menyediakan sebuah layanan dan merupakan suatu usaha untuk mendefinisikan karakteristik dari suatu layanan [16]. QOS memiliki beberapa manfaat kegunaan salah satunya untuk memaksimalkan performansi pada aplikasi

terhadap *delay*. Untuk mengetahui nilai QOS dari suatu layanan beberapa parameter seperti *latency*, *jitter*, *Packet Loss*, *Throughput*, *mean opinion score* (MOS), dan *echo cancellation*. Beberapa faktor seperti redaman, *distorsi*, dan *noise* dapat menurunkan nilai QOS. Kemampuan QOS mengacu pada tingkat kecepatan dan kemampuan penyampaian berbagai jenis beban data dalam suatu layanan [17]. *Delay* merupakan QOS yang sering kali menjadi tolak ukur pada sebuah sistem. Berikut ini rumus dari perhitungan *delay*:

$$Delay = \text{waktu paket diterima} - \text{waktu paket dikirim} \quad (2.1)$$

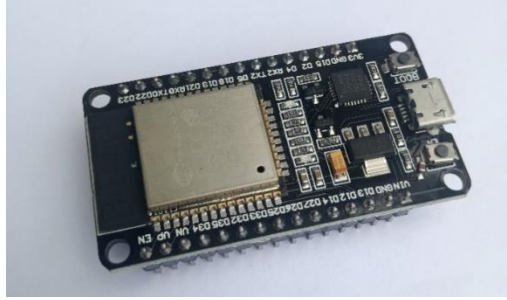
*Delay* merupakan total waktu yang dilalui suatu paket dari pengirim ke penerima melalui jaringan. *Delay* dipengaruhi oleh jarak, media transmisi, dan *noise* [17]. Adapun standar dari *Delay* menurut TIPHON adalah sebagai berikut.

Tabel 2.1 Tabel Standarisasi *Delay* Oleh TIPHON [18]

KATEGORI <i>DELAY</i>	<i>DELAY</i>	INDEKS
Poor	>450 ms	1
Medium	300 s/d 450 ms	2
Good	150 ms s/d 300 ms	3
<i>Perfect</i>	<150 ms	4

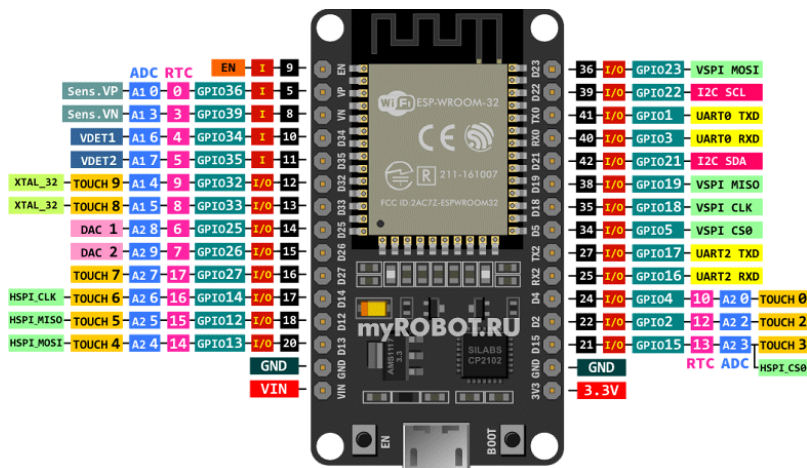
### 2.2.6 NodeMCU ESP32

NodeMcu merupakan salah satu mikrokontroler yang sudah dibekali dengan modul wifi ESP32. NodeMcu bersifat *open source* sehingga dapat dikembangkan oleh pihak pengembang dengan bebas. ESP32 adalah *chip* kombo Wi-Fi dan *Bluetooth* 2.4 GHz tunggal yang dirancang dengan TSMC daya ultra-rendah 40 nm. Teknologi ini dirancang untuk mencapai daya dan kinerja RF terbaik, menunjukkan ketahanan, keserbagunaan, dan keandalan dalam berbagai aplikasi dan skenario daya. Seri *chip* ESP32 termasuk ESP32-D0WDQ6, ESP32-D0WD, ESP32-D2WD, dan ESP32-S0WD [19]. Berikut ini merupakan gambar perangkat mikrokontroler NodeMcu ESP32:



Gambar 2.3 NodeMCU32

ESP32 adalah solusi yang sangat terbaik untuk aplikasi Wi-Fi-and-Bluetooth IoT, dengan sekitar 20 komponen *eksternal*. ESP32 mengintegrasikan *antenna switch*, penguat daya, *amplifier* penerima *noise* rendah, filter, dan modul manajemen daya. ESP32 menggunakan CMOS untuk radio dan baseband terintegrasi penuh *chip* tunggal [19]. Berikut ini gambar pinout ESP32 dari NodeMCU32:



Gambar 2. 4 Pinout ESP32 Dev Kit [20]

NodeMCU Esp32 sudah tersedia pin ADC yang memudahkan pembacaan sensor *analog* dengan resolusi 12 bit. NodeMCU-32 adalah sebuah platform pengembangan berbasis mikrokontroler ESP32 yang memiliki fitur built-in ADC (*Analog-to-Digital Converter*). NodeMCU-32 memiliki 18 saluran ADC, yang masing-masing memiliki resolusi 12-bit. Resolusi 12-bit berarti ADC dapat memetakan rentang tegangan input ke dalam  $2^{12}$  (atau 4096) level diskrit. Dengan demikian, NodeMCU-32 dapat mengukur nilai tegangan *analog* dengan presisi tinggi pada 18 saluran ADC yang tersedia [20]. Berikut ini tabel spesifikasi nodemcu:

Tabel 2.2 Spesifikasi NodeMCU ESP32 [19]

SPEKIFIKASI	ESP32
Module model	ESP-WROOM-32S
Ukuran	25.4*48.26*3mm
Tegangan <i>Input</i>	2.2V sampai 3.6V
Jumlah Pin ADC	18
Wifi Frekuensi	2.4 GHz-2.5GHz
Jumlah pin DAC	2
Flash Memory	4 MB
Kecepatan	40/26/24 MHz
Wifi Protokol	802.11 b/g/n
Clock Frequency	80 MHz to 240 MHz
USB Port	Micro USB
SRAM	520 KB

### 2.2.7 Relay

Komponen elektronika yang dapat dijadikan saklar atau sebuah *switch* mekanik yang dikendalikan atau dikontrol secara elektronik (elektro magnetik). Sakelar pada *Relay* akan terjadi perubahan posisi *off* ke *on* pada saat diberikan energi elektromagnetik pada armatur *Relay* tersebut. *Relay* pada dasarnya terdiri dari dua bagian utama yaitu sakelar mekanik dan sistem pembangkit elektromagnetik (induktor inti besi). Berikut ini gambar perangkat *Relay* 4 channel:



Gambar 2.5 Relay

Sakelar atau kontaktor *Relay* dikendalikan menggunakan tegangan listrik yang diberikan ke induktor pembangkit magnet untuk menarik armatur tuas sakelar atau kontaktor *Relay*. *Relay* dapat beroperasi menggunakan arus listrik, selain itu terdapat 2 bagian pada *Relay* diantaranya yaitu kumparan elektromagnet (*coil*) dan kontak. Kumparan adalah gulungan kawat yang mendapat arus listrik, sedang



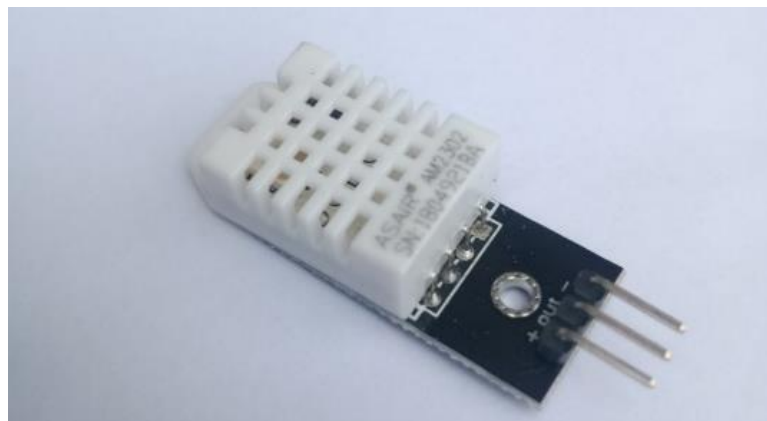
kontak adalah sejenis sakelar yang pergerakannya tergantung dari ada tidaknya arus listrik pada kumparan. Secara sederhana prinsip kerja dari *Relay* ialah ketika kumparan mendapat energi listrik akan timbul gaya elektromagnet yang akan menarik armatur yang berpegas, dan kontak akan menutup [21]. Berikut ini spesifikasi dari *relay 4 channel* :

Tabel 2.3 Spesifikasi *Relay 4 Channel* [22]

SPESIFIKASI	RELAY 4 CHANNEL
Tegangan <i>Input</i>	5V DC
Arus <i>Max</i>	AC250V 10 A, DC30V 10A
Modul	4 <i>Relay Module</i>
Ukuran	75mm*55mm*19.3mm
Bobot	58g
Warna PCB	Biru

### 2.2.8 Sensor DHT 22

Sensor DHT adalah salah satu perangkat sensor yang mampu mendeteksi suhu dan kelembaban lingkungan yang *output* nya berupa sinyal *digital* yang terkalibrasi. Berikut ini gambar dari perangkat sensor DHT22:



Gambar 2.6 Sensor DHT22

Ada beberapa jenis sensor DHT yang mudah digunakan diantaranya DHT11, DHT22 dan DHT21. Sensor ini sangat bagus karena dapat dioperasikan hanya dengan mikrokontroler 8 bit. Sensor ini dilengkapi dengan kaki tegangan sebesar 3,3v sampai 6v, satu buah kaki *ground*, dan sebuah kaki pin *digital*. Sensor ini memanfaatkan komunikasi serial yang mana mampu mentransmisikan 40bit data.

Sensor DHT 22 memiliki keunggulan dalam segi akurasi dengan galat relatif pengukuran suhu  $\pm 2\%$  dan kelembaban  $\pm 0.5^\circ\text{C}$ . DHT22 lebih cocok digunakan untuk pengukuran yang bersifat *indoor*. DHT22 juga mampu menghasilkan hasil

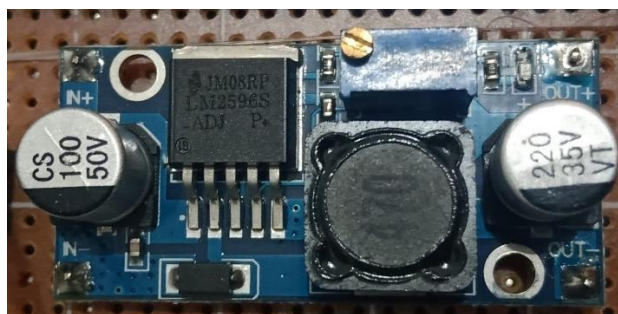
keluaran yang menampilkan satu angka dibelakang koma. Sehingga tingkat ketelitian DHT22 lebih baik daripada DHT11 [23]. Berikut ini spesifikasi dari sensor DHT22:

Tabel 2.4 Spesifikasi DHT22 [24]

SPESIFIKASI	DHT22
Tegangan <i>Input</i>	3.3-6V
<i>Output signal</i>	Sinyal <i>digital</i> mealalui <i>single-bus</i>
<i>Sensing Element</i>	<i>Polymer capacitor</i>
Jangkauan Operasi	<i>humidity 0-100%RH</i> <i>temperature -40~80 °C</i>
Akurasi	<i>humidity +2%RH(Max +5%RH)</i> <i>temperature &lt;+0.5 °C</i>
Resolusi atau Sensitivitas	<i>humidity 0.1%RH</i> <i>temperature 0.1 °C</i>
<i>Repeatability</i>	<i>humidity +1%RH</i> <i>temperature +0.2 °C</i>
<i>Humidity Hysteresis</i>	+0.3%RH
Stabilitas Jangka Panjang	+0.5%RH/year
<i>Sensing Period</i>	2s
<i>Interchangeability</i>	<i>fully interchangeable</i>
Ukuran	22*28*5mm

### 2.2.9 Modul Regulator LM2596 Step Down

Modul Regulator LM2596 merupakan modul penurun tegangan yang *output* nya dapat diatur melalui *multiturn potentiometer*. Keunggulan modul *step down* LM2596 adalah besar tegangan *output* tidak berubah (stabil) walaupun tegangan input naik turun. Berikut ini gambar modul LM2596:



Gambar 2. 7 Module LM2596

Modul LM2596 menggunakan IC LM2596 , IC *monolitik* merupakan komponen utama dalam rangkaian *step down DC power supply*, komponen ini terdapat semua fungsi aktif untuk regulator *switching step-down*, beban arus maksimal yang dapat dilewatkan pada komponen ini kisaran 3 A. Modul LM2596 idealnya dapat bekerja maksimum pada frekuensi *switching* 150 Khz, terdapat juga komponen pendukung yang yang menyertai, seperti trimpot atau potensiometer

untuk mengatur besaran tegangan output dari regulator modul ini [25]. Berikut ini spesifikasi Modul LM2596:

Tabel 2.5 Spesifikasi Modul LM259 [26]

SPEKIFIKASI	MODUL LM2596
IC	LM2596
Tegangan <i>Output</i>	1.23V-37VDC
Maks Frekuensi Switching	150Khz
Suhu Pengoperasian	-40°C hingga +125°C
Maks Arus Keluaran	3A
Ukuran	43*21*14mm

### 2.2.10 Pompa Mini DC

Pada penelitian menggunakan pompa mini DC sebagai motor untuk penyedot air yang akan digunakan untuk menyiram media penetasan ketika kelembaban dibawah parameter yang ditentukan. Berikut gambar pompa mini DC:



Gambar 2.8 Pompa DC

Pompa mini DC merupakan pompa *submersible* pompa air mini untuk penyiraman tanaman mini, pompa DC submersible ukuran kecil yang dapat dioperasikan dari catu daya 2,5 ~ 6V. Pompa ini dapat menyedot air hingga 120 liter per jam dengan konsumsi arus yang sangat rendah yaitu 220ma [27]. Berikut ini spesifikasi dari pompa DC *Submersible* Mini:

Tabel 2.6 Spesifikasi Pompa DC [27]

SPEKIFIKASI	POMPA DC
Tegangan <i>input</i>	2.5V to 6V DC
Daya	0.4 - 1.5W
Pengangkatan maksimum	40-110 cm
Laju Aliran	80 -120 L/H
Panjang kabel	15-20 cm
Ukuran	24*45*33 mm

### 2.2.11 Kipas DC 12V

Kipas angin adalah suatu alat yang berfungsi untuk menggerakkan udara agar berubah menjadi angin, beberapa fungsinya antara lain adalah untuk pendingin udara, penyebar udara, fentilasi (*exhaust fan*), dan pengering (umumnya memakai komponen penghasil panas). Berikut ini merupakan gambar kipas DC 12V:



Gambar 2.9 Kipas *Fan* DC

Berdasarkan arusnya, *fan* dibedakan menjadi AC *fan* (arus bolak-balik) dan DC *fan* (arus searah). *Fan* yang akan digunakan dalam penelitian ini merupakan DC *fan* 12V yang diberikan daya melalui adapter. Kelebihan kipas angin DC yakni:

- 1) Kipas angin DC menggunakan 70% daya lebih kecil dibanding kipas angin AC dengan menghasilkan aliran udara yang sama.
- 2) Kipas angin DC memiliki kendali yang lebih baik terhadap kecepatan (pengaturan kecepatan yang lebih).
- 3) Ukuran kipas angin DC lebih kecil dari kipas angin umumnya untuk menghasilkan pergerakan udara [28].

Berikut ini spesifikasi dari kipas DC:

Tabel 2.7 Kipas *Fan* DC

<b>SPESIFIKASI</b>	<b>VDC-8812S</b>
Tegangan <i>input</i>	12V 0.20A
Tipe	DC
Ukuran	8x8 cm
Material	Plastik solid

### 2.2.12 Heater pad Penghangat Ruangan

*Heater pad* merupakan penghangat udara yang digunakan untuk menghangatkan suhu dalam ruangan yang kecil atau tertutup seperti kandang, kulkas dan Inkubator. Berikut ini merupakan gambar *Heater pad*:



Gambar 2.10 *Heater pad*

*Heater pad* ini menggunakan bahan kapton yang tahan terhadap suhu tinggi, tahan terhadap bahan kimia, dan radiasi. Bahan ini sering digunakan dalam pembuatan *heater pad* karena tahan terhadap suhu tinggi hingga 400°C. berikut ini tabel spesifikasi dari *heater pad*:

Tabel 2.8 *Heater pad*

<b>SPESIFIKASI</b>	<b>HEATER PAD</b>
Tegangan <i>input</i>	220V, 7W
Tipe	DC
Ukuran	30x13 cm
Material	Kapton, Silikon, Karbon

### 2.2.13 Capacitive soil moisture V2.0

Pada penelitian ini menggunakan sensor *Capacitive soil moisture* sebagai sensor pendeteksi kelembaban media penetasan telur. Sensor ini mampu mendeteksi kondisi media kering hingga basah. Berikut ini gambar komponen sensor *Capacitive soil moisture*:



Gambar 2.11 Sensor *Capacitive soil moisture*

Sensor kelembaban tanah V2.0 mampu mengukur kadar air di dalam tanah, sensor ini bisa dimasukkan ke dalam tanah untuk mengukur kelembaban yang terkandung dalam tanah, sensor kelembaban tanah *Capacitive soil moisture* kapasitif ini dibedakan dari kebanyakan sensor resistif di pasaran dan menggunakan penginderaan kapasitif untuk mendeteksi kelembaban tanah. Berbeda dengan sensor resistansi yang mudah terkorosi, dengan menggunakan *Capacitive soil moisture* masa penggunaan akan lebih panjang [29]. Berikut ini spesifikasi sensor *capacitive* V2.0:

Tabel 2.9 Spesifikasi *Capacitive* V2.0

<b>SPESIFIKASI</b>	<b>CAPACITIVE V2.0</b>
Tegangan <i>Input</i>	3.3V-5V
Tegangan <i>Output</i>	0-3.0 VDC
<i>Output signal</i>	<i>Analog</i>
<i>Interface</i>	<i>Crown Compatible Interface</i>
Ukuran	9.8x2.3 mm

#### 2.2.14 *Analog-Digital Converter (ADC)*

ADC adalah suatu perangkat yang mengubah suatu data kontinu terhadap waktu (*analog*) menjadi suatu data diskrit terhadap waktu (*digital*). ADC banyak digunakan sebagai pengatur proses industry, komunikasi *digital* dan rangkaian pengukuran/pengujian. Umumnya ADC digunakan sebagai perantara antara sensor yang kebanyakan *analog* dengan sistem komputer seperti sensor suhu, cahaya, tekanan/berat, aliran dan sebagainya kemudian diukur dengan menggunakan sistem *digital* (komputer). ADC (*Analog to Digital Converter*) memiliki 2 karakter prinsip, yaitu kecepatan sampling dan resolusi.

Kecepatan sampling suatu ADC menyatakan seberapa sering sinyal *analog* dikonversikan ke bentuk sinyal *digital* pada selang waktu tertentu. Kecepatan sampling biasanya dinyatakan dalam sample per second (SPS). Resolusi ADC menentukan ketelitian nilai hasil konversi ADC. Sebagai contoh: ADC 8 bit akan memiliki *output* 8 bit data *digital*, ini berarti sinyal input dapat dinyatakan dalam 255 nilai diskrit. ADC 12 bit memiliki 12 bit *output* data *digital*, ini berarti sinyal input dapat dinyatakan dalam 4096. ADC 12 bit akan memberikan ketelitian nilai hasil konversi yang jauh lebih baik daripada ADC 8 bit [30].

### 2.2.15 Aplikasi Wireshark

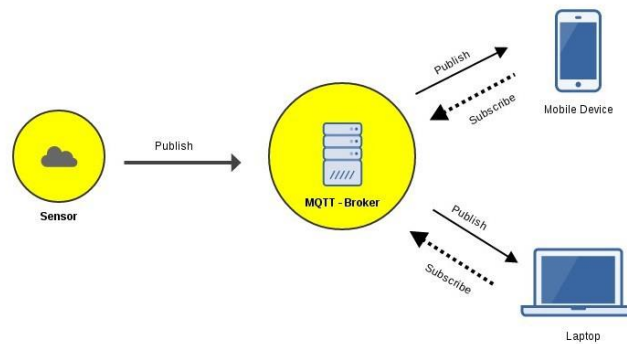
*Wireshark* adalah *tools open source* penganalisis protokol jaringan terkemuka dan banyak digunakan di dunia. Ini memungkinkan untuk melihat apa yang terjadi di jaringan pada tingkat mikroskopis dan merupakan standar *de facto*. *Wireshark* dapat menganalisis paket data secara *real time*. Artinya aplikasi *Wireshark* ini akan mengawasi semua paket data yang keluar masuk melalui antar muka yang telah ditentukan oleh *user*. *Wireshark* juga dapat membaca data secara langsung dari *Ethernet*, Token- Ring, FDDI, serial (PPP and SLIP), 802.11 *wireless LAN* , dan koneksi ATM. *Tools* ini bisa menangkap paket-paket data/informasi yang berjalan dalam jaringan. Semua jenis paket informasi dalam berbagai format protokol pun akan dengan mudah ditangkap dan dianalisa [31]. Berikut ini gambar logo aplikasi wireshark:



Gambar 2.12 Logo *Wireshark* [31]

### 2.2.16 MQTT (*Message Queuing Telemetry Transport*)

MQTT merupakan Sebuah protokol komunikasi yang dirancang oleh Alen Nipper dan berkolaborasi dengan Andy Stanford pada tahun 1990, berhasil menciptakan sebuah protokol komunikasi baru yaitu MQTT atau *Message Queuing Telemetry Transport*, protokol ini dapat dipadukan dengan sebuah konektivitas *machine to machine* (M2M), atau bahkan *Internet of Things* (IOT). Berikut ini merupakan gambar sistem MQTT:



Gambar 2.13 Sistem MQTT [32]

Prinsip kerja protokol MQTT yaitu dengan melakukan secara langsung *endpoint* dan *publish* and *subscribe*. Pada penggunaan pub/sub memiliki keuntungan seperti klien dan sumber informasi tidak akan mengetahui satu sama lain, hal ini dikarenakan terdapat penghalang yang disebut *broker* atau *space decoupling* [33].

Terdapat 2 komponen perangkat lunak pada protokol MQTT, yaitu:

- 1) MQTT *Client* merupakan perangkat lunak yang nantinya akan terinstal pada sebuah *device*, pada arduino dapat menggunakan *pubsubClient*.
- 2) MQTT *Broker* merupakan perangkat lunak yang berfungsi untuk mengatasi *publish* dan *subscribe* ketika dikirim dari hardware yang sedang digunakan [33].

### 2.2.17 Platform Antares

Antares merupakan salah satu *platform* yang berbasis web server yang sering digunakan untuk penerapan *Internet of Things*. *Platform* antares sendiri memiliki fitur untuk pengguna umum yang *free user* (gratis) dan ada juga untuk 21 fitur yang khusus (berbayar) atau dinamakan *paid user* biasanya sering digunakan untuk proyek IoT dalam skala besar. Berikut ini merupakan logo *Platform* Antares:



Gambar 2.14 Logo Antares [34]

Penggunaan *platform* antares pada penelitian ini sebagai penyimpanan untuk data sensor dan dapat menampilkan dalam grafik yang nantinya bisa dilihat dari web untuk memonitoring dan mengontrol [35].



Fitur pada *platform* Antares:

- 1) Seluruh komunikasi ditransmisikan di jalur yang telah dienkripsi. Segalanya diatur agar sangat handal, aman, dan tagguh di atas *Secure Transport Layer*.
- 2) Mampu mengelola infrastruktur selama 24/7. 3) Antares mendukung berbagai macam perangkat seperti Arduino, ESP, Android, Raspberry Pi, dll dan berbagai macam bahasa pemrograman.
- 3) Dapat mengontrol aplikasi melalui *dashboard* namun juga menggunakan API yang disediakan.
- 4) Antares mendukung tiga protokol komunikasi yaitu HTTP, MQTT dan COAP [34].

### 2.2.18 Pengujian Sensor

Pengujian sensor dapat dilakukan dengan beberapa cara tergantung pada jenis dan karakteristik sensor yang diuji. Namun, pada umumnya, pengujian sensor dilakukan untuk memastikan bahwa sensor tersebut berfungsi sesuai dengan spesifikasinya dan memberikan respons yang akurat terhadap sinyal yang diterima. Berdasarkan standard IEC no13B-23 toleransi error sensor tidak boleh melebihi 5% [36]. Berikut adalah beberapa metode yang dapat digunakan untuk pengujian sensor:

#### 1) Selisih

Selisih dapat digunakan untuk menghitung perbedaan atau perubahan antara dua nilai atau kondisi, seperti selisih antara nilai yang diharapkan dengan nilai aktual, selisih antara dua data pengukuran, atau selisih antara dua periode waktu [36]. Berikut ini rumus dari perhitungan selisih:

$$\text{Selisih} = |\text{pembacaan nilai sensor} - \text{pembacaan alat ukur}| \quad (2.2)$$

#### 2) Error

Error adalah perbedaan antara nilai yang diukur atau diperkirakan dengan nilai sebenarnya atau yang diharapkan. Dalam konteks pengukuran, error dapat didefinisikan sebagai perbedaan antara nilai yang diukur dengan nilai sebenarnya atau nilai referensi yang diketahui. Error dinyatakan dalam bentuk persentase [36]. Berikut ini rumus dari persentase error:

$$\text{Error} = \frac{\text{selisih pengukuran}}{\text{pembacaan alat ukur}} \times 100\% \quad (2.3)$$

### 3) Akurasi

Akurasi adalah kemampuan suatu sistem, instrumen, atau metode pengukuran dalam memberikan hasil yang mendekati nilai sebenarnya atau yang diharapkan. Dalam pengukuran, akurasi menggambarkan sejauh mana hasil pengukuran yang diberikan oleh instrumen atau sistem pengukuran dapat diandalkan dan tepat. Akurasi dinyatakan dalam persentase atau dalam bentuk nilai absolut [37]. Berikut ini rumus dari akurasi:

$$\text{Akurasi} = 100\% - \left( \frac{\text{pembacaan nilai sensor} - \text{pembacaan alat ukur}}{\text{pembacaan alat ukur}} \times 100\% \right) \quad (2.4)$$

### 4) Presisi

Presisi adalah kemampuan alat ukur untuk memberikan pembacaan yang sama ketika pengukuran besaran yang sama dilakukan secara berulang pada kondisi yang sama. Hasil pengukuran yang presisi belum tentu akurat dan sebaliknya [37].

$$\text{Rata-rata} = \frac{\text{jumlah total data}}{\text{banyak data}} \quad (2.5)$$

$$dn \text{ (devisiasi ke-}n\text{)} = |\text{pembacaan nilai sensor} - \text{rata rata pembacaan}| \quad (2.6)$$

$$D \text{ (Devisiasi rata-rata)} = \frac{\text{hasil penjumlahan devisiasi}}{\text{banyaknya data devisiasi}} \quad (2.7)$$

$$\text{Presisi} = 100\% - \left( \frac{\text{hasil penjumlahan devisiasi}}{\text{banyaknya data devisiasi}} \times 100\% \right) \quad (2.8)$$