

## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

#### 2.1 Kajian Pustaka

Pada penelitian pertama oleh Fery Ardiansyah, Muh Fainal Lawasi dan Charis Fathul Hadi pada tahun 2019 yaitu “Sistem Monitoring Inkubator Penetas Telur Berbasis Android” yang menggunakan aplikasi monitoring penetas telur berbasis android yang dibuat menggunakan bahasa pemrograman java dan modul *WiFi*. Dalam penelitian ini, menggunakan dua buah inkubator yaitu inkubator A dan B. Inkubator A pada suhu yang ditentukan yaitu 29°C - 32°C diambil 15 data dan hasilnya 13 data sukses terkirim tetapi 2 data gagal terkirim, dengan kecepatan pengiriman data dari inkubator ke android yaitu 18,84 detik dan persentase *error* 13,33% sedangkan pengiriman data berdasarkan kelembapan telur dan dibaca oleh sensor DHT11 adalah 21 detik persentase *error* nya 0%. Inkubator B pada suhu yang ditentukan yaitu 28°C - 39°C diambil 15 data dan hasilnya 13 data sukses terkirim tetapi 2 data gagal terkirim, dengan kecepatan pengiriman data dari inkubator ke android yaitu 14,64 detik dan persentase *error* 13,33% sedangkan pengiriman data berdasarkan kelembapan telur dan dibaca oleh sensor DHT11 adalah 18,1 detik persentase *error* nya 0% [2].

Pada penelitian kedua tahun 2020 oleh Fadlin Rahman, Sriwati, Nurhayati, dan Lilis Suryani yang berjudul “Rancang bangun Sistem Monitoring dan Kontrol Suhu pada Mesin Penetas Telur Otomatis berbasis Mikrokontroler ESP8266” dimana membahas tentang peningkatan mutu dan jumlah telur dengan kebutuhan banyaknya jumlah konsumen di jaman sekarang, yang bertujuan merancang mesin inkubator otomatis yang lebih efisien. Hasil dari pembuatan serta pengujian yang dilakukan adalah alat tersebut bekerja dengan baik dan efisien dalam suhu 39°C - 40°C [3].

Pada penelitian ketiga yaitu dari hasil penelitian tahun 2021 oleh Yunita Indah Sari, Kurnia Paranita Kartika Riyanti, dan Zunita Wulansari dengan judul “Inkubator Pemeliharaan Anak Ayam menggunakan Sensor Suhu dan Tenaga Surya Berbasis *IoT*” berisi tentang rancang bangun sistem pemeliharaan menggunakan inkubator secara otomatis menggunakan mikrokontroler *Node MCU* yang disambungkan dengan jaringan internet yang dapat di monitoring

dengan jarak yang jauh menggunakan aplikasi *XAMPP*. Hasil tingkat keberhasilan penelitian tersebut berasal dari hasil oleh validator sebesar 87,5% dan hasil dari peternak ayam langsung sebesar 96,25% [4].

Pada penelitian keempat oleh Yusuf Noviansyah dan Erwin Abdul Rahman pada tahun 2022 dengan judul “Rancang Bangun Inkubator Penetas Telur Otomatis menggunakan Sensor Suhu berbasis Mikrokontroler *WeMos D1 ESP8266*” ingin lebih mengembangkan teknik penetasan telur yang sebelumnya masih menggunakan *Arduino* sehingga proses monitoringnya masih manual sehingga sekarang peningkatan kualitas dan efisiensi waktu dengan kemajuan teknologi tanpa kabel yaitu *WiFi*. Hasil dari penelitian tersebut yaitu koneksi yang dihasilkan menggunakan modul *WeMos D1 ESP8266* berjalan sangat baik serta dapat dimonitoring dengan jarak jauh menggunakan *WiFi* serta lebih efektif untuk digunakan karena alat tersebut memiliki kestabilan yang baik sehingga terdapat adanya peningkatan daya tetas serta waktu yang efisien tanpa perlu repot membolak-balik telur secara manual lagi [5].

## **2.2 Telur Ayam Petelur**

Telur adalah sumber protein hewani yang digemari oleh masyarakat. Selain itu, telur adalah sumber makanan yang mudah didapat dan harganya pun terjangkau. Telur digunakan untuk memenuhi kebutuhan protein masyarakat saat ini. Telur yang dikonsumsi oleh populasi penduduk Indonesia biasanya berasal dari peternakan unggas. Jenis telur yang banyak dikonsumsi adalah telur ayam karena juga mudah untuk diolah atau digunakan untuk berbagai kebutuhan manusia seperti contohnya pencampuran bahan makanan, bahan kue, obat-obatan dan sebagainya. Namun, ketersediaan akan telur ayam sering tidak terpantau, memperhatikan faktor produktivitas seperti kualitas telur dan pentingnya inkubator dalam proses penetasan telur.



**Gambar 2. 1 Telur Ayam Petelur [6]**

Gambar 2.1 merupakan telur ayam yang digunakan penelitian dengan jenis telur ayam petelur. Telur ayam petelur memiliki nilai gizi yang tinggi, ketika dalam masa inkubasi jika suhunya tidak tepat, maka akan mempengaruhi kualitas telur yang diterima masyarakat. Menyebabkan deformasi telur dan bahkan pembusukan, yang menyebabkan kegagalan dalam penetasan telur. Jika telur dierami dengan inkubasi secara alami, jumlah telur yang bisa ditetaskan akan terbatas. Namun, jika menetas telur dibuat dengan inkubator daya tetas dapat diperbanyak. Masalah ini dapat diatasi dengan mengganti sistem penetasan konvensional dengan sistem pengeraman telur otomatis, sehingga dalam proses pengeraman telur menjadi lebih mudah, menghemat waktu dan kepraktisan dengan hasil yang lebih baik [6].

Suhu dan kelembapan dalam proses pengeraman merupakan 2 faktor utama karena, menentukan keberhasilan terjadinya embrio dan penetasan telur. Selain itu, berdasarkan referensi temperature yang optimal masa pengeraman yaitu dengan suhu  $37^{\circ}\text{C}$  *celcius* sampai dengan  $39^{\circ}\text{C}$  dan kelembapan optimal yaitu  $55\%$  *relative humidity* sampai  $60\%$  *relative humidity* [18].

Dalam penelitian ini menggunakan jenis ayam petelur coklat yang masuk dalam kategori hibrida dan bisa mencapai bobot hingga 2 kilogram. Jenis ayam ini memiliki cirri-ciri tubuh yaitu berwarna coklat keemasan serta memiliki ekor putih. Hasil penetasan telur dapat menghasilkan kurang lebih 280 telur dalam kurun waktu setahun.

### **2.3 Monitoring**

Monitoring merupakan suatu perilaku pengawasan yang dapat berarti juga proses pengamatan, pengoreksian, pengendalian dan pemeriksaan dalam suatu kegiatan yang dilakukan untuk mengetahui hal-hal yang kita inginkan. Monitoring dilakukan dengan cara menggali untuk mendapatkan informasi secara regular berdasarkan indikator tertentu, dengan maksud mengetahui apakah kegiatan yang sedang berlangsung sesuai dengan perencanaan dan prosedur yang telah disepakati. Indikator monitoring mencakup esensi aktivitas dan target yang ditetapkan pada perencanaan program. Apabila monitoring dilakukan dengan baik akan bermanfaat dalam memastikan pelaksanaan kegiatan tetap pada jalurnya (sesuai pedoman dan perencanaan program). Juga memberikan informasi kepada

pengelola program apabila terjadi hambatan dan penyimpangan, serta sebagai masukan dalam melakukan evaluasi. Secara prinsip, monitoring dilakukan pada saat kegiatan sedang berlangsung guna memastikan kesesuaian proses dan capaian sesuai rencana atau tidak. Bila ditemukan penyimpangan atau kelambanan maka segera dibenahi sehingga kegiatan dapat berjalan sesuai rencana dan targetnya. Jadi, hasil monitoring menjadi input bagi kepentingan proses selanjutnya [7].

Monitoring dalam penelitian kali ini adalah kegiatan mengelola hasil dari sistem kerja alat dan pemantauan bagus tidaknya kerja alat yang dipakai. Selain itu, monitoring juga dilakukan untuk mengetahui koneksi jaringan yang dipakai apakah terjadi adanya *delay* atau tidak lancar. Monitoring dilakukan dengan menggunakan *open source* bernama *thingspeak* sebagai penampil data [14].

### **2.3.1. Suhu**

Suhu merupakan besaran derajat dingin panas benda, dalam suatu pengukuran biasanya menggunakan *thermometer*. *Thermometer* adalah suatu alat yang digunakan manusia zaman sekarang karena adanya perkembangan teknologi sedangkan kebanyakan masyarakat masih menggunakan metode manual yaitu indera peraba kita [7].

Dalam suatu keadaan jika semakin panas benda maka semakin tinggi juga suhu benda tersebut. Maka, definisi suhu dapat di nyatakan dalam bentuk pengukuran panas atau dinginnya sesuatu. Karena, suhu merupakan hal yang sangat berpengaruh pada proses penetasan telur di penelitian ini, menetas atau tidaknya telur dengan sempurna. ditentukan dari suhu yang terdapat didalam inkubator. Temperatur jika berfluktuasi, akan menyebabkan kegagalan dalam proses penetasannya [6].

### **2.3.2. Kelembapan**

Definisi kelembapan yaitu jumlah kandungan uap air yang terdapat dalam udara. Kandungan uap air yang terdapat dalam udara bisa berubah-ubah tergantung dengan suhu yang terkandung di dalam nya karena semakin tinggi suhu nya maka akan semakin banyak juga kandungan uap airnya [7].

Standar untuk kelembapan relatif (*relatif humidity*) dalam mesin tetas pada periode 18 hari pertama, harus dijaga pada 50%-55%, dan hari ke 19-21 sebelum

penetasan, kelembaban udara harus dinaikkan menjadi 60%-65%. Kelembapan yang rendah, dapat menyebabkan anak ayam sulit memecah kulit telur karena, lapisannya menjadi keras dan berakibat anak ayam melekat atau lengket di selaput bagian dalam telur dan akhirnya tidak menetas sempurna atau mati. Akan tetapi, kelembaban yang terlalu tinggi dapat menyebabkan anak ayam didalam telur juga sulit untuk memecah kulit telur [6].

Suhu dan kelembapan dalam proses pengeraman merupakan 2 faktor utama karena, menentukan keberhasilan terjadinya embrio dan penetasan telur. Selain itu, berdasarkan referensi temperature yang optimal masa pengeraman yaitu dengan suhu 37°C sampai dengan 39°C dan kelembapan optimal yaitu 55% *relative humidity* sampai 60% *relative humidity* [18].

#### **2.4 IoT (*Internet of Thing*)**

*Internet of Thing* atau juga dikenal sebagai akronim *IoT*, itu merupakan konsep yang ditujukan untuk memperluas penggunaan koneksi internet terus-menerus, yang memungkinkan menghubungkan mesin, peralatan, dan objek fisik lainnya dengan sensor jaringan dan aktuator untuk mengumpulkan data dan mengelola kinerja anda sendiri, sehingga memungkinkan mesin untuk bekerja sama dan bahkan bertindak berdasarkan informasi baru diperoleh secara mandiri. Sederhananya, IoT bekerja dengan memanfaatkan instruksi pemrograman yang setiap perintahnya bisa menghasilkan interaksi ke sesama perangkat terhubung secara otomatis tanpa adanya intervensi pengguna, bahkan dalam jarak jauh sekali pun. Adapun faktor vital yang menjadi kelancaran perangkat IoT adalah jaringan internet yang menjadi connector antara sistem dan perangkat. Sementara, manusia dalam tahap ini hanya menjadi monitor untuk setiap perilaku perangkat saat mereka bekerja.

Ide asli dari *Internet of Things* adalah yang pertama dikenalkan oleh Kevin Ashton pada tahun 1999 di salah satu presentasinya. Sekarang banyak perusahaan yang dalam kegiatannya menggunakan konsep *Internet of Things*, yang sekarang kita ketahui seperti contohnya *Intel*, *Microsoft*, *Oracle* dan banyak lagi. Jika menilik sejarahnya, istilah IoT pertama kali disebut ahli teknologi asal Inggris Kevin Ashton, yang mana dia deskripsikan teknologi ini sebagai “mata” dan “telinga” dari computer [7].

## 2.5 Inkubator

Inkubator merupakan suatu alat yang cara penggunaannya dipanaskan dengan menggunakan suatu aliran listrik pada suhu yang sudah ditentukan atau diatur sesuai dengan keinginan dan sesuai dengan kebutuhan penggunaannya, dalam hal ini adalah untuk memerami telur. Inkubator bisa digunakan untuk menetas telur, menyimpan sampel, dan mempercepat laju pertumbuhan suatu objek yang sulit tumbuh di tempat alaminya [5].



**Gambar 2. 2 Inkubator**

Gambar 2.2 merupakan inkubator yang digunakan dalam penelitian menggunakan bahan dasar triplek lalu di pasang aluminium foil sebagai pelindung suhu di dalam inkubator untuk menetas telur ayam. Dalam sebutir telur ayam yang siap untuk ditetas, memiliki komposisi kimia yang mengandung sekitar 69% air, 1,2% karbohidrat, 1,0% mineral, dan sisanya vitamin. Kuning telur dan putih telur dipisahkan oleh selaput *Vitiline* yang mempertahankan kuning telur mempengaruhi sekresi putih telur sehingga semakin besar kuning telur, semakin besar pula sekresi putih telur [6].

## 2.6 NodeMCU ESP8266

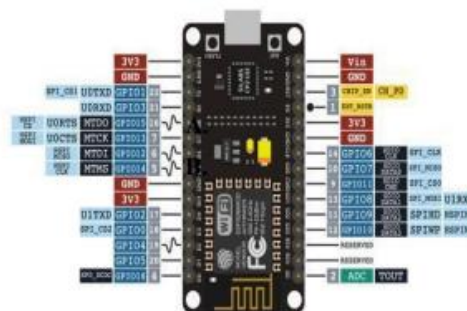
*NodeMCU* ESP8266 adalah suatu *chip* yang di *desain* untuk kebutuhan menghubungkan dunia. ESP8266 menawarkan solusi jaringan *WiFi* yang lengkap dan mandiri, yang memungkinkan *chip* ini untuk menjadi *hosting* atau mentransmisikan semua fungsi jaringan *WiFi* dan pemroses aplikasi lainnya. ESP8266 punya kemampuan dalam memproses dan penyimpanan bawaan kuat,

memungkinkan terintegrasi dengan sensor dan aplikasi perangkat khusus lainnya melalui *GPIOs* dengan waktu pengembangan yang minimum [8].



**Gambar 2. 3 NodeMCU ESP8266 [8]**

Gambar 2.3 merupakan *NodeMCU* ESP8266 modul mikrokontroler yang didesain dengan ESP8266 di dalamnya. ESP8266 berfungsi untuk konektivitas jaringan *Wifi* antara mikrokontroler itu sendiri dengan jaringan *Wifi*. *NodeMCU* ESP8266 adalah sebuah board pengembangan *IoT (Internet of Things)* yang didasarkan pada chip Wi-Fi ESP8266. Board ini memungkinkan pengguna untuk mengembangkan dan memprogram berbagai perangkat *IoT* dengan menggunakan bahasa pemrograman *Lua* atau *Arduino IDE*. Alasan pemilihan *NodeMCU* ESP8266 karena mudah di program dan memiliki pin *I/O* yang memadai dan dapat mengakses jaringan internet untuk mengirim atau mengambil data melalui koneksi *WiFi* [15].



**Gambar 2. 4 Pinout NodeMCU ESP8266 [15]**

Gambar 2.4 merupakan *pinout* atau bagian-bagian pin didalam *NodeMCU* ESP8266. *Micro-USB* berfungsi sebagai power yang dapat terhubung dengan *USB port*. Selain itu, biasanya juga digunakan untuk melakukan pengiriman *sketch* atau memantau data serial dengan serial monitor di aplikasi *Arduino IDE*.

3.3V digunakan sebagai tegangan untuk *device* lainnya. GND *ground* sebagai tegangan 0 atau nilai negatif untuk mengalirkan arus. *Vin* sebagai *external power* yang akan mempengaruhi output dari seluruh pin, cara menggunakannya yaitu dengan menghubungkannya dengan tegangan 7 hingga 12 *volt*. EN RST pin yang digunakan untuk *reset* program di mikrokontroler. A0 analog pin, digunakan untuk membaca *input* secara analog. GPIO 1 – GPIO 16 pin yang dapat digunakan sebagai *input* dan *output*, pin ini dapat melakukan pembacaan dan pengiriman data secara analog juga. SD1,CMD, SD0,CLK : SPI pin untuk komunikasi SPI (*Serial Peripheral Interface*) merupakan *clock* untuk sinkronisasi deteksi bit pada *receiver*. TXD0, RXD0, TXD2, RXD2 berfungsi sebagai *interface* UART. SDA, SCL (*I2C pins*) digunakan untuk *device* yang membutuhkan I2C.

## 2.7 Sensor DHT22

Sensor DHT22 atau bisa disebut AM2302 ini merupakan suatu sensor untuk suhu dan kelembapan yang *output* nya berbentuk sinyal *digital* terkalibrasi sehingga tidak lagi diperlukan adanya proses ADC. Sensor DHT22 dapat melakukan pengukuran suhu dan kelembapan secara serempak dengan keluaran digital. Suhu dan kelembapan adalah dua objek yang biasanya terdapat dalam pengukuran sistem akuisisi data. DHT22 memiliki keluaran berupa sinyal *digital* yang memiliki 4 pin terdiri sinyal *null*, *power supply*, *ground* dan data *signal*. DHT22 memiliki akurasi lebih baik dari seri DHT lainnya seperti DHT11 karena pengukuran suhu relatifnya 4% dan kelembapan 18% [6].



**Gambar 2. 5 Sensor DHT22 [9]**

Gambar 2.5 merupakan sensor DHT22 sebagai pendeteksi suhu dan kelembapan dalam penelitian ini. Sensor ini memiliki keluaran berupa sinyal digital dengan konversi dan perhitungan dilakukan oleh MCU 8-bit terpadu. Sensor ini memiliki kalibrasi akurat dengan kompensasi suhu ruang penyesuaian



dengan nilai koefisien tersimpan dalam memori OTP terpadu. Sensor DHT22 memiliki rentang pengukuran suhu dan kelembaban yang luas, DHT22 mampu mentransmisikan sinyal keluaran melewati kabel hingga 20 meter sehingga sesuai untuk ditempatkan di mana saja, tapi jika kabel yang panjang di atas 2 meter harus ditambahkan *buffer capacitor*  $0,33\mu F$  antara pin VCC dengan pin GND [4].

## 2.8 Relay

*Relay* merupakan suatu komponen yang terdiri dari kumparan berisi inti besi akan menghasilkan elektromag ketika kumparan tersebut dialiri arus listrik. Elektromagnet tersebut akan menarik mekanisme kontak menghubungkan antara kontak *Normally-Open* (NO) lalu membuka kontak *Normally-Closed* (NC). Relay digunakan sebagai saklar elektronik pengendali perangkat listrik yang terdapat tegangan dan arusnya [6].



**Gambar 2. 6 Relay [6]**

Gambar 2.6 merupakan *relay 1 channel* yang digunakan sebagai pengatur otomatis nyala dan mati lampu pijar agar menyesuaikan suhu di dalam inkubator. *Relay* menggunakan prinsip elektromagnetik dalam menggerakkan kontak saklar, sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan *relay* yang menggunakan elektromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan *armature relay* untuk menghantarkan listrik yang berkekuatan 220V 2A. Prinsip kerjanya sama dengan saklar manual, akan menghubungkan dan memutuskan aliran listrik tetapi dalam penelitian ini menggunakan perintah otomatis [19]. Terdapat sebuah armatur besi, akan tertarik menuju inti jika arus mengalir melewatinya. Armatur ini, terpasang di sebuah tuas berpegas. Saat armatur tertarik menuju tuas, kontak jalur akan merubah posisi dari kontak normal-tertutup ke kontak normal-terbuka. *Relay* dibutuhkan dalam rangkaian elektronika sebagai eksekutor sekaligus *interface*,

antara beban dan sistem kendali elektronik yang berbeda sistem *power supply*nya [20].

## 2.9 Lampu Pijar

Lampu pijar atau yang biasa kita ketahui lampu bohlam merupakan sumber cahaya buatan dihasilkan dari penyaluran arus listrik melalui *filament* yang lama-kelamaan akan panas, dari situlah menghasilkan cahaya. Terdapat kaca yang mengelilingi *filament* tersebut untuk menghalangi udara yang masuk sehingga tidak akan terjadi oksidasi.



**Gambar 2. 7 Lampu Pijar [8]**

Gambar 2.7 merupakan lampu pijar yang biasa digunakan dalam penelitian tentang ternak telur dan sebagainya, lampu jenis ini jika digunakan sangat bagus karena suhu nya naik secara perlahan. Lampu pijar pada penelitian ini digunakan sebagai *heater* atau pemanas pada ruangan. Inkubator ini menggunakan lampu pijar sebanyak 1 buah dan berukuran 5 watt yang memiliki warna kuning, karena bohlam yang menyala berwarna kuning memiliki suhu rendah dan tidak terlalu terang [8].

## 2.10 Thingspeak

*Thingspeak* merupakan suatu *platform open source* aplikasi *IoT (Internet of things)* dan *API (Application Programming Interface)* yang berfungsi untuk mengambil data dari sensor lalu menyimpannya [10]. *ThingSpeak* adalah sebuah wadah *open source* berbentuk *website* yang menyediakan layanan untuk kebutuhan *IoT (Internet of Things)* dan dapat menyimpan dan menerima data menggunakan protokol *HTTP* melalui Internet. *Thingspeak* dapat digunakan untuk

pengaplikasian sensor *logging*, *location tracking*, dan lain-lain. Dalam arti lain *thingspeak* merupakan sebuah *platform IoT* yang mampu digunakan untuk mengumpulkan, menyimpan, menganalisa, memvisualisasikan, dan bertindak sesuai data dari sensor atau aktuator, seperti *Arduino*, *Raspberry*, dan perangkat keras lainnya. Elemen utama pada aktivitas *thingspeak* adalah *channel* yang berisi *data fields*, *location fields*, dan *status field* [16].



**Gambar 2. 8 Thingspeak [10]**

Gambar 2.8 merupakan ikon *platform thingspeak* yang menyediakan wadah atau tempat untuk menganalisa dan memvisualisasikan sesuatu menggunakan protokol *Hypertext Transfer Protocol Secure (HTTPS)* melalui internet. *Thingspeak* memungkinkan untuk mengumpulkan data dari lokasi terpencil seperti stasiun cuaca atau rumah pintar, menganalisis informasi yang dikumpulkan dengan grafik waktu nyata, menampilkan peringatan waktu nyata jika terjadi anomali, memprediksi tren masa depan berdasarkan data historis menggunakan algoritme.

### **2.11 HTTPS (Hypertext Transfer Protocol Secure)**

*HTTPS* yaitu suatu protokol meminta dan menjawab antara *server* dan *client* tetapi memiliki kelebihan fungsi di bidang keamanannya (*secure*). Memiliki *Secure Socket Layer (SSL)* atau *Transport Layer Security (TLS)* sebagai *sub layer* dibawah *HTTP layer* yang biasa [11].



**Gambar 2. 9 HTTPS (Hypertext Transfer Protocol Secure) [17]**

Gambar 2.9 merupakan *HTTPS (Hypertext Transfer Protocol Secure)* yang memiliki penjelasan secara umum agar mudah dimengerti yaitu jika suatu *website* adalah kumpulan dari halaman *web* yang sudah dipublikasikan di jaringan internet dan memiliki *domain/URL (Uniform Resource Locator)* yang dapat diakses semua pengguna internet dengan cara mengetikan alamatnya, hal ini dimungkinkan dengan adanya teknologi *World Wide Web (WWW)*, lalu halaman *website* biasanya berupa dokumen yang ditulis dalam format *Hyper Text Markup Language (HTML)*, yang bisa diakses melalui *HTTP*, sehingga *HTTPS* itu sendiri adalah suatu protokol yang menyampaikan berbagai informasi dari *server website* untuk ditampilkan kepada para *user* atau pemakai melalui *web browser* [17].

### 2.12 *Arduino IDE*

*Arduino IDE (Integrate Development Enviroment)* adalah *software* yang dipakai untuk membuat, mengedit suatu kode program, memverifikasi, dan mengunggah kode program ke *arduino*. *Arduino* menggunakan bahasa pemrograman sendiri, sedangkan *Arduino IDE* terdiri dari teks editor untuk membuat, dan mengedit kode program, area pesan, *console* teks, dan *tool* bar serta tombol – tombol dengan fungsi umum. Program yang dibuat menggunakan *software Arduino IDE* dinamai *sketch* ditulis dalam teks editor dan disimpan dalam bentuk ekstensi *.ino*.



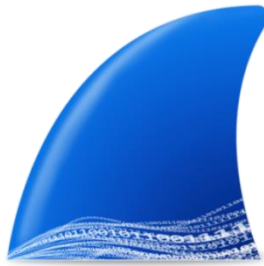
**Gambar 2. 10 *Arduino IDE* [12]**

Gambar 2.10 adalah ikon *software Arduino IDE*, *software* yang berperan menulis program seperti menggunakan pemrograman bahasa C, lalu untuk meng-*compile* kode-kode biner serta berperan untuk upload ke dua puluh enam kode dalam memori mikrokontroler. *Arduino IDE* dibuat dari bahasa pemrograman *JAVA*, yang dilengkapi dengan *library C/C++(wiring)*, yang membuat operasi *input/output* lebih mudah.

### 2.13 Wireshark

*Wireshark* adalah sebuah aplikasi *capture paket data* berbasis *open source* yang berguna untuk memindai dan menangkap trafik data pada jaringan internet. Aplikasi ini umum digunakan sebagai alat *troubleshoot* pada jaringan yang bermasalah, selain itu juga biasa digunakan untuk pengujian *software* karena kemampuannya untuk membaca konten dari tiap paket trafik data. Aplikasi ini sebelumnya dikenal dengan nama *Ethereal*, namun karena permasalahan merek dagang lalu namanya diubah menjadi *Wireshark* [13].

Fungsi *wireshark* adalah pemecah akan terjadinya *troubleshooting* pada jaringan lalu *wireshark* akan menganalisa data secara *realtime* atau mengawasi paket data yang keluar dan masuk. Atau secara umum pengertian *wireshark* adalah merupakan *tool* penganalisa paket-paket yang dipertukarkan oleh berbagai macam protokol dalam jaringan. *Wireshark* bisa digunakan secara gratis karena aplikasi ini berbasis sumber terbuka [14].



**Gambar 2. 11 Wireshark [13]**

Gambar 2.11 merupakan ikon *wireshark* yang aplikasi *wireshark* sendiri merupakan *tool* yang di tujukan untuk penganalisan paket data jaringan. *Wireshark* melakukan pengawasan paket secara waktu nyata (*real time*) dan kemudian menangkap data dan menampilkannya selengkap mungkin. Aplikasi ini dapat berjalan di banyak *platform*, seperti *Linux*, *Windows* dan juga *Mac*.

### 2.14 Parameter QoS (Quality of Services)

*Quality of Service (QoS)* adalah kemampuan dalam menyediakan performansi dari jaringan komputer dalam penyediaan layanan kepada aplikasi-aplikasi di dalam jaringan komputer tersebut sehingga menentukan tingkat kepuasan dari pengguna yang menggunakan jaringan tersebut. Berikut adalah tabel indeks parameter *QoS*. Parameter *Quality of Service (QoS)* pada *Hypertext*

*Transfer Protocol Secure (HTTPS)* dilakukan dengan cara mengukur *delay*. Hasil dari pengukuran itu akan ditampilkan otomatis oleh *software wireshark* saat alat menyala. *Wireshark* akan menampilkan segala aktivitas pengiriman data yang terjadi dengan mengetahui tingkat akurasi jaringan seluler yang dipakai [21].

**Tabel 2. 1 Indeks Parameter QoS**

Kategori	Presentase (%)	Indeks
Sangat baik	95 - 100	4
Baik	75 - 94,75	3
Kurang baik	50 - 74,75	2
Buruk	25 - 49,75	1

Tabel 2.1 merupakan kategori menentukan baik buruk nya indeks parameter *Quality of Service (QoS)* dalam segi presentasase. Sangat baik di kategorikan antara 95% - 100% yang mendapat indeks nilai 4. Baik di kategorikan antara 75% - 94,75% yang mendapat indeks nilai 3. Kurang baik di kategorikan antara 50% - 74,75% yang mendapat indeks nilai 2. Buruk di kategorikan antara 25% - 49,75% yang mendapat indeks nilai 1.

#### 2.14.1. Delay

*Delay* yaitu waktu tunda pada paket yang diakibatkan oleh proses transmisi dari titik awal menuju titik tujuan. *Delay* diperoleh dari selisih antara waktu kirim paket TCP dengan paket lain dalam satu detik (*seconds*). Seperti di jalan raya jika dalam perjalanan ada hal-hal yang terjadi tidak terduga maka akan membuat proses perjalanan kita terganggu alias tidak sesuai target. Hal ini mungkin dalam perjalanan seringnya menjumpai lampu merah, maka perjalanan akan tertunda dari target yang diinginkan. Dalam jaringan internet sering terjadi *delay* pada saat media transmisi mengalami kestabilan.

Rumus *delay* :

$$\text{Rata – rata } \textit{delay} = \frac{\text{total } \textit{delay}}{\text{total paket yang diterima}} \quad (2. 1)$$

Parameter *delay* ini diukur dengan cara mengambil data dari aplikasi *wireshark*. Dalam tampilan *wireshark* tersebut akan otomatis mengunduh angka

yang terjadi saat pengujian di lakukan dan dipindahkan kedalam *Microsoft Office Excel*. Cara mengetahui rata-rata *delay* adalah pertama mendapat *delay* terlebih dahulu yaitu dengan cara mengurangi *time 1 – time 2*, maka hasil akan diperoleh yang disebut *delay*, jika *delay* sudah didapat maka jumlah *delay* ditambah, hasil tambah tersebut lalu di bagi dengan jumlah paket yang diterima maka akan diperoleh rata-rata *delay*.