BAB II
DASAR TEORI

2.1 TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian Vandra Zika dkk [5] membahas tentang alat pendeteksi suhu dan kelembapan. Pemantauan kondisi kualitas pupuk kompos menggunakan mikrokontroller ATMega 328, dan sensor mendeteksi kelembapan adalah sensor *soil moisture* DF Robot V2 serta sensor suhu menggunakan sensor DS18B20. Sistem ini dibuat secara bertahap mulai dari perancangan mekanik, konfigurasi mikrokontroller, sinkronisasi pembacaan sensor, tampilan monitoring dan pengukuran parameter terhadap android. Hasil akhir berupa monitoring yang sudah diuji pada pupuk kompos. Penelitian ini dapat merancang sensor suhu dengan toleransi kurang lebih 0,05 ^{0}C dengan akurasi klembapan kurang dari 4,54 %.

Penelitian F. Hardyanti dan P. Utomo [6] membahas tentang perancangan sistem pemantauan proses dekomposisi pupuk kompos menggunakan WEMOS D1 mini. Alat tersebut dapat mendeteksi pH pupuk kompos tersebut dan mendeteksi suhu pupuk tersebut, tidak hanya dapat melakukan monitoring tetapi alat tersebut dapat mengkontrol nilai yang tidak sesuai dengan menggunakan perangkat tambahan seperti hairdryer yang berfungsi untuk mengeringkan pupuk jika terlalu basah dan *fan* yang berfungsi untuk mendinginkan ruangan bilamana suhu ruangan tinggi. *Output* yang ditawarkan pada perancangan ini yaitu pH dan nilai suhu yang ditampilka pada LCD 16x2.

Penelitian Muhammad Syaiful Amin dkk [7] membahas tentang perancangan sistem pemantauan proses dekomposisi pupuk kompos menggunakan ESP8266. Alat tersebut dapat mendeteksi suhu pupuk kompos tersebut dan mendeteksi kelembapan pupuk tersebut, tidak hanya dapat melakukan monitoring tetapi alat tersebut dapat mengkontrol nilai yang tidak sesuai dengan menggunakan perangkat tambahan seperti kipas yang berfungsi untuk mendinginkan ruangan bilamana suhu ruangan tinggi. *Output* yang ditawarkan pada perancangan ini yaitu nilai kelembapan dan nilai suhu yang ditampilkan pada LCD 16x2 serta menggunakan *server* yang disediakan oleh *platfom Blynk* agar dapat memonitoring jarak jauh.

Penelitian Linda Trivana dkk [8] membahas tentang pengoptimalisaian waktu pengomposan agar kualitas pupuk kendang maksimal. Penelitian tersebut menjelaskan bawasannya selama penguraian terjadi kadar air harus berada pada kisaran 40 sampai 60,5% agar penguraian dapat bekerja secara maksimal, serta untuk suhu harus mendekati suhu ruangan. Hal tersebut membuat penulis diharuskan merancang alat yang dapat mendeteksi kelembapan agar pupuk berada pada kadar air yang sesuai dan sensor suhu untuk memonitoring suhu agar tetap berada pada suhu ruangan.

Penelitian Anak Agung Gede Ekayana [9] membahas tentang perbandingan jenis sensor-sensor suhu yang berada dipasaran, seperti LM32, DHT11, DS18B20, *Thermistor*, dan *Termokonelm* penelitian dilakukan pada suhu ruangan 25^0C, hasil pengujian nantinya dibandingkan dengan pembacaan suhu menggunakan alat ukur yang sudah beredar dipasaran (*Thermometer*). Penelitin ini memberi gambaran sensor suhu yang memiliki nilai akurasi yang baik dan sesuai dengan perancangan menggunakan tipe yang mana, dan dari kesimpulan pada penelitian tersebut jika mengukur suhu pada air lebih cocok menggunakan sensor DS18B20 dibandingkan dengan jenis lainnya, dikarenakan sensor lainnya memiliki akurasi yang kurang baik.

2.2 DASAR TEORI

Dasar teori berisikan dasar-dasar teori yang digunakan selama melakukan penelitian. Teori yang digunakan diperoleh baik dari buku ataupun jurnal-jurnal referensi yang berusia setidaknya 5 tahun. Berikut merupakan beberapa landasan teori yang digunakan pada penelitian.

2.2.1 Pupuk Kandang Padat

Pupuk kandang (Pukan) alami itu sendiri berasal dari kotoran, kotoran hijau atau pupuk kandang yang dihasilkan dari sisa-sisa tanaman, humus dan lain-lain. Namun pemanfaatan pupuk alam terus menerus dilupakan oleh para peternak. Peternak cenderung menggunakan pukan palsu dengan bahan yang didapat dari bahan sintetis. Mereka tidak memikirkan akibat yang dapat terjadi, yang dapat merusak kesuburan tanah. Pupuk hewan digunakan sebagai pukan karena mengandung suplemen seperti Nitrogen (N), Fosfor (P) dan Kalium (K) serta suplemen mini seperti kalsium, magnesium, belerang, natrium, besi dan tembaga

yang dibutuhkan oleh tanaman dan tanah. keberhasilan. Pupuk kambing dapat dimanfaatkan sebagai bahan alami dalam pembuatan pukan karena kandungan suplemennya cukup tinggi dimana kotoran kambing bercampur dengan air kencing (pee) yang juga mengandung suplemen [2].

Pupuk kandang Padat adalah pupuk makhluk hidup berupa padatan, baik yang belum dikomposkan maupun yang diolah tanah sebagai sumber suplemen, khususnya N (Nitrogen) bagi tanaman dan dapat bekerja pada sifat sintetik, organik, dan aktual dari kotoran tersebut. Merawat kotoran yang kuat akan sangat berbeda dengan pupuk cair. Perlakuan terhadap kotoran yang kuat oleh peternak sebagian besar sebagai berikut: kompos hewan besar dikumpulkan setiap 1-3 hari sekali pada jam pembersihan kandang dan dikumpulkan dengan menumpuknya di tempat tertentu. Ada peternak maju yang menyediakan pengurai mikroba yang sepenuhnya bertujuan untuk mengurangi aroma dan mempercepat pematangan, tetapi banyak yang hanya menumpuk dan dibiarkan sampai saatnya tiba untuk menggunakannya di lahan [10].

2.2.2 *Internet of Things* (IoT)

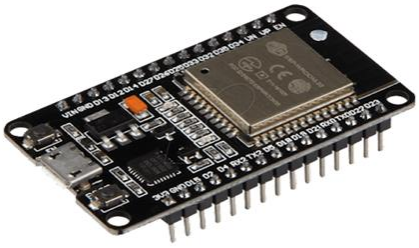
Internet of Things (IoT) adalah sebuah konsep teknologi yang dapat menambah manfaat dari jaringan internet, dengan adanya konsep IoT memungkinkan untuk membuat sistem berupa peralatan, mesin dengan sensor yang terhubung ke jaringan sebagai media komunikasi dengan *mikrokontroller* yang mengelola kinerjanya sendiri. IoT merupakan perkembangan teknologi yang menjanjikan IoT dapat mengoptimalkan kehidupan dengan sensor sensor cerdas dan benda yang memiliki jaringan dan bekerjasama dalam *internet* [4].

Internet of Things (IoT) dari perspektif yang luas membuat segala sesuatu di planet ini terkait dengan internet yang terkait tanpa henti. IoT memiliki kendali atas, pengiriman informasi, dll yang menggunakan *web* sehingga cenderung dilakukan dari jarak jauh tanpa mengenal jarak. Ide penting dari IoT adalah untuk menggabungkan objek, sensor, regulator, dan *web* yang dapat menyebarkan data ke klien. Artikel akan dikenali oleh sensor yang akan ditangani oleh regulator dan terus mengirimkan informasi yang ditangani sehingga menjadi data yang bermanfaat dan berkelanjutan kepada klien. [11].

Cara kerja dari IoT yaitu setiap benda harus memiliki sebuah alamat *Internet Protocol* (IP). Alamat *Internet Protocol* (IP) adalah sebuah identitas dalam jaringan yang membuat benda tersebut bisa diperintahkan dari benda lain dalam jaringan yang sama. Selanjutnya, alamat *Internet Protocol* [4].

2.2.3 ESP32

ESP32 merupakan sebuah mikronkontroler yang disertakan chip *WiFi* dan *Bluetooth* dengan berbiaya rendah edisi *Espressif Systems*. Mikrokontroler ESP32 mengintegrasikan solusi untuk *module Wi-Fi* dan *Bluetooth* hanya denga satu *chip*. ESP32 juga sudah support untuk *Bluetooth Low Energy* (BLE), dengan mencakup Profil berbasis kategori L2CAP, GAP, SMP, dan GATT. Terdapat dua bentuk untuk bentuk *chip* ESP32 dan memiliki bentuk modul bentuk *chip* dan modul ESP32 mempunyai ukuran dan jumlah pin yang tidak sama. Memilih mengguanakan ESP 22 tergantung pada desain dan tujuan. Faktor pasti bentuk ESP32 juga bisa menjadi salah satu preferensi ketika membuat dan merancang solusi loT dengan penggunakan pin analog yang banyak. termasuk skema PCB. Berikut adalah gambar dari modul ESP 32 [12].



Gambar 2.1 ESP32 [12]

Tabel 2.1 Spesifikasi ESP32

No	Atribut	Detail
1	Tegangan	3.3 Volt
2	Prosesor	Tensilica L108 32 bit
3	Kecepatan Prosesor	Dual 160 MHz
4	RAM	520 K
5	GPIO	34
6	ADC	7
7	Dukungan 802.11	11 b/g/n/e/i

8	Bluetooth	BLE (Bluetooth Low Energy)
9	SPI	3
10	I2C	2
11	UART	3

2.2.4 Sensor DS18B20

Sensor suhu DS18B20 atau yang sering disebut dengan *dallas* merupakan sensor yang dapat mendeteksi suhu serta memiliki kemampuan tahan air (*waterproof*). DS18B20 sangat cocok digunakan untuk *user* yang ingin mengukur suhu pada lokasi yang basah atau luar ruangan. *Output* sensor DS18B20 harus dihubungkan dengan vcc atau vdd DS18B20 untuk melakukan pembacaan, jika tidak terhubung maka nilai yang terbaca oleh *probe* DS18B20 tidak dapat dikirim pada *mikrokontroler.* Sensor DS18B20 memiliki 3 pin yang digunakan, yaitu pin VDD, pin Data, dan Pin GND, ketiga pin tersebut akan dijelaskan pada tabel berikut [13].

Untuk mendapatkan nilai *error* pada sensor DS18B20 bisa menggunakan rumus sebagai berikut[14]:

$$\text{nilai } error = \left|\frac{nilai\ aktual - nilai\ pengukuran}{nilai\ aktual}\right| x100\% \qquad (2.1)$$

Gambar 2.2 Sensor DS18B20 [13]

Tabel 2. 2 Spesifikasi DS18B20

No	Spesifikasi
1	Untuk setiap 1-Wire interface cukup memerlukan satu pin untuk komunikasi secara 1-Wire.
2	Setiap perangkat memiliki kode serial 64-bit yang disimpan dalam sebuah ROM onboard.
3	Tidak memerlukan komponen tambahan.
4	Bekerja pada tegangan 3 sampai 5,5V.
5	Akurasi ± 0,5°C akurasi dari suhu -10 sampai 85 °C.
6	Kecepatan mengkonversi suhu maksimal 750 ms.
7	Dapat mengukur suhu pada kisaran -55 sampai 125 °C

Tabel 2.3 Pin Sensor *Dallas* DS18B20

No	**Pin DS18B20**	**Fungsi**
1	Data	Pembacaan data sensor *dallas* DS18B20
2	VCC	Tegangan kerja 3 – 5,5 VDC
3	GND	*Grounding*

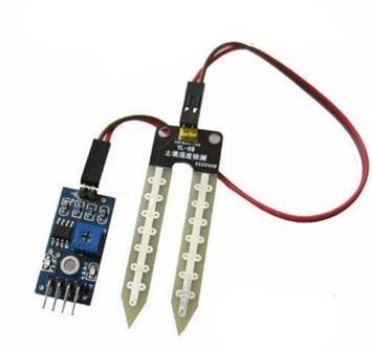
2.2.5 Sensor YL69

Sensor *Soil moisture* atau yang sering disebut sensor kelembaban tanah, mampu mengukur kadar air di dalam tanah dengan menggunakan 2 buah *probe* dengan bentuk pipih yang berisi elektroda hingga ujung sensor. Sensor YL-69 mengadopsi prinsip resistif, dimana nilai pembacaan dapat berubah-ubah sesuai dengan resistif yang terbaca oleh pin elektroda yang di tanam. Isi dari paket Yl-69 agar dapat diakses yaitu terbapat bagian modul, probe sensor, dan kabel penghubung modul dengan probe. Pada bagian module YL-69 berisikan resistor, IC LM393, potensiometer dan LED. Pada Bagian *probe* sensor terdapat plat alumunium sebagai elektroda untuk membaca nilai resistansi yang disebabkan oleh kelembaban tanah yang dibaca. Pada kabel extensi penghubung, berfungsi untuk menghubungkan probe sensor dengan module YL-69 [15].

Teknik kerja sensor kelembapan tanah atau yang disebut dengan *soilmoisture* yakni mengukur kadar air dalam tanah. *Probe* kelembapan tanah terdiri dari elektroda untuk membaca nilai resistensi, pengukur kelembapan *neutron*. Kadar air tanah sanggup ditentukan melalui pengaruhnya terhadap konstanta dielektrik dengan mengukur dua elektroda yang ditanamkan ditanah. Kelembapan tanah sebagian besar dalam bentuk air bebas, misalkan di tanah yang berpasir, berbanding lurus dengan kadar air. *Probe* lazimnya diberi eksitasi frekuensi guna mengizinkan pengukuran konstanta dielektrik. Pembacaan dari *probe* tidak linier dengan kadar air dan dipengaruhi oleh kategori tanah serta suhu tanah [15].

Untuk mendapatkan nilai *error* pada sensor YL-69 bisa menggunakan rumus sebagai berikut[14]:

$$\text{nilai } error = \left|\frac{nilai\ aktual - nilai\ pengukuran}{nilai\ aktual}\right| x100\% \qquad (2.2)$$



Gambar 2.3 Sensor *YL-69* [15]

Tabel 2. 4 Spesifikasi YL-69

No	Spesifikasi
1	Tegangan masukan 3,3V atau 5V dan tegangan keluaran 0 ~ 4,2V
2	Arus kerja 35mA.
3	Menggunakan chip comparator LM393 yang stabil.
4	Menggunakan ADC dengan resolusi 10 bit yang berarti range nilai analog input dari 0 sampai – 5 V akan diubah kenilai integer 0 – 1023.

Tabel 2.5 Pin Sensor *YL*-69

No	Pin YL-69	Fungsi
1.	A0	Pembacaan sensor untuk *output* analog
2.	D0	Pembacaan sensor untuk *output* digital
3.	VCC	Tegangan kerja 3,3-5 V
4.	GND	*Grounding*

2.2.6 Dc *Fan*

Gambar 2.4 DC *Fan* [16]

Kipas angin berfungsi sebagai alat pendingin. Kipas dibedakan menjadi 2 jenis versi jenis arusnya yaitu Kipas AC dan Kipas DC. Pada penelitian ini menggunakan Kipas DC karena tegangan yang digunakaan berasal dari baterai yang sifatnya *direct current*, sehingga digunakan Kipas DC. Kipas memiliki sudut kemiringan pada sayap baling-baling, yang berfungsi mendorong angin dengan kecepatan tertentu. Kecepatan kipas dapat dipengaruhi oleh beberapa hal seperti kecepatan putaran kipas yang biasa disebut RPM (revolusi per menit), bentuk sayap baling-baling, semakin lurus sayap baling-baling, maka walaupun kipas memiliki RPM yang tinggi, akan tetap tidak terasa anginnya. Karena tidak memiliki daya dorong yang cukup, dan yang terakhir yaitu berdasarkan ukuran kipasnya, semakin besar kipasnya maka daya dorong angin bertambah besar. Kipas sangat cocok dijadikan komponen atau alat, untuk mengatur aliran angin atau sirkulasi udara pada ruangan [16].

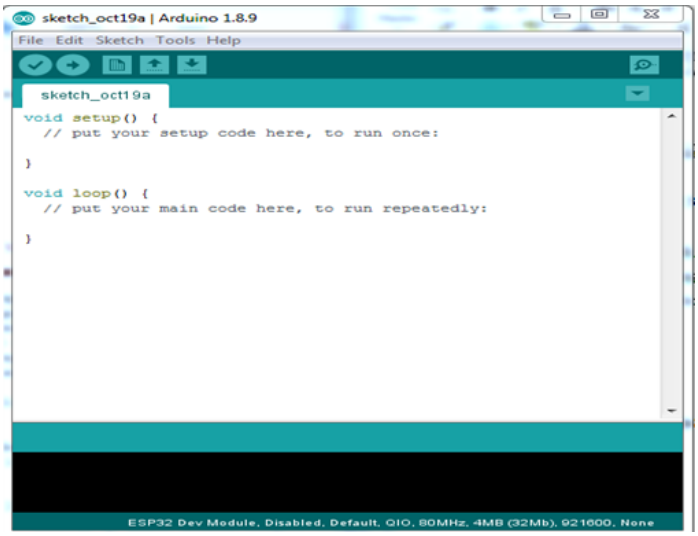
2.2.7 *Water Pump*

Gambar 2.5 *Water Pump*[17]

Water pump atau yang sering disebut sebagai pompa air merupakan alat atau komponen yang dapat mengalirkan atau menyalurkan air dari tempat penyimpanan air menuju ke tempat yang berbeda dari tempat penampungan air. *Water pump* dibedakan menjadi 2 jenis berdasarkan tegangan yang digunakan, yaitu *water pump* AC dan *water pump* DC. Perbedaannya terletak dari aliran arus. *Water pump* yang baik dapat menyalurkan air dari tempat penyimpanan air menuju ke tempat yang diinginkan, jika *water pump* tidak dapat menyalurkan secara baik artinya *water pump* yang digunakan kurang cocok dari segi tekanan air. Tekanan air tidak akan besar jika mana turbin pendorong air memiliki ukuran yang kecil. Pada penelitian ini menggunakan water pump 5V sebagai penyalur air untuk menyirami pupuk agar tetap terjaga kelembabannya [17].

2.2.8 *Arduino* IDE

Software Arduino IDE merupakan salah satu dari sekian banyak *software open source* untuk melakukan pemrograman untuk aplikasi mikrokontroler *Arduino*. *Arduino* IDE juga merupakan singkatan dari *Integrated Development Environment* sebagai suatu program yang di desain khusus untuk suatu komputer agar dapat merancang sesuatu atau sketsa program untuk digunakan papan *Arduino*. IDE *arduino* juga sebagai *software* yang canggih dan dapat digunakan dengan menggunakan bahasa pemrograman java. Berikut adalah gambar logo Arduino IDE [18].

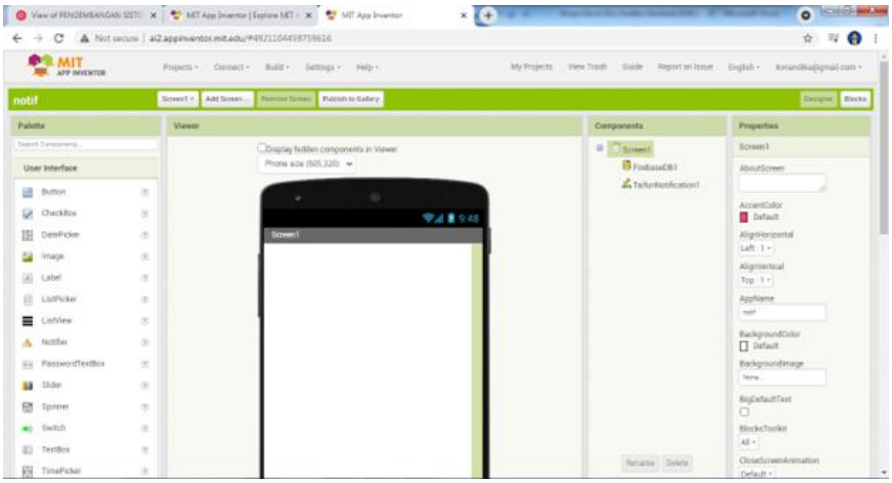


Gambar 2.6 Tampilan Arduino IDE

2.2.9 MIT APP *Inventor*

App *Inventor* merupakan satu dari sekian banyak platform pembuat aplikasi *android* berbasis *web*. App MIT *inventor* yang merupakan *platform opensource* dapat memfasilitasi pengunanya untuk mengekplore pembuatan aplikasi perangkat lunak dengan sistem operasi berbasis android milik MIT*(Massachusetts Institute of Technology)*. Pengunaan aplikasi MIT ini berbasis *visual block programming* untuk memungkinkan pengguna langsung dapat melihat, mengakses, merancang dengan menggunakan sistem *drag and drops block* yang merupakan simbol perintah dengan fungsi *event handler* untuk menciptakan sebuah aplikasi yang bisa berjalan di sistem *android*.

Penggunaan *platform* dapat mempermudah pengguna untuk merancang aplikasi tanpa harus dapat melakukan koding atau pemrograman, tetapi pengguna harus memiliki bekal logika. Karena walaupun tidak menggunakan program, untuk menjalankan aplikasi, membutuhkan logika agar aplikasi dapat diakses sesuai dengan permintaan [19].



Gambar 2.7 Tampilan MIT App *Inventor*

2.2.10 Google *Firebase*

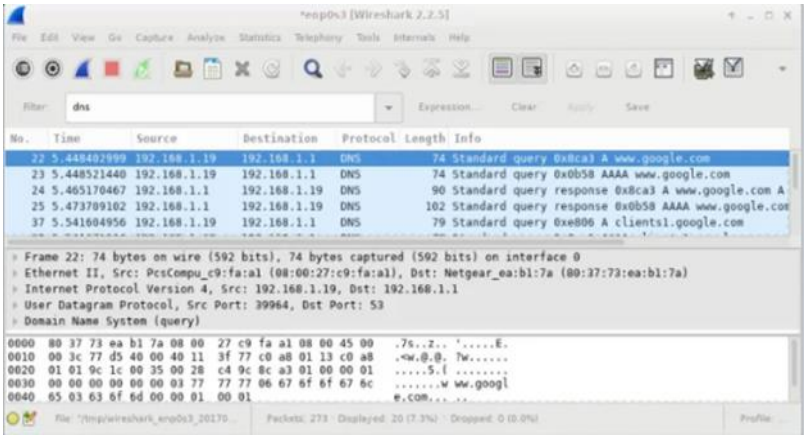
Firebase merupakan satu dari sekian banyaknya aplikasi atau *platform* penyedia jasa *database* secara gratis. *Firebase* keluaran *google* sudah sangat populer sejak pertama kalinya diluncurkan pada April 2012. Karena dari kemampuan dan teknologinya yang kian canggih seperti basis data waktu nyata, membuat *google* minat dan diambil alih oleh *Google* pada tahun 2014. Semenjak *Firebase* beralih tangan dipegang oleh *google*, telah berubah menjadi kuat, sehingga sebagian besar kasus penggunaan pengembangan perangkat lunak dapat disesuaikan dengan dunia nyata. *Firebase* menggunakan sistem *toolchain* menjadi tiga kategori berbeda: bangun aplikasi Anda, tingkatkan kualitas aplikasi, dan kembangkan bisnis. Berikut adalah gambar dari logo *firebase* [20].

Gambar 2.8 Tampilan Google *Firebase*

2.2.11 *Wireshark*

Wireshark adalah aplikasi penangkapan bundel informasi sumber terbuka yang berguna untuk memfilter dan menangkap lalu lintas informasi di organisasi *web*. Aplikasi ini biasanya digunakan sebagai instrumen investigasi pada organisasi berisiko. Selain itu, ini juga sering digunakan untuk pengujian pemrograman karena kemampuannya untuk membaca dengan teliti isi dari setiap paket lalu lintas informasi.

Wireshark memiliki kegunaan untuk pekerjaan pemeriksaan jaringan. Cara kerjanya adalah dengan 'menangkap' kumpulan informasi dari berbagai konvensi dari berbagai jenis organisasi yang umumnya ditemukan dalam lalu lintas jaringan *web*. Bundel informasi 'tertangkap' dan kemudian ditampilkan di jendela tangkapan yang sedang berlangsung [21].



Gambar 2.9 Tampilan *Software Wireshark*

2.2.12 *Quality of Service* (QoS)

Quality of Service (QoS) adalah strategi estimasi yang digunakan untuk memutuskan kapasitas suatu organisasi, misalnya, aplikasi jaringan, host, atau sakelar yang sepenuhnya dimaksudkan untuk memberikan manfaat jaringan yang lebih baik dan tertata sehingga dapat mengatasi masalah bantuan [22]. Berikut Parameter-parameter QoS menurut standar THIPHON.

1. *Throughput*

Throughput adalah kapasitas transmisi nyata yang diperkirakan pada waktu tertentu dalam pengiriman dokumen. Alih-alih kecepatan transfer, *throughput* menggambarkan kapasitas transmisi nyata pada suatu waktu dan pada situasi dan organisasi tertentu yang digunakan untuk mengunduh catatan dengan ukuran

tertentu. *Throughput* adalah jumlah lengkap penampakan paket efektif yang diperhatikan yang tiba di tujuan selama rentang waktu tertentu yang dipisahkan oleh panjang rentang waktu tersebut. Berikutnya adalah tabel batas *throughput* seperti yang ditunjukkan oleh TIPHON. [23].

Tabel 2.6 Kategori *Throughput* Menurut TIPHON

Kategori *Throughput*	**Indeks**	***Throughput***
Sangat Bagus	76-100 bps	4
Bagus	51-75 bps	3
Sedang	26-50 bps	2
Buruk	25 bps	1

Rumus persamaan mencari nilai *throughput :*

$$Throughput = \frac{data\ diterima}{lama\ waktu\ pengamatan} \tag{2.3}$$

2. *Delay*

Delay adalah waktu yang dibutuhkan informasi suatu *bundle* untuk dikirim dari *gadget* pengirim ke *gadget* penerima. Hal ini juga dapat dikomunikasikan sebagai musim tunda suatu paket yang disebabkan oleh siklus transmisi yang dimulai dari satu titik kemudian ke titik berikutnya yang merupakan tujuannya. Penundaan dapat dipengaruhi oleh jarak, media aktual, penyumbatan atau waktu penanganan tambahan yang lama. Berikutnya adalah tabel batas penundaan seperti yang ditunjukkan oleh TIPHON [23].

Tabel 2.7 Kategori *Delay* Menurut TIPHON

Kategori *Latency*	***Delay***	**Indeks**
Sangat Bagus	< 150 m/s	4
Bagus	150 s/d 300 m/s	3
Sedang	300 s/d 450 m/s	2
Buruk	> 450 m/s	1

Rumus persamaan mencari nilai *delay* :

$$Delay = \frac{\text{total } delay}{\text{total } packet \text{ yang diterima}} \tag{2.4}$$

3. *Packet Loss*

Packet Loss merupakan suatu parameter yang memberikan suatu kondisi yang menunjukan jumlah *packet* yang hilang. Hilangnya paket dapat menyebabkan data yang dikirimkan korup dan tidak dapat dibuka karena paket yang di terima tidak lengkap. Oleh karena itu *packet loss* menjadi salah satu parameter penting untuk mengetahui kehandalan *service* yang diberikan sistem yang dirancang [23].

*Tabel 2.*8 Kategori *Packet Loss Menurur TIPHON*

Kategori *Packet Loss*	**Indeks**	***Throughput***
Sangat Bagus	0-2%	4
Bagus	3-14%	3
Sedang	15-24%	2
Buruk	25%	1

Rumus persamaan mencari nilai *Packet Loss :*

$$Packet\ Loss = \frac{data\ dikirim - data\ diterima}{data\ dikirim} \quad (2.5)$$