

## BAB II DASAR TEORI

### 2.1 Kajian Pustaka

Menurut penelitian Akhmad Zainuri, Didik R. Santoso, dan M. Aziz Muslim, yang berjudul “*MONITORING DAN IDENTIFIKASI GANGGUAN INFUS MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER AVR*” tahun 2012. Pada penelitian Akhmad Zainuri, Didik R. Santoso, dan M. Aziz Muslim, merancang sistem pendeteksi kondisi cairan infus secara realtime yang *dimonitoring* oleh perawat dan tenaga medis. Hasil dari perancangan ini meliputi gangguan penyumbatan, volume cairan infus dan laju aliran telah berhasil dibangun dengan menggabungkan sensor strain gauge, RPS, mikrokontroler dan modul Rx-Tx. Hasil analisis dan pengujian diperoleh dari laju penurunan cairan infus terhadap volume sebesar  $y = -3.10 \cdot 10^4 x + 2.10 \cdot 10^6 x^3 - 0.001 x^2 + 0.290 x + 363.4$ . Pengiriman data kondisi infus telah berhasil diaplikasikan dengan komunikasi wireless dengan baudrate serial sebesar 4800bps[3].

Menurut penelitian Decy Nataliana, Nandang Taryana, Egi Riandita, yang berjudul “*ALAT MONITORING INFUS SET PADA PASIEN RAWAT INAP BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 8535*” tahun 2018. Metode yang digunakan dalam penelitian tersebut adalah untuk mengetahui volume cairan Infus dengan cara mendeteksi tetesan pada chamber Infus. Tetesan cairan infus yang ada didalam chamber akan terdeteksi oleh sensor cahaya LED infra merah dan photodiode. Tegangan sinyal dari sensor diatur dengan IC komparator LM339. Pengolahan data I/O dari komparator diatur oleh Mikrokontroler ATmega 8535 sehingga informasi parameter yang dimonitor dapat ditampilkan pada LCD, LED dan bunyi *buzzer*. Sensor infra merah saat mendeteksi tetesan cairan infus memiliki tegangan keluaran sebesar 1,02 v dan pada saat tidak mendeteksi tetesan cairan infus tegangan keluaran yang dihasilkan sebesar 180 mv. Alat ini dapat mendeteksi beberapa parameter diantaranya peringatan pada saat tetesan tidak terdeteksi selama 10 detik, jumlah tetesan permenit dengan maksimal jumlah tetes / menit sebesar 255 tetes, dan peringatan suara saat cairan tersisa ( $\pm 50$  ml). Berdasarkan nilai ambang batas tingkat kebisingan suara yang dihasilkan oleh *buzzer* masih terdengar

jelas dan tidak berbahaya meskipun di dalam ruangan perawat dalam kondisi yang ramai[1].

Menurut penelitian Anton Yudhana, Marta Dwi Darma Putra, yang berjudul “RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAUAN INFUS BERBASIS *ANDROID*” tahun 2018. Metode yang digunakan pada penelitian tersebut adalah perancangan bangun sistem pemantauan infus berbasis *android*. Alat yang digunakan adalah photodiode berfungsi untuk mendeteksi adanya tetesan dan tidak adanya tetesan cairan infus. Modul yang digunakan untuk komunikasi antara *hardware* dan *smartphone android* adalah bluetooth. *Smartphone android* memperoleh data *transmitter* dari arduino. Sehingga Informasi kondisi tetesan infus akan ditampilkan pada app *android* dan dikonversi menjadi sisa cairan infus pada app *android*. ketika cairan infus tersisa 50 ml, alat ini akan mengirimkan notifikasi ke *smartphone android*. Berdasarkan hasil penilitan dan simulasi maka diperoleh kesimpulan bahwa alat tersebut mampu mendeteksi pada kecepatan laju tetesan infus yaitu 5 tetes/menit, 10 tetes/menit, 20 tetes/menit, 50 tetes/menit, dan ketika klem pada infus dibuka secara total. Maka hasil Rata – rata *open sources* yang diperoleh yaitu sebesar 0.56 %. Kemudian untuk simulasi pengiriman data pada bluetooth HC-06 dilakukan pada gedung yang sama dan didapatkan bahwa bluetooth HC-06 dapat berkomunikasi dengan baik pada jarak jangkauan  $\leq 10$  m [4].

Menurut penelitian Kristina Natalia Tunga Yayer, Widya Andrarja Welianto, Rasional Sitepu, Hartanto Pranjoto yang berjudul “*MONITORING DAN PENGHENTIAN CAIRAN INFUS MENGGUNAKAN TIMBANGAN INFUS DIGITAL DENGAN MEMANFAATKAN WEB SERVER*” tahun 2020. Didalam tulisan ini membahas tentang data dari cairan infus dan ruangan pasien berada kemudian dikirimkan ke web server yang dapat diakses pada *nurse station* sehingga akan mudah dipantau oleh perawat. Hasil pengukuran dengan rata – rata *open source* dibawah 2%. Data yang diterima berupa volume dan foto kantong infus ke server dilakukan tanpa kesalahan pengamatan ketika banyaknya data yang terkirim. Tempilan web berupa indikator warna untuk mempermudah perawat sehingga dapat segera ditangani dengan cepat [5].

Menurut penelitian Mohammad Sezar Nusti Ilham, Fitri Utamingrum yang berjudul “RANCANG BANGUN SISTEM PENGATURAN KECEPATAN OTOMATIS JUMLAH TETESAN INFUS PADA PASIEN BERDASARKAN UJI LINIERITAS” Dalam penelitian ini menggunakan *NodeMCU* tahun 2019. Pada penelitian tersebut adalah mengatur data dan melakukan perhitungan Persamaan Linier, sensor yang digunakan adalah photodiode yang berfungsi untuk mendeteksi tetesan dari cairan infus. *Motor Stepper* digunakan sebagai penggerak dan pengatur tetesan cairan infus. Dengan tingkat akurasi 86,63% maka dilakukan pengujian akurasi untuk mendapatkan hasil data dari persamaan linier untuk mengetahui pantas tidaknya apabila diterapkan dalam system [2].

## **2.2 DASAR TEORI**

### **2.2.1 *Internet of Things (IOT)***

*Internet of things* menjadi sebuah bidang penelitian tersendiri semenjak berkembangnya teknolog internet dan media komunikasi lain semakin berkembang keperluan manusia tentang teknologi, maka semakin banyak penelitian yang akan hadir, *Internet of things* salah satu hasil pemikiran para peneliti yang mengoptimasi beberapa alat seperti media sensor, *radio frequency identification (RFID)*, *wireless sensor network* serta smart object lain yang memungkinkan manusia mudah berinteraksi dengan semua peralatan yang terhubung dengan jaringan internet, *ir transmitter control*, dan sebagainya [6].

### **2.2.2 *Infus***

Infus adalah suatu piranti kesehatan yang dalam kondisi tertentu digunakan untuk menggantikan cairan yang hilang dan menyeimbangkan elektrolit tubuh. Pada kondisi emergency misalnya pada pasien dehidrasi, stres metabolik berat yang menyebabkan syok hipovolemik, asidosis, gastroenteritis akut, demam berdarah dengue (DBD), luka bakar, syok hemoragik serta trauma, infus dibutuhkan dengan segera untuk menggantikan cairan tubuh yang hilang. Infus juga digunakan sebagai larutan awal bila status elektrolit pasien belum diketahui [7].

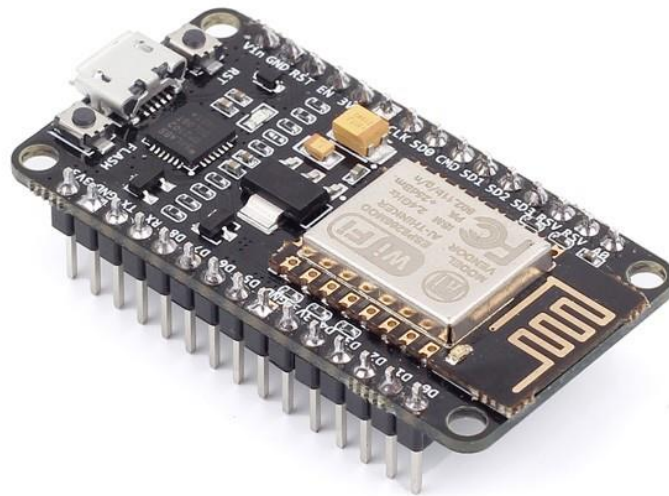


**Gambar 2. 1 Infus**

Sumber Gambar: <http://www.jiemiardian.com/2014/01/apa-gunanya-cairan-infus.html>

### **2.2.3 NodeMCU**

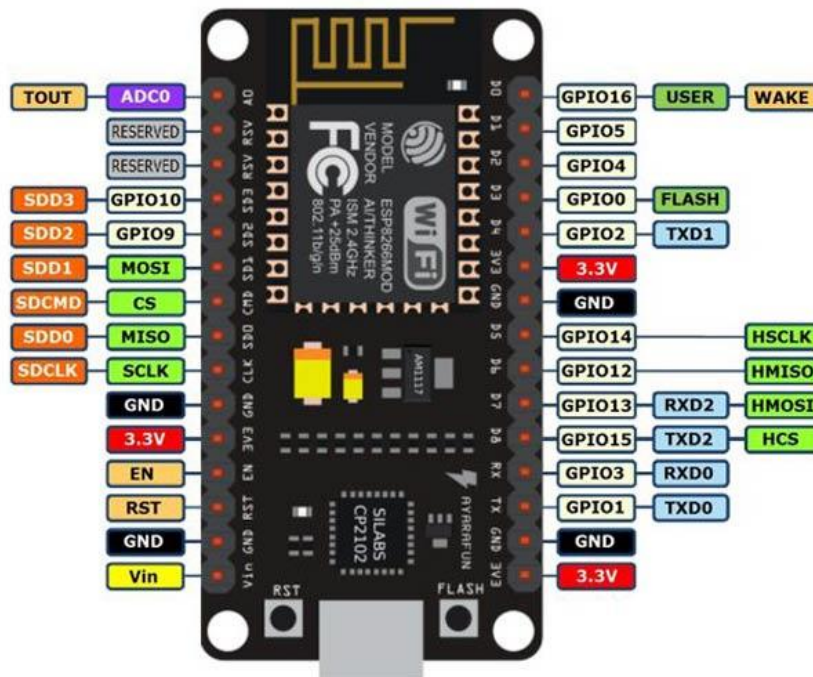
*NodeMCU* adalah sebuah platform *IoT* yang bersifat *open source*. Terdiri dari perangkat keras berupa System on Chip *ESP8266* dari *ESP8266* buatan *Espressif System*, juga *firmware* yang digunakan, yang menggunakan bahasa pemrograman *scripting Lua*. Istilah *NodeMCU* secara default sebenarnya mengacu pada *firmware* yang digunakan daripada perangkat keras development kit. *NodeMCU* bisa dianalogikan sebagai *Board* arduino-nya *ESP8266*. Dalam seri tutorial *ESP8266 embeddednesia* pernah membahas bagaimana memprogram *ESP8266* sedikit merepotkan karena diperlukan beberapa teknik wiring serta tambahan modul USB to serial untuk mengunduh program. Namun *NodeMCU* telah *package* *ESP8266* ke dalam sebuah *Board* yang kompak dengan berbagai fitur layaknya mikrokontroler + kapabilitas akses terhadap *Wifi* juga chip komunikasi USB to serial. Sehingga untuk memprogramnya hanya diperlukan ekstensi kabel data USB persis yang digunakan sebagai kabel data dan kabel *charging smartphone Android* [8].



**Gambar 2. 2 NodeMCU ESP8266**

Sumber gambar: <https://www.arduino.biz.id/2020/10/apa-yang-dimaksud-dengan-nodemcu-esp8266.html>

Pada gambar 2.2 adalah contoh gambar dari mikrokontroller *NodeMCU* versi 3 yang sudah tertanam modul *Wifi ESP8266*.



**Gambar 2. 3 Skematik NodeMCU**

Sumber gambar: <https://www.nyebarilmu.com/apa-itu-module-nodemcu-esp8266/>

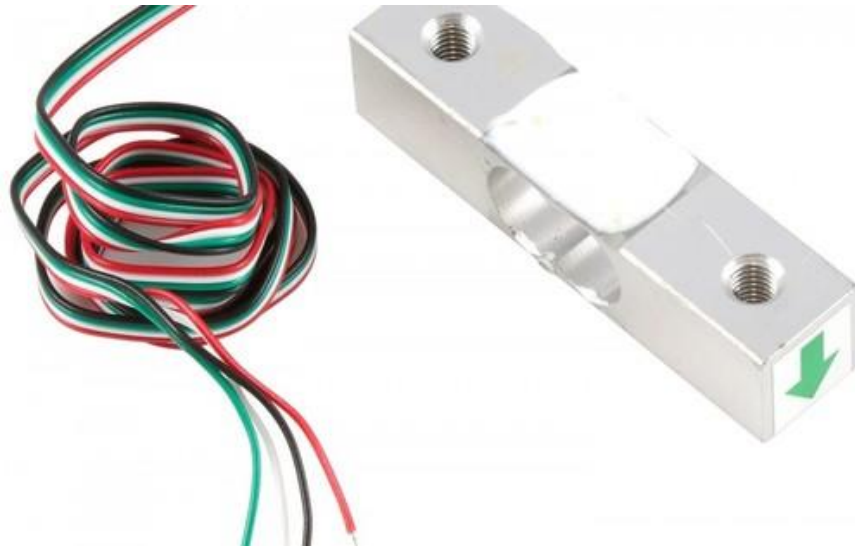
Pada gambar 2.3 adalah skematik posisi pin *NodeMCU V3*. *NodeMCU* telah mempackage *ESP8266* ke dalam sebuah *Board* yang memiliki berbagai fitur mikrokontroler ditambah kapabilitas akses terhadap *wifi* juga chip komunikasi USB to serial. Sehingga memprogramnya hanya diperlukan ekstensi kabel data USB persis yang digunakan sebagai kabel data dan kabel data *smartphone Android* [9].

**Tabel 2. 1 Karakteristik *NodeMCU***

No	Nama	Deskripsi
1	Mikrokontroler	Tensilica 32-bit RICS CPU Xtensa LX106
2	Tegangan Operasi	3.3Volt
3	Tegangan <i>Input</i>	7-12Volt
4	Pin I / O Digital (DIO)	16
5	Pin <i>Input</i> Analog	1
6	UART	1
7	SPI	1
8	I <sup>2</sup> Cs	1
9	Memori Flash	4 MB
10	SRAM	64 KB
11	Clock Speed	80 MHz

#### 2.2.4 *Load Cell*

Sensor adalah suatu peralatan yang berfungsi untuk mendeteksi gejala-gejala atau sinyal-sinyal yang berasal dari perubahan suatu energi seperti energi listrik, energi fisika, energi kimia, energi biologi, energi mekanik dan sebagainya. *Load Cell* merupakan salah satu sensor yang cukup banyak digunakan untuk pengukuran massa (timbangan elektronik), dalam penggunaan dan implementasi *Load Cell* sangat simple dan sangat mudah. Prinsip kerja dari *Load Cell* yaitu terjadinya shears dan stress dari suatu benda misalnya logam. Mekanisme dari *Load Cell* terletak pada shears dan stress dapat dibentuk dalam perubahan panjang (regangan) permukaan yang ditangkap oleh sensor sekunder berupa strain gauge dan perubahan panjang (regangan) akan diubah menjadi resistansi. Selanjutnya Arduino Uno akan deprogram sebagai pengendali.



**Gambar 2. 4 Load Cell**

Sumber gambar: <https://www.hmeftuntirta.com/2018/06/memahami-sensor-berat-load-cell/>

*Load Cell* yang paling banyak digunakan adalah tipe Single point. Kelebihan dari single point adalah kapasitas beban timbangannya yaitu sebesar 20, 50, 100, 150, sampai 200 kg dan juga dapat menimbang benda yang memiliki beban ringan. Pemberian beban pada *Load Cell* dibagian inti besi akan mempengaruhi nilai resistansi strain gauge yang dikeluarkan melalui empat buah kabel. Dua kabel sebagai sinyal keluaran kontrol dan dua kabel lainnya sebagai eksitasi. Tegangan *output* yang dihasilkan dari *Load Cell* sangat kecil dan juga secara linear. Untuk mengetahui perubahan tegangan *output*nya dibutuhkan sebuah rangkaian penguat instrument yang mampu menguatkan tegangan *output* yang sangat kecil hingga kurang dari satuan mili volt [10].

**Tabel 2. 2 Karakteristik Sensor *Load Cell* [11]**

No	Nama	Deskripsi
1	Bahan Basar	Alumunium Alloy
2	<i>Load Cell</i> Type	Strain Gauge
3	Kapasitas	1 Kg
4	Dimensi	55.25x12.7x12.7
5	Lubang Pemasangan	M5 Ukuran Baut
6	Panjang Kabel	550mm
7	Ukuran Kabel	30AWG

8	Presisi	0.05%
9	Rata-rata <i>Output</i>	1.0 ±0.15mv/V
10	Non Linieritas	0.05% FS
11	Hysteresis	0.05% FS
12	Non-Pengulangan	0.05% FS
13	Creep / 30 menit	0.1% FS
14	Effect Temperatur Pada Nol / 10°C	0.05% FS
15	Effect Temperatur Pada Span/10°C	0.05% FS
16	Keseimbangan Nol	±1.5%FS
17	<i>Input</i> Impedansi	1130±100Ohm
18	<i>Output</i> Impedansi	1000±100Ohm
19	Hambatan Isolasi	>5000 MOhm
20	Voltage	5 VDC
21	Toleransi Jarak Tempur	-10 to ~+40oC
22	Pengoperasian Jarak Tempur	-20 to ~+55oC
23	Save Overload	120% Kapasitas
24	Ultimate Overload	150% Kapasitas

### 2.2.5 Modul HX711

Modul HX711 merupakan modul amplifier yang digunakan sebagai modul konversi sinyal analog ke digital pada *Load Cell*. Memiliki presisi tinggi 24 ADC *high gain input* yang didesain untuk berbagai sensor berjenis *Bridge*. Memiliki dua channel A dan B (fix gain 32) yang berkomunikasi secara multiplex, modul ini dapat diprogram untuk gain 128 atau 64 (20mV atau 40mV). Prinsip kerja dari modul HX711 yaitu sebagai penguat tegangan pada *Load Cell* pada saat *Load Cell* bekerja. HX711 presisi 24-bit *analog to digital converter (ADC)* [11].

### 2.2.6 I2c

*Inter integrated circuit (I2C)* adalah standar komunikasi serial dua arah menggunakan dua yang didesain untuk mengirim dan menerima data. sistem I2C terdiri dari dua saluran yaitu SCL (*Serial clock*) dan *Serial data (SDA)* yang membawa informasi data antara I2C dengan pengontrolnya. piranti yang terhubung dengan sistem I2C Bus dapat dioperasikan sebagai master dan slave. Master adalah perangkat yang mentransmisikan data pada I2C Bus dengan membentuk sinyal start, mengakhiri transmisi data dengan bentuk sintal stop, dan membangkitkan sinyal clock. Slave adalah piranti yang dialamati dengan master. Berikut beberapa karakteristik I2C yaitu Data dikirim serial secara per-bit, Menggunakan dua



penghantar koneksi dengan ground bersama. Dua penghantar tersebut adalah *serial clock line (SCL)* untuk menghantarkan sinyal clock dan *Serial data (SDA)* untuk mentransaksikan data, Jumlah slave maksimal 127, slave dialamatkan melalui 7-bit-alamat, Setiap transaksi data terjadi antara pengirim (*transmitter*) dan penerima (Receiver) [12].

### 2.2.7 Uart (*Universal Asynchronous Receiver-Transmitter*)

UART adalah jalur serial dengan data tunggal untuk mentransmisikan data dan satu lagi untuk menerima data. Data yang sering ditransfer adalah 8 bit. Dimulai dari bit level rendah dan bit stop level tinggi yang artinya selalu ada transisi tinggi ke rendah untuk memulai komunikasi. Itu adalah gambaran dari UART. Mikrokontroler yang ingin berkomunikasi melalui UART harus menyetujui transmisi dan bitrate karena hanya memiliki bit awal untuk melakukan menyinkronkan data [13].

### 2.2.8 Buzzer

*Buzzer* adalah suatu alat yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi sinyal suara. *Buzzer* terdiri dari alat penggetar yang berupa lempengan tipis dan lempengan logam tebal. Jika kedua lempengan tersebut diberi tegangan maka elektron dan proton akan mengalir dari satu lempengan ke lempengan yang lain. Hal ini dapat menunjukkan bahwa gaya mekanik dan dimensi dapat digantikan oleh muatan listrik. Pada saat *buzzer* mendapatkan tegangan maka lempengan 1 dan 2 bermuatan listrik. Dengan adanya muatan listrik tersebut maka terdapat beda potensial pada kedua lempengan, beda potensial akan menyebabkan lempengan 1 bergerak saling bersentuhan dengan lempengan ke 2. Diantara lempengan 1 dan 2 terdapat rongga udara, sehingga apabila terjadi getaran di rongga udara maka *buzzer* akan menghasilkan suara dengan frekuensi tinggi [14].

**Tabel 2. 3 Karakteristik *Buzzer* [14]**

No	Nama	Deskripsi
1	Tegangan Terukur	6V DC
2	Tegangan Operasi	4-8V DC
3	Nilai	<30mA

4	Jenis Suara	Bip Terus Menerus
5	Frekuensi Resonansi	-2300Hz

### 2.2.9 Adaptor

Adaptor merupakan sebuah perangkat berupa rangkaian elektronika untuk mengubah tegangan listrik yang besar menjadi tegangan listrik yang lebih kecil, atau rangkaian untuk mengubah arus bolak-balik (AC) menjadi arus searah (DC). Adaptor digunakan untuk menurunkan tegangan AC 22 Volt menjadi kecil antara 3 Volt sampai 12 Volt sesuai kebutuhan alat elektronika. Terdapat 2 jenis adaptor berdasarkan sistem kerjanya, adaptor sistem trafo step down dan adaptor sistem switching [15].

### 2.2.10 Wireless Fidelity (Wi-fi)

Wifi merupakan suatu area dimana suatu koneksi internet dapat berlangsung tanpa kabel. Teknologi jaringan Wifi pertama kali digagas pada tahun 1993 oleh Breet Stewart. Pada teknologi Wifi, setiap individu dapat mengakses jaringan seperti internet melalui komputer, laptop ataupun *smartphone* yang mereka miliki dilokasi-lokasi dimana teknologi Wifi disediakan dan menjadi teknologi alternatif yang relatif mudah untuk diimplementasikan dilingkungan kerja [7].

### 2.2.11 Android

*Android* merupakan kumpulan perangkat lunak yang ditujukan bagi perangkat bergerak mencakup sistem operasi, middleware, dan aplikasi kunci. *Android* berbasis linux yang dirancang untuk pengembangan perangkat seluler layar sentuh seperti *smartphone*. Salah satu alasan kenapa *android* begitu pesat perkembangannya adalah karena menggunakan Bahasa pemrograman java. Serta memiliki kelebihan sebagai *software* yang menggunakan basis kode komputer yang bisa didistribusikan secara *open source* sehingga para pengembang bisa membuat aplikasi baru didalam OS *android* [7].

### 2.2.12 Blynk Platform

*Blynk* adalah IOT *cloud platform* digunakan untuk aplikasi IOS dan *android* yang berfungsi sebagai komunikasi dengan Arduino, *Node MCU*, *Raspberry Pi*,

dan *board board* sejenisnya melalui jaringan internet. *Blynk* adalah *dashboard digital* dimana anda dapat membangun sebuah antarmuka grafis untuk alat yang telah dibuat hanya dengan menarik dan menjatuhkan sebuah *widget*. Konfigurasi *Blynk* sangat mudah dan sederhana hanya dalam waktu kurang dari 5 menit. *Blynk* tidak terikat dengan beberapa mikorkontroler tertentu, Sebaliknya *Blynk* akan membuat alat online dan siap untuk *Internet of things* [16].

### 2.2.13 *Quality of Service (Qos)*

*Quality of Service (QoS)* merupakan suatu metode pengukuran tentang seberapa baik kualitas suatu jaringan. Qos dapat mendefinisikan beberapa atribut dari sebuah layanan jaringan yang disediakan baik secara kualitatif maupun kuantitatif yang terlihat dari nilai persentase parameter Qos. Selain itu, Qos juga merupakan usaha yang dapat dilakukan untuk mendefinisikan karakteristik dan sifat dari suatu layanan yang disediakan oleh *server* [17].

### 1.2.14 TIPHON

TIPHON adalah acuan parameter yang menilai tingkat baik dan buruk dalam layanan sesuai dengan yang diharapkan pengguna. Tingkat kualitas layanan jaringan adalah setiap nilai paket yang terkirim sama dengan nilai paket yang dikirim dengan nilai *Delay* seminimal mungkin. Sedangkan bagi pengguna, kualitas layanan jaringan adalah tingkat kepuasan dalam menggunakan suatu layanan [20].

### 2.2.15 *Delay*

*Delay* merupakan waktu tunda suatu paket yang diakibatkan oleh proses transmisi dari satu titik ke titik lain yang menjadi tujuannya. *Delay* juga disebut waktu untuk menerima informasi tertentu setelah layanan dibangun [17].

**Tabel 2. 4 Kategori *Delay* (Sumber TIPHON) [18]**

<b>Latensi</b>	<b>Besar <i>Delay</i></b>	<b>Indeks</b>
Sangat bagus	< 150 ms	4
Bagus	150 s/d 300 ms	3
Sedang	300 s/d 450 ms	2
Buruk	> 450 ms	1

Untuk menghitung besarnya nilai *Delay* dapat dihitung dengan persamaan 2.4

$$\text{rata rata } Delay = \frac{\text{Total } Delay}{\text{Total paket data yang diterima}} \quad (2.4)$$

### 2.2.16 Packet Loss

*Packet Loss* adalah suatu kegagalan transmisi paket IP mencapai tujuannya. Beberapa kemungkinan penyebab terjadinya kegagalan transmisi yaitu, terjadinya *overload* trafik didalam jaringan, tabrakan dalam jaringan, dan juga *open source* pada media fisik. Nilai *Packet Loss* diharapkan mempunyai nilai minimum didalam implementasi jaringan IP [17].

**Tabel 2. 5 Kategori *Packet Loss* (Sumber TIPHON) [18]**

Kategori Degradasi	<i>Packet Loss</i> (%)	Indeks
Sangat Bagus	0% - 2%	4
Bagus	3% - 14 %	3
Sedang	15% - 24 %	2
Buruk	>25%	1

Untuk perhitungan persentase *Packet Loss* dapat dihitung dengan persamaan 2.5

$$\text{packet loss} = \frac{\text{Paket data yang dikirim} - \text{paket data yang diterima}}{\text{Paket data yang Diterima}} \times 100\% \quad (2.5)$$

### 2.2.17 Throughput

*Throughput* adalah jumlah total kedatangan paket yang sukses diamati pada destination selama interval waktu tertentu dibagi oleh durasi interval waktu tersebut. *Throughput* adalah kemampuan sebenarnya suatu jaringan dalam melakukan pengiriman data. *Throughput* bisa juga disebut sebagai *bandwidth* dalam kondisi yang sebenarnya. *Throughput* bersifat dinamis tergantung trafik yang sedang terjadi [17].

**Tabel 2. 6 Kategori *Throughput* (Sumber TIPHON) [18]**

Kategori <i>Throughput</i>	<i>Throughput (bps)</i>	Indeks
Sangat Bagus	100	4
Bagus	75	3
Sedang	50	2
Buruk	<25	1

Perhitungan nilai *Throughput* dapat dilakukan dengan persamaan 2.6

$$\text{rata rata } Delay = \frac{\text{Total } Delay}{\text{Total paket data yang diterima}} \quad (2.6)$$

### 2.2.18 Wireshark

*Wireshark* adalah sebuah *Tools open sources* yang berfungsi sebagai jaringan *packet analyzer*. Sebuah jaringan *packet analyzer* akan berusaha meng-*capture packet* data dan menampilkan sedetail mungkin jika memungkinkan *Wireshark* merupakan salah satu dari sekian banyak tool *Network Analyzer* yang banyak digunakan oleh jaringan administrator untuk menganalisa kinerja jaringannya termasuk protokol didalamnya. *Wireshark* banyak disukai karena *interface* yang menggunakan *Graphical User interface (GUI)* atau tampilan grafis. *Wireshark* mampu menangkap paket-paket data atau informasi yang berseliweran dalam jaringan. Semua jenis paket informasi dalam berbagai format protokol pun akan dengan mudah ditangkap dan dianalisa. Karenanya tak jarang tool ini juga dapat dipakai untuk sniffing (memperoleh informasi penting seperti *password email* atau *account* lain) dengan menangkap paket-paket yang berseliweran di dalam jaringan dan menganalisanya [19].