

## **BAB II**

### **DASAR TEORI**

#### **2.1 KAJIAN PUSTAKA**

Penelitian Tito Rikanto dan Arita Witanti mengenai “Sistem *Monitoring* Kualitas Kekeruhan Air Berbasis *Internet Of Thing*” menjelaskan bahwa, penelitian ini bertujuan untuk memantau dan mengontrol kualitas air dari jarak jauh dengan menggunakan aplikasi *Telegram Messenger*. Penelitian ini menggunakan NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler yang berfungsi sebagai penghubung antara Telegram dengan mikrokontroler dan Arduino UNO R3 yang berfungsi sebagai alat kontrol elektronik. Hasil pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini dengan *memonitoring* melalui *smartphone* dapat berjalan dengan baik. Pengujian dengan 30 sampel air berbeda kondisi dengan total 90 kali uji coba, dalam hasil pengujian sensor LDR adapun nilai yang ditentukan untuk mengetahui kualitas air, apabila nilai lebih dari angka 180 dinyatakan kualitas air tersebut keruh namun jika nilai kurang dari 180 kualitas air tersebut dinyatakan jernih. Adapun kekuatan penelitian ini berdasarkan pada pembacaan intensitas cahaya sensor LDR dengan tingkat akurasi mencakup 96,67%[3].

Penelitian Abdul Jailani Gusri dan Harmadi mengenai “Rancang Bangun Alat Penguras Air pada Wadah Penampungan Berbasis *Turbidity* Sensor SEN0189” menjelaskan bahwa, penelitian yang bertujuan untuk *memonitoring* kekeruhan air dan ketinggian air pada wadah penampungan. Penelitian ini menggunakan mikrokontroler Arduino UNO yang juga berfungsi mengolah nilai kekeruhan yang diperoleh dan ditampilkan pada LCD. Penelitian ini juga menggunakan sensor ultrasonik untuk membandingkan nilai pengukuran ketinggian air dan sensor *turbidity* untuk mengukur kekeruhan air. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan setiap sensor memiliki persentase kesalahan yang berbeda, persentase kesalahan sensor *turbidity* sebesar 7,70% dan persentase kesalahan sensor ultrasonik sebesar 0,418%, dengan persentase yang cukup kecil tersebut penelitian ini dapat menguras air pada wadah penampungan ketika air tersebut dalam kondisi keruh[4].

Penelitian Udin, Heliawati Hamrul dan Muh. Fuad Mansyur mengenai “*Prototype Sistem Monitoring Kekeruhan Sumber Mata Air Berbasis Internet of Things*” menjelaskan bahwa, penelitian yang bertujuan untuk *memonitoring* kekeruhan air yang nantinya dialirkan ke bak induk untuk dipakai kebutuhan sehari-hari. Untuk mikrokontroler yang digunakan pada penelitian ini yaitu NodeMCU ESP8266 yang dimana mikrokontroler tersebut memiliki koneksi internet WiFi dan terdapat beberapa pin I/O yang dapat menjadi sebuah aplikasi *monitoring* maupun mengendalikan sebuah proyek IoT. Pada penelitian ini menggunakan 2 buah sensor yaitu sensor ultrasonik untuk memanfaatkan gelombang suara ultrasonik sebagai pengukur jarak air dan sensor *turbidity* untuk mendeteksi kekeruhan air. Berdasarkan hasil pengujian pada penelitian ini data yang dikirim dari *hardware* akan disimpan di *web server* database *My Structured Query Language* (mysql) sebagai hasil *monitoring* kekeruhan air, penelitian ini juga menggunakan *relay* untuk saklar menghidupkan atau memutuskan arus listrik dan *solenoid valve* untuk sebagai katup arus listrik. Nilai kekeruhan air dapat dipantau melalui *web server* apabila kekeruhan air bernilai 125 *relay* memutuskan arus listrik pada *solenoid valve*, namun jika nilai sensor sebesar 95 – 115 dan jarak sensor dengan permukaan air kurang lebih dari 15 cm katup *solenoid valve* dalam kondisi terbuka[5].

Penelitian Handoko Rusiana Iskandar, Hermadani, Dede Irawan Saputra dan Hajiar Yuliana mengenai “Eksperimental Uji Kekeruhan Air Berbasis *Internet of Things* Menggunakan Sensor DFRobot SEN0189 dan MQTT *Cloud Server*” menjelaskan bahwa, penelitian ini bertujuan untuk membuat sistem *monitoring* kekeruhan air dengan menggunakan sensor DFRobot SEN0189 dengan menggunakan MQTT *broker* yang dapat *memonitoring* jarak jauh. Mikrokontroler yang digunakan NodeMCU ESP8266 dapat membaca setiap perubahan yang dihasilkan oleh sensor DFRobot SEN0189 dan hasil yang didapat dari sensor kekeruhan nantinya ditampilkan pada OLED LCD. Untuk *memonitoring* jarak jauh dipastikan MQTT *broker* dapat terhubung dengan ESP8266, pada *smartphone* dipasang MQTT *client* untuk menampilkan data nilai kekeruhan air yang dikirim dari ESP8266. Berdasarkan hasil pengujian pada penelitian ini fungsionalitas pada aplikasi *smartphone* untuk *memonitoring* jarak jauh dapat dijalankan dengan baik.

Hasil pengujian sensor *turbidity* DFRobot SEN0189 menunjukkan kenaikan tegangan akan memberikan nilai kekeruhan semakin baik dalam (NTU), persentase hasil pembacaan sensor *turbidity* sebesar 6.7% dan *updating delay* pada MQTT *server* mencapai 30 detik[6].

## **2.1 DASAR TEORI**

### **2.2.1 Kekeruhan Air**

Kekeruhan merupakan suatu keadaan dimana *transparansi* suatu zat cair berkurang akibat adanya campuran zat - zat lainnya. Zat - zat tersebut terlarut dalam zat cair dan membuatnya seperti berkabut atau tidak jernih. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia nomor 492 tahun 2010 tentang persyaratan kualitas air minum yang aman bagi kesehatan adalah air yang apabila memenuhi persyaratan fisika, mikrobiologis, kimiawi dan radioaktif yang dimuat dalam parameter wajib dan parameter tambahan. Dalam peraturan ini disebutkan bahwa kadar maksimal kekeruhan air yang baik untuk dikonsumsi adalah 5 NTU (*Nephelometric Turbidity Unit*)[7].

### **2.2.2 Internet of Things (IoT)**

IoT (*Internet of Things*) merupakan kumpulan dari benda-benda yang terhubung antara satu sama dengan yang lainnya melalui sebuah jaringan internet yang dimana bisa melakukan sebuah komunikasi dan pertukaran data. IoT merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk melakukan perluasan konektivitas jaringan internet yang terhubung secara terus menerus atau *realtime*. Konsep IoT memiliki kemampuan dasar untuk melakukan berbagi data dan *remote control* yang penerapannya banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari[8].

### **2.2.3 Sensor Turbidity TSW-30**

Sensor *Turbidity module* TSW-30 merupakan sensor yang mendeteksi kekeruhan air dengan membaca optik air. Semakin cahaya tersebut ditutupi oleh kekeruhan air seperti cairan, kotoran maupun hal yang bisa menghambat pantulan

cahaya tersebut maka semakin tinggi pembacaan sensor tersebut[9]. Untuk gambar sensor *turbidity* dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Sensor *Turbidity* TSW-30[20]

Pada gambar 2.1 merupakan gambaran sensor *turbidity* yang digunakan dalam penelitian ini, sensor *turbidity* dihubungkan dengan NodeMCU ESP8266 dengan menggunakan pin A0 untuk dapat menampilkan keluaran data nilai ADC pada sensor turbidity melalui *serial monitor*. Spesifikasi sensor *turbidity* sendiri dapat terlihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Spesifikasi Sensor *Turbidity* TSW-30[10]

No	Parameter	Keterangan
1	<i>Ratio Range</i> (NTU)	0 – 1000 ± 30
2	Tegangan Operasi	5V DC
3	Arus saat beroperasi	40 mA (Max)
4	Waktu Respons	< 500mS
5	Resistansi isolasi	100 m (min)
6	<i>Output</i> analog	0 – 4.5 V
7	<i>Output</i> digital	Sinyal level tinggi / rendah (dapat menyesuaikan)
8	Suhu operasional	5°C – 90°C
9	Suhu penyimpanan	10°C – 90°C
10	Berat	30 gram
11	Dimensi adaptor	38mm * 28mm * 10mm

#### 2.2.4 NodeMCU ESP8266

NodeMCU merupakan *chip* yang bersifat *open source* yang terdiri dari ESP8266 WiFi SoC yang dirancang oleh *Espressif System* berbasis CPU RISC 32-bit dengan prosesor Tensilica Xtensa LX106. Fitur yang dimiliki seperti WiFi

802.11 b/g/n, *General Purpose Input/Output* (GPIO), *Inter-Integrated Circuit* (I2C), *analog to digital conversion*, *Serial Peripheral Interface* (SPI), *Universal Asynchronous Receiver/Transmitter* (UART), dan *Pulse Width Modulation* (PWM). ESP8266 memiliki sejumlah versi dengan kapasitas yang bervariasi[11]. Untuk gambar ESP8266 dapat dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 NodeMCU ESP8266[21]

NodeMCU ESP8266 sendiri memiliki modul WiFi yang dapat terkoneksi melalui sebuah jaringan *wireless*, spesifikasi NodeMCU ESP8266 dapat dilihat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 Spesifikasi NodeMCU ESP8266[22]

No	Parameter	Keterangan
1	Mikrokontroler	ESP 8266
2	Tegangan <i>Input</i>	3.3 – 5V
3	GPIO	17 Pin
4	<i>Flash Memory</i>	16 MB
5	RAM	32KB + 80KB
6	Konsumsi Daya	10uA – 170 mA
7	Frekuensi	2.4 GHz – 22.5 GHz
8	USB <i>Port</i>	<i>Micro USB</i>
9	WiFi	IEEE 802.11b/g/n
10	Kanal PWM	10 Kanal
11	USB <i>Chip</i>	CH340G
12	<i>Clock Speed</i>	40/26/24 MHz

NodeMCU memiliki 17 pin GPIO yang dapat diintegrasikan dengan komponen elektronika lainnya. Bekerja pada tegangan 3.3 – 5 volt, dengan konsumsi daya 10 uA – 170 mA. Kecepatan prosessor berkisar 80 – 160 MHz dan

memiliki RAM sebesar 32 KB + 80 KB serta *flash memory* hingga 16 MB membuat NodeMCU V3 lebih efisien dari versi sebelumnya.

### 2.2.5 Pompa Air *Submersible* DC 5V

*Mini Submersible Water Pump* merupakan motor pompa air *submersible* kecil. Pompa air *mini* ini dapat digunakan untuk aquarium, kolam ikan, hidroponik, robotika atau proyek dalam pembuatan aplikasi berbasis mikrokontroler. Pompa air *mini submersible* menggunakan motor DC *brushless* dan bekerja dengan tegangan DC 5V 120L/jam, ketika alat pompa air dioperasikan tidak ada suara bising dan aman saat dioperasikan di air merupakan kelebihan dari pompa air *mini submersible water pump*[12].



Gambar 2.3 Pompa Air *Submersible* DC 5V[23]

Pada gambar 2.3 pompa air celup ini menggunakan tegangan 2.5 Volt sampai 6 Volt dengan arus DC. Pompa air celup ini dapat menghantarkan arus air sebanyak 80 – 120 liter per jam.

### 2.2.6 Relay

*Relay* merupakan saklar yang dioperasikan melalui listrik dan merupakan komponen *Elektromechanical* yang memiliki dua bagian utama yaitu *electromagnet* dan mekanikal (kontak saklar *switch*). Prinsip *relay* yaitu elektromagnetik yang digunakan untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik bertegangan tinggi[13]. Untuk gambar komponen *relay* dapat dilihat pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 Relay[24]

Komponen *relay* dalam penggunaan penelitian ini dihubungkan ke pompa air DC sebagai saklar, untuk spesifikasi *relay* dapat dilihat pada tabel 2.3.

Tabel 2.3 Spesifikasi *Relay*[22]

No	Parameter	Keterangan
1	<i>Voltage Relay</i>	5 Volt
2	<i>Max Voltage/Current</i>	10A 125VAC / 10A 28VDC
3	Dimensi	7 * 5,13 * 1,8 cm

### 2.2.7 Motor Servo SG90

Motor servo merupakan sebuah motor dengan sistem umpan balik tertutup yang dimana posisi dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Motor ini terdiri dari sebuah motor DC, serangkaian *gear*, potensiometer dan rangkaian kontrol. Dalam sebuah motor servo terdapat potensiometer yang berfungsi untuk menentukan batas sudut dari putaran servo, sedangkan sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal dari kabel motor[14]. Untuk gambar komponen motor servo dapat dilihat pada gambar 2.5.



Gambar 2.5 Motor Servo[25]

Motor servo dalam penelitian ini berfungsi sebagai pengontrol membuka dan menutup pintu pembuangan air, untuk spesifikasi motor servo dapat dilihat pada tabel 2.4.

Tabel 2.4 Spesifikasi Motor Servo[25]

No	Parameter	Keterangan
1	Tegangan operasi	4.8V – 6V
2	<i>No-load speed</i>	0.12 detik / 60°

No	Parameter	Keterangan
3	<i>Limit Angle</i>	180°
4	<i>Stall torque</i>	1.2 – 1.4 kg/cm
5	<i>Dead-set</i>	7 microseconds
6	Suhu	-30°C – 60°C
7	Berat	9 gram
8	Dimensi	21.5 mm * 11.8 mm * 22.7 mm

### 2.2.8 Step Down LM2596

Modul *step down* LM2596 memiliki *Integrated Circuit* (IC) berfungsi menurunkan tegangan ke tegangan yang lebih rendah. *Input* daya modul *stepdown* berasal dari adaptor 12V, dan *outputnya* menuju motor servo SG90. Tegangan diatur dengan memutar *trimpot* atau potensiometer pada *board* LM2596[15]. Komponen *step down* LM2596 dapat dilihat pada gambar 2.6.



Gambar 2.6 Modul *Step Down* LM2596[26]

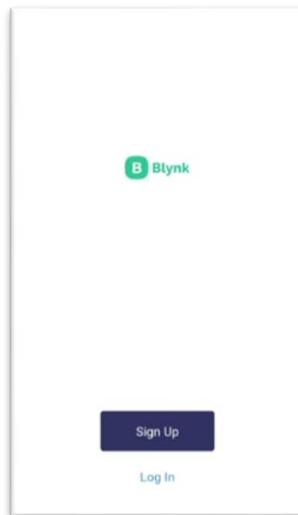
Modul *step down* LM2596 digunakan untuk menurunkan tegangan pada motor servo, sehingga motor servo dapat tersambung dengan ESP8266 tanpa adanya arus balik yang membuat ESP8266 rusak. Untuk spesifikasi modul *step down* LM2596 dapat dilihat pada tabel 2.5.

Tabel 2.5 Spesifikasi Modul *Step Down* LM2596[26]

No	Parameter	Keterangan
1	Tegangan masukan	3 – 40 VDC
2	Tegangan keluaran	1.5 – 35 VDC
3	Arus <i>max</i>	3A
4	Ukuran	42 mm * 20 mm * 14 mm

### 2.2.9 Aplikasi Blynk

Blynk merupakan platform baru yang dapat memungkinkan dengan cepat membangun *interface* untuk mengendalikan dan memantau proyek *hardware* dari iOS dan perangkat Android. Blynk merupakan IoT (*Internet Of Things*) yang dapat dirancang untuk *remote control* dan data sensor membaca dari perangkat ESP8266 ataupun Arduino dengan sangat cepat dan mudah. Blynk tidak hanya digunakan sebagai “*cloud IoT*”, tetapi Blynk juga merupakan solusi *end to end* yang menghemat waktu dan sumber daya ketika membangun sebuah aplikasi yang berarti bagi produk dan jasa terkoneksi ataupun proyek IoT[16]. Aplikasi Blynk dapat dilihat pada gambar 2.7.



Gambar 2.7 Aplikasi *Blynk*

### 2.2.10 Arduino IDE

Arduino IDE merupakan sebuah aplikasi perangkat lunak yang digunakan untuk menyisipkan program-program yang berisi perintah dan diunggah ke mikrokontroler untuk pengaplikasiannya. Penulisan kode program dilakukan untuk memberikan instruksi perintah yang ingin diberikan dengan menggunakan bahasa pemrograman C yang bertujuan untuk menjalankan sistem agar dapat bekerja sesuai kode program yang telah diisikan kedalam sebuah Arduino. Tanpa adanya kode program tersebut sistem tidak dapat bekerja dengan apa yang diperintahkan, karena kode program merupakan bagian penting dalam membangun sebuah alat atau proyek[17].

### 2.2.11 Quality of Service (QoS)

*Quality of Service* (QoS) atau biasa disebut kualitas layanan merupakan metode pengukuran yang digunakan untuk menentukan kualitas kemampuan sebuah jaringan seperti aplikasi jaringan, host atau router dengan tujuan memberikan *network service* yang lebih baik dan terencana sehingga dapat memenuhi kebutuhan suatu layanan, faktor-faktor yang bisa mempengaruhi QoS jaringan diantaranya redaman, distorsi, *noise*, dan kapasitas *bandwidth*[18].

Parameter QoS yang digunakan untuk mengukur kualitas dari *delay*, *packet loss* dan *throughput* adalah sebagai berikut:

#### 1. *Delay*

*Delay* merupakan waktu yang dibutuhkan paket untuk mencapai tujuan, karena adanya antrian, atau mengambil rute yang lain untuk menghindari kemacetan, untuk mengukur nilai *delay* digunakan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Delay rata – rata} = \frac{\text{Total delay}}{\text{Total paket yang diterima}} \quad (2.1)$$

Adapun kategori *delay* menurut TIPHON seperti pada tabel 2.6 kategori *delay*.

Tabel 2.6 Kategori *Delay*

Kategori Latensi	Besar <i>Delay</i> ms	Indeks
Sangat Baik	< 150 ms	4
Baik	150 – 300 ms	3
Sedang	300 s/d 450 ms	2
Buruk	> 450 ms	1

#### 2. *Packet Loss*

*Packet loss* merupakan suatu parameter yang menggambarkan suatu kondisi yang menunjukkan jumlah total paket yang hilang, dapat terjadi karena *collision* dan *congestion* pada jaringan. Untuk mengukur nilai *packet loss* digunakan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Packet loss} = \frac{\text{Paket data dikirim} - \text{Paket data diterima}}{\text{Paket data dikirim}} \times 100 \quad (2.2)$$

Adapun kategori *packet loss* menurut TIPHON seperti pada tabel 2.7 kategori *packet loss*.

Tabel 2.7 Kategori *Packet Loss*

Kategori <i>Packet Loss</i>	Besar <i>Packet Loss</i>	Indeks
Sangat Baik	0 – 3 %	4
Baik	4 – 15 %	3
Sedang	16 – 25 %	2
Buruk	> 26 %	1

### 3. *Throughput*

*Throughput* yaitu kecepatan (*rate*) transfer data efektif, yang diukur dalam bps (*bit persecond*). Untuk mengukur nilai *throughput* dapat digunakan persamaan sebagai berikut:

$$Throughput = \frac{\text{Paket data yang dikirim}}{\text{lama pengamatan}} \times 8 \quad (2.3)$$

Adapun kategori *throughput* menurut TIPHON seperti pada tabel 2.8 kategori *throughput*.

Tabel 2.8 Kategori *Throughput*[19]

Kategori <i>Throughput</i>	Besar <i>Throughput</i>	Indeks
Sangat Bagus	100	4
Bagus	75	3
Sedang	50	2
Jelek	> 25	1