BAB 2
DASAR TEORI

2.1 KAJIAN PUSTAKA

Pada bagian ini berisikan studi literatur yang berkaitan dengan objek penelitian yang sedang dikaji seperti pada penelitian pertama oleh Rifanti, dkk (2020) yang berjudul "Implementasi *Moving Average Filter* untuk Koreksi Kesalahan Sensor Pengukuran Kedalaman Air". Penelitian ini bertujuan membuat sebuah sistem yang mampu menurunkan tingkat deviasi untuk meminimalisir *error* dari hasil pengukuran sensor BMP180 menggunakan *Moving Average Filter* (MAF) yang digunakan untuk menghilangkan pencilan data, sehingga data yang diperoleh hanya data yang lebih relevan lalu digunakan untuk membuat proses *curve fitting*. Pengujian sistem dilakukan dengan beberapa skenario kemudian diambil persamaan untuk mendapatkan nilai *Mean Square Error* (MSE) yang terkecil. Dari hasil penelitian yang dilakukan, didapatkan kesimpulan bahwa MAF mampu meningkatkan akurasi data hingga 99,12% [6].

Penelitian kedua oleh Muklisin, dkk (2017) yang berjudul "Pendeteksi *Volume* Tandon Air Secara Otomatis Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino R3". Penelitian ini bertujuan untuk membuat sistem pendeteksi *volume* tandon air secara otomatis. Sensor yang digunakan pada penelitian ini yaitu sensor ultrasonik HC-SR04 dan Arduino Uno R3 sebagai mikrokontrolernya. Pengujian dilakukan dengan cara memberikan variasi jarak sensor pada permukaan air dari jarak 2 cm hingga 18 cm. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor HC-SR04 yang digunakan untuk mendeteksi *volume* tandon air mempunyai tingkat akurasi hingga 99,1% [7].

Penelitian ketiga oleh Dewanto, dkk (2018) yang berjudul "Tandon Air Otomatis Dengan Sistem *Monitoring* Melalui Android Berbasis Arduino Uno". Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan *monitoring* tandon air yang masih menggunakan sistem *level switch* atau pelampung menjadi suatu sistem *monitoring* tandon air tandon air otomatis. Sensor yang digunakan pada penelitian ini ada dua, yang pertama yaitu sensor ultrasonik HC-SR04 sebagai pendeteksi *water level* pada

tandon air lalu kedua sensor *water flow* YF-S201 sebagai penghitung *volume* dan debit air pada tandon air. Mikrokontroler yang digunakan pada penelitian ini adalah Arduino Uno dan sistem *monitoring* sudah berbasiskan Android. Pengujian dilakukan dengan cara mencari perbandingan antara sistem *level switch* atau pelampung dengan sistem *monitoring* tandon air tandon air otomatis. Dari hasil pengujian didapatkan sistem tandon air otomatis berbasis Arduino Uno mampu meng-*upgrade* sistem *monitoring* tandon air dengan menggunakan sensor HC-SR04 yang memiliki tingkat akurasi 98,088% [8].

Penelitian keempat oleh Dida, dkk (2021) yang berjudul "Aplikasi Teknologi IoT Pada Sistem Kontrol Dan *Monitoring* Tandon Air". Penelitian ini bertujuan untuk membuat sebuah sistem yang bisa mengontrol dan me-*monitoring* tandon air secara *real time* berbasiskan IoT. Penelitian ini juga menggunakan beberapa perangkat seperti Arduino Atmega 2560 sebagai mikrokontroler, sensor ultrasonik HY-SRF05, sensor *waterflow* YF-S201, sensor TDS meter, NodeMCU ESP8266, dan aplikasi Blynk. Salah satu tujuan dari penelitian ini adalah untuk mencari hasil pengukuran *water level* menggunakan sensor ultrasonik HY-SRF05 sama dengan hasil pengukuran secara manual. Dari hasil pengujian didapatkan bahwa sensor ultrasonik HY-SRF05 memiliki nilai *error* yang kecil yaitu di bawah 1% [9].

Penelitian kelima oleh Wasesa, dkk (2021) yang berjudul "Rancang Bangun Kontrol Kekeruhan Dan *Level* Air Pada Tangki Air Pamsimas Dengan Memanfaatkan IoT". Penelitian ini bertujuan untuk membuat sebuah sistem kendali kekeruhan dan ketinggian air pada tangki air berbasiskan *Internet of Things* (IoT). Terdapat dua sensor yang digunakan pada penelitian, yang pertama sensor ultrasonik JSN-SR04T digunakan untuk mengukur *level* air kemudian sensor *Turbidity* digunakan untuk mengukur kekeruhan air pada tangki air. Sementara itu mikrokontroler yang digunakan yaitu ESP32-WROOM. Pada penelitian ini salah satu tujuannya adalah menguji sensor ultrasonik JSN-SR04T dengan cara melakukan perbandingan hasil pengukuran antara sensor dengan penggaris atau secara manual. Hasil pengujian didapatkan bahwa sensor ultrasonik JSN-SR04T memiliki tingkat *error* sebesar 0 sampai 6,7% [10].

Tabel 2.1 Rangkuman Kajian Pustaka

Peneliti	Objek Penelitian	Kontroler	Sensor	Metode	Hasil Pengujian
Rifanti	Penampung Air	ATmega328	BMP180	MAF	Akurasi sebesar 99,12%
Muklisin	Tandon Air	Arduino R3	HC-SR04	-	Akurasi sebesar 99,1%
Dewanto	Tandon Air	Arduino Uno	HC-SR04	-	Akurasi sebesar 98,088%
Dida	Tandon Air	ESP8266	HY-SRF05	-	Sensor *error* di bawah 1 %
Wasesa	Tangki Air	ESP32-WROOM	JSN-SR04T	-	Sensor *error* sebesar 0 – 6,7 %
Penulis	Tandon Air	ESP32-WROOM	JSN-SR04T	MAF	-

2.2 DASAR TEORI

2.2.1 *Internet of Things* (IoT)

Internet of Things (IoT) yaitu sebuah sistem dimana suatu perangkat terintegrasi dengan perangkat lainnya dengan memanfaatkan jaringan internet sebagai media penghubung sehingga bisa terintegrasi. Dari hasil pengintegrasian perangkat-perangkat tersebut akan menghasilkan data yang bisa diidentifikasi dan dari hasil identifikasi, data-data dapat digunakan untuk membantu manusia dibanyak bidang. *Internet of Things* (IoT) merupakan sebuah konsep komputasi mengenai perangkat sehari-hari yang tersambung pada internet dan bisa mengidetifikasi diri dengan perangkat lain. Istilah *Internet of Things* terbagi atas dua bagian utama yaitu "Internet" yang mengontrol *connectivity* lalu "*Things*" artinya perangkat atau objek yang mempunyai fungsi untuk mengumpulkan data dan *transfer* ke internet. Data tersebut bisa diakses dengan perangkat lainnya [11].

Gambar 2.1 Konsep *Internet of Things* (IoT) [11].

Berdasarkan analisis Gambar 2.1, menjelaskan konsep dasar dari IoT, dimana seluruh perangkat yang terhubung ke internet akan menyimpan data dan data yang terkumpul sebagai *big data* dapat digunakan oleh pengguna untuk kepentingan masing-masing. Perangkat IoT mempunyai lima fungsi dasar seperti

a) *Tagging*, bertujuan untuk mengidentifikasi aktivitas dengan tujuan mengumpulkan data-data.
b) *Monitoring*, berfungsi untuk mengawasi data-data yang dikirim oleh *Tagging*.
c) *Tracking*, bertujuan untuk mendeteksi lokasi.
d) *Control*, berfungsi untuk memberikan hasil data-data yang konsisten.
e) *Analysis*, berfungsi untuk memberikan suatu informasi yang mudah dipahami dari data yang sudah didapat [11].

2.2.2 *Moving Average Filter* (MAF)

Moving Average Filter adalah sebuah filter yang bekerja dengan cara mencari nilai rata-rata dari sinyal *input* untuk menghasilkan setiap titik dalam sinyal *output*. *Moving Average Filter* merupakan filter digital yang paling umum pada *Digital Processing Signal* (DSP) terutama karena filter digital termudah untuk dipahami dan digunakan. Terlepas dari kesederhanaannya, *Moving Average Filter* sangat optimal untuk mengurangi *noise* yang tidak diinginkan dengan mempertahankan tingkat respon yang akurat. Berikut adalah rumus untuk menghitung MAF:

$$y[i] = \frac{\{x[i+0]+x[i+1]+\cdots+x[i+(M-1)]\}}{M} \quad (1)$$

Pada persamaan diatas x[i] menunjukkan nilai sinyal *input*, y[i] menunjukkan nilai sinyal *output*, dan M adalah jumlah titik yang digunakan untuk *moving average*. Persamaan ini hanya menggunakan satu titik di satu sisi sampel *output* yang sedang dihitung [12].

2.2.3 Sensor Ultrasonik JSN-SR04T

Sensor ultrasonik JSN-SR04T adalah hasil dari pengembangan sensor ultrasonik HC-SR04 dengan fitur sudah *waterproof* sehingga bisa digunakan di tempat yang lembab atau basah. Sensor ultrasonik JSN-SR04T akan mengirimkan sinyal frekuensi sebesar 40 KHz melalui Pin I/O *port* TRIG dengan sinyal 5µs dan

memproses sinyal yang kembali. Sinyal yang mempunyai status *high* akan keluar melalui Pin I/O *port* ECHO [13]. Untuk menentukan jarak antara perbedaan sinyal pengiriman dan sinyal kembali bisa menggunakan persamaan di bawah ini

$$s = \frac{v.t}{2} \tag{2}$$

Dimana:

s = jarak (cm)

v = kecepatan suara (344 m/s) atau (0,034 cm/µs)

t = waktu (µs)

Gambar 2.2 Sensor Ultrasonik JSN-SR04T

Tabel 2.2 Fungsi Pin Sensor JSN-SR04T

PIN	FUNGSI
VCC	Sumber tegangan positif sensor (5 volt)
TRIG	Membangkitkan sinyal ultrasonik dari sensor
ECHO	Mendeteksi pantulan sinyal ultrasonik
GND	Pin yang menghubungkan ke sistem *Ground*

Tabel 2.3 Spesifikasi Sensor JSN-SR04T

Parameter	Nilai
Tegangan Kerja	5 V (DC)
Frekuensi	40 KHz
Arus Kerja	30 mA
Jarak Pengukuran	25 cm – 450 cm
Sudut Pengukuran	45° - 75°
Resolusi Pembacaan	2 mm
Dimensi Sensor	23,5 cm x 20 cm
Panjang Kabel	250 cm

2.2.4 Arduino IDE (*Integrated Development Envinroment*)

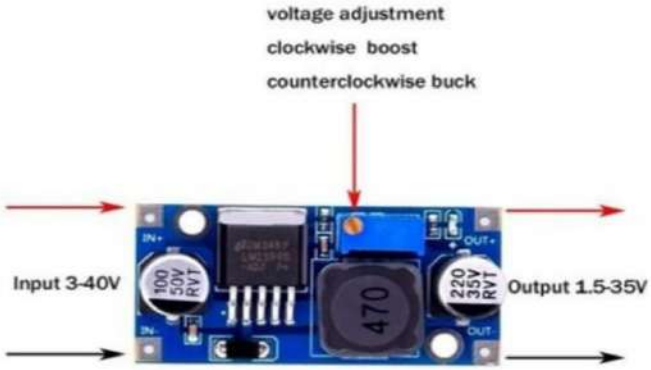
Arduino IDE merupakan *software* untuk menulis program, mengkompilasi, dan mengunggah ke dalam memori mikrokontroler. Bahasa pemrograman yang digunakan Arduino IDE adalah *Java* dan *software* ini bisa dijalankan pada *Mac OS X, Windows* & *Linux*. Arduino IDE terdiri atas:

- *Editor*, sebuah *window* yang berfungsi untuk menulis dan mengedit program dalam kode program.
- *Compiler*, merupakan modul yang mengubah kode program menjadi kode biner.
- *Uploader*, yaitu modul yang memuat kode biner ke dalam memori pada papan Arduino [14].

Gambar 2.3 Tampilan Arduino IDE

2.2.5 Modul *Step Down* LM2596

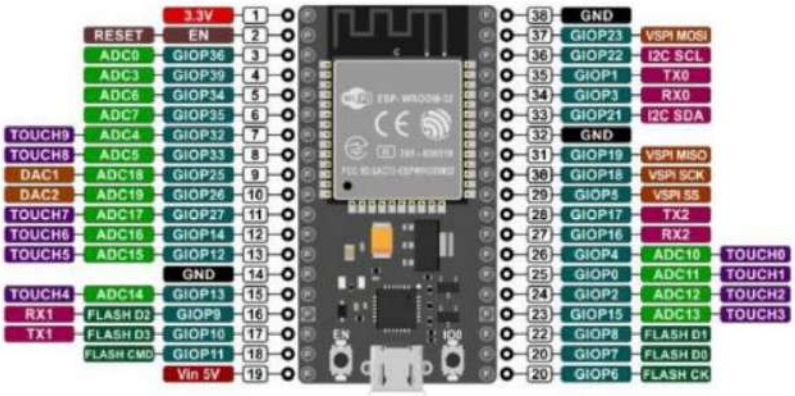
LM2596 merupakan *integrated circuit* (IC) yang berfungsi sebagai *step down* DC *converter* dengan *current rating* 3A. IC LM2596 mempunyai tipe varian yaitu tipe *fixed voltage output* dimana untuk tegangan *output* sudah tetap/*fixed* lalu tipe *adjustable* dimana tegangan *output* bisa diatur. Modul *step down* LM2596 mempunyai beberapa keunggulan jika dibandingkan dengan modul *step down* berbasiskan hambatan menggunakan potensiometer atau resistor yaitu *output* besar tegangan yang stabil walaupun *input* tegangannya naik turun [15].



Gambar 2.4 Modul *Step Down* LM2596

2.2.6 *Board* ESP32-WROOM

Board ESP32-WROOM yaitu sebuah papan rangkaian elektronika yang bisa digunakan pada sistem IoT. *Board* ESP32-WROOM mempunyai modul Bluetooth dan Wi-Fi yang bisa digunakan pada beberapa aplikasi seperti pada jaringan sensor karena *Board* ESP32-WROOM memiliki sejumlah fitur, antara lain: PWM, IIC, UART, SPI, I/O digital dan berbagai fitur lainnya [16].



Gambar 2.5 *Board* ESP32-WROOM [16].

2.2.7 Antares

Antares merupakan platform IoT milik Telkom dengan berbagai fitur seperti *device management* hingga *data storage*. Antares mengunggulkan *zero infrastructure management* sehingga para pengembang aplikasi (*developer*) tidak perlu mengurusi *server* karena sudah disediakan API dengan tingkat keamanan yang cukup baik karena sudah berstandar *global one M2M*. Penggunaan Antares bisa dilakukan dengan beberapa mikrokontroler seperti Arduino dan Raspberry Pi.

Antares juga terhubung dengan *connectivity provider* yaitu GSM, LTE, LoRa, dan lain sebagainya.

Hal-hal yang bisa dilakukan oleh Antares antara lain:

a) *Application and service layer management.*

b) *Data management and repository.*

c) *Device management.*

d) *Communication management/delivery handling.*

e) *Network service exposure.*

f) *Group management.*

g) *Registration.*

h) *Discovery.*

i) *Location.*

j) *Security.*

k) *Service charging and accounting.*

l) *Subscription and notification* [17].

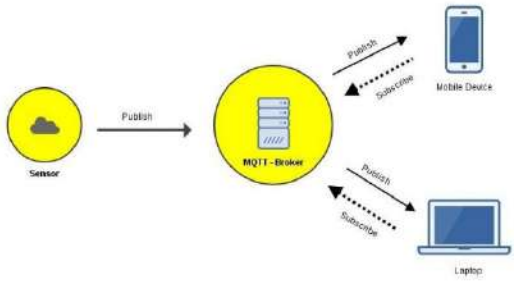
2.2.8 *Printed Circuit Board* (PCB)

Printed Circuit Board (PCB) merupakan sebuah papan sirkuit yang dicetak berfungsi untuk menyambungkan beberapa komponen elektronika yang berbeda antara satu dengan lainnya tanpa menggunakan kabel. *Printed Circuit Board* dibuat dengan bahan *fiber glass* atau *ebonite* yang dilapisi lapisan tembaga pada salah satu atau kedua sisi papan. Terdapat dua jenis PCB yang ada yaitu PCB *single layer*, merupakan jenis PCB yang mempunyai lapisan tembaga pada salah satu sisi permukaan papan kemudian PCB *multilayer* merupakan jenis PCB yang mempunyai lapisan tembaga pada kedua permukaan papan [18].

Gambar 2.6 *Printed Circuit Board*

2.2.9 *Message Queuing Telemetry Transport* (MQTT)

Protokol *Message Queuing Telemetry Transport* merupakan protokol yang berjalan pada stack TCP/IP dan memiliki ukuran paket data dengan *low overhead* yang kecil (minimal 2 *bytes*) sehingga mengakibatkan konsumsi catu daya yang cukup kecil. Beragam jenis data bisa dikirimkan dengan protokol MQTT antara lain: xml, teks, *binary*, dan JSON. Protokol MQTT merupakan protokol yang berbasiskan *broker publish/subscribe* dari model *client-server* yang dirancang terbuka, ringan, sederhana, dan mudah untuk diimplementasikan.



Gambar 2.7 Cara Kerja Protokol MQTT [19]

Manfaat ketika menggunakan *publish/subscribe* ada dua, pertama yaitu *client* dan *server* tidak perlu mengetahui satu sama lain karena terdapat *space decoupling* diantara mereka. Kedua *time decoupling* dimana *client* dan *server* tidak perlu terbuhung dalam satu waktu, sebagai contoh *client* bisa *disconnect* setelah melakukan *subscribe* ke *broker* kemudian *client connect* kembali dan masih mendapatkan data yang belum terkirim [19].

2.2.10 Tandon Air

Tandon air adalah tempat untuk menampung air sementara yang diletakkan di ketinggian seperti di atas rumah atau menara dengan alasan untuk memanfaatkan gaya gravitasi sehingga air dapat mengalir dengan deras. Biasanya, sumber air yang ditampung di tandon air berasal dari layanan PDAM dan air sumur. Tandon air berguna apabila kontinuitas suplai air dari sumber air mengalami gangguan sehingga masyarakat masih memiliki suplai air yang sudah ditampung pada tandon air [20].