

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Penelitian

Ulumuddin, M. Sudrajat, T.D. Rachmildha, N. Ismail, dan E.A.Z. Hamidi (2017) melakukan penelitian mengenai prototipe sistem *monitoring* air pada tangki menggunakan NodeMCU Esp8266 dan sensor ultrasonik[5]. *Monitoring* ini dilakukan dengan berbasis teknologi IoT yang mampu memberikan hasil secara akurat dan *real-time*. Alat yang digunakan berupa modul WiFi ESP8266 sebagai *transmitter* yang dipadukan dengan sensor ultrasonik. Sensor ultrasonik akan mendeteksi tinggi air dalam penampungan dengan memanfaatkan gelombang ultrasonik. Sistem ini dapat memberikan kontribusi dalam menghemat air bersih dan pemantauan secara efektif dan efisien. Sistem juga *compatible* dengan berbagai browser seperti Microsoft Edge, Mozilla Firefox, dan Google Chrome.

Amelia Alawiah dan Adnan Rafi Al Tahtawi (2013) melakukan penelitian sistem kendali dan pemantauan ketinggian air pada tangki berbasis sensor ultrasonik[6]. Sistem kendali dirancang menggunakan relai sebagai saklar yang diatur oleh mikrokontroler dengan metode kendali histerisis. Untuk menampilkan data pengukuran, perangkat antarmuka dirancang pula dengan menggunakan perangkat lunak *Processing* dalam bentuk grafik, diagram batang, status pompa, dan durasi pengisian/pengosongan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor ultrasonik yang digunakan mampu mengukur ketinggian air dari 5 cm sampai 25 cm dengan rata-rata kesalahan pengukuran sebesar 4,93%. Sistem kendali histerisis yang dirancang mampu menghasilkan respon keluaran sistem sesuai dengan nilai referensi yang diberikan tanpa menghasilkan efek perpindahan cepat pada relai. Sebagai tambahan, sistem *monitoring* ketinggian muka air dapat ditampilkan dalam bentuk antarmuka pada perangkat lunak *Processing* secara interaktif.

Regan Tanuatmadja dan F.X. Sigit wijono (2017) melakukan penelitian berkaitan dengan perancangan sistem *monitoring* dan *controlling* pompa air secara *wireless* berbasis Android[7]. Perancangan sistem pompa air ini menggunakan koneksi

Bluetooth serta sensor pendeteksi ketinggian air. Sistem pompa air ini memungkinkan pemilik rumah secara langsung dan dalam jarak jauh dapat mengetahui pengisian torren air yang dilakukan pompa. Pendeteksian air yang diisi kedalam torren dilakukan dengan memasang sensor pendeteksi air yang menggunakan sensor inframerah pada torren air. Pada saat sensor mendeteksi halangan atau perubahan nilai deteksi pada level yang ditentukan, maka secara otomatis akan ditampilkan pada *smartphone* Android pemilik rumah dan memiliki tampilan seperti mengisi ulang baterai handphone. Perancangan dari keseluruhan sistem ini menggunakan *software* CodeVision AVR dan web-based App Inventor. Perancangan sistem ini dilakukan dengan menggunakan modul catu daya, modul pendeteksi ketinggian air, modul relay, modul bluetooth, modul mikrokontroler, *smartphone*, modul program *mikro*, dan modul program Android. Keseluruhan sistem ini dikendalikan dengan *smartphone* Android yang berfungsi sebagai pengontrol utama.

Siswanto, Aditya Adiguna, dan Windu Gata (2018) melakukan penelitian kendali dan monitoring suhu dan ketinggian air aquarium dengan sensor DS18B20, HCSR04, dan mikrokontroler Arduino Uno berbasis WEB[8]. Dengan menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno R3, Ethernet Shield, alat sensor suhu air DS18B20 serta alat sensor ultrasonic HC SR04 sebagai alat pengukur ketinggian air ditambah dengan bantuan browser dibuatlah sebuah sistem yang dapat mengontrol dan memonitoring kondisi suhu air aquarium agar berada pada suhu yang diinginkan sekaligus dapat mengontrol dan memonitoring ketinggian air. Dengan dibuatnya sebuah sistem berbasis web juga terdiri dari rangkaian alat - alat diatas diharapkan dapat mengontrol dan memonitoring suhu air dan ketinggian air aquarium walaupun berada dalam beda lokasi serta dapat menjaga keseimbangan ekosistem di dalam aquarium.

Dari keempat penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa pada sistem monitoring tangki air dan kendali pompa air dapat dirancang dengan menggunakan mikrokontroler serta sistem dapat terintegrasi melalui aplikasi Android dan *web server*. Perangkat minimum terdiri dari mikrokontroler, relay, pompa, dan modul Wi-Fi.

Pada penelitian ini penulis akan membangun sistem *monitoring* tangki dan kendali pompa air yang terintegrasi dengan IoT dimana *monitoring* dan kendali dapat dilakukan dari jarak jauh. Agar memudahkan pengguna dalam melakukan *monitoring* serta kendali, penulis membangun aplikasi Android menggunakan *platform* Android Studio dengan *cloud-server* Thingspeak sebagai sistem *database*.

2.2. Tinjauan Komponen Penelitian

2.2.1. Arduino Mega2560

Arduino Mega 2560 merupakan board mikrokontroler berbasis ATmega 2560 dimana merupakan board mikrokontroler yang memiliki pin I/O paling banyak dari yang lainnya. Mikrokontroler jenis ini memiliki 54 pin *digital* I/O dengan 15 pin tersebut digunakan sebagai *input* PWM, 16 pin input analog, 1 *port* USB, 1 *port power jack* DC, ICSP *header* dan tombol *reset*. Pada pengoperasiannya arduino dihubungkan ke *personal computer* (PC) untuk memberikan program menggunakan kabel USB dan diberikan sumber tegangan melalui *port power jack* [9]. Tegangan kerja dari arduino mega 2560 ini adalah 5 – 20 volt dc. Namun apabila arduino diberikan tegangan kurang dari 5 volt dapat mengakibatkan kerja dari arduino ini menjadi tidak stabil sehingga dapat menyebabkan kerusakan pada komponen-komponen yang digunakan. Apabila diberikan tegangan kerja lebih dari 12 volt dapat mengakibatkan board rusak dengan didahului panasnya regulator tegangan. Sehingga rentang tegangan kerja yang aman bagi arduino saat dioperasikan adalah 5 – 12 volt. Dari segi memori arduino uno ini memiliki memori sebesar 256 kb, dimana 8 kb dari memori tersebut telah digunakan untuk dengan 8 kb dari memori tersebut digunakan sebagai *bootloader*. Selain 256 kb memori tersebut arduino mega 2560 ini memiliki memori sebesar 8 kb dari SRAM serta 4 kb dari EEPROM. Hal ini membuat memori tersebut cukup untuk menyimpan program yang akan diberikan pada alat yang akan penulis buat. Pada arduino mega 2560 ini selain memiliki beberapa pin yang telah dijelaskan sebelumnya juga memiliki dua pin yang sangat penting fungsinya yaitu pin VCC dan GND. Pin-pin tersebut berfungsi sebagai sumber tegangan bagi aktuator. Berbeda dengan jenis arduino lainnya

arduino mega 2560 ini dilengkapi dengan sistem proteksi yang berupa *polyfuse* yang dapat direset untuk melindungi port USB laptop/komputer dari korsleting atau arus berlebih. Dalam penggunaannya arduino mega 2560 ini menggunakan *software* arduino IDE untuk memprogram yang selanjutnya akan di *upload* ke arduino mega 2560 ini menggunakan kabel serial[10]. Pada Gambar 2.1 adalah tampak fisik dari Arduino Mega2560 dan untuk spesifikasi khusus pada Arduino Mega2560 dapat dilihat pada Tabel 2.1.



Gambar 2.1 Tampak fisik Arduino Mega2560.

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Mega2560.

Chip mikrokontroler	ATmega2560
Tegangan operasi	5 V
Tegangan input	7-12 V
Digital I/O pins	54
Analog input pins	16
Arus DC per I/O pin	20 mA
Arus DC per pin I/O	50 mA
Memori Flash	256 KB
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock speed	16 MHz
Dimensi	101.5 mm x 53.4 mm
Berat	37g

2.2.2. ESP8266-01

ESP8266-01 adalah modul yang bersifat SoC (*System on chip*) dan terintegrasi dengan Wi-Fi sehingga memiliki penggunaan daya yang efisien, desain yang ringkas, dan kinerja yang andal untuk IoT(*Internet of things*)[11]. Hal ini dikarenakan ESP8266-01 seperti Gambar 2.5 mengintegrasikan antena, balun

RF, penguat daya, penguat penerima derau rendah, filter, dan modul manajemen daya.



Gambar 2.2 Bentuk fisik Modul ESP8266.

ESP8266 memiliki rentang frekuensi Wi-Fi 2.4G – 2.5G dengan antena PCB trace yang dapat ditambahkan antena eksternal. *Hardware* ESP8266 memiliki tegangan operasi 2.5V – 3.6V dan arus operasi 80mA. Selain itu pengguna dapat mengkonfigurasi ESP8266 dengan aplikasi Android/iOS maupun *cloud-server*. Spesifikasi modul ESP8266-01 dapat dilihat pada Tabel 2.4

Tabel 2.2 Spesifikasi Modul ESP8266-01.

Operating voltage	2.5 V - 3.6 V
Frequency range	2.4G ~ 2.5G (2400M ~ 2483.5M)
TX Power	802.11 b: +20 dBm 802.11 g: +17 dBm 802.11 n: +14 dBm
Rx Sensitivity	802.11 b: -91 dbm (11 Mbps) 802.11 g: -75 dbm (54 Mbps) 802.11 n: -72 dbm (MCS7)
CPU	Tensilica L106 32-bit processor
Peripheral Interface	UART/SDIO/SPI/I2C/I2S/IR Remote Control GPIO/ADC/PWM/LED Light & Button
Operating Voltage	2.5V ~ 3.6V
Operating Current	Average value: 80 mA
Operating Temperature Range	-40°C ~ 125°C
Wi-Fi Mode	Station/SoftAP/SoftAP+Station
User Configuration	AT Instruction Set, Cloud Server, Android/iOS App
Package Size	QFN32-pin (5 mm x 5 mm)

2.2.3. NodeMCU ESP8266 V.3

NodeMCU pada dasarnya adalah pengembangan dari ESP 8266 dengan firmware berbasis e-Lua. Pada NodeMcu dilengkapi dengan *micro* usb port yang berfungsi untuk pemrograman maupun *power supply*. Selain itu juga pada NodeMCU di lengkapi dengan tombol push button yaitu tombol *reset* dan *flash*. NodeMCU menggunakan bahasa pemrograman Lua yang merupakan *package* dari ESP8266. Bahasa Lua memiliki logika dan susunan pemrograman yang sama dengan c hanya berbeda syntax. Jika menggunakan bahasa Lua maka dapat menggunakan tool Lua loader maupun Lua *uploader*. Selain dengan bahasa Lua NodeMCU juga support dengan software Arduino IDE dengan melakukan sedikit perubahan board manager pada Arduino IDE. Sebelum digunakan Board ini harus di Flash terlebih dahulu agar *support* terhadap *tool* yang akan digunakan. Jika menggunakan Arduino IDE menggunakan firmware yang cocok yaitu firmware keluaran dari Ai-Thinker yang support AT Command. Untuk penggunaan tool loader Firmware yang di gunakan adalah firmware NodeMCU. Pada Gambar 2.6 adalah bentuk fisik dari NodeMCU V.3 yang digunakan. Spesifikasi dari NodeMCU dapat dilihat pada Tabel 2.6



Gambar 2.3 Bentuk fisik NodeMCU ESP8266 V.3

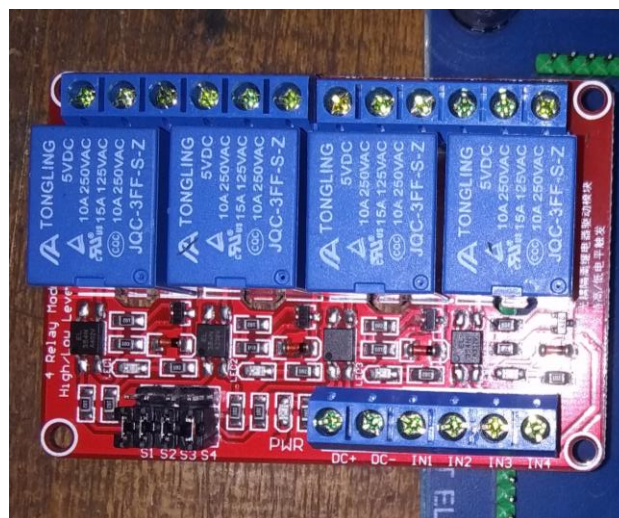
Tabel 2.3 Spesifikasi NodeMCU 8266 V.3

Mikrokontroller	ESP8266
Ukuran Board	57 mmx 30 mm
Tegangan Input	3.3 ~ 5V
GPIO	13 PIN
Kanal PWM	10 Kanal
10 bit ADC Pin	1 Pin
Flash Memory	4 MB
Clock Speed	40/26/24 MHz
WiFi	IEEE 802.11 b/g/n
Frekuensi	2.4 GHz – 22.5 Ghz
USB Port	Micro USB

Card Reader	Tidak Ada
USB to Serial Converter	CH340G

2.2.4. Modul Relay 5V 4 Channel

Relay adalah saklar (*switch*) yang dioperasikan dengan kendali listrik dan merupakan komponen elektromekanik yang terdiri dari dua bagian utama yaitu, elektromagnetik sebagai coil dan mekanik seperangkat kontak saklar (*switch*). Bentuk fisik relay dikemas dengan wadah plastik transparan, memiliki dua kontak SPDT (Single Pole Double Throgh) yaitu satu kontak utama dan dua kontak cabang. Relay menggunakan beberapa jenis tegangan seperti DC 6V, 12V, 24V & 48V dan juga tersedia tegangan AC 12V, 24 V, 110V & 220V. Kemampuan kontak dalam mengalirkan arus listrik sangat terbatas yaitu kurang dari 5 Ampere, untuk dapat mengalirkan daya yang lebih besar untuk pengendali motor induksi, relay dapat dihubungkan dengan kontaktor yang memiliki daya hantar arus jauh lebih besar. Relay 5V dengan 4 channel output dapat digunakan sebagai saklar elektronik untuk mengendalikan perangkat listrik yang memerlukan tegangan dan arus besar. Kompatibel dengan semua mikrokontroler (khususnya Arduino, 8051, 8535, AVR, PIC, DSP, ARM, MSP430, TTL Logic) maupun Raspberry Pi. Relay 4 channel ini memerlukan arus sekurang-kurangnya 15-20 mA untuk mengontrol masing-masing channel. Disertai dengan relay high-current sehingga dapat menghubungkan perangkat dengan tegangan 250 VAC arus 10A.



Gambar 2.4 Bentuk fisik relay 5V 4 Channel

2.2.5. Pompa

Pompa adalah suatu alat yang berfungsi untuk memindahkan suatu cairan dari suatu tempat ke tempat lain dengan cara menaikkan tekanan cairan tersebut. Kenaikan tekanan cairan tersebut digunakan untuk mengatasi hambatan-hambatan yang berupa di pengaliran. Hambatan-hambatan pengaliran itu dapat berupa perbedaan tekanan, perbedaan ketinggian atau hambatan gesek yang berada pada saluran pengaliran [12]. Pada prinsipnya, pompa mengubah energi mekanik motor menjadi energi aliran air. Energi yang diterima oleh air akan digunakan untuk menaikkan tekanan dan mengatasi tahanan-tahanan yang terdapat pada saluran yang dilalui oleh air tersebut.

2.3. Tinjauan Metode Pengolahan data

Mean square error (MSE) adalah metode uji yang dilakukan untuk mengukur *error* [13]. MSE adalah kuadrat dari rata-rata *error* dengan semakin kecil hasil perhitungan, menunjukkan semakin kecil *error* yang terjadi. Rumus untuk mencari MSE seperti yang ditunjukkan pada persamaan (1).

$$MSE = \frac{\sum(Y_i - \hat{Y}_i)^2}{n} \quad \dots(1)$$

Keterangan:

Y_i = Data sebenarnya

$\hat{Y}_i$ = Nilai prediksi dari variabel Y

n = Banyaknya observasi

Perbandingan antara besaran kesalahan terhadap harga yang sebenarnya dapat disebut juga Kesalahan relatif. Kesalahan merupakan nilai selisih antara nilai yang didapat dari alat ukur dan nilai sebenarnya/nilai yang dijadikan acuan. Rumus kesalahan relatif seperti yang ditunjukkan pada persamaan (2).

$$\varepsilon_e = \frac{p - p'}{p} \quad \dots(2)$$

ε_e = Kesalahan relatif

p = Nilai sebenarnya

p' = Nilai pengukuran

2.4. Tinjauan Metode Pengujian

Black box testing adalah metode pengujian perangkat lunak untuk menguji fungsionalitas perangkat tersebut tanpa memperhatikan bagaimana cara kerjanya [14], [15]. Metode pengujian ini berfokus pada *output* berdasarkan *input* yang telah diberikan tanpa perlu mengetahui program internal perangkat lunak untuk memperoleh *output*. Untuk melakukan pengujian perlu diketahui desain fungsi spesifik yang diinginkan dari perangkat, sehingga tes dapat dilakukan untuk menunjukkan bahwa tiap fungsi beroperasi penuh dan mencari *error* pada tiap fungsi [16]. Adapun kategori *error* dalam metode *black box testing* [16], yaitu:

1. Fungsi yang hilang atau tidak sesuai
2. *Error* pada *interface*
3. *Error* pada struktur data atau akses database eksternal
4. *Error* pada kinerja
5. *Error* pada inisialisasi atau terminasi

Metode *black box testing* memiliki kelebihan dan kekurangan dalam penggunaannya[17]. Kelebihan dan kekurangan metode ini seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.6.

Tabel 2.4 Kelebihan dan kekurangan *black box testing*.

Kelebihan	Kekurangan
1. Penguji tidak perlu memiliki pengetahuan tentang bahasa pemrograman tertentu	1. Uji kasus sulit didesain tanpa spesifikasi yang jelas
2. Pengujian dilakukan dari sudut pandang pengguna, sehingga membantu mengungkapkan ambiguitas atau inkonsistensi dalam spesifikasi persyaratan	2. Kemungkinan memiliki pengulangan tes yang sudah dilakukan <i>programmer</i>
3. <i>Programmer</i> dan <i>tester</i> keduanya saling bergantung satu sama lain.	3. Beberapa bagian <i>back end</i> tidak diuji sama sekali.