

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

Penelitian tentang *Internet Of Things* sudah sering dilakukan dan banyak diterapkan di berbagai bidang di Indonesia, baik dalam bidang kesehatan, transportasi, dan lain lain. Beberapa penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya menunjukkan bahwa *Internet Of Things* berperan cukup penting untuk kehidupan sehari-hari. Berikut adalah beberapa penelitian yang dijadikan rujukan pada penelitian ini.

Dalam jurnal hasil penelitian Reza Kurniawan pada tahun 2020 yang berjudul "Analisis dan perancangan *Aquascape* dengan menggunakan *protocol* MQTT untuk pengiriman data suhu dan PH," ditemukan bahwa pada pengujian monitoring suhu dan pH pada *Aquascape* yang dilakukan pada malam hari, suhu rata-rata adalah 31.5 derajat Celsius dan pH adalah 8.67. Sedangkan pada pengujian yang dilakukan pada siang hari, suhu rata-rata mencapai 32.22 derajat Celsius dan pH adalah 8.32. Selama pengujian kalibrasi keakuratan sensor pH dengan pH meter, ditemukan hasil rata-rata persentase *error* sebesar 1.99% pada nilai pH 6.86 dan 1.18% pada nilai pH 4.00. Sementara itu, pada pengujian kalibrasi keakuratan sensor suhu dengan *thermometer*, ditemukan hasil rata-rata persentase *error* sebesar 11.05% pada nilai air dingin dan 3.33% pada nilai air hangat.[5]

Dalam jurnal hasil penelitian Hanif Aditya Permana pada tahun 2018 yang berjudul "Sistem Monitoring Suhu Air pada Kolam Benih Ikan Koi Berbasis IoT", sistem pemberi pakan otomatis ikan koi menggunakan motor servo yang akan membuka seluas 90° searah jarum jam saat tombol *feeding* pada aplikasi Android ditekan. Sensor suhu DS18B20 digunakan untuk memantau dan menjaga suhu kolam ikan. Selama pengujian, sensor suhu berfungsi dengan baik dengan tingkat rata-rata *error* pada kondisi suhu dingin sebesar 3.426%, pada kondisi suhu normal sebesar 1.778%, dan pada kondisi panas sebesar 1.546%. Hasil tes relai juga menunjukkan bahwa itu beroperasi dengan benar. Lampu indikator menyala ketika

sensor suhu mencatat 12,81 ° C, menandakan bahwa relay telah mengaktifkan pemanas. Lampu indikator mati ketika sensor suhu mencatat 35 ° C, menandakan bahwa pemanas telah dimatikan oleh relay. Karakteristik penundaan, kehilangan paket, dan *throughput* diukur untuk parameter Kualitas Layanan (*QoS*) menggunakan aplikasi *Wireshark*. Tes mengungkapkan bahwa jarak 3 m dan 9 m dengan jumlah data masing-masing 11542 *byte* dan 115726 *byte*, memiliki penundaan terbesar. Jumlah data dan jarak, bagaimanapun, memiliki sedikit dampak pada penundaan. Kehilangan paket rata-rata yang dihasilkan dari ini adalah 0%, yang menunjukkan bahwa nodemcu berhasil mengirimkan setiap paket tanpa kesalahan. Dalam pengujian *throughput*, pengujian ke-22 memiliki *throughput* tertinggi (17600,34 bit/dtk), dan pengujian ke-2 memiliki *throughput* terendah (1627,825 bit/dtk). Jumlah data dan latensi berdampak pada nilai *throughput* yang dihasilkan; Semakin banyak data, semakin tinggi *throughput* [6].

Dalam jurnal hasil penelitian Ferdy Rakhman Ibrahim pada tahun 2022 yang berjudul "Perancangan dan Analisis Alat Pemberi Pakan Otomatis dan Pendeteksi Suhu, pH Air pada Kolam Budidaya Ikan Koi Menggunakan *Internet Of Things*," data dari sistem pemberian makan ikan otomatis, pemantauan suhu air, dan pemantauan pH berhasil dikirim ke *database Firebase* dan dapat dilihat di aplikasi Android melalui *WiFi* dan koneksi internet. Dengan tingkat kesalahan dalam air dingin 0,97%, air normal 0,81%, dan air panas 0,14%, sensor suhu DS18B20 menawarkan akurasi yang baik dalam desain sistem. Akurasi rata-rata untuk sensor pH tipe 4502C adalah 5,29%. Di sisi lain, 1 dari setiap 21 percobaan dalam percobaan yang mengukur pakan ikan berdasarkan suhu dan waktu memiliki kesalahan. Meskipun ada sedikit variasi dosis dalam tes keseluruhan, ketepatan pemberian makan berdasarkan suhu dan waktu sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan [7].

Dalam jurnal hasil penelitian Farhan Ario Pamungkas pada tahun 2021 yang berjudul "Rancang Bangun Monitoring Kekeruhan Ir dan Kontroling Pakan Ikan pada Akuarium Menggunakan NodeMCU ESP32 Berbasis *Internet Of Things*," pembuatan alat monitoring kekeruhan air dan kontrol pakan ikan berbasis IoT hanya memerlukan 4 komponen, yaitu NodeMCU ESP32, Sensor *Turbidity*, dan Motorservo. Aplikasi untuk mengakses data dibuat menggunakan *MIT App*

Inventor. Aplikasi ini memungkinkan para pengguna untuk menampilkan informasi kekeruhan air dan pakan ikan di perangkat Android mereka, selama terhubung ke internet. Hasil pengujian menunjukkan bahwa jumlah data dan jarak tidak terlalu mempengaruhi *delay* pada rentang jarak 0 m hingga 10 m. *Packet loss* yang dihasilkan memiliki rata-rata 0% *error*, menandakan bahwa semua paket berhasil dikirimkan tanpa ada *loss*. Pada pengujian *throughput*, nilai *throughput* terbesar terjadi pada pengujian ke-22 dengan jarak 8 meter dan waktu 30 detik, mencapai 29354.16521 bit/s. Sementara *throughput* terkecil terjadi pada pengujian ke-4 dengan jarak 2 meter dan waktu 30 detik, sebesar 9875.199574 bit/s..[8]

Dalam jurnal hasil penelitian Dinda Kusumawati pada tahun 2021 yang berjudul "Rancang Bangun Alat Penabur Pakan Ikan Otomatis dan Monitoring Suhu pada *Aquascape* Berbasis *Internet Of Things*," Desain alat ini berupaya mendeteksi keberadaan pakan menggunakan sensor LDR yang dipasang *buzzer*, sehingga alat akan otomatis membunyikan alarm saat pakan semakin menipis. Perangkat ini secara otomatis menaburkan umpan ke *Aquascape* setiap 12 jam menggunakan motor servo. Tingkat kesalahan yang berbeda ditunjukkan oleh hasil pengujian sensor pada alat yang dihasilkan. Dari total 32 pengujian, hanya ada 2 kesalahan yang dilakukan oleh sensor LDR saat membaca cahaya, dengan 30 pembacaan berhasil. Tes motor servo memiliki tingkat kesalahan 13,91%, membutuhkan 4 gram umpan sekaligus, dan berputar 90 derajat dengan servo terbuka lama selama 2 detik. Temuan tes sensor suhu DS18B20, bagaimanapun, mengungkapkan [9]

Dalam jurnal hasil penelitian Indra Janwar Setyadi pada tahun 2022 yang berjudul "Rancang Bangun Sistem Pemantauan Kelayakan Air pada Akuarium Ikan Hias Berbasis *Internet Of Things (IoT)*," sistem yang menggunakan NodeMCU ESP8266 berhasil mengirim data dari pembacaan tap sensor melalui jaringan Wi-Fi ke *database* Google Firebase. Data tersebut berupa nilai kualitas air akuarium, termasuk tingkat pH, suhu, dan kekeruhan air, dan dapat ditampilkan secara real-time pada aplikasi yang dibuat menggunakan *platform MIT App Inventor*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa akurasi pembacaan data sensor pH-4502C, sensor suhu DS18B20, dan sensor *Turbidity* SEN0819 mencapai di atas 85%. Pengujian *Quality of Service* melalui *throughput*, *delay*, dan *packet loss* yang diambil dari

jarak 1-10 meter, menunjukkan bahwa nilai rata-rata *throughput* sebesar 4727,756 bit/s dengan kategori sangat bagus dan nilai indeks 4. Sementara itu, nilai rata-rata *delay* sebesar 1,0747 s dengan kategori jelek dan nilai indeks 1. Meskipun terdapat sedikit paket yang hilang, namun persentase keseluruhan *packet loss* memperoleh kategori sangat bagus dengan nilai indeks 4. [10]

Dalam jurnal hasil penelitian Yaya Amelia Catherin pada tahun 2020 yang berjudul "Implementasi Logika Fuzzy untuk Sistem Portal Pengurusan Air pada *Aquascape* Berbasis *Internet Of Things* (IoT)," hasil pengujian sensor pH menggunakan larutan pH dengan nilai 4, 7, dan 8 menunjukkan rata-rata prosentase *error* sebesar 2,31%. Sementara itu, hasil pengujian sensor TDS menggunakan TDS meter untuk tiga kategori air, yaitu air galon, air PDAM, dan air *Aquascape*, memiliki rata-rata prosentase *error* sebesar 5,78%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sensor pH dan sensor TDS memiliki performa baik dan memberikan akurasi yang cukup akurat dalam membaca nilai pH dan nilai TDS. Logika fuzzy yang diterapkan pada sistem mengontrol *water pump* otomatis pada *Aquascape* menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP32, serta komponen lainnya seperti sensor pH, sensor TDS, dan *water pump*, telah diimplementasikan dengan baik. Penggunaan *Internet Of Things* untuk proses pengiriman data nilai pH dan TDS melalui internet menggunakan *platform thinger io* juga berhasil diimplementasikan dengan baik..[11]

Dalam jurnal hasil penelitian Kevin Dwi Andika Hendarta pada tahun 2022 yang berjudul "Sistem Monitoring *Aquarium* dan Pemberian Pakan Ikan Mas Koki Otomatis Menggunakan Metode *Network Time Protocol* (NTP)," Menurut temuan uji kalibrasi untuk sensor Dallas DS18620, ada perbedaan suhu rata-rata 0,34 ° C dan nilai kesalahan rata-rata 1,11%. Perbedaan pH rata-rata 0,1045 ditemukan dengan nilai kesalahan rata-rata 2,01% untuk pH 5,2 dalam uji sensor pH SEN0161. Perbedaan pH rata-rata untuk pH 7,0 adalah 0,1086 sedangkan nilai kesalahan rata-rata adalah 1,55%. Perbedaan pH rata-rata 0,0170 ditemukan pada uji pH 9,5, dengan nilai kesalahan rata-rata 0,18%. Karena kekeruhan air naik saat makanan ikan ditambahkan, pengujian sensor kekeruhan SKU SEN0189 menunjukkan kinerja yang baik. Hasil tes motor servo SG90 menunjukkan perbedaan sudut rata-rata. Hasil pengujian *delay* dengan rata-rata 308,324 ms dapat dicirikan sebagai

sedang berdasarkan pengujian faktor *Quality of Service* (QoS) menggunakan *software Wireshark* dengan 6 kali tes dan waktu pengujian antara 1 hingga 25 menit. Menurut pengujian jitter, hasil rata-rata adalah 212,248 milidetik, yang dianggap tidak memuaskan. Meskipun diklasifikasikan sebagai sangat buruk, hasil tes *throughput* mengungkapkan nilai rata-rata 2648.688 bit / s, yang tetap dapat membawa data. Pengujian *packet loss* menghasilkan temuan dengan nilai rata-rata 0,33 dan *packet loss* 0,01%, yang sangat memuaskan [12]. Dapat dilihat pada tabel 2.1 adalah tabel perbandingan jurnal terkait.

Tabel 2. 1 Literature Perbandingan

Penulis	Judul dan tahun	Parameter Dan Fitur	Sensor	Hasil
Reza Kurniawan	Analisis dan perancangan <i>Aquascape</i> Menggunakan <i>protocol MQTT</i> untuk media pengiriman data suhu dan PH (2020)	pH, Temperature, Pengujian pH dan suhu	NodeMCU ESP 8266, relay 5V 2C, sensor DS18B20, sensor pH	Pada pengujian monitoring suhu dan pH <i>Aquascape</i> di malam hari, suhu rata-rata adalah 31.5 derajat Celsius dan pH mencapai 8.67. Saat pengujian pada siang hari, suhu rata-rata meningkat menjadi 32.22 derajat Celsius dengan pH 8.32. Selama pengujian kalibrasi sensor pH dengan pH meter, ditemukan persentase <i>error</i> rata-rata 1.99% pada pH 6.86 dan 1.18% pada pH 4.00. Pengujian kalibrasi sensor suhu dengan <i>thermometer</i> menghasilkan persentase <i>error</i> rata-rata 11.05% pada air dingin dan 3.33% pada air hangat.
Hanif Aditya Permana	Sistem Monitoring Suhu Air Pada Kolam Benih Ikan Koi Berbasis Iot (2018)	Temperature, Pemberian pakan dan monitoring suhu	NodeMCU ESP8266 Sensor Suhu DS18B20 Relay Heater Motor Servo	Sistem kerja pemberi pakan ikan koi pada penelitian ini menggunakan motor servo sebagai pemberi makan otomatis. Motor servo akan membuka seluas 90° searah jarum jam ketika tombol <i>feeding</i> pada aplikasi Android ditekan. Selain itu, penelitian ini menggunakan sensor suhu DS18B20 untuk memantau dan menstabilkan suhu kolam ikan. Sensor suhu ini berfungsi dengan baik, dengan tingkat rata-rata eror pada pengujian kondisi suhu dingin sebesar 3,426%, kondisi suhu normal sebesar 1,778%, dan kondisi panas sebesar 1,546%. Hasil pengujian relay juga menunjukkan bahwa relay berfungsi dengan baik. Saat sensor suhu mendeteksi suhu 12.81°C, lampu indikator menyala yang menandakan relay telah menyalakan heater. Saat sensor suhu mendeteksi suhu 35°C, lampu indikator mati yang menandakan relay telah mematikan heater. Selanjutnya, berdasarkan pengukuran parameter QoS menggunakan aplikasi Wireshark, didapatkan hasil parameter <i>delay</i> , <i>packet loss</i> , dan <i>throughput</i> . Pengujian <i>delay</i> tertinggi terjadi pada jarak 3 m dengan jumlah data 115726 bytes, dan pengujian jarak 9 m dengan

Penulis	Judul dan tahun	Parameter Dan Fitur	Sensor	Hasil
				jumlah data 11542 <i>byte</i> . Namun, latensi tidak terpengaruh secara signifikan oleh volume data atau jarak. Kehilangan paket yang dihasilkan rata-rata 0%, menunjukkan bahwa nodemcu mampu mengirimkan setiap paket dengan sukses dan tanpa kehilangan data apa pun. Dalam uji <i>throughput</i> , pengujian ke-22 memiliki <i>throughput</i> tertinggi 17600,34 bit/dtk sedangkan pengujian ke-2 memiliki <i>throughput</i> terendah 1627,825 bit/dtk. Jumlah <i>throughput</i> yang dihasilkan secara signifikan dipengaruhi oleh sejumlah besar data dan latensi; Semakin banyak data, semakin tinggi <i>throughput</i> .
Ferdy Rakhman Ibrahim	Perancangan Dan Analisis Alat Pemberi Pakan Otomatis Dan Pendeteksi Suhu, pH Air Pada Kolam Budidaya Ikan Koi Menggunakan <i>Internet Of Things</i> (2022)	Temperature, pH, Pemberi pakan otomatis dan pendeteksi suhu	NodeMCU ESP8266 Sensor pH 4502C Motor Servo Modul RTC DS3231 Sensor Suhu DS18B20 Arduino nano Atmega328	Dalam perancangan sistem pakan ikan otomatis dan pemantauan suhu serta pH air, data pembacaan sensor berhasil dikirimkan ke <i>database</i> Firebase. Selanjutnya, data ini dapat ditampilkan melalui aplikasi Android dengan menggunakan komunikasi WiFi dan internet. Selama perancangan sistem, sensor suhu DS18B20 mengalami beberapa tingkat eror akurasi tergantung pada kondisi airnya, yaitu 0,97% pada air dingin, 0,81% pada air normal, dan 0,14% pada air panas. Sedangkan untuk sensor pH dengan tipe 4502C, akurasi rata-rata yang tercapai adalah 5,29%. Dalam uji coba untuk menentukan takaran pakan ikan berdasarkan suhu dan waktu, terdapat 1 dari 21 percobaan yang mengalami eror. Meskipun pada pengujian keseluruhan, pemberian pakan masih tepat sesuai dengan waktu yang telah diatur pada pukul 10.00 Wib, 13.00 Wib, dan 16.00 Wib, namun terdapat kekeliruan dalam takaran pakan. Seharusnya takaran pakan yang diberikan adalah 6 gram, namun tercatat hanya 5 gram. Walau demikian, pemberian pakan tetap sesuai dengan kondisi suhu di bawah 25°C, yang menyebabkan pakan diberikan 2 kali dalam sehari.
Farhan Ario Pamungkas	Rancang Bangun Monitoring Kekeruhan Ir dan Kontroling Pakan Ikan Pada Akuarium Menggunakan NodeMCU ESP32 Berbasis	<i>Turbidity</i> , Monitoring kekeruhan air dan kontroling pemberian pakan ikan	Nodemcu ESP32 Sensor <i>Turbidity</i>	Hanya 4 komponen diperlukan untuk membuat alat monitoring kekeruhan air dan kontrol pakan ikan berbasis <i>Internet Of Things</i> (IoT). Keempat komponen tersebut adalah NodeMCU ESP32, Sensor <i>Turbidity</i> , dan Motorservo. Untuk aplikasi, pembuatan dilakukan menggunakan <i>MIT App Inventor</i> . Dengan aplikasi ini, data kekeruhan air dan pakan ikan dapat ditampilkan pada perangkat Android pengguna. Pengguna memiliki akses ke data tersebut selama terhubung ke internet, tanpa batasan lokasi. Selama pengujian, jumlah data dan jarak tidak memberikan pengaruh

Penulis	Judul dan tahun	Parameter Dan Fitur	Sensor	Hasil
	<i>Internet Of Things</i> (2021)			yang signifikan terhadap keterlambatan (<i>delay</i>) dalam sistem. Rentang jarak dari 0 m hingga 10 m tetap memperlihatkan performa yang baik. <i>Packet loss</i> yang dihasilkan memiliki rata-rata 0% <i>error</i> , menunjukkan ketepatan dalam pengiriman data. Dalam pengujian kinerja, <i>throughput</i> mencapai nilai tertinggi pada pengujian ke-22 dengan jarak 8 meter dan waktu 30 detik, yaitu sebesar 29354.16521 bit/s. Sementara itu, <i>throughput</i> terendah tercatat pada pengujian ke-4 dengan jarak 2 meter dan waktu 30 detik, sebesar 9875.199574 bit/s.
Dinda Kusumawati	Rancang Bangun Alat Penabur Pakan Ikan Otomatis Dan Monitoring Suhu Pada <i>Aquascape</i> Berbasis <i>Internet Of Things</i> (2021)	Temperature, Penabur pakan ikan otomatis dan monitoring suhu	NodeMCU ESP8266, Sensor LDR, Sensor Suhu DS18B20, Motor Servo, Buzzer, LCD 16x2, LED	Hal ini dimaksudkan untuk mengidentifikasi ketersediaan pakan menggunakan sensor LDR yang dilengkapi <i>buzzer</i> dalam desain alat penabur pakan ikan otomatis dan pemantauan suhu di <i>Aquascapes</i> yang didukung oleh <i>Internet Of Things</i> . Fitur <i>buzzer</i> akan otomatis membunyikan peringatan ketika feed sedang sepi. Selain itu, motor servo digunakan oleh perangkat ini untuk secara otomatis menaburkan umpan ke <i>Aquascape</i> setiap 12 jam. Hasil uji sensor dari alat yang diproduksi menampilkan berbagai tingkat kesalahan. Dalam 32 pengujian, sensor LDR memiliki 2 kesalahan dan 30 pembacaan cahaya yang berhasil. Dibutuhkan 4 gram umpan untuk menguji motor servo yang berputar 90 derajat dengan servo panjang terbuka selama 2 detik. Tingkat kesalahan tes keluar menjadi 13,91%. dengan rata-rata keakuratan sebesar 99,14%.
Indra Janwar Setyadi	Rancang Bangun Sistem Pemantauan Kelayakan Air Pada Akuarium Ikan Hias Berbasis <i>Internet Of Things</i> (IoT) (2022)	pH, <i>Turbidity</i> , Temperature, Pemantauan kelayakan air	Sesnsor pH-4502C, Sensor Suhu DS18B20, Sensor <i>Turbidity</i> SKU SEN0189, Arduino Nano, NodeMCU ESP8266,	Dengan menggunakan NodeMCU ESP8266, sistem berhasil mengirim data pembacaan tap sensor melalui jaringan Wi-Fi ke <i>database</i> Google Firebase. Data ini berupa nilai kualitas air akuarium, termasuk tingkat pH, suhu, dan kekeruhan air. Semua data dapat ditampilkan secara real-time pada aplikasi yang dibuat menggunakan <i>platform MIT App Inventor</i> . Hasil pengujian menunjukkan bahwa akurasi pembacaan data sensor pH-4502C, sensor suhu DS18B20, dan sensor <i>Turbidity</i> SEN0819 mencapai tingkat di atas 85%. Pengujian <i>Quality of Service</i> , yang melibatkan <i>throughput</i> , <i>delay</i> , dan <i>packet loss</i> dalam rentang jarak 1-10 meter, menghasilkan nilai rata-rata <i>throughput</i> sebesar 4727,756 bit/s. Kualitas <i>throughput</i> ini dinilai sangat bagus dengan nilai indeks 4. Namun, hasil pengujian juga menunjukkan bahwa nilai rata-rata <i>delay</i> sebesar 1,0747 s, yang dinilai jelek dengan nilai

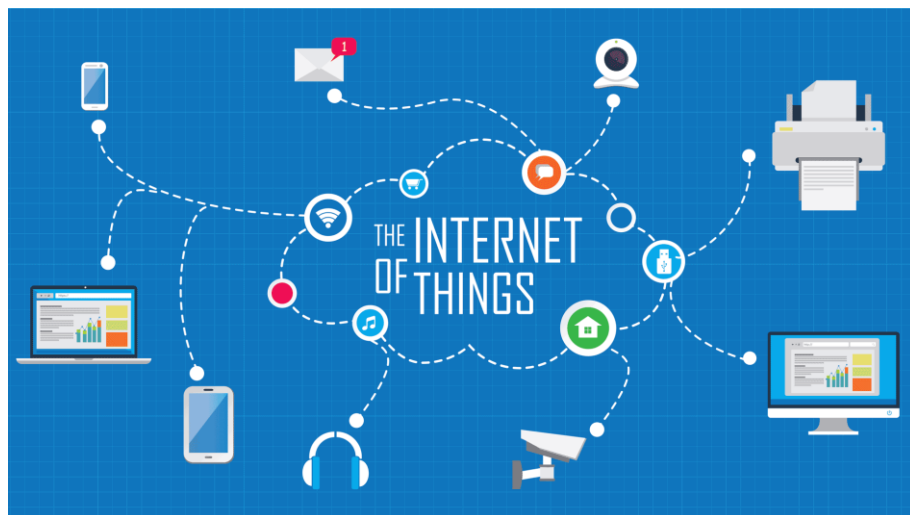
Penulis	Judul dan tahun	Parameter Dan Fitur	Sensor	Hasil
				indeks 1. Sementara itu, <i>packet loss</i> mendapatkan persentase keseluruhan sebesar 0,03408%, yang tetap masuk dalam kategori sangat bagus dengan nilai indeks 4, meskipun terdapat sedikit paket yang hilang.
Yaya Amelia Catherin	Implementasi Logika Fuzzy Untuk Sistem Portal Pengurusan Air Pada <i>Aquascape</i> Berbasis <i>Internet Of Things</i> (IoT) (2020)	pH, <i>Turbidity</i> , Pengurusan otomatis	NodeMCU ESP32, Sensor pH meter, Sensor TDS, Relay	Hasil pengujian sensor pH menggunakan larutan dengan nilai pH 4, 7, dan 8 menunjukkan rata-rata prosentase <i>error</i> sebesar 2,31%. Sementara itu, pengujian sensor TDS menggunakan TDS meter dengan tiga kategori air yaitu air galon, air PDAM, dan air <i>Aquascape</i> menghasilkan rata-rata prosentase <i>error</i> sebesar 5,78%. Hasil ini menunjukkan bahwa sensor pH dan sensor TDS memiliki performa yang baik, dan akurasi cukup akurat dalam membaca nilai pH dan nilai TDS. Selanjutnya, logika fuzzy dapat diterapkan untuk mengontrol <i>water pump</i> secara otomatis pada <i>Aquascape</i> . Pengendalian ini menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP32 dan komponen lainnya seperti sensor pH, sensor TDS, dan <i>water pump</i> . Pengiriman data nilai pH dan TDS melalui internet juga dapat diimplementasikan dengan baik menggunakan <i>platform</i> thinger io dalam kerangka <i>Internet Of Things</i> (IoT).
Kevin Dwi Andika Hendarta	Sistem Monitoring <i>Aquarium</i> Dan Pemberian Pakan Ikan Mas Koki Otomatis Menggunakan Metode Network Time Protocol (NTP) (2022)	Temperature, pH, <i>Turbidity</i> , Monitoring dan pembeian pakan otomatis	NodeMCU ESP32, Sensor pH SEN0161, Sensor <i>Turbidity</i> SKU SEN0189, Sensor Dallas DS18B20, Motor Servo SG90,	Menurut temuan uji kalibrasi untuk sensor Dallas DS18B20, ada perbedaan suhu rata-rata 0,34 ° C dan nilai kesalahan rata-rata 1,11%. Pengujian sensor pH Sen0161 menunjukkan perbedaan pH 5,2 rata-rata 0,1045 dengan nilai kesalahan rata-rata 2,01%. Dengan ketidakakuratan rata-rata 1,55% untuk pH 7,0, perbedaan pH rata-rata adalah 0,1086. Untuk pH 9,5, perbedaan pH rata-rata adalah 0,0170, dan ketidakakuratan rata-rata adalah 0,18%. Karena kekeruhan air meningkat ketika ikan memakannya, pengujian sensor kekeruhan SKU Sen0189 menghasilkan hasil positif. Dalam percobaan menggunakan motor servo SG90, perbedaan sudut rata-rata 2,27 ° dan ketidakakuratan rata-rata 2,39% ditemukan. Selain itu, enam kali digunakan untuk menguji parameter <i>Quality of Service</i> (QoS) menggunakan perangkat lunak Wireshark, dengan masing-masing tes berlangsung 1, 5, 10, 15, 20, dan 25 menit. Hasil pengujian menunjukkan nilai penundaan rata-rata sedang 308,324 milidetik. Hasil yang buruk diperoleh dalam uji jitter, dengan nilai rata-rata 212,248 milidetik. Jumlah rata-rata untuk uji <i>throughput</i> adalah 2648.688 bit / s, yang relatif rendah tetapi belum memadai untuk transmisi

Penulis	Judul dan tahun	Parameter Dan Fitur	Sensor	Hasil
				data. Dengan <i>packet loss</i> rata-rata 0,33 dan <i>packet loss</i> 0,01%, hasil tes <i>packet loss</i> sangat baik, termasuk dalam kategori sangat baik.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 *Internet Of Things*

Internet Of Things (IoT) adalah sebuah jaringan yang menghubungkan berbagai objek dengan identitas pengenal dan alamat IP, sehingga mereka dapat berkomunikasi dan bertukar informasi tentang diri mereka sendiri maupun lingkungan di sekitarnya [13]. Dapat dilihat pada gambar 2.1 merupakan arsitektur IoT.



Gambar 2. 1 *Internet Of Thing*

Internet Of Things (IoT) adalah untuk menghubungkan perangkat yang berbeda dengan fungsi *on-and-off* ke internet atau sebaliknya. Ponsel, pembuat kopi, mesin cuci, *speaker*, pencahayaan, robot pembersih lantai, TV, dan *Gadget* lainnya termasuk dalam konsep IoT ini. *Gadget* yang terhubung dengan IoT semuanya akan mengumpulkan dan bertukar data satu sama lain. Ini dimungkinkan oleh meluasnya penggunaan jaringan nirkabel dan penggunaan *chip* komputer yang sangat terjangkau. Setiap objek berkemampuan IoT berisi sensor, yang meningkatkan tingkat kecerdasan

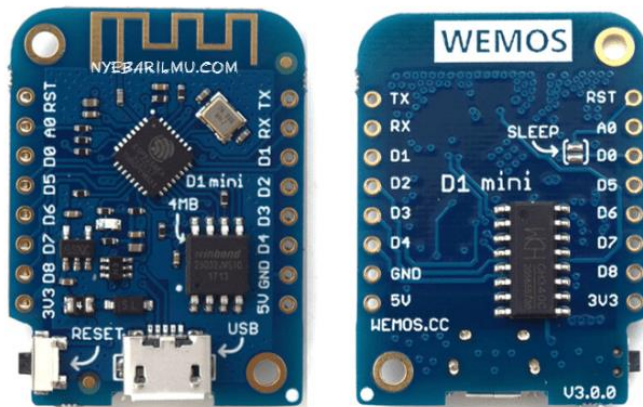
digital mereka dan memungkinkan mereka untuk berkomunikasi dan berbagi data tanpa perlu keterlibatan manusia. Dalam *Internet Of Things*, manusia hanya berfungsi sebagai pengontrol dan secara sederhana, IoT adalah jaringan raksasa yang menghubungkan berbagai "hal-hal", termasuk hubungan antara orang dengan orang, orang dengan benda, dan benda dengan benda. IoT membuat lingkungan di sekitar kita menjadi lebih cerdas dan responsif, dengan menggabungkan dunia digital dan fisik [14].

2.2.2 Sensor

Sensor merupakan suatu komponen yang berfungsi mendeteksi kejadian atau perubahan dalam lingkungan fisik sekitarnya, dan menghasilkan *output* sesuai dengan fungsinya. Dalam konteks sistem elektronika, sensor dapat diartikan sebagai jenis transduser yang berperan dalam mengubah *input* atau masukan seperti suara, getaran, gerakan, panas, cahaya, magnetisme, dan kimia menjadi sinyal tegangan atau arus listrik. Sinyal tersebut kemudian diproses untuk menghasilkan *output* yang sesuai dengan keperluan yang diinginkan [15].

2.2.3 Wemos D1 Mini

Wemos D1 Mini merupakan sebuah *board* mikrokontroler yang memiliki kemampuan tambahan untuk terhubung dengan jaringan WiFi. Jenis Wemos ini merupakan versi paling rendah dari seri *board* mikrokontroler Wemos, di mana versi tertingginya adalah Wemos D1 R2 seperti pada Gambar 2.2. Meskipun begitu, *Wemos D1 Mini* menjadi sangat populer karena desainnya yang sangat simpel, tipis, dan praktis. Meskipun memiliki ukuran sangat kecil dan tipis, *Wemos D1 Mini Pro*, versi tertingginya, dilengkapi dengan memori sebesar 16 MB [16].



Gambar 2. 2 Wemos D1 Mini

a. Fitur yang dimiliki:

- 11 I/O digital, mendukung interupsi / PWM / I2C / *one-wire supported*
- 1 *input* analog (maks 3.2V)
- Koneksi Micro USB
- Kompatibel dengan MicroPython, Arduino, dan NodeMCU

b. Spesifikasi *board*.

- *Microcontroller* : ESP-8266EX
- *Operating Voltage* : 3.3V and all IO pins
- *Digital I/O Pins* : 11
- *Analog Input Pins* : 1(3.2V Max)
- *Clock Speed* : 80/160 MHz
- *Flash* : 4M Bytes
- *Size (LxW)* : 34.2 x 25.6 mm
- *Wight* : 3g

Wemos D1 Mini memiliki beberapa spesifikasi yang di tujukan pada Tabel 2.2 untuk mengoptimalkan kinerja perangkat yang akan dibangun pada penelitian ini. Pada penelitian ini *wemos D1 mini* akan digunakan untuk mengendalikan sistem berdasarkan kondisi yang diharapkan, dimana dalam hal ini kontrol dilakukan pada sistem akuarium ikan secara otomatis.

Tabel 2. 2 Konfigurasi Pin Wemos

Pin	Fungsi	ESP-8266 Pin
TX	TXD	TXD
RX	RXD	RXD
A0	Analog <i>input</i> , max 3.3 <i>input</i>	A0
D0	I/O	GPIO16
D1	I/O, SCL	GPIO5
D2	I/O, SDA	GPIO4
D3	I/O, 10k <i>Pull-up</i>	GPIO0
D4	I/O, 10k <i>Pull-up</i> , <i>Builtin_Led</i>	GPIO2
D5	I/O, SCK	GPIO14
D6	I/O, Mosi	GPIO12
D7	I/O, Miso	GPIO13
D8	I/O, 10K <i>Pull-Down</i> , <i>SS</i>	GPIO15
G	<i>Ground</i>	GNF
5V	5V	-
3V3	3,3 V	3,3V
RST	<i>Reset</i>	<i>Reset</i>

2.2.4 *Turbidity* Sensor

Sensor Turbidity (Kekeruhan Air) digunakan untuk mendeteksi kualitas air dengan cara mengukur tingkat kekeruhannya. Sensor ini menggunakan cahaya untuk mendeteksi partikel yang tertahan didalam air dengan cara mengukur transmisi cahaya dan tingkat penghamburan cahaya yang berubah sesuai dengan jumlah TTS (*Total Suspended Solids*). Dengan meningkatnya TTS, maka tingkat kekeruhan cairan juga meningkat [17].

Berikut adalah fitur-fitur dari modul sensor *Turbidity*:

1. Berfungsi untuk mengukur tingkat kekeruhan dan mendeteksi kualitas air.

2. Kompatibel dengan berbagai jenis mikrokontroler.
3. Mampu mendeteksi partikel-partikel yang tersuspensi di dalam air dengan mengukur transmisi cahaya dan tingkat hamburan cahaya yang kemudian dikonversi ke dalam satuan *Nepelometric Turbidity Unit* (NTU).
4. Dapat digunakan untuk mengukur kualitas air di kolam, sungai, dan juga pada tandon air, bagian kabel *probe* sensor tidak kedap air.



Gambar 2. 3 Turbidity Sensor

Gambar 2.3 merupakan gambar sensor *Turbidity*. Terdapat dua mode keluaran dari *Turbidity* Sensor (Kekeruhan Air) SEN0189, yaitu keluaran digital dan keluaran analog. Berdasarkan *datasheet*, berikut ini spesifikasi dari *Turbidity* Sensor (Kekeruhan Air) SEN0189 :

- | | |
|-------------------------------|---|
| 1. Tegangan Operasional | : 5 VDC |
| 2. Arus Operasional | : 40 mA (<i>Max</i>) |
| 3. Waktu <i>Respons</i> | : < 500 mS |
| 4. <i>Output</i> Analog | : 0 - 4,5 Volt |
| 5. Rentang <i>Temperature</i> | : 5 derajat <i>Celcius</i> s/d 90 derajat <i>Celcius</i> |
| 6. <i>Storage Temperature</i> | : - 10 derajat <i>Celcius</i> s/d 90 derajat <i>Celcius</i> |
| 7. Berat | : 30 g |
| 8. Dimensi | : 38 mm x 28 mm x 10 mm |

Keterangan dari *datasheet* menjelaskan bahwa *output* ideal untuk kalibrasi adalah tegangan sensor setelah uji coba adalah 4,2 Volt ketika sensor berada di air yang jernih.

2.2.5 Servo

Servo merupakan jenis motor listrik yang dirancang untuk mendorong atau memutar objek dengan kontrol dan presisi posisi sudut, akselerasi, dan kecepatan dapat dilihat pada Gambar 2.4. Perbedaan antara motor servo dengan motor DC terletak pada kemampuan pengendalian dan fungsinya. Motor DC biasanya hanya dapat dikendalikan dalam hal kecepatan dan arah putarannya, sementara motor servo memiliki kemampuan lebih dengan penambahan parameter yang dapat dikendalikan berdasarkan sudut atau derajat. Dengan adanya kontrol sudut ini, servo dapat mengatur posisi objek dengan lebih tepat dan akurat [18].



Gambar 2. 4 Servo

2.2.6 *Water level Sensor*

Water level sensor adalah alat yang digunakan untuk mengukur tinggi air di berbagai lokasi guna mendapatkan data perbandingan. Bentuk sederhana dari *Water level* adalah sepasang pipa yang saling terhubung seperti pada Gambar 2.5. Dalam *Water level* sederhana, tinggi air diukur dengan memeriksa apakah kedua pipa memiliki tinggi air yang sama. Meskipun hasil pengukuran *Water level* lebih rendah daripada penggunaan laser, namun *Water level* memiliki akurasi yang tinggi dalam pengukuran jarak jauh. Untuk memastikan akurasi pengukuran dengan menggunakan

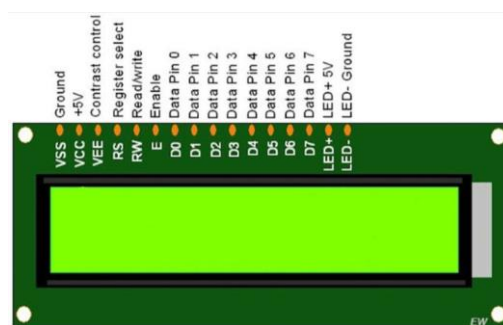
Water level, penting untuk menjaga suhu air tetap sama di lokasi pengukuran [19].



Gambar 2. 5 *Water level sensor*

2.2.7 LCD

LCD atau *Liquid crystal Display* adalah sebuah jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair (*liquid crystal*) untuk menciptakan gambar yang terlihat menggunakan kristal cair. Monitor komputer, layar ponsel, layar kalkulator, layar jam digital, layar multimeter, televisi, layar permainan portabel, layar termometer digital, dan banyak produk elektronik lainnya semuanya telah menggunakan teknologi *Liquid crystal Display* (LCD) secara ekstensif [20]. Gambar 2.6 merupakan fungsi pin pada LCD.



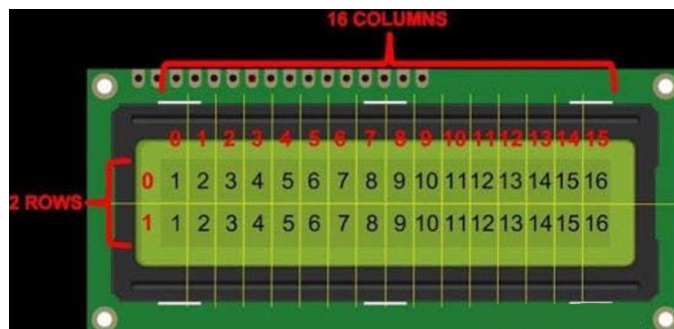
Gambar 2. 6 Fungsi setiap pin I/O yang ada pada LCD 16 x 2

Berikut ini fungsi setiap pin I/O yang ada pada LCD nya :

1. VSS = Dihubungkan Ke *Ground*
2. VCC = Catu Daya Positif (+5V)

3. VEE = Pengatur Kontras Cahaya LCD. Potensiometer 10K Ohm bisa digunakan untuk mengatur tingkat kontrasnya.
4. RS = *Register Select*, Logika *HIGH* untuk mengirim data, Logika *LOW* untuk mengirim instruksi.
5. RW = *Read/Write Control Bus*.
6. E = *Data Enable*
7. D0 - D7 = Data
8. LED+ = Catu daya Positif untuk layar
9. LED- = Catu daya Negatif untuk layar

Untuk **LCD 16 x 2** ini memiliki penomoran bit seperti pada gambar 2.7 dan gambar 2.8 merupakan gambar dari LCD 16x2 .



Gambar 2. 7 Penomoran bit LCD 16 x 2



Gambar 2. 8 LCD 16 x 2

2.2.8 Sensor Warna TCS34725

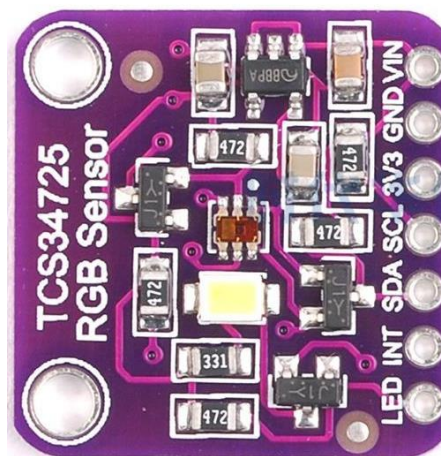
TCS34725 adalah konverter *Light-To-Digital* digital, yang berarti mengubah cahaya dari spektrum yang terlihat menjadi sinyal digital yang dibaca oleh mikrokontroler eksternal. Ini memiliki sensor internal untuk saluran merah, hijau, biru dan jernih dan berkomunikasi menggunakan protokol I2C [21]. Konfigurasi pin out TCS34725 dapat dilihat pada tabel 2.3.

Tabel 2. 3 Konfigurasi Pinout TCS34725

Pin Number	Pin Name	Deskripsi
1	VDD	<i>Supply Voltage</i>
2	SCL	<i>I2C Clock Input</i>
3	GND	<i>IC Ground Refrence</i>
4	NC	<i>Do Not Connect</i>
5	INT	<i>Interrupt Output</i>
6	I/O	<i>I2C Serial Data Output</i>

Dapat dilihat Gambar 2.9 menunjukkan fitur dan spesifikasi Sensor Warna TCS43725. Tegangan operasi khas 3.3V, maks 3.8V.

- Penginderaan cahaya merah, hijau, dan biru
- Penguatan dan waktu integrasi yang dapat diprogram
- Kompatibel dengan mode cepat I2C



Gambar 2. 9 Sensor Warna TCS 34725

2.2.9 Validasi Sensor

Validasi sensor pada penelitian ini menggunakan dua rumus perhitungan seperti pada 2.1 dan 2.2 :

A. Menghitung Kekeruhan (NTU)

$$NTU = 3000 - \left(\frac{ADC \text{ yang dibaca oleh sensor}}{1023} \times 3000 \right) \dots\dots\dots(2.1)$$

B. Rumus untuk mencari Volt, NTU, dan ADC :

$$\bar{x} = \frac{\text{Jumlah nilai pada data}}{\text{Banyaknya 1data}} \dots\dots\dots(2.2)$$