

**SISTEM CERDAS PENGURAS AIR AKUARIUM SECARA OTOMATIS BERBASIS
INTERNET oF THINGS (IoT) MENGGUNAKAN ALGORITMA C4.5 pada PLATFORM
BLYNK**

Muhamad Wilvan Nurhakim¹, Anderias Eko Wijaya^{2*}, Rian Hermawan³

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik Universitas Mandiri^{1,2,3}
Jl. Marsinu No. 5 - Subang, Tlp. 0206-417853 Fax. 0206-411873

E-mail: mwilvannur@gmail.com¹, ekowjy09@gmail.com^{*2}, rianhmwn@gmail.com³

ABSTRAKSI

Secara umum memelihara ikan adalah suatu kegiatan masyarakat yang sangat digemari dari dulu hingga sekarang, karena kemudahannya dalam pemeliharaan dan perawatannya yang membuat kebanyakan orang ingin memelihara ikan. Namun, karena kesibukan atau kegiatan lain dan diluar dugaan, seringkali menjadi kendala pada saat pengecekan kondisi air pada akuarium tersebut. Maka dari itu perlu ada sebuah alat yang dapat mengontrol air akuarium dan menguras airnya secara otomatis berbasis IoT menggunakan algoritma C4.5 pada platform blynk. Sistem ini dapat menguras air apabila kondisi air pada akuarium keruh, dapat meningkatkan suhu apabila suhu air pada akuarium rendah, dan dapat membatasi pengisian dengan menggunakan ESP8266 dan ESP32-S digunakan untuk menerima data, memproses data dan memberikan data kepada pemilik aqarium melalui wifi, Relay sebagai penyalur arus listrik terhadap komponen komponen pendukung seperti pompa air, water heater, dan solenoid valve, Hasil pengujian menunjukkan bagian pengendali kondisi air pada akuarium keruh bekerja sesuai dengan fungsi dan tujuan dari sistem. Dengan adanya alat ini dapat membantu para pemelihara untuk dapat menjaga kualitas air pada akuarium secara real-time, dapat mendeteksi pencemaran air dan kesehatan ikan di dalam aquarium.

Kata Kunci: *Algoritma C4.5, Aquarium ikan, Internet of Things, Platform Blink.*

ABSTRACT

In general, fishkeeping has been a widely cherished activity among communities since ancient times, owing to its ease of maintenance and care, which encourages many individuals to engage in it. However, due to busy schedules or unforeseen circumstances, checking the water conditions in aquariums often poses a challenge. Therefore, there is a need for a tool capable of automatically controlling and draining aquarium water based on IoT technology using the C4.5 algorithm on the Blynk platform. This system can drain water if the aquarium water becomes cloudy, raise the temperature if it drops below optimal levels, and limit water filling. The ESP8266 and ESP32-S modules are utilized to receive, process, and transmit data to the aquarium owner via Wi-Fi. Relays serve as electrical power distributors for supporting components such as water pumps, water heaters, and solenoid valves. Testing results indicate that the water condition control component effectively operates in line with the system's functions and objectives. The existence of this tool can assist fishkeepers in maintaining real-time aquarium water quality, detecting water pollution, and monitoring the health of fish within the aquarium.

Keyword: *Algoritma C4.5, Aquarium, Internet of Things, Platform Blink.*

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Kemajuan dalam bidang teknologi elektronika telah menjadi salah satu pendorong utama inovasi di berbagai sektor, termasuk dalam pengembangan sistem otomatisasi. Sistem ini bertujuan untuk menyederhanakan pekerjaan manusia, meningkatkan efisiensi, kepraktisan, dan kecepatan dalam menjalankan tugas. Manfaat ini mencerminkan dampak positif kemajuan teknologi elektronika terhadap berbagai aspek kehidupan manusia dan membuka peluang untuk terus meningkatkan kualitas hidup. Contoh penerapan teknologi ini adalah dalam sistem monitoring pada akuarium ikan, yang termasuk pengukuran kualitas air. Dalam konteks ini, dibutuhkan perangkat bantu untuk mendukung pengembangan sistem monitoring ini.

Secara umum, pemeliharaan ikan dalam akuarium telah menjadi kegiatan yang sangat diminati dalam masyarakat, baik di masa lalu maupun saat ini, karena kemudahannya dalam perawatan yang membuat banyak orang tertarik untuk melakukannya. Namun, untuk memastikan kesehatan ikan yang dipelihara dalam akuarium, penting untuk memperhatikan kualitas air. Salah satu aspek yang penting adalah pengurusan akuarium secara otomatis, karena seringkali pemilik ikan lupa untuk memeriksa kondisi air di dalam akuarium. Namun, kesibukan atau kegiatan lainnya seringkali menjadi kendala dalam melakukan pengecekan kondisi air dan pengurusan akuarium.[1]

Air merupakan unsur yang sangat penting untuk diperhatikan, karena merupakan sumber kehidupan bagi ikan dalam akuarium. Kualitas air memainkan peran krusial dalam menciptakan lingkungan yang sesuai di dalam akuarium. Salah satu faktor yang dapat menyebabkan air di akuarium menjadi cepat tercemar adalah sisa pakan ikan dan kotoran ikan yang terlarut dalam air. Jika tidak ditangani dengan baik, kondisi ini dapat mengganggu kesehatan ikan dan menyebabkan pertumbuhan jamur di dalam akuarium. Selain itu, suhu air juga berpengaruh terhadap kesejahteraan ikan, karena suhu yang tidak sesuai dapat memengaruhi metabolisme ikan[2].

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan alat monitoring pH, suhu, dan *Total Dissolved Solids* (TDS) pada air akuarium ikan mas koki yang berbasis *Internet of Things* (IoT) untuk para pemelihara ikan. Asumsi dasar dalam penelitian ini adalah bahwa air dalam akuarium diberi perlakuan, termasuk peningkatan nilai pH menjadi asam, variasi suhu air antara panas dan dingin, serta penambahan garam pada air akuarium. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat monitoring pH, suhu, dan TDS pada air akuarium ikan mas koki berbasis IoT telah berhasil melewati pengujian dengan hasil yang memuaskan. Alat ini dapat dianggap berhasil bekerja dengan baik, dengan tingkat akurasi yang tinggi jika dibandingkan dengan alat standar pabrik secara berurutan, yaitu sebesar 99,94% untuk pH, 100% untuk suhu, dan 99,82% untuk TDS. Alat kontroler juga telah berfungsi sesuai dengan perintah yang telah ditetapkan. Ketika nilai pH mencapai 5,18, pompa akan diaktifkan selama 10 detik untuk menormalisasi nilai pH menjadi 7,5. Jika suhu air mencapai 23,87°C, pemanas akan diaktifkan selama 15 menit untuk meningkatkan suhu air hingga mencapai 25°C. Sedangkan jika suhu air mencapai 31,75°C, kipas akan diaktifkan selama 25 menit untuk menurunkan suhu air menjadi 29°C. Selain itu, data hasil pengukuran tersimpan secara real-time. Untuk menjaga kondisi ideal bagi ikan mas koki dan mencegah pertumbuhan jamur, diperlukan pH air yang berada dalam kisaran 6,5-9, suhu air antara 25-29°C, dan nilai TDS lebih dari 350 ppm.[3].

Berdasarkan masalah yang ada, muncul gagasan untuk mengembangkan alat yang dapat memantau tingkat PPM (*Part Per Million*), suhu, dan volume air dalam akuarium ikan. Dengan demikian, pemilik akuarium dapat memantau kondisi air secara jarak jauh dan *real-time*. Alat ini juga dapat membantu dalam pengendalian dan pengurusan air akuarium berdasarkan kondisi air yang terdeteksi. Melalui *platform Blynk*, pemilik akuarium dapat dengan mudah memantau dan mendapatkan informasi yang akurat tentang kondisi air akuarium mereka menggunakan teknologi *Internet of Things*.

1.3 Tujuan

Tujuan dari sistem cerdas penguras air akuarium secara otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan algoritma C4.5 pada *platform Blynk* adalah:

1. Meningkatkan Kesehatan Akuarium: Sistem ini bertujuan untuk secara otomatis menjaga kualitas air di dalam akuarium dengan menguras air secara otomatis ketika kondisi air menjadi

keruh. Dengan demikian, tujuannya adalah untuk memastikan lingkungan yang sehat dan stabil bagi ikan dan organisme akuatik lainnya di dalam akuarium.

2. Meningkatkan Efisiensi dan Kemudahan Pengelolaan: Sistem ini dimaksudkan untuk meningkatkan efisiensi dan kemudahan dalam pengelolaan akuarium bagi pemiliknya. Dengan pengaturan otomatis, pemilik akan dapat menghindari tugas manual yang berulang-ulang dan membebaskan waktu mereka untuk kegiatan lain.
3. Pemanfaatan Teknologi IoT: Salah satu tujuan utama adalah untuk memanfaatkan teknologi *Internet of Things* (IoT) untuk menciptakan solusi yang cerdas dan terhubung secara online. Hal ini memungkinkan pengendalian dan pemantauan jarak jauh melalui perangkat yang terhubung internet.
4. Optimalkan Kinerja dengan Algoritma C4.5: Penggunaan algoritma C4.5 bertujuan untuk mengoptimalkan kinerja sistem dalam mengambil keputusan yang tepat berdasarkan kondisi air di dalam akuarium. Algoritma ini memungkinkan pengklasifikasian data yang efisien untuk mengidentifikasi apakah perlu dilakukan pengurasan air atau tidak.
5. Memperluas Fungsionalitas melalui Platform Blynk: Platform Blynk digunakan untuk memberikan antarmuka pengguna yang ramah dan intuitif serta mengintegrasikan fitur-fitur tambahan seperti pemantauan suhu dan pengaturan batas pengisian air. Tujuannya adalah untuk meningkatkan fungsionalitas sistem dan pengalaman pengguna secara keseluruhan.

1.4 Manfaat

Manfaat dari sistem cerdas penguras air akuarium secara otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan algoritma C4.5 pada platform Blynk meliputi:

1. Pemeliharaan Kualitas Air yang Lebih Baik: Sistem ini secara otomatis menguras air ketika kondisinya menjadi keruh, sehingga membantu menjaga kualitas air akuarium tetap optimal. Hal ini dapat mencegah pertumbuhan alga berlebihan dan memastikan lingkungan yang sehat bagi ikan dan organisme akuatik lainnya.
2. Penghematan Waktu dan Tenaga: Dengan fitur pengurasan air otomatis, pemilik akuarium tidak perlu lagi melakukan tugas pengurasan secara manual secara berkala. Ini menghemat waktu dan tenaga mereka, serta mengurangi kebutuhan akan pemeliharaan yang intensif.
3. Monitoring dan Kontrol Jarak Jauh: Melalui koneksi internet, pemilik akuarium dapat memantau kondisi air dan mengendalikan sistem pengurasan dari jarak jauh melalui perangkat seluler mereka. Ini memberikan kemudahan dan fleksibilitas dalam mengelola akuarium, bahkan ketika mereka tidak berada di rumah.
4. Peningkatan Kesehatan Ikan dan Organisme Akuatik: Dengan menjaga kualitas air yang optimal, sistem ini membantu mempertahankan kesehatan dan kesejahteraan ikan dan organisme akuatik lainnya di dalam akuarium. Ini dapat mengurangi risiko penyakit dan memperpanjang umur ikan.
5. Pemanfaatan Teknologi Terkini: Sistem ini memanfaatkan teknologi *Internet of Things* (IoT) dan algoritma C4.5, menciptakan solusi yang cerdas dan terhubung secara online. Ini mencerminkan penggunaan teknologi terkini untuk meningkatkan efisiensi dan kemudahan pengelolaan akuarium.
6. Penyesuaian dan Pemantauan yang Lebih Baik: Pengguna dapat mengatur batas pengisian air, memonitor suhu, dan mengontrol operasi sistem secara langsung melalui aplikasi Blynk. Hal ini memungkinkan penyesuaian yang lebih baik sesuai dengan kebutuhan spesifik pengguna.

1.5 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian dengan pendekatan *Research and Development* (R&D) untuk pengembangan sistem cerdas penguras air akuarium secara otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan algoritma C4.5 pada platform Blynk dengan langkah-langkah berikut:

1. Identifikasi Masalah: Tahap awal adalah mengidentifikasi masalah yang ingin diselesaikan, yaitu kesulitan dalam menjaga kualitas air akuarium secara konsisten dan efisien.
2. Studi Literatur: Dilakukan studi literatur untuk memahami konsep dasar pengendalian kualitas air akuarium, teknologi IoT, algoritma C4.5, dan platform Blynk yang akan digunakan.

3. Perancangan Sistem: Berdasarkan pemahaman dari studi literatur, sistem cerdas penguras air akuarium dirancang. Ini mencakup spesifikasi teknis, arsitektur sistem, dan desain antarmuka pengguna pada *platform Blynk*.
4. Pengembangan Prototipe: Prototipe sistem penguras air akuarium dikembangkan sesuai dengan perancangan yang telah dibuat. Ini melibatkan penggunaan perangkat keras (seperti sensor kualitas air, mikrokontroler, dan aktuator) serta perangkat lunak (pemrograman aplikasi pada *platform Blynk*).
5. Uji Coba dan Evaluasi: Prototipe sistem diuji coba untuk memastikan fungsionalitas dan kinerjanya. Ini mencakup pengujian sensor kualitas air, pengendalian aktuator untuk pengurasan air, serta integrasi dengan platform Blynk. Selain itu, algoritma C4.5 juga diuji coba untuk memeriksa keefektifannya dalam mengambil keputusan berdasarkan data kualitas air. Hasil uji coba dievaluasi untuk mengevaluasi keefektifan dan keandalan sistem secara keseluruhan.
6. Perbaikan dan Pengembangan Lanjutan: Berdasarkan hasil evaluasi, prototipe sistem diperbaiki dan dikembangkan lebih lanjut untuk meningkatkan kualitas dan kinerjanya. Ini dapat melibatkan revisi perangkat keras, pengujian algoritma C4.5 untuk meningkatkan akurasi dan keandalan dalam pengambilan keputusan, atau penyesuaian antarmuka pengguna berdasarkan umpan balik pengguna. Proses ini bertujuan untuk memastikan bahwa sistem memiliki performa yang optimal dan memenuhi kebutuhan pengguna dengan baik.
7. Implementasi: Setelah prototipe sistem telah dikembangkan dan diuji, sistem dapat diimplementasikan pada lingkungan nyata. Ini melibatkan instalasi perangkat keras dan perangkat lunak pada akuarium yang sesungguhnya, serta konfigurasi koneksi internet dan *platform Blynk*.
8. Evaluasi Akhir: Setelah implementasi, sistem dievaluasi secara menyeluruh untuk memastikan kinerjanya yang optimal dalam situasi nyata. Evaluasi akhir mencakup pemantauan jangka panjang terhadap kualitas air akuarium dan respons sistem terhadap perubahan kondisi.
9. Dengan mengikuti langkah-langkah ini, metodologi penelitian R&D dapat membantu dalam pengembangan sistem cerdas penguras air akuarium secara otomatis dengan menggunakan teknologi IoT dan algoritma C4.5 pada *platform Blynk*.

2. Landasan Teori

2.1 Aquarium

Akuarium merupakan wadah atau tempat yang digunakan untuk menyimpan ikan, tanaman air, dan hewan air lainnya. Memiliki sejarah panjang, akuarium telah menjadi hobi atau dekorasi yang populer di rumah atau tempat umum. Terdapat berbagai jenis akuarium yang dapat dipilih sesuai kebutuhan, seperti akuarium air tawar, air laut, mini, dan besar [4].

Akuarium memiliki banyak manfaat bagi manusia dan lingkungan, antara lain memberikan ketenangan, edukatif, meningkatkan keindahan, menjaga keseimbangan ekosistem, menghilangkan polusi, meningkatkan kualitas udara, serta mendukung kesehatan ikan dan tanaman air. Namun, perawatan akuarium memerlukan perhatian yang teratur dan baik untuk menjaga kualitas air dan kesehatan semua makhluk di dalamnya.

Dalam memilih atau membuat akuarium yang baik, penting untuk memprioritaskan kualitas air sebagai faktor utama yang harus dijaga. Lakukan penggantian air secara rutin, membersihkan akuarium secara berkala, dan memberi makan ikan dengan porsi yang tepat. Dengan memperhatikan hal ini, diharapkan akuarium yang dipilih atau dibuat dapat menjadi lingkungan yang nyaman dan sehat bagi ikan hias.

2.2 Kekerusuhan Air

Salah satu faktor yang memengaruhi kualitas air adalah kekeruhan, yang terjadi karena adanya kandungan organik dan anorganik dalam perairan yang memengaruhi kehidupan organisme di dalamnya. Tingkat kekeruhan yang tinggi dalam air dapat mengakibatkan penurunan kandungan

oksigen karena cahaya matahari yang masuk ke dalam perairan menjadi terbatas, sehingga tumbuhan atau fitoplankton tidak dapat melakukan proses fotosintesis untuk menghasilkan oksigen. Kekeruhan air menunjukkan adanya banyak partikel yang larut di dalamnya, yang dapat mengganggu sistem pernapasan ikan dan penyerapan oksigen ke dalam air. Ikan Mas Koki sangat rentan terhadap kekeruhan air, sehingga kejernihan air perlu diperhatikan. Tingkat kekeruhan air yang dapat diterima bagi Ikan Mas Koki adalah maksimal 17,30 NTU; jika melebihi batas ini, maka ikan menjadi lebih rentan terhadap kematian[5].

2.3 Internet of Things dan Platform Blynk

Internet of Things, yang biasa disingkat sebagai IoT, adalah suatu teknologi yang berkembang dan memanfaatkan konektivitas internet yang selalu aktif. Teknologi IoT memiliki dampak yang signifikan di berbagai bidang karena hampir semua disiplin ilmu dapat mengadopsi teknologi ini. Oleh karena itu, IoT sering disebut sebagai "*The Next Big Thing*" dalam dunia teknologi informasi. Contoh sederhana dari penerapan IoT adalah kemampuan pengguna untuk mengendalikan lampu secara remote melalui internet dari jarak yang jauh[6]

Blynk merupakan platform aplikasi mobile untuk sistem operasi (OS) seperti iOS dan Android, yang dirancang untuk mengendalikan berbagai modul seperti Arduino, Raspberry Pi, ESP8266, WEMOS D1, dan sejenisnya secara online[7].

2.4 Algoritma C4.5

Secara umum algoritma C4.5 untuk membangun pohon keputusan adalah sebagai berikut [8], pilih atribut sebagai akar.

1. Buat cabang untuk tiap-tiap nilai.
2. Bagi kasus dalam cabang.
3. Ulangi proses untuk setiap cabang sampai semua kasus pada cabang memiliki kelas yang sama.

2.1. Konsep Entropy

1. *Entropy* (S) merupakan jumlah bit yang diperkirakan dibutuhkan untuk dapat mengekstrak suatu kelas (+ atau -) dari sejumlah data acak pada ruang sampel S.
2. *Entropy* dapat dikatakan sebagai kebutuhan bit untuk menyatakan suatu kelas.
3. *Entropy* digunakan untuk mengukur ketidak aslian S.

$$\text{Entropy (S)} = \sum_{i=1}^n -p_i \log_2 p_i$$

2.2. Konsep Gain

1. *Gain* (S, A) merupakan perolehan informasi dari atribut A *relative* terhadap *output* data S.
2. Perolehan informasi didapat dari *output* data atau *variable dependent* S yang dikelompokkan berdasarkan atribut A, dinotasikan dengan *gain* (S, A).

$$\text{Gain (S,A)} = \text{Entropy (S)} - \sum_{i=1}^n \text{Entropy (S}_i\text{)}$$

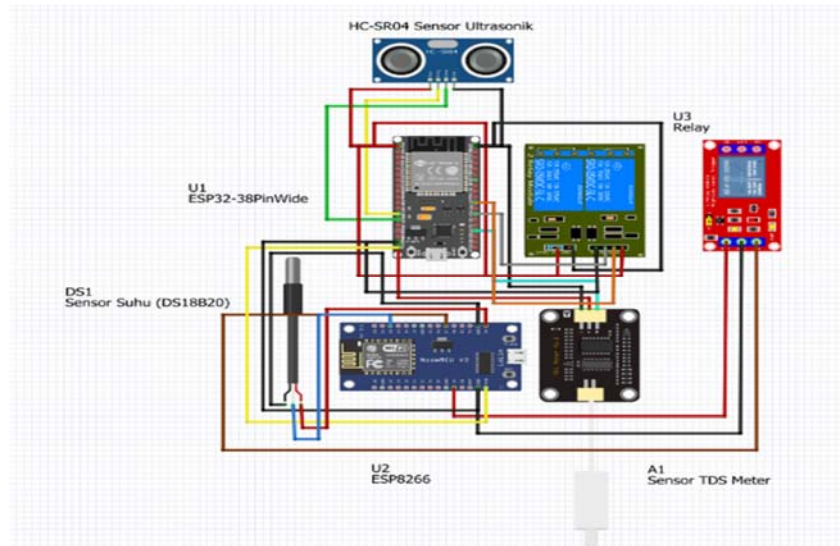
3. Analisa

3.1 Gambaran Sistem

Alat ini menggunakan komponen mikrokontroler ESP-32S WROOM dan ESP8266 LOLIN LUA WIFI yang sudah diprogram menggunakan software Arduino IDE. Selain itu, alat ini juga menggunakan sensor TDS Meter untuk mengukur kualitas air, sensor ultrasonik untuk mengukur volume air dan sensor DS18B20 untuk mengukur suhu air. Platform Blynk digunakan untuk menampilkan informasi mengenai kualitas air dan keadaan akuarium.

Alat ini mengirim hasil pengukuran melalui modul ESP-32S WROOM ke platform Blynk untuk ditampilkan dan sebagai tindakan output yang dilakukan oleh Arduino. Terdapat dua perangkat lunak yang digunakan dalam sistem ini. Pertama, program pada mikrokontroler yang bertugas untuk mengambil data dari TDS Meter, sensor suhu, dan sensor ultrasonik serta melakukan tindakan pemicu sesuai dengan data yang diperoleh. Kedua, program pada platform Blynk digunakan untuk menyimpan dan menampilkan data. Sistem ini akan mengumpulkan data kualitas air dan suhu air dan volume air, kemudian melakukan rekapitulasi dan menggunakan metode Algoritma C4.5 untuk melakukan prediksi.

3.2 Skema Alat



Gambar 3.1 Skema alat menggunakan Fritzing

Gambar 3.1 sensor yang dipakai ada 3 jenis yaitu sensor kekeruhan (TDS), sensor suhu untuk mengontrol suhu pada air dan sensor ultrasonik untuk memberitahukan ukuran volume air kapan pompa air dapat menghidupkan dan mematikan sendiri secara otomatis. Dalam memudahkan pembacaan dan pemberitahuan hasil, maka dibuatlah aplikasi yang dapat mengakuisisi data yang mampu monitoring secara realtime dan menunjukkan tingkat keberhasilan. Pada tampilan aplikasi dapat di lihat data dari pemberitahuan notifikasi peringatan air tak layak pakai dari pemberitahuan sensor keruh air agar dapat mengetahui bahwa air yang berada di kolam masih layak digunakan. Dengan adanya sistem monitoring ini dapat diketahui apakah air yang berada di kolam dalam keadaan bersih atau kotor.

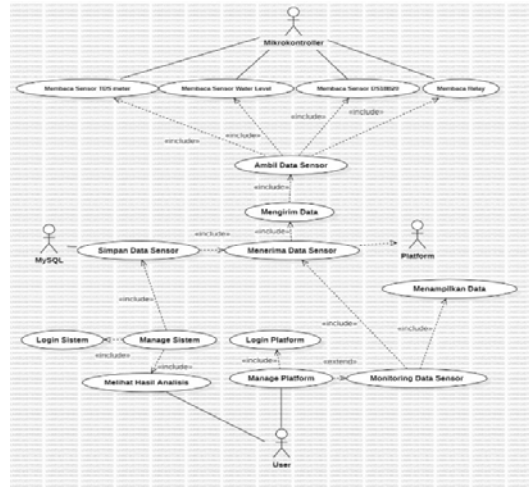
3.3 Software Requirement

Software Requirement adalah pernyataan yang menggambarkan berbagai kebutuhan yang harus dipenuhi oleh suatu perangkat lunak. Pernyataan ini dibuat setelah melakukan analisis agar mempermudah proses pengembangan software. Berikut *software requirement*:

1. Sistem ini memungkinkan sensor untuk membaca data parameter.
2. Sensor TDS meter dapat membaca data kualitas air.
3. Sensor Ultrasonik dapat membaca data volume air.
4. Sensor DS18B20 dapat membaca data suhu tinggi, sedang dan rendah
5. Relay dapat menghidupkan dan mematikan pompa air.
6. Relay dapat membuka dan menutup keran selenoid
7. Sistem ini dapat membaca data kemudian di simpan di *cloud*.
8. Data dapat disimpan dan ditampilkan di cloud melalui platform yang digunakan.
9. Data di cloud dapat di export ke dalam bentuk excel.
10. Sistem ini dapat menyimpan data di database yang terkoneksi ke *blynk*.
11. Sistem dapat melakukan analisis data dengan Algoritma C.45.
12. Admin dapat melakukan login ke sistem untuk mengelola sistem agar dapat berjalan.
13. Admin dapat melakukan edit dan hapus data uji parameter yang telah di inputkan.

3.4 Use Case Diagram

Diagram *use case* mendeskripsikan sebuah interaksi antara satu atau lebih actor dengan sistem yang akan dibuat. Diagram *use case* digunakan untuk mengetahui fungsi apa saja yang ada dalam sebuah sistem dan siapa saja yang berhak menggunakan fungsi-fungsi tersebut. Pada gambar 3.2 akan ditunjukkan diagram *use case* untuk sistem yang penulis buat:



Gambar 3.2 Use case Diagram

3.5 Algoritma C4.5

Ada beberapa tahapan yang perlu dilakukan untuk menghitung data menggunakan metode Algoritma C4.5 diantaranya:

Tabel 3.1 Data Mentah

No	PPM	Suhu	Jarak Air	Class
1	441	32.12	3 cm	ALAT MATI
2	437	32.30	3,03 cm	ALAT MATI
3	435	32.35	3,04 cm	ALAT MATI
4	434	32.33	3,07 cm	ALAT MATI
5	433	32.47	3,15 cm	ALAT MATI
6	432	32.44	3,23 cm	ALAT MATI
7	430	32.16	3,31 cm	ALAT MATI
8	429	32.14	3,42 cm	ALAT MATI
9	427	32.08	3,51 cm	ALAT MATI
10	426	32.02	3,58 cm	ALAT MATI
11	424	32	3,69 cm	ALAT MATI
12	423	32	3,79 cm	ALAT MATI
13	422	31.90	3,88 cm	ALAT MATI
14	421	31.88	4,02 cm	ALAT MATI
15	419	31.88	4,17 cm	ALAT MATI
16	417	31.85	4,26 cm	ALAT MATI
17	415	31.80	4,39 cm	ALAT MATI
18	414	31.75	4,48 cm	ALAT MATI

No	PPM	Suhu	Jarak Air	Class
19..	413	31.65	4,59 cm	ALAT MATI
..110	410	28.32	3,15 cm	ALAT MATI

Tabel 3.2 Tabel Data Kategori

No	PPM	Suhu	Jarak Air	Class
1	Jernih	Baik	Cukup	ALAT MATI
2	Jernih	Baik	Cukup	ALAT MATI
3	Jernih	Baik	Cukup	ALAT MATI
4	Jernih	Baik	Cukup	ALAT MATI
5	Jernih	Baik	Cukup	ALAT MATI
6	Jernih	Baik	Cukup	ALAT MATI
7	Jernih	Baik	Cukup	ALAT MATI
8	Jernih	Baik	Cukup	ALAT MATI
9	Jernih	Baik	Cukup	ALAT MATI
10	Jernih	Baik	Cukup	ALAT MATI
11	Jernih	Baik	Cukup	ALAT MATI
12	Jernih	Baik	Cukup	ALAT MATI
13	Jernih	Baik	Cukup	ALAT MATI
14	Jernih	Baik	Cukup	ALAT MATI
15	Jernih	Baik	Cukup	ALAT MATI
16	Jernih	Baik	Cukup	ALAT MATI
17	Jernih	Baik	Cukup	ALAT MATI
18	Jernih	Baik	Cukup	ALAT MATI
19..	Jernih	Baik	Cukup	ALAT MATI
..110	Jernih	Baik	Cukup	ALAT MATI

- Menghitung *Entropy* Total

$$\text{Entropy Total } (S) = \sum_{i=1}^n -P_i \times \log_2 P_i$$

$$(S) = \sum_{i=1}^n -P_i \times \log_2 P_i$$

$$(S) = [-P_1 \times \log_2 P_1] + [-P_2 \times \log_2 P_2]$$

$$(S) = \left(-\frac{20}{110}\right) \times \log_2\left(\frac{20}{110}\right) + \left(-\frac{90}{110}\right) \times \log_2\left(\frac{90}{110}\right)$$

$$(S) = \left(-\frac{20}{110}\right) \times \log_2\left(\frac{\log\left(\frac{20}{110}\right)}{\log(2)}\right) + \left(-\frac{90}{110}\right) \times \log_2\left(\frac{\log\left(\frac{90}{110}\right)}{\log(2)}\right)$$

$$(S) = 0,684038436$$

Entropy Total adalah 0,684038436

- Menghitung Entropy Landasan dari parameter TDS meter untuk jernih.

$$\text{Entropy Landasan } (Si) = \sum_{i=1}^n -P_i \times \log_2 P_i$$

$$(Si) = [-P_1 \times \log_2 P_1] + [-P_2 \times \log_2 P_2]$$

$$(Si) = \left(-\frac{1}{48}\right) \times \log_2\left(\frac{1}{48}\right) + \left(-\frac{47}{48}\right) \times \log_2\left(\frac{47}{48}\right)$$

$$(Si) = \left(-\frac{1}{48}\right) \times \log_2\left(\frac{\log\left(\frac{1}{48}\right)}{\log(2)}\right) + \left(-\frac{47}{48}\right) \times \log_2\left(\frac{\log\left(\frac{47}{48}\right)}{\log(2)}\right)$$

$$(Si) = 0,14609425$$

Entropy Landasan dari parameter TDS meter untuk jernih adalah 0,14609425

- Menghitung Entropy Landasan dari parameter TDS meter untuk keruh

$$\text{Entropy Landasan } (Si) = \sum_{i=1}^n -P_i \times \log_2 P_i$$

$$(Si) = [-P_1 \times \log_2 P_1] + [-P_2 \times \log_2 P_2]$$

$$(Si) = \left(-\frac{12}{12}\right) \times \log_2\left(\frac{12}{12}\right) + \left(-\frac{0}{12}\right) \times \log_2\left(\frac{0}{12}\right)$$

$$(Si) = \left(-\frac{12}{12}\right) \times \log_2\left(\frac{\log\left(\frac{12}{12}\right)}{\log(2)}\right) + \left(-\frac{0}{12}\right) \times \log_2\left(\frac{\log\left(\frac{0}{12}\right)}{\log(2)}\right)$$

$$(Si) = 0$$

Entropy Landasan dari parameter TDS meter untuk agak keruh adalah 0

- Menghitung Entropy Landasan dari parameter Suhu untuk kondisi baik.

$$\text{Entropy Landasan } (Si) = \sum_{i=1}^n -P_i \times \log_2 P_i$$

$$(Si) = [-P_1 \times \log_2 P_1] + [-P_2 \times \log_2 P_2]$$

$$(Si) = \left(-\frac{13}{103}\right) \times \log_2\left(\frac{13}{103}\right) + \left(-\frac{90}{103}\right) \times \log_2\left(\frac{90}{103}\right)$$

$$(Si) = \left(-\frac{13}{103}\right) \times \log_2\left(\frac{\log\left(\frac{13}{103}\right)}{\log(2)}\right) + \left(-\frac{90}{103}\right) \times \log_2\left(\frac{\log\left(\frac{90}{103}\right)}{\log(2)}\right)$$

$$(Si) = 0,546961741$$

Entropy Landasan dari parameter Suhu untuk kondisi baik adalah 0,546961741

- Menghitung Entropy Landasan dari parameter kondisi tidak baik untuk volume airrendah :

$$\text{Entropy Landasan } (Si) = \sum_{i=1}^n -P_i \times \log_2 P_i$$

$$(Si) = [-P_1 \times \log_2 P_1] + [-P_2 \times \log_2 P_2]$$

$$\begin{aligned}(Si) &= \left(-\frac{7}{7}\right) \times \log_2\left(\frac{7}{7}\right) + \left(-\frac{0}{7}\right) \times \log_2\left(\frac{0}{7}\right) \\(Si) &= \left(-\frac{7}{7}\right) \times \log_2\left(\frac{\log\left(\frac{7}{7}\right)}{\log(2)}\right) + \left(-\frac{0}{7}\right) \times \log_2\left(\frac{\log\left(\frac{0}{7}\right)}{\log(2)}\right) \\(Si) &= 0\end{aligned}$$

Jadi *Entropy* Landasan dari parameter Suhu untuk tidak baik adalah 0

- Menghitung *Entropy* Landasan dari parameter Sensor Ultrasonik untuk cukup:

$$\begin{aligned}\text{Entropy Landasan } (Si) &= \sum_{i=1}^n -Pi \times \log_2 Pi \\(Si) &= [-P1 \times \log_2 P1] + [-P2 \times \log_2 P2] \\(Si) &= \left(-\frac{18}{108}\right) \times \log_2\left(\frac{18}{108}\right) + \left(-\frac{90}{108}\right) \times \log_2\left(\frac{90}{108}\right) \\(Si) &= \left(-\frac{18}{108}\right) \times \log_2\left(\frac{\log\left(\frac{18}{108}\right)}{\log(2)}\right) + \left(-\frac{90}{108}\right) \times \log_2\left(\frac{\log\left(\frac{90}{108}\right)}{\log(2)}\right) \\(Si) &= 0,650022422\end{aligned}$$

Jadi *Entropy* Landasan dari parameter Sensor Ultrasonik untuk cukup adalah 0,650022422

- Menghitung *Entropy* Landasan dari parameter Sensor Ultrasonik untuk tidak cukup:

$$\begin{aligned}\text{Entropy Landasan } (Si) &= \sum_{i=1}^n -Pi \times \log_2 Pi \\(Si) &= [-P1 \times \log_2 P1] + [-P2 \times \log_2 P2] \\(Si) &= \left(-\frac{2}{2}\right) \times \log_2\left(\frac{2}{2}\right) + \left(-\frac{0}{2}\right) \times \log_2\left(\frac{0}{2}\right) \\(Si) &= \left(-\frac{2}{2}\right) \times \log_2\left(\frac{\log\left(\frac{2}{2}\right)}{\log(2)}\right) + \left(-\frac{0}{2}\right) \times \log_2\left(\frac{\log\left(\frac{0}{2}\right)}{\log(2)}\right) \\(Si) &= 0\end{aligned}$$

Entropy Landasan dari parameter Sensor Ultrasonik untuk tidak cukup adalah 0

- Menghitung *Gain* dari parameter TDS meter untuk kualitas air bersih:

$$\begin{aligned}\text{Gain } (S, A) &= \text{Entropy}(S) - \sum_{i=1}^n \frac{|Si|}{S} \times \text{Entropy}(Si) \\(S, A) &= \text{Entropy}(S) - \sum_{i=1}^n \frac{|Si|}{|Stotal|} \times \text{Entropy}(Si) \\(S, A) &= S - \left[\frac{|Si|}{|Stotal|}\right] \times Si(\text{Jernih}) - \left[\frac{|Si|}{|Stotal|}\right] \times Si(\text{Agak keruh}) \\&\quad - \left[\frac{|Si|}{|Stotal|}\right] \times Si(\text{Keruh}) \\(S, A) &= 0,684038436 - \left[\frac{|48|}{|110|}\right] \times -0,065501549 - \left[\frac{|50|}{|110|}\right] \times -0,065501549 \\&\quad - \left[\frac{|0|}{|110|}\right] \times 0 \\(S, A) &= 0,684038436 - 48 \times 0,065501549 - 50 \times 0,065501549 \\&\quad - 50 \times 0 \\(S, A) &= 0,707421147\end{aligned}$$

Jadi *Gain* dari parameter TDS meter adalah 0,707421147.

- Menghitung *Gain* dari parameter Suhu:

$$\begin{aligned}
 \text{Gain}(S, A) &= \text{Entropy}(S) - \sum_{i=1}^n \frac{|S_i|}{S} \times \text{Entropy}(S_i) \\
 (S, A) &= \text{Entropy}(S) - \sum_{i=1}^n \frac{|S_i|}{|S_{\text{total}}|} \times \text{Entropy}(S_i) \\
 (S, A) &= S - \left[\frac{|S_i|}{|S_{\text{total}}|} \right] \times Si(\text{Baik}) - \left[\frac{|S_i|}{|S_{\text{total}}|} \right] \times Si(\text{Tidak Baik}) \\
 (S, A) &= -0,684038436 - \left[\frac{|103|}{|110|} \right] \times 0,546961741 - \left[\frac{|7|}{|110|} \right] \times 0 \\
 (S, A) &= -0,684038436 - 103 \times 0,546961741 - 7 \times 0 \\
 (S, A) &= 0,722125001
 \end{aligned}$$

Jadi *Gain* dari parameter Suhu adalah. 0,722125001

- Menghitung *Gain* dari Parameter Ultrasonik:

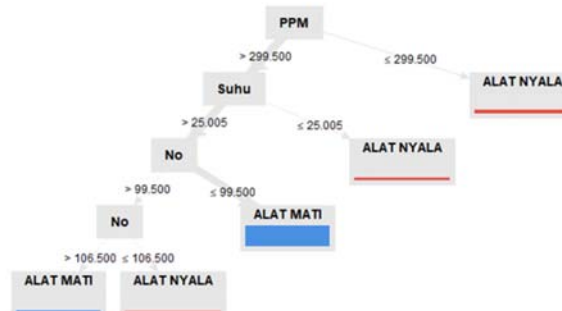
$$\begin{aligned}
 \text{Gain}(S, A) &= \text{Entropy}(S) - \sum_{i=1}^n \frac{|S_i|}{S} \times \text{Entropy}(S_i) \\
 (S, A) &= \text{Entropy}(S) - \sum_{i=1}^n \frac{|S_i|}{|S_{\text{total}}|} \times \text{Entropy}(S_i) \\
 (S, A) &= S - \left[\frac{|S_i|}{|S_{\text{total}}|} \right] \times Si(\text{Cukup}) - \left[\frac{|S_i|}{|S_{\text{total}}|} \right] \times Si(\text{Tidak Cukup}) \\
 (S, A) &= 0,684038436 - \left[\frac{|108|}{|110|} \right] \times -0,079181246 - \left[\frac{|2|}{|110|} \right] \times 0 \\
 (S, A) &= 0,684038436 - 108 \times -0,079181246 - 2 \times 0 \\
 (S, A) &= 0,755301557
 \end{aligned}$$

Jadi *Gain* dari parameter Suhu adalah. 0,755301557

Tabel 3.3 Set Node 1

Node 1	Perhitungan	Node 1	Jumlah Ka	Alat Nyala	Alat Mati	Log P1	Log P2	Entropy	Gain
	01:00	Total	110	20	90	-0,74036	-0,08715	0,684038	
		Kekeruhan							0,707421
		Jernih	48	1	47	-1,68124	-0,00914	0,146094	
		Agak Keruh	50	7	43	-0,85387	-0,0655	0,584239	
		Keruh	12	12	0	0	0	0	
		Suhu							0,722125
		Baik	103	13	90	-0,89889	-0,05859	0,546962	
		Tidak Baik	7	7	0	0	0	0	
		Jarak Air							0,755302
		Cukup	108	18	90	-0,77815	-0,07918	0,650022	
		Tidak Cukup	2	2	0	0	0	0	

Hasil pohon keputusan dengan menggunakan *Rapid Miner*



Gambar 3.3 Pohon Keputusan *Rapid Miner*

4 Hasil dan Pembahasan

4.1 Perancangan Alat

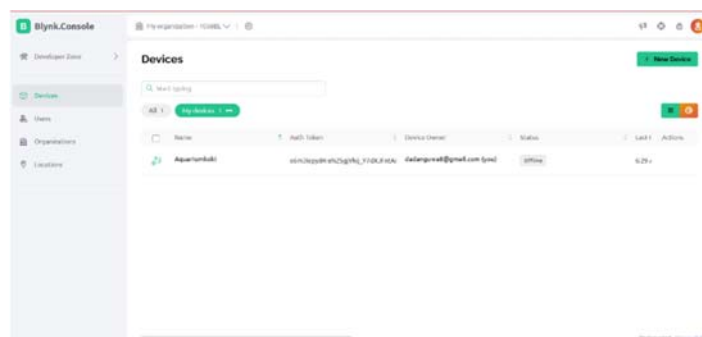
Berikut adalah alat dengan menggunakan ESP32-S dan ESP8266 sebagai *microcontroller*, Modul TDS Meter untuk membaca kekeruhan air, Sensor DS18B20 untuk membaca suhu air, dan Sensor Ultrasonik untuk mengukur jarak pada pengisian air, Prototipe ini sengaja dibuat untuk menjaga kualitas air yang jernih pada akuarium ikan:



Gambar 4.1 Rancangan prototype alat



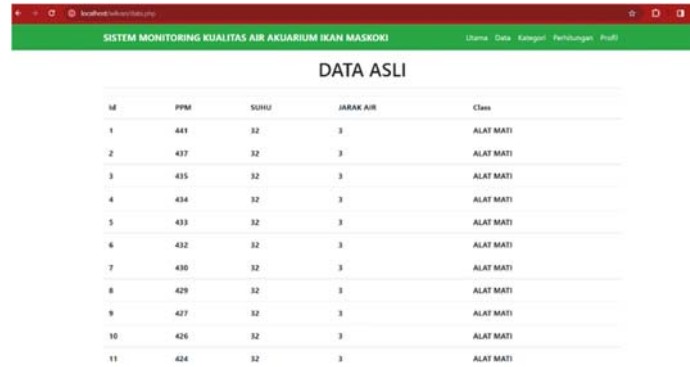
Gambar 4.2 Rancangan prototype alat



Gambar 4.3 Interface Bagian Pada Platform Blynk

4.2 Pengujian Perhitungan

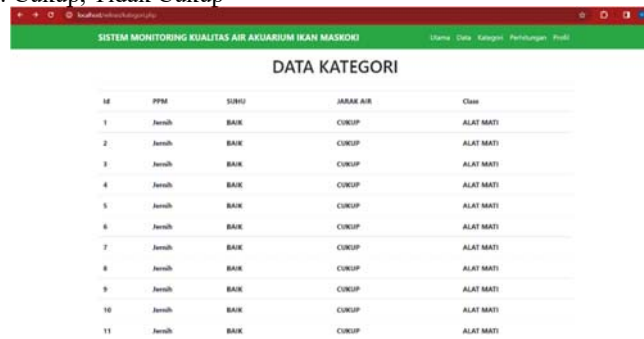
Halaman ini berisi tentang informasi data mentah yang didapatkan dari hasil penelitian atau hasil observasi langsung ke tempat objek penelitian, yang dimana data ini bisa berguna untuk diolah sebagai sampel.



ID	PPM	SUHU	JARAK AIR	Class
1	441	32	3	ALAT MATI
2	437	32	3	ALAT MATI
3	435	32	3	ALAT MATI
4	434	32	3	ALAT MATI
5	433	32	3	ALAT MATI
6	432	32	3	ALAT MATI
7	430	32	3	ALAT MATI
8	429	32	3	ALAT MATI
9	427	32	3	ALAT MATI
10	426	32	3	ALAT MATI
11	424	32	3	ALAT MATI

Gambar 4.4 Data Awal/Mentah

- Halaman Kategori
Halaman tersebut berisikan data-data yang telah di ubah dari yang sebelumnya numerik menjadi kategori, yang diantaranya
 1. Kekeruhan: Jernih, Agak Keruh, Keruh
 2. Suhu: Baik, Tidak Baik
 3. Jarak Air: Cukup, Tidak Cukup



ID	PPM	SUHU	JARAK AIR	Class
1	Jernih	BAIK	CUCUP	ALAT MATI
2	Jernih	BAIK	CUCUP	ALAT MATI
3	Jernih	BAIK	CUCUP	ALAT MATI
4	Jernih	BAIK	CUCUP	ALAT MATI
5	Jernih	BAIK	CUCUP	ALAT MATI
6	Jernih	BAIK	CUCUP	ALAT MATI
7	Jernih	BAIK	CUCUP	ALAT MATI
8	Jernih	BAIK	CUCUP	ALAT MATI
9	Jernih	BAIK	CUCUP	ALAT MATI
10	Jernih	BAIK	CUCUP	ALAT MATI
11	Jernih	BAIK	CUCUP	ALAT MATI

Gambar 4.5 Data Kategori

- Halaman Perhitungan
Data yang telah di upload sebelumnya akan tampil pada halaman proses data asli dan data kategori. Pada halaman ini nantinya data akan dihitung dan menampilkan hasil *entropy* dan *gain*. Halaman ini ditunjukkan seperti pada Gambar 4.6 dibawah.



Gambar 4.6 Halaman Perhitungan

Dengan menekan tombol Hitung Data maka data akan dihitung secara otomatis. Perhitungan ini nantinya menghasilkan *entropy* dan *gain*. Hasil dari perhitungan ini ditunjukkan pada gambar 4.7



Perhitungan	Kasus	ALAT WALA	ALAT MATI	Log P1	Log P2	Entropy	Gain
1.0 Total	110	63	47	-0.24205213570464	-0.36929482722251	0.98468415707608	
PPM							NAN
JERNIH	48	1	47	-1.6812412373756	-0.0091433794398098	0.14609425012014	
KERUH	62	62	0	0	-INF	NAN	
Suhu							NAN
BAIK	105	58	47	-0.237751805507	-0.34909144113422	0.9920682484471	
KURANG BAIK	5	5	0	0	-INF	NAN	
JARAK AIR							NAN
Cukup	94	63	31	-0.17278730414612	-0.48176615976543	0.91470884314053	
Tidak Cukup	16	0	16	0	0	0	

Gambar 4.7 1Hasil Perhitungan

5 Kesimpulan

Setelah dilakukan pembuatan laporan dan sistem *monitoring* kualitas air pada akuarium ikan berbasis *internet of Things* menggunakan metode algoritma *C4.5* pada *platform Blynk*, maka penulis dapat menarik beberapa kesimpulan berdasarkan dari hasil penelitian sebagai berikut:

1. Sistem *monitoring* kualitas air akuarium ikan berbasis *internet of Things* menggunakan metode algoritma *C4.5* pada *platform Blynk* yang penulis kerjakan telah berfungsi dengan baik.
2. Dengan adanya alat ini dapat membantu para pemelihara untuk dapat menjaga kualitas air pada akuarium secara real-time, Dapat mendeteksi pencemaran air dan kesehatan ikan.
3. Mengatasi perubahan suhu air yang signifikan akan mendukung pertumbuhan ikan yang optimal.
4. *Database* digunakan sebagai tempat penyimpanan data dan juga tempat pengontrolan perangkat elektronik.
5. *Platform Blynk* sangat membantu dalam memberikan informasi secara realtime sehingga membuat alat yang penulis buat lebih bermanfaat dan informative.

Pustaka

- [1] Risma Anggun Farera, Moh. Ilham Ramadhan, S. A. A. (2020). Sistem Monitoring Kekeruhan Air Dan Pemberian Pakan Secara Terjadwal Pada Akuarium Ikan Koki. *Bussiness Law Binus*, 7(2), 33–48. http://repository.radenintan.ac.id/11375/1/PERPUS_PUSAT.pdf%0Ahttp://business-law.binus.ac.id/2015/10/08/pariwisata-syariah/%0Ahttps://www.ptonline.com/articles/how-to-get-better-mfi-results%0Ahttps://journal.uir.ac.id/index.php/kiat/article/view/8839
- [2] Marianis, E., Jasa, L., & Rahardjo, P. (2022). Sistem Pemantauan Kekeruhan dan Suhu Air Pada Akuarium Ikan Hias Air Tawar Berbasis IoT (Internet of Things). *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 21(2), 271. <https://doi.org/10.24843/mite.2022.v21i02.p15>
- [3] Rusdi, B. M., & Supardi, Z. A. I. (2023). Rancang Bangun Alat Monitoring Ph , Suhu Dan Zat Terlarut Pada Air Akuarium Ikan Mas Koki Berbasis Iot Dengan Nodemcu ESP32. 12, Vol.12, No.3, 77–86. ISSN : 2830-1765. [https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/inovasi-fisika-indonesia/article/download/54733/43535/#:~:text=Agar ikan mas koki memiliki,%2C dkk.%2C 2023\).](https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/inovasi-fisika-indonesia/article/download/54733/43535/#:~:text=Agar ikan mas koki memiliki,%2C dkk.%2C 2023).)
- [4] Garden, E. (2023). Pengertian Akuarium, Sejarah, Jenis dan Manfaatnya. *Emirgarden*. <https://www.emirgarden.com/pengertian-akuarium-sejarah-jenis-dan-manfaatnya/>
- [5] Risma Anggun Farera, Moh. Ilham Ramadhan, S. A. A. (2020). Sistem Monitoring Kekeruhan Air Dan Pemberian Pakan Secara Terjadwal Pada Akuarium Ikan Koki. *Bussiness Law Binus*, 7(2), 33–48. http://repository.radenintan.ac.id/11375/1/PERPUS_PUSAT.pdf%0Ahttp://business-law.binus.ac.id/2015/10/08/pariwisata-syariah/%0Ahttps://www.ptonline.com/articles/how-to-get-better-mfi-results%0Ahttps://journal.uir.ac.id/index.php/kiat/article/view/8839
- [6] Putrawan, I. G. H., Rahardjo, P., & Agung, I. G. A. P. R. (2019). Sistem Monitoring Tingkat Kekeruhan Air dan Pemberi Pakan Otomatis pada Kolam Budidaya Ikan Koi Berbasis NodeMCU. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 19(1), 1. <https://doi.org/10.24843/mite.2020.v19i01.p01>

- [7] Faudin, A. (2020). Mengenal aplikasi BLYNK untuk fungsi IOT. Nyebarilmu.Com. <https://www.nyebarilmu.com/mengenal-aplikasi-blynk-untuk-fungsi-iot/>
- [8] Prata, Y. (2016). Algoritma C4.5. <https://www.ilmuskripsi.com/2016/07/algoritma-c45.html?showComment=1506316196300#c6192265605079911781>
- [9] D. Y. Tadeus, K. Azazi, dan D. Ariwibowo, "Model Sistem Monitoring pH dan Kekeruhan pada Akurium Air Tawar Berbasis Internet of Things (IoT)", *Metana: Media Komunikasi Rekayasa Proses dan Teknologi Tepat Guna*, vol. 15(2), pp. 49-56, 2019.
- [10] S. Indriyanto, F. T. Syifa, dan H. A. Permana, "Sistem Monitoring Suhu Air pada Kolam Benih Ikan Koi Berbasis Internet of Things", *TELKA*, vol. 6, pp.10-19, 2020.
- [11] B. S. Kusumaraga, S. Syahririni, D. Hadidjaja, dan I. Anshory, " Monitoring Kualitas Air Aquarium Berbasis Internet of Things", *Seminar Nasional & Call Paper Fakultas Sains dan Teknologi (SENASAINS)*, vol. 1, no. 2, 2021.
- [12] R. A. Wadu, Y. S. B. Ada, dan I. U. Panggalo, "Rancang Bangun Sistem Sirkulasi Air pada Aquarium/Bak Ikan Air Tawar Berdasarkan Kekeruhan Air Secara Otomatis", *Jurnal Ilmiah FLASH*, vol. 3, no. 1, 2017.