

**BAB II**  
**LANDASAN TEORI**

**2.1 Tinjauan Pustaka**

Pada penelitian ini, penulis membutuhkan literature yang didapat dari penelitian sebelumnya, Adapun tinjauan Pustaka tersebut terdapat pada tabel 2.1

**Tabel 2.1** Tinjauan Pustaka

<b>Literatur</b>	<b>Penulis</b>	<b>Tahun</b>	<b>Judul</b>
Literatur 1	Zulhelman, Haidar Afkar Ausha, Rachma Maharani	2017	Pengembangan Sistem Smart Aquaponik
Literatur 2	Anang Burlian, Yuri Rahmanto, S. Samsugi, Adi Sucipto	2021	Sistem Kendali Otomatis pada Akuaponik Berbasis Mikrokontroler Arduino R3
Literatur 3	Fachrul Rozie, Iwan Syarif, M. Udin Harun Al Rasyid, Edi Satriyanto	2021	Sistem Akuaponik untuk Peternakan Lele dan Tanaman Kangkung Hidroponik Berbasis IOT dan

			Sistem Inferensi Fuzzy
Literatur 4	Nuris Dwi Setiawan	2020	Perancangan Sistem Perawatan Aquaponik Tanaman Cabe Rawit dan Ikan Lele Menggunakan Arduino Berbasis Internet of Things
Literature 5	Adi Pratomo, Agus Irawan, Mey Risa	2020	Prototipe Sistem Monitoring Kualitas Ph Air pada Kolam Akuaponik untuk Menjaga Ketahanan Pangan
Literature 6	Windy Oktavia, Fauzan Masykur, Angga Prasetyo	2018	Sistem Indikator pada Daun Menggunakan Sensor Warna

			Berbasis Mikrokontroler AT-Mega32
Literatur 7	Mohamed Farag Taha, Gamal ElMasry, Mostafa Gouda, Lei Zhou, Ning Liang, Alwaseela Abdalla, David Rousseau, Zhengjun Qiu	2022	Recent Advances of Smart Systems and Internet of Things (IoT) for Aquaponics Automation: A Comprehensive Overview
Literatur 8	Haryanto, M Ulum, A F Ibadillah, R Alfita, K Aji, R Rizkyandi	2019	Smart aquaponic system based Internet of Things (IoT)

### 2.1.1 Literature 1

Penelitian yang dilakukan oleh Zulhelman (2017) yang berjudul “Pengembangan Sistem Smart Aquaponik”. Penelitian ini memfokuskan pada pengembangan sistem otomasi menggunakan aplikasi android untuk meningkatkan efisiensi dan kontrol dalam budidaya aquaponik. Program yang digunakan untuk membuat aplikasi ini menggunakan Bahasa C dalam Arduino IDE dan Bahasa Java untuk aplikasi android. Desain sistem melibatkan analisis komponen dan pemilihan

perangkat yang sesuai untuk mengendalikan dan memantau tingkat pH dan ketinggian air. Tahap perancangan mencakup pemasangan perangkat keras seperti Arduino Uno, pH meter V1.0, RTC, LCD I2C, Sensor Suhu air, dan Ultrasonik. Software Arduino IDE digunakan untuk membuat program yang memfasilitasi visualisasi data sensor. Dari hasil percobaan, sistem ini berhasil diujikan secara langsung dan real-time melalui teknologi embedded. Monitoring otomatis dalam sistem aquaponik terintegrasi dengan aplikasi Android, memungkinkan pengguna untuk dengan mudah memantau kondisi air. Kesimpulan dari hasil uji coba ini memberikan kontribusi positif dalam mendukung efektivitas dan keakuratan pemantauan aquaponik.

### **2.1.2 Literature 2**

Pada penelitian yang dilakukan oleh Rahmanto (2021) yang berjudul “Sistem Kendali Otomatis pada Akuaponik Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno R3”. Diciptakan sebuah teknologi yang memiliki sistem otomatis pada aquaponik DFT yang dapat mengatur penjadwalan pada sirkulasi air, yang menggunakan modul RTC DS3231. Beberapa komponen lainnya seperti switch button, relay, Arduino uno R3, LCD I2C, dan pompa air. Modul RTC DS3231 memberikan fungsi penjadwalan waktu pada Arduino, yang kemudian mengendalikan modul relay untuk mengaktifkan pompa air. Pompa air diatur untuk beroperasi selama 5 jam, diikuti dengan jeda mati selama 1 jam. Saat waktu menunjukkan pukul 00:00 di layar LCD, relay secara otomatis akan aktif, menhidupkan pompa air hingga pukul 5 pagi. Setelah itu, ada jeda 1 jam, dan kemudian pompa air kembali aktif dari pukul 6 pagi hingga pukul 11, dan seterusnya. Hasil penelitian ini, mengindikasikan bahwa penerapan metode pengaturan sirkulasi otomatis pada

sistem aquaponik DFT lebih efisien dan hemat listrik dibandingkan dengan metode sirkulasi yang belum otomatis dalam mengontrol siklus hidup dan mati pompa.

### **2.1.3 Literature 3**

Penelitian yang dilakukan oleh Rozie (2021) yang berjudul “Sistem Akuaponik untuk Peternakan Lele dan Tanaman Kangkung Hidroponik Berbasis IOT dan Sistem Inferensi Fuzzy”. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem cerdas pada praktik budidaya akuaponik dengan memanfaatkan teknologi Internet of Things (IoT). Sistem ini dilengkapi dengan berbagai jenis sensor untuk memonitor dan mengontrol kualitas air. Algoritma Sistem Inferensi Fuzzy (Fuzzy Inference System/FIS) diterapkan untuk mengatur kecepatan sirkulasi air kolam, dengan tujuan mengurangi konsumsi daya listrik pada pompa. Selain itu, peralatan ini dilengkapi dengan layanan pemberian pakan ikan secara otomatis yang dapat diprogram sesuai kebutuhan. Monitoring sistem akuaponik ini dapat dilakukan melalui web dan ponsel pintar berbasis Android. Hasil pengujian perbandingan keputusan antara pakar dan sistem FIS terhadap kecepatan sirkulasi air menunjukkan tingkat akurasi sebesar 83,33%. Selain itu, pengujian ketepatan alat pemberi pakan otomatis dibandingkan dengan pemberian pakan manual menunjukkan tingkat akurasi sebesar 90,97%.

### **2.1.4 Literature 4**

Pada penelitian yang dilakukan oleh Setiawan (2020) yang berjudul “Perancangan Sistem Perawatan Aquaponik Tanaman Cabe Rawit dan Ikan Lele Menggunakan Arduino Berbasis Internet of Things”. Telah dirancang sebuah sistem Perawatan Aquaponik menggunakan Arduino yang telah membantu masyarakat di

desa kandri dalam melakukan perawatan air pada kolam ikan. Alat tersebut dirancang untuk memberikan informasi kepada pemilik mengenai suhu kolam, kekeruhan air, dan tingkat keasaman (pH) air di kolam ikan secara otomatis. Semua kondisi ini akan secara otomatis dipantau, dan pemberitahuan akan dikirimkan dan ditampilkan pada layar LCD. Hal ini bertujuan untuk memastikan pertumbuhan tanaman akuaponik yang optimal, sehingga hasilnya baik dan aman untuk konsumsi manusia. Hasil pengujian dari penelitian ini menunjukkan nilai 37, menandakan bahwa sistem tersebut dikategorikan sebagai "Sangat Efektif." Perbandingannya dilakukan dengan sistem sebelumnya yang digunakan di Desa Wisata Akuaponik Semarang. Perbedaan utama terletak pada penggunaan sistem baru yang dilengkapi dengan monitor untuk memantau tingkat kekeruhan, pH, dan suhu air di kolam ikan lele tersebut.

### **2.1.5 Literature 5**

Penelitian yang dilakukan oleh Pratomo (2020) yang berjudul "Prototipe Sistem Monitoring Kualitas pH Air pada Kolam Akuaponik untuk Menjaga Ketahanan Pangan". Telah dirancang sebuah prototipe sistem menggunakan aplikasi android sebagai solusi bagi kendala yang dihadapi oleh masyarakat dalam budidaya ikan, terutama terkait masalah kematian ikan yang sering disebabkan oleh perubahan tingkat keasaman dalam air kolam. Hasil uji coba dari penelitian ini menunjukkan bahwa alat pemantauan pH air berbasis arduino dapat beroperasi secara optimal ketika terintegrasi dengan aplikasi android. Data pengukuran pH air dapat secara nirkabel dikirimkan ke aplikasi android melalui teknologi bluetooth. Proses kalibrasi dilakukan dengan membandingkan nilai pH yang diukur oleh alat sensor dengan pH yang diukur menggunakan uji pH tester pen. Hasil analisis data

menunjukkan bahwa standar deviasi berkisar antara 0.1 hingga 0.3. Adanya perbedaan hasil pengukuran dapat diatasi dengan mengatur resistansi pada resistor variabel dalam rangkaian atau menyesuaikan tegangan offset pada program.

#### **2.1.6 Literature 6**

Penelitian yang dilakukan oleh Octavia (2018) yang berjudul “Sistem Indikator pada Daun Menggunakan Sensor Warna Berbasis Mikrokontroler AT-Mega32”. Penelitian ini membahas tentang bagaimana cara mengetahui Tingkat kesuburan pada sayuran pakcoy, dan terbukti dengan menggunakan sensor warna merupakan solusi tepatnya. Hal ini dapat dikaitkan dengan tanaman yang ada di akuaponik sehingga penulis dapat mengetahui tingkat kesuburan pada tanaman, apabila sayur tidak layak ataupun kurang subur artinya proses penggunaan nutrisi dari ammonia ikan yang menghasilkan bakteri yang berupa nitrit di kolam terhadap tanaman masih kurang efektif. Hasil penelitian ini sensor dapat membaca warna dan menghasilkan keluaran berupa frekuensi serta nyala LED sesuai prosedur yang diinginkan. Konsistensi jarak rata-rata pada pembacaan warna daun harus kurang dari 6,5 cm. Jika jarak diambil lebih jauh, frekuensi yang dihasilkan akan semakin panjang. Jika frekuensi daun  $\leq 21,5$  Hz, sensor akan menunjukkan bahwa kondisi daun tidak layak dengan keluaran berupa nyala satu LED merah dan pesan "TIDAK LAYAK (TT)" di LCD. Dari beberapa penelitian diatas, penulis bermaksud untuk melakukan penelitian ini agar sistem dapat lebih baik atau lebih optimal serta dapat mengetahui kadar pH air dan kadar kesuburan tanaman sehingga memudahkan peternak merawat akuaponik.

### **2.1.7 Literature 7**

Penelitian yang dilakukan oleh Taha (2022) yang berjudul “Recent Advances of Smart Systems and Internet of Things (IoT) for Aquaponics Automation: A Comprehensive Overview”. Penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem otomasi menggunakan aplikasi Android untuk meningkatkan efisiensi dan kontrol dalam budidaya aquaponik. Sistem ini melibatkan analisis komponen dan pemilihan perangkat yang sesuai untuk mengendalikan dan memantau tingkat pH dan ketinggian air. Selain itu, peneliti terdahulu menggunakan algoritma Fuzzy Inference System (FIS) untuk mengatur kecepatan sirkulasi air dan pemberian pakan otomatis. Pengujian mereka menunjukkan tingkat akurasi dalam mengatur kecepatan sirkulasi air dan pemberian pakan. Meskipun demikian, jurnal ini tidak memberikan penjelasan yang rinci tentang bagaimana aplikasi Android digunakan dalam pengontrolan sistem aquaponik dan tidak memberikan informasi yang cukup tentang tingkat kompleksitas pengembangan aplikasi tersebut.

### **2.1.8 Literature 8**

Penelitian yang dilakukan oleh Haryanto (2019) yang berjudul “Smart aquaponic system based Internet of Things (IoT)” Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas dalam budidaya akuaponik melalui penggunaan teknologi. Jurnal tersebut lebih fokus pada monitoring kualitas air dan nutrisi dengan menggunakan sensor suhu, pH, dan ultrasonik. Serta memberikan wawasan yang berharga dalam implementasi teknologi dalam pertanian akuaponik untuk meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan.

## **2.2 Sintesis Penelitian (3C + 2S)**

Pada penelitian ini, penulis menerapkan konsep pada literature yang didapat dari penelitian sebelumnya dan bertujuan untuk dapat mendukung penelitian penulis. Adapun penelitian terdahulu yang relevan dengan penelitian ini adalah :

Tabel 2.2 Sintesis Penelitian

<b>Literatur</b>	<b>Perbandingan (Compare)</b>	<b>Perbedaan (Contrast)</b>	<b>Kritisi (Criticize) Penelitian Terdahulu</b>	<b>Ringkasan (Summarize)</b>	<b>Sintesis (Synthesize)</b>
Literatur 1	Pada penelitian keduanya menggunakan teknologi IoT untuk memonitor ph air, dan juga fokus pada efisiensi penggunaan nutrisi hanya saja penulis menambahkan sensor yang dapat memantau kesehatan tanaman juga.	Perbedaannya yaitu dari penggunaan RTC, peneliti terdahulu menggunakan RTC pada pompa air untuk mengontrol sirkulasi air nya sedangkan penulis hanya untuk pemberian pakan otomatis saja.	Masih terdapat beberapa kelemahan pada sistem aquaponik manual seperti ketergantungan pada listrik, investasi yang tinggi, dan keterampilan perawatan yang diperlukan.	Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem smart aquaponik berbasis mikrokontroler yang mampu mengontrol dan memonitor pH air, suhu, dan	Menurut Zulhelman (2017) dengan menggabungkan teknologi mikrokontroler, sensor pH, sensor suhu, dan sensor ketinggian air, penelitian ini berhasil menciptakan sistem smart aquaponik yang dapat secara otomatis mengatur kondisi lingkungan untuk

				ketinggian air secara otomatis.	pertumbuhan ikan dan tanaman secara efisien.
Literatur 2	Pada penelitian yang dilakukan penulis memfokuskan penggunaan RTC untuk menjadwalkan dan mengatur waktu pemberian pakan ikan secara otomatis dalam sistem aquaponik. Hal ini berbeda dengan penelitian terdahulu	Perbedaannya yaitu penelitian terdahulu lebih memfokuskan pada pengaturan pompa air dalam simbiosis ikan dan sayuran, yang bertujuan untuk mengurangi pemborosan listrik dan merawat tanaman serta kolam ikan.	Penelitian ini tidak memberikan penjelasan mendalam mengenai keunggulan atau kelemahan penggunaan modul RTC DS3231 dalam mengatur waktu pompa air dibandingkan dengan penggunaan RTC	Penelitian ini berhasil menciptakan sistem otomatis pada aquaponik DFT yang dapat mengatur penjadwalan pada sirkulasi air dengan menggunakan modul RTC DS3231.	Integrasi antara sistem pengaturan pompa air dan pemberian pakan secara otomatis menggunakan RTC dapat menjadi solusi holistik untuk pengelolaan air dan nutrisi yang lebih efisien dalam budidaya aquaponik. Perkembangan lebih lanjut dapat mencakup penggunaan teknologi sensor tambahan

	yang lebih menekankan pada pengaturan sirkulasi air.		untuk mengatur penjadwalan pada sirkulasi air.		untuk pemantauan parameter lingkungan secara komprehensif.
Literatur 3	Penelitian keduanya memiliki kesamaan dari penggunaan sampel yang dipakai, yakni menggunakan ikan lele dan tanaman kangkung.	Peneliti terdahulu lebih fokus pada penggunaan bot telegram dan sensor untuk memantau kondisi air kolam ikan lele secara otomatis dan real-time. Sementara itu, penelitian yang dilakukan penulis menggunakan ESP-32 Cam agar dapat lebih	Pada penelitian ini tidak terdapat sebuah kritikan yang cukup jelas.	Penelitian ini mengembangkan sistem akuaponik IoT dan FIS untuk budidaya ikan lele dan tanaman kangkung hidroponik, mengalirkan kotoran ikan ke tanaman	Penelitian terdahulu dapat membuktikan bahwa sstem akuaponik dengan metode algoritma fuzzy sangat efektif dalam memantau dan mengatur parameter lingkungan serta memberikan pakan secara otomatis, dapat meningkatkan juga efisiensi dan produktivitas

		efektif untuk memantau kondisi air kolam ikan lele.		kangkung sebagai nutrisi.	dalam budidaya ikan dan tanaman.
Literatur 4	Penelitian ini memiliki sampel yang sama yaitu menggunakan ikan lele.	Perbedaan terletak dari sistem penelitiannya, yakni penelitian terdahulu masih manual untuk memonitoring suhu dan pH air melalui LCD 16x2, sedangkan penelitian yang dilakukan penulis tidak menggunakan LCD lebih ke penggunaan web	Pada penelitian terdahulu sistem ini sangat tidak efektif karena pemeliharaan akuaponik masih menggunakan secara manual hanya mengandalkan LCD saja. Dalam artiannya hanya dapat	Penelitian ini mengembangkan teknologi pintar untuk memberi nutrisi pada ikan dan tanaman dalam akuaponik, otomatisasi proses pemantauan dan pemberian nutrisi	Penelitian terdahulu mengintegrasikan sensor pH, kekeruhan, dan suhu dengan sistem kontrol Arduino, mengatasi masalah pemantauan manual dan pengelolaan nutrisi akuaponik. Solusi ini lebih efisien dan berkelanjutan, meningkatkan penggunaan

		thingspeak dan esp-32 Cam untuk memonitoring secara keseluruhan.	monitoring jika pemilik berada di rumah saja.	untuk kondisi optimal.	nutrisi dan kesehatan tanaman dan ikan.
Literatur 5	Kesamaannya terletak pada tujuan penggunaan sensor pH yakni untuk mencegah kematian ikan yang disebabkan oleh perubahan tingkat keasaman dari air kolam (Pratomo et al., 2020).	Penelitian terdahulu lebih terbatas pada pemantauan pH dan suhu air, sementara penelitian Anda melibatkan sensor warna untuk menilai kesuburan tanaman, pemerian nutrisi terjadwal, dan penggunaan teknologi IoT untuk	Peneliti sebelumnya hanya memperhatikan pH dan suhu air, mengabaikan faktor lain yang memengaruhi kesehatan tanaman dan ikan secara menyeluruh. Tanaman juga harus	Penelitian terdahulu merancang sistem prototipe untuk monitoring kualitas ph air pada kolam agar dapat mengurangi permasalahan yaitu mencegah kematian ikan.	Penelitian ini merupakan kemajuan dari penelitian sebelumnya dengan integrasi teknologi sensorik dan otomatisasi yang lebih canggih untuk meningkatkan efisiensi budidaya akuaponik. Solusi ini menawarkan peningkatan produktivitas dan keseimbangan ekologi dengan

		memantau dan mengelola sistem akuaponik secara keseluruhan.	diperhatikan untuk menjaga ketahanan pangan.		fokus pada pemberian nutrisi terjadwal, penggunaan sensor warna, dan teknologi IoT.
Literatur 6	Kesamaan pada penelitian ini fokus pada penerapan sensor warna TCS230 untuk menilai kualitas sayuran.	Perbedaannya ada pada sistemnya, yaitu penelitian terdahulu belum mengandung unsur iot dalam hal penelitian kualitas sayuran, dan penulis akan menerapkan sistem itu.	Penelitian ini masih dalam tahap simulator, dengan beberapa kendala yang perlu diperbaiki. Meskipun simulator memberikan keuntungan uji konsep sebelum implementasi fisik, terdapat	Penelitian sebelumnya berfokus pada evaluasi dan peningkatan kualitas sayuran pakcoy melalui penggunaan sensor warna dan mikrokontroler sebagai solusi untuk mengoptimalkan	Berdasarkan penelitian terdahulu yang berfokus pada penilaian kualitas sayuran dengan menggunakan sensor warna, maka penulis mendapatkan ide baru dengan penggabungan sensor warna dalam penelitian yang dilakukan oleh penulis menciptakan potensi solusi

			keterbatasan yang perlu diatasi.	pertumbuhan, kesehatan tanaman, dan menciptakan sistem yang efisien	yang lebih komprehensif dalam budidaya akuaponik.
Literatur 7	Adanya kesamaan antar peneliti terdahulu ini yaitu menggunakan sensor warna TCS3200, sensor suhu DS18B20, dan sensor pH Meter untuk memantau kondisi air dan tanaman dalam sistem aquaponic	Perbedaan terletak pada sistem yang digunakan yakni menggunakan aplikasi android sebagai antarmuka pengguna untuk memantau dan mengontrol sistem aquaponik. Peneliti	Penelitian ini kurang memberikan gambaran yang memadai tentang tingkat kompleksitas pengembangan aplikasi tersebut, sehingga menyisakan ketidakjelasan terkait dengan seberapa	Penelitian ini mengembangkan sistem otomasi untuk budidaya aquaponik dengan Bahasa C, Bahasa Java, dan algoritma Fuzzy Inference System (FIS), namun tidak	Dari tinjauan terhadap penelitian penuli , disimpulkan bahwa penggunaan teknologi dalam budidaya akuaponik diperluas melalui integrasi mikrokontroler dan sensor-sensor terpisah. Pendekatan inovatif ini memungkinkan otomatisasi proses budidaya

	dab juga mengintegrasikan teknologi IoT untuk mengirim data sensor ke cloud Thingspeak.	terdahulu juga menerapkan penggunaan algoritma fuzzy inference system (FIS).	rumitnya proses pengembangannya.	menjelaskan penggunaan aplikasi Android secara rinci atau kompleksitas pengembangannya.	dan pengendalian sistem dari jarak jauh, menunjukkan kemajuan dalam bidang ini.
Literatur 8	Peneliti terdahulu fokus pada pengukuran suhu, pH, dan ultrasonic pada sistem smart akuaponik. Sementara itu, penelitian penulis menambahkan sistem otomatis pada	Peneliti terdahulu fokus pada pemantauan air dan nutrisi dengan sensor suhu, pH, dan ultrasonik. Sementara penelitian penulis lebih menekankan nutrisi terjadwal dan evaluasi dengan sensor	Meskipun peneliti terdahulu memberikan kontribusi penting dalam memahami dan memonitor kondisi akuaponik, perlu penekanan lebih lanjut pada implementasi	Penelitian terdahulu menekankan pada peningkatan efisiensi dan kualitas budidaya akuaponik melalui teknologi dengan memantau kualitas air dan	Dari perbandingan, penelitian penulis mengintegrasikan teknologi pemberi nutrisi terjadwal dan sensor warna dalam memperluas kontribusi terhadap penelitian terdahulu. Diharapkan hal ini meningkatkan efisiensi nutrisi,

	<p>penjadwalan pakan ikan untuk mengontrol ke-efektivitas nutrisi dari proses nitrifikasi ikan.</p>	<p>warna, serta memperkenalkan RTC DS3231.</p>	<p>teknologi untuk meningkatkan efisiensi penggunaan nutrisi dan pemantauan otomatis kondisi lingkungan.</p>	<p>nutrisi menggunakan sensor suhu, pH, dan ultrasonik. Berkontribusi pada keberlanjutan pertanian akuaponik.</p>	<p>pemantauan lingkungan, serta produktivitas dan keberlanjutan akuaponik.</p>
--	---	--	--	---	--

## 2.3 Kajian Teori

### 2.3.1 Akuaponik

Akuaponik merupakan sistem pertanian berkelanjutan yang menggabungkan prinsip-prinsip Akuakultur dan Hidroponik dalam suatu lingkungan simbiosis. Dalam konteks akuakultur konvensional, limbah yang dihasilkan oleh hewan yang dipelihara dapat mengakumulasi dalam air, meningkatkan tingkat toksisitas jika tidak dikeluarkan. Namun, pada sistem akuaponik, ekskresi hewan disalurkan kepada tanaman, di mana melalui Siklus Nitrogen, diuraikan menjadi Nitrat dan Nitrit. Proses ini memungkinkan tanaman menggunakan limbah tersebut sebagai sumber nutrisi. Air yang telah dimurnikan kemudian kembali mengalir ke dalam sistem akuakultur (Masduki, 2018).

### 2.3.2 Biofilter

Biofilter merupakan suatu sistem yang menggunakan mikroorganisme untuk menguraikan zat organik dan zat berbahaya dalam air menjadi bentuk yang lebih aman bagi organisme hidup. Dalam konteks akuaponik, biofilter bertugas mengubah limbah nitrogen yang dihasilkan oleh ikan (berupa amonia) menjadi bentuk yang lebih aman seperti nitrat, yang dapat diserap oleh tanaman sebagai sumber nutrisi. Berikut gambar dari sebuah sistem biofilter yang saya gunakan.



**Gambar 2.1** Biofilter Media Bio rings dan Bioball

### 2.3.3 Sensor Warna TCS3200

Sensor warna TCS3200 merupakan perangkat terprogram yang terdiri dari 64 photodiode sebagai detektor intensitas cahaya pada warna objek, serta dilengkapi dengan filter frekuensi sebagai transduser yang berfungsi mengubah arus menjadi frekuensi. Sensor ini juga dilengkapi dengan lensa fokus untuk meningkatkan akurasi pendeteksian photodiode terhadap intensitas cahaya, dengan jarak pembacaan sekitar 2 mm dari lensa Integrated Circuit (IC). Sensor warna TCS3200 memiliki kemampuan membaca empat mode warna, yaitu merah, hijau, biru, dan clear, melalui 64 photodiode yang terbagi menjadi empat sektor. Terdapat 16 photodiode untuk warna merah, 16 untuk warna hijau, 16 untuk warna biru, dan 16 lainnya untuk membaca warna clear. Di bawah ini contoh sensor warna yang digunakan (Afrillia, 2020).



**Gambar 2.2** Sensor Warna TCS3200

Sumber : (Afrillia, 2020)

### 2.3.4 Sensor pH Meter

Sensor pH Meter adalah suatu perangkat yang digunakan untuk menentukan tingkat asam atau basa dalam suatu larutan (Mufida et al., 2020). Dibawah ini merupakan sensor yang digunakan.



**Gambar 2.3** Sensor pH Meter

Sumber : (Mufida et al., 2020)

### 2.3.5 Sensor Suhu DS18B20

Sensor suhu DS18B20 adalah perangkat pengukur suhu dengan keluaran digital. Keunggulan dari DS18B20 terletak pada akurasi yang mencapai  $0,5^{\circ}\text{C}$  dalam rentang suhu  $-10^{\circ}\text{C}$  hingga  $+85^{\circ}\text{C}$ . Berbeda dengan sensor suhu konvensional yang membutuhkan Analog-to-Digital Converter (ADC) dan beberapa pin port pada mikrokontroler, DS18B20 dapat berkomunikasi dengan mikrokontroler hanya melalui satu kabel (1 wire)

tanpa memerlukan ADC tambahan (Nurazizah et al., 2017). Dibawah ini merupakan gambar dari sensor tersebut.



**Gambar 2.4** Sensor Suhu DS18B20

(Nurazizah et al., 2017)

### 2.3.6 Power Supply

Power supply adalah suatu perangkat keras yang memiliki kemampuan untuk menyediakan tegangan arus searah (DC) dengan mengonversi tegangan arus bolak-balik (AC). Alat ini berfungsi sebagai konverter yang mampu mengubah tegangan AC menjadi tegangan DC untuk mendukung operasional perangkat elektronik (Iskandar et al., 2017).



**Gambar 2.5** Power Supply

Sumber : (Iskandar et al., 2017)

### 2.3.7 RTC DS3231

Sensor RTC, atau yang biasa disebut sebagai Real Time Clock, merujuk pada perangkat jam elektronik berupa chip yang mampu menghitung waktu mulai dari detik dengan sangat akurat. Perangkat ini dapat menyimpan data waktu secara real time dan mengeluarkan outputnya melalui antarmuka sistem setelah proses perhitungan waktu selesai (Hendra et al., 2023). Dibawah ini merupakan gambar dari komponen tersebut.



**Gambar 2.6** RTC DS3231

Sumber : (Hendra et al., 2023)

### 2.3.8 Pompa Air

Pompa air adalah bagian penting dalam mesin yang memiliki fungsi utama mengatur aliran air di dalam kolam ikan. Dalam konteks akuaponik, pompa air juga berperan dalam memastikan peredaran air yang basik untuk mendukung hubungan yang seimbang antara ikan dan tanaman (Tuapetel & Stephanus, 2019). Dibawah ini adalah gambar dari pompa tersebut.



**Gambar 2.7** Pompa Air

Sumber : (Tuapetel & Stephanus, 2019)

### 2.3.9 Box x6

Box dengan ukuran 18 cm x 11cm x 6 cm yang terbuat dari bahan plastik berwarna hitam guna untuk melindungi alat atau komponen didalamnya dari hujan. Dibawah ini adalah contoh gambar box x6 yang digunakan.



**Gambar 2.8** box x6

Sumber : (Priceza, 2023)

### 2.3.10 Nodemcu ESP 32

Mikrokontroler ESP32, yang diperkenalkan oleh Espressif Systems, merupakan penerus dari mikrokontroler ESP8266. Perangkat ini telah dilengkapi dengan modul WiFi terintegrasi di dalam chip, memungkinkan pengembangan sistem aplikasi Internet of Things dengan lebih baik (Muliadi et al., 2020).



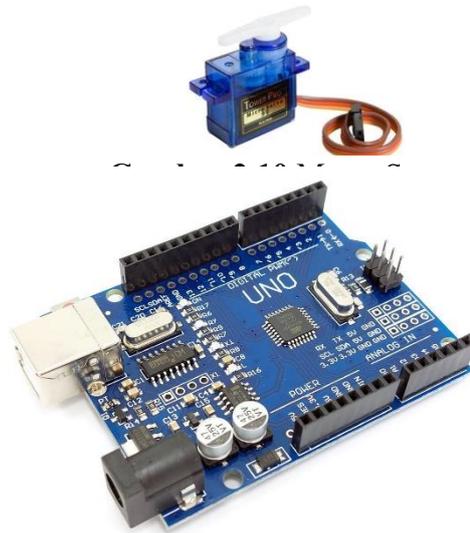
**Gambar 2.9** Nodemcu ESP32

Sumber : Amazon.in

### 2.3.11 Motor Servo

Motor servo merupakan suatu jenis motor yang dilengkapi dengan sistem umpan balik tertutup, di mana posisi motor secara terus-menerus dikembalikan ke dalam rangkaian kontrol yang terdapat di dalamnya. Komponen motor ini melibatkan sebuah mesin, serangkaian roda gigi, potensiometer, dan rangkaian kontrol (Hilal & Manan, 2015). Dibawah ini contoh gambar dari komponen tersebut.

### 2.3.12 Mikrokontroler Arduino



**Gambar 2.11** Arduino Uno

Sumber : Ecadio

Arduino Uno merupakan papan pengendali mikro yang menggunakan sumber terbuka dan didasarkan pada mikrokontroler Microchip ATmega328P.

### 2.3.13 Buzzer High Quality

Buzzer merupakan sebuah komponen elektronik yang berfungsi untuk menghasilkan bunyi atau bip. Sebagai perangkat output, buzzer mengubah sinyal listrik menjadi suara (Yani et al., 2021).



**Gambar 2.12** Buzzer

Sumber : Sari Teknologi

### 2.3.14 LCD 16x2

LCD 16x2 merupakan salah satu jenis layar elektronik yang dibuat dengan teknologi logika CMOS dan dalam penelitian ini dimanfaatkan untuk menampilkan informasi sistem (Samsugi et al., 2020).



**Gambar 2.13** LCD I2C

Sumber : SINAU PROGRAMMING

## 2.4 Internet Of Things

Internet of Things (IoT) merupakan konsep dalam perkembangan internet yang memungkinkan objek atau perangkat saling berinteraksi melalui jaringan internet (Prabowo, 2019). IoT juga merupakan konsep di mana suatu objek memiliki kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan tanpa memerlukan interaksi langsung antara manusia ke manusia atau manusia ke komputer.

## 2.5 Arduino IDE

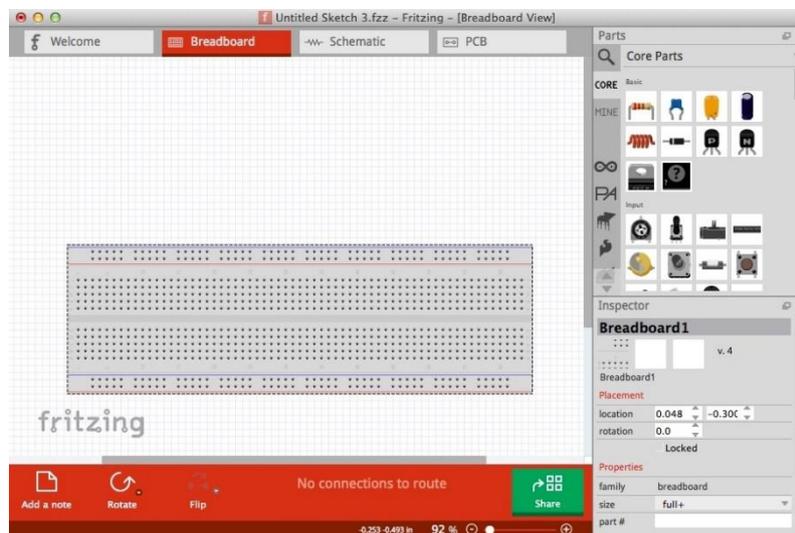
Arduino IDE merupakan perangkat lunak pemrograman yang digunakan untuk membuat sketsa pemrograman, berfungsi sebagai platform untuk memprogram board. Arduino IDE sangat berguna dalam mengedit, membuat, mengunggah ke board yang ditentukan, dan melakukan pengkodean program tertentu. Dikembangkan dalam bahasa pemrograman JAVA, Arduino IDE dilengkapi dengan pustaka C/C++ (wiring), yang mempermudah operasi input/output. Pada konteks Arduino, bahasa pemrograman yang digunakan adalah C++ (Djukarna, 2015).



**Gambar 2.14** Sketch Arduino

### 2.5.1 Fritzing

Fritzing adalah program komputer yang bersifat open-source yang digunakan untuk memvisualisasikan proyek-proyek yang terkait dengan rangkaian elektronik. Program ini memungkinkan pengguna untuk menggambarkan dan mengilustrasikan secara visual bagaimana rangkaian elektronik bekerja (Fahmizal et al., 2022). ini merupakan contoh gambar software yang digunakan.



**Gambar 2.15** Fritzing

### 2.6 Thingspeak

Thingspeak merupakan sebuah fitur IoT yang dapat melakukan pengiriman data jarak jauh dengan memanfaatkan konsep Cloud Thingspeak. Dalam sistem ini, antarmuka web berfungsi sebagai komponen input, sedangkan NodeMCU bertindak sebagai pemroses data. Koneksi antara NodeMCU dan internet dijumpai melalui perangkat ethernet, yang berfungsi sebagai penghubung antara perangkat NodeMCU dan hotspot internet. Dengan demikian, sistem ini membentuk jembatan antara jaringan komputer dan server cloud Thingspeak (Hidayat et al., 2021).



**Gambar 2.16** Thingspeak

Sumber : [www.thingspeak.com](http://www.thingspeak.com)

## 2.7 Draw.io

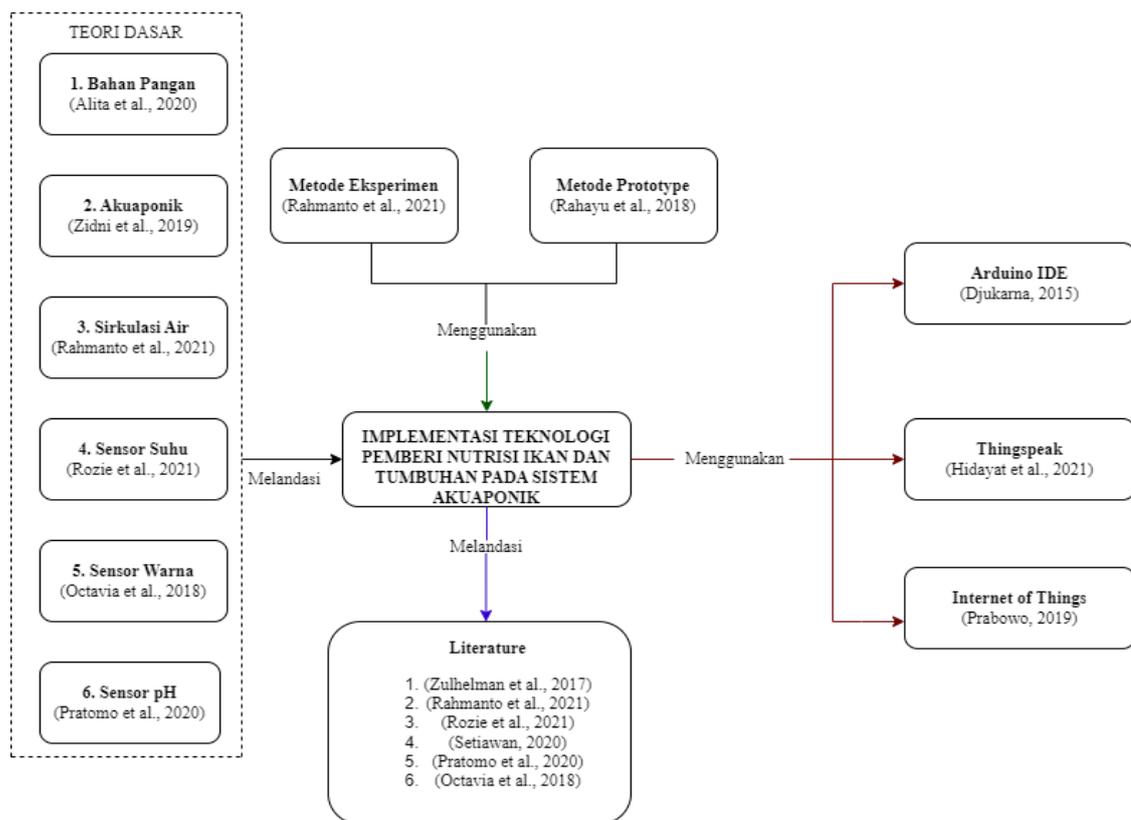
Draw.io adalah sebuah aplikasi yang menggunakan teknologi cloud dan beroperasi secara daring, yang berarti pengguna tidak perlu melakukan instalasi pada perangkat komputer atau laptop. Selain itu, aplikasi ini juga sudah tersedia untuk pengguna smartphone Android (Harahap, 2019).

## 2.8 SketchUp

Sketch Up adalah sebuah perangkat lunak pemodelan tiga dimensi yang diciptakan khusus untuk kebutuhan arsitek, insinyur sipil, pembuat film, pengembang game, dan profesi terkait lainnya. Program ini juga dilengkapi dengan berbagai fitur yang memudahkan penempatan model pada Google Earth (Bhirawa, 2015).

## 2.9 Kerangka Teoritis

Kerangka teoritis merujuk pada pengidentifikasian sejumlah teori yang menjadi dasar berpikir dalam melakukan penelitian. Dengan kata lain, hal ini mencakup deskripsi kerangka referensi atau teori yang dipilih untuk menyelidiki suatu permasalahan.



**Gambar 2.17** Kerangka Teoritis