

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Review Jurnal

Pada bagian ini, akan disajikan ringkasan dan analisis terhadap beberapa jurnal yang relevan dengan topik penelitian ini. Tabel berikut menyajikan hasil review dari berbagai jurnal yang telah dikaji. Tabel ini bertujuan untuk memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai penelitian-penelitian sebelumnya yang menjadi dasar bagi studi ini, serta untuk mendalami konteks yang relevan dengan topik penelitian yang sedang dilakukan.

**Tabel 2. 1 Review Jurnal**

No	Nama Jurnal, Penulis	Permasalahan	Solusi	Kelebihan/Kekurangan
1	Journal of Electronics and Education (JEED) Penulis: (Luthfan Ihtisyamuddin & Zakaria, 2023)  Pengembangan Sistem Monitoring Kualitas Air dan Pemberi Pakan Otomatis pada	Permasalahan utama dalam budidaya ikan lele adalah kualitas air yang kurang optimal dan manajemen pemberian pakan	Penelitian ini mengusulkan pengembangan sistem monitoring kualitas air dan pemberian pakan otomatis berbasis Internet of	Kelebihan :  Inovasi Teknologi: Penggunaan teknologi IoT untuk monitoring kualitas air dan pemberian pakan otomatis merupakan langkah inovatif yang bisa meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam budidaya ikan lele.

	<p>Kolam Budidaya Ikan Lele Berbasis Internet of Things di MBS (Muhammadiyah Boarding School) Yogyakarta</p>	<p>yang tidak efisien. Kualitas air yang buruk dapat mengurangi konsumsi pakan, mengurangi daya tahan tubuh, dan mengakibatkan kematian ikan. Manajemen pemberian pakan secara manual di kolam besar sering tidak tepat waktu, menyebabkan kanibalisme di antara</p>	<p>Things (IoT). Sistem ini menggunakan sensor untuk memantau suhu, pH, ketinggian air, dan kekeruhan secara real-time, serta mekanisme pemberian pakan otomatis yang terjadwal. Integrasi teknologi IoT memungkinkan pemantauan dan pengaturan jarak melalui</p>	<p>Real-Time Monitoring: Sistem ini memungkinkan pemantauan parameter air kolam secara real-time, yang sangat penting untuk menjaga kualitas air dan kesehatan ikan.</p> <p>User-Friendly Interface: Antarmuka website dan aplikasi mobile memudahkan pengguna untuk mengakses data dan mengatur pemberian pakan dari jarak jauh.</p> <p>Efisiensi dan Penghematan Waktu: Sistem otomatis ini membantu mengurangi beban kerja manual, sehingga petani ikan bisa lebih fokus pada aspek lain dari budidaya.</p> <p>Kekurangan :</p>
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

		<p>ikan dan peningkatan kekeruhan air.</p>	<p>antarmuka website dan aplikasi mobile.</p>	<p><b>Akurasi Sensor:</b> Meskipun akurasi sensor berada dalam batas yang dapat diterima, masih terdapat perbedaan nilai yang perlu diperbaiki untuk meningkatkan presisi.</p> <p><b>Pengujian Terbatas:</b> Penelitian ini terbatas pada tahap pengembangan, sehingga implementasi dan evaluasi jangka panjang dalam kondisi lapangan yang lebih beragam perlu dilakukan.</p> <p><b>Kompleksitas Teknologi:</b> Penggunaan teknologi canggih seperti IoT membutuhkan pemahaman teknis yang baik dari pengguna, yang</p>
--	--	--------------------------------------------	-----------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

				<p> mungkin menjadi hambatan bagi beberapa petani ikan yang tidak terbiasa dengan teknologi ini.</p>
2	<p>JURNAL ILMIAH ELEKTRONIKA DAN KOMPUTER,</p> <p>Penulis : (Rusito et al., 2022)</p> <p>Perancangan Sistem Monitoring Kualitas Air Dan Kendali Pakan Aquarium Otomatis Berbasis IoT</p>	<p>Permasalahan utama dalam budidaya ikan hias di Nirwana Guppy adalah pengecekan kekeruhan air, suhu air, pemberian pakan ikan, dan pergantian air yang masih dilakukan secara manual. Pengecekan manual</p>	<p>Penelitian ini mengusulkan pengembangan sistem monitoring kualitas air dan kendali pakan otomatis berbasis IoT. Sistem ini menggunakan sensor untuk memantau kekeruhan air, suhu air, tingkat pakan, dan</p>	<p>Kelebihan :</p> <p>Inovasi Teknologi IoT: Mengintegrasikan sensor dan teknologi IoT untuk otomatisasi pemantauan dan pengendalian aquarium, yang meningkatkan efisiensi dan kemudahan dalam pemeliharaan ikan hias.</p> <p>Kontrol dan Monitoring Jarak Jauh: Kemampuan untuk mengontrol dan memonitor parameter aquarium secara real-time melalui aplikasi Android memudahkan pemilik</p>

		<p>ini memakan banyak waktu dan tenaga, serta kurang akurat dalam menjaga kualitas air dan kesehatan ikan.</p>	<p>ketinggian air. Data dari sensor dikirim ke Firebase dan dapat diakses melalui aplikasi Android. Sistem ini juga mengotomatisasi pemberian pakan dan pergantian air, mengurangi interaksi manual dan meningkatkan efisiensi pemeliharaan akuarium.</p>	<p>dalam mengelola aquarium tanpa harus berada di lokasi.</p> <p>Validasi dan Uji Efektivitas: Sistem telah diuji dan divalidasi oleh pakar serta pengguna yang memberikan penilaian tinggi, menunjukkan efektivitas dan kepraktisan dari sistem yang dikembangkan.</p> <p>Kekurangan :</p> <p>Keterbatasan Pengujian: Meskipun hasil validasi menunjukkan sistem sangat baik, penelitian bisa lebih bermanfaat jika diuji dalam skala yang lebih besar dan dalam kondisi yang beragam untuk memastikan</p>
--	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

				<p>keandalan dan robustness.</p> <p>Spesifikasi dan Ketergantungan Peralatan: Sistem sangat bergantung pada komponen elektronik tertentu (seperti NodeMCU ESP8266 dan sensor tertentu) yang mungkin membatasi adaptasi atau perluasan sistem tanpa hardware tersebut.</p> <p>Kompleksitas Implementasi: Untuk pengguna yang tidak memiliki latar belakang teknis, setup dan pemeliharaan sistem mungkin memerlukan kurva belajar yang lebih tinggi atau dukungan teknis.</p>
3	Jurnal Pengembangan	Permasalahan utama	Penelitian ini	Kelebihan :

	<p>Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer - (Wijaya et al., 2017)</p> <p>Sistem Monitoring dan Rekomendasi Kualitas Air Budidaya Bibit Ikan Nila Menggunakan Parameter Kekeruhan, Suhu, dan pH dengan Algoritma Random Forest</p>	<p>dalam budidaya ikan nila di Indonesia adalah metode pemantauan kualitas air kolam yang masih manual. Metode ini terbukti kurang efisien dan rentan terhadap kesalahan pengukuran, yang dapat merugikan kondisi ikan dan hasil panen. Kondisi ini menciptakan kebutuhan mendesak untuk</p>	<p>mengembangkan sistem otomatis yang menggunakan sensor untuk mengukur suhu, pH, dan kekeruhan air. Sistem ini didukung oleh algoritma Random Forest untuk memberikan rekomendasi kualitas air yang akurat. Prototipe sistem ini dirancang dengan integrasi sensor</p>	<p>Akurasi Tinggi: Algoritma Random Forest mencapai akurasi 94.44%, menunjukkan keandalan sistem dalam memberikan rekomendasi kualitas air yang akurat.</p> <p>Efisiensi: Sistem otomatis ini mengurangi ketergantungan pada pemantauan manual, sehingga meningkatkan efisiensi dan mengurangi potensi kesalahan pengukuran.</p> <p>Pemantauan Real-Time: Sistem mampu memberikan data pemantauan secara real-time, membantu petani ikan dalam pengambilan keputusan yang lebih cepat dan tepat.</p>
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

		<p>solusi pemantauan yang lebih efisien dan akurat.</p>	<p>DS18B20, PH-4502C, dan SEN-0189, dan diuji di kolam ikan nila di laboratorium Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya.</p>	<p>Desain Kompak: Prototipe berukuran 21.5 x 14.5 x 8.5 cm, memungkinkan implementasi yang mudah di berbagai jenis kolam ikan.</p> <p>Kekurangan :</p> <p>Keterbatasan Sensor: Sistem ini belum mengintegrasikan sensor Dissolved Oxygen (DO), yang penting untuk pemantauan kualitas air yang lebih komprehensif.</p> <p>Pengaruh Lingkungan: Pengukuran turbidity dapat dipengaruhi oleh kondisi cuaca dan cahaya lingkungan, sehingga memerlukan waktu pengukuran yang optimal (misalnya pagi hingga siang hari).</p>
--	--	---------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

4	<p>Jurnal Sains &amp; Teknologi Fakultas Teknik Universitas Darma Persada - (Andi Susilo, 2021)</p> <p>Monitor Kualitas Air Kolam Budi Daya Ikan Lele Berkonsep IoT</p>	<p>Permasalahan utama yang dihadapi oleh usaha budi daya ikan lele. Lele Sejahtera adalah pengukuran dan pencatatan kualitas air kolam yang masih menggunakan alat tulis dan alat ukur genggam. Proses ini memakan waktu lama (sekitar tiga menit per kolam dari seratus kolam) dan hasil</p>	<p>Penelitian ini mengembangkan alat ukur berbasis Internet of Things (IoT) yang menggunakan microcontroller NodeMCU ESP8266 dan platform Thinger.io. Alat ini dilengkapi dengan sensor Power of Hydrogen (pH), sensor Total Dissolved Solid (TDS), sensor suhu, dan</p>	<p>Kelebihan :</p> <p>Akurasi Pengukuran: Alat ini mampu mengukur parameter kualitas air seperti pH, TDS, DO, dan suhu dengan akurasi yang memadai, dengan persentase error yang relatif kecil.</p> <p>Pemantauan Real-Time: Data dari sensor dikirim secara real-time ke platform Thinger.io, memudahkan pemantauan dan pengambilan keputusan.</p> <p>Efisiensi Waktu: Alat ini mengurangi waktu yang diperlukan untuk pengukuran dan pencatatan manual, sehingga lebih efisien dalam pemantauan kualitas air.</p>
---	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

		<p>pengukuran yang dicatat di atas kertas dapat hilang atau rusak, sehingga tidak efisien dan rentan terhadap kesalahan.</p>	<p>sensor Dissolved Oxygen (DO). Data dari sensor dikirim secara real-time ke platform Thinger.io yang dapat diakses melalui web dan aplikasi mobile untuk memudahkan pemantauan.</p>	<p>Integrasi IoT:  Penggunaan teknologi IoT memungkinkan pemantauan dan kontrol jarak jauh, memberikan fleksibilitas dan kemudahan bagi pengguna.</p> <p>Kekurangan :</p> <p>Keterbatasan Sensor:  Beberapa sensor seperti sensor DO menunjukkan persentase error yang lebih tinggi dibandingkan dengan sensor lainnya, menunjukkan perlu adanya peningkatan akurasi.</p> <p>Ketergantungan pada Koneksi Internet:  Sistem ini sangat bergantung pada koneksi internet yang stabil untuk mengirimkan data secara real-time,</p>
--	--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

				yang bisa menjadi kendala di daerah dengan konektivitas rendah
5	e-Proceeding of Engineering, Universitas Telkom - (Fakhriza et al., n.d.)  Perancangan dan Implementasi Alat Monitoring dan Controlling Kualitas Air pada Kolam Ikan Koi	RANCANG BANGUN SISTEM Dalam pemeliharaan ikan koi, kualitas air kolam memainkan peranan penting untuk memastikan ikan dapat tumbuh sehat dan berkembang secara optimal. Parameter kualitas air seperti suhu, kadar pH, dan kadar	Penelitian ini mengembangkan sistem monitoring dan controlling kualitas air kolam ikan koi berbasis IoT yang dapat dikendalikan secara real-time melalui aplikasi Android. Sistem ini menggunakan mikrokontroler NodeMCU untuk	Kelebihan :  Akurasi Pengukuran: Sistem ini menunjukkan akurasi tinggi dalam pengukuran suhu, pH, dan ammonia, dengan sensor yang dapat membaca dan mengirim data secara real-time.  Pengendalian Real-Time: Pengguna dapat memantau dan mengontrol kualitas air kolam ikan koi secara real-time melalui aplikasi Android, memudahkan pemeliharaan ikan.  Otomatisasi: Sistem ini memiliki mode otomatis yang dapat mengendalikan

		<p>ammonia perlu dipantau dan dikendalikan dengan baik. Metode manual untuk memonitor parameter - parameter ini tidak efisien dan rentan terhadap kesalahan, yang dapat berdampak negatif pada kesehatan dan pertumbuhan ikan.</p>	<p>mengumpulkan data dari sensor suhu, pH, dan ammonia, yang kemudian dipublikasikan ke server MQTT. Pengguna dapat memantau dan mengontrol parameter - parameter kualitas air melalui aplikasi di smartphone.</p>	<p>parameter kualitas air berdasarkan logika yang telah dikodekan pada mikrokontroler.</p> <p>Integrasi IoT: Penggunaan protokol MQTT memungkinkan komunikasi yang efisien antara sensor dan aplikasi, serta mendukung pemantauan jarak jauh.</p> <p>Kekurangan :</p> <p>Keterbatasan Sensor: Sensor ammonia menunjukkan persentase error yang relatif tinggi, sehingga perlu pengembangan lebih lanjut untuk meningkatkan akurasi.</p> <p>Delay: Pengujian delay menunjukkan nilai rata-rata</p>
--	--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

				<p>sebesar 370.06 ms, yang termasuk dalam kategori "poor" atau buruk menurut standar ITU-T, sehingga perlu dioptimalkan untuk respons yang lebih cepat.</p> <p>Throughput: Throughput rata-rata sebesar 1525 bps dapat menjadi kendala dalam pengiriman data yang lebih besar, memerlukan optimasi untuk meningkatkan efisiensi transmisi data.</p>
--	--	--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Permasalahan utama dalam budidaya ikan lele adalah kualitas air yang buruk dan manajemen pemberian pakan yang tidak efisien. Sistem berbasis IoT yang dikembangkan, seperti yang dijelaskan dalam penelitian(Luthfan Ihtisyamuddin & Zakaria, 2023), menawarkan solusi dengan memanfaatkan sensor untuk memantau suhu, pH, dan kekeruhan air secara real-time, serta pemberian pakan otomatis. Sistem ini meningkatkan efisiensi dengan inovasi

teknologi dan mempermudah pemantauan melalui antarmuka mobile. Namun, akurasi sensor dan kompleksitas teknologi menjadi tantangan.

Di sisi lain, penelitian (Rusito et al., 2022). memfokuskan pada sistem monitoring kualitas air akuarium ikan hias dengan integrasi IoT menggunakan Firebase dan aplikasi Android. Ini memungkinkan pengurangan interaksi manual dan efisiensi dalam pemeliharaan, meskipun ketergantungan pada komponen elektronik tertentu menjadi kendala. Sementara itu, Jason Wijaya dan kolega mengembangkan sistem dengan algoritma Random Forest yang mencapai akurasi tinggi dalam merekomendasikan kualitas air budidaya ikan nila, meski masih terbatas pada sensor tertentu.

Penelitian (Andi Susilo, n.d., 2021) menawarkan alat monitoring berbasis IoT menggunakan platform Thinger.io yang memudahkan pencatatan real-time. Sistem ini sangat efisien tetapi bergantung pada koneksi internet stabil. Penelitian lainnya oleh Riezky Fakhriza menyoroti pemantauan kualitas air ikan koi dengan pengendalian real-time berbasis aplikasi Android. Sistem ini akurat namun memiliki kendala dalam optimasi respons dan transmisi data.

## **2.2 NodeMCU ESP8266**

ESP8266 merupakan sebuah mikrokontroler yang sering digunakan untuk perangkat *Internet of Things* atau yang biasa disebut IoT. Mikrokontroler buatan Espressif Systems ini mempunyai fitur yang cukup lengkap dan mudah digunakan. Salah satu fitur yang paling menonjol adalah modul Wi-Fi. Dengan modul Wi-Fi ini, kita bisa menghubungkan ESP8266 ke internet melalui access point sehingga bisa digunakan sebagai perangkat IoT. Selain dapat dijadikan client yang terhubung ke access point, ESP8266 ini

juga bisa dijadikan sebagai access point yang bisa digunakan sebagai web server (Sulistyorini et al., 2022).



Gambar 2. 1 NodeMCU ESP8266 (Sulistyorini et al., 2022).

### **2.3 Sensor PH Air E210C**

Sensor pH Air E210C adalah perangkat yang digunakan untuk mengukur tingkat keasaman atau kebasaan dalam air. Sensor ini bekerja dengan mengubah sinyal pH menjadi tegangan analog yang dapat dibaca oleh mikrokontroler seperti Arduino. Dengan tegangan kerja antara 3.3V hingga 5.5V dan output analog 0-3V, sensor ini cocok untuk berbagai aplikasi seperti aquaponik, hidroponik, dan monitoring kualitas air. Sensor pH E210C memiliki tingkat akurasi  $\pm 0.1$  pada suhu 25°C, dan rentang deteksi pH 0-14 (Agus Faudin, 2019).



Gambar 2. 2 Sensor PH Air E210C (Agus Faudin, 2019).

## 2.4 LCD 16x2

LCD 16x2 adalah modul tampilan kristal cair yang memiliki 16 kolom dan 2 baris, memungkinkan tampilan hingga 32 karakter. Modul ini sering digunakan dalam proyek mikrokontroler seperti Arduino untuk menampilkan informasi sensor atau status sistem. Mudah dihubungkan dan dikendalikan melalui pin data, kontrol, dan daya, LCD 16x2 sangat populer dalam berbagai aplikasi elektronik (Shela Mindasari, 2022).



Gambar 2. 3 LCD 16x2 (Shela Mindasari, 2022).

## 2.5 Aplikasi Blynk

Blynk adalah platform yang memungkinkan kendali perangkat IoT seperti Arduino, Raspberry Pi, dan ESP8266 melalui aplikasi mobile (iOS dan Android). Dengan Blynk, pengguna dapat membuat antarmuka grafis untuk proyek IoT menggunakan metode drag and drop widget, memungkinkan kendali perangkat dari jarak jauh selama terhubung ke internet. Blynk mendukung berbagai modul dan tidak terikat pada perangkat tertentu, membuatnya fleksibel untuk berbagai aplikasi IoT (Herlina et al., 2022).



Gambar 2. 4 Aplikasi Blynk (Yunaldi M.Z.M Adang, 2022)

## **2.6 RTC DS1302 Real Time Clock**

RTC (Real Time Clock) merupakan chip IC yang mempunyai fungsi menghitung waktu yang dimulai dari detik, menit, jam, hari, tanggal, bulan, hingga tahun dengan akurat. Untuk menjaga atau menyimpan data waktu yang telah di-ON-kan pada module terdapat sumber catu daya sendiri yaitu baterai jam kancing, serta keakuratan data waktu yang ditampilkan digunakan osilator kristal eksternal. Sehingga saat perangkat mikrokontroler terhubung dengan RTC ini sebagai sumber data waktu dimatikan, data waktu yang sudah terbaca dan ditampilkan tidak akan hilang begitu saja. Dengan catatan baterai yang terhubung pada RTC tidak habis dayanya (Yunaldi M.Z.M Adang, 2022).



Gambar 2. 5 RTC DS1302 (Yunaldi M.Z.M Adang, 2022).

## 2.7 Power Bank

Power bank adalah perangkat pengisi daya portabel yang menyimpan energi listrik dan digunakan untuk mengisi daya berbagai perangkat elektronik seperti smartphone, tablet, dan laptop. Dengan desain yang ringkas dan kapasitas daya yang bervariasi, power bank memudahkan pengguna untuk mengisi daya perangkat mereka kapan saja dan di mana saja, terutama saat bepergian atau dalam situasi darurat tanpa akses ke stop kontak listrik (Ayu Poer, 2024).



Gambar 2. 6 Power Bank (Ayu Poer, 2024).

## 2.8 Kabel Jumper

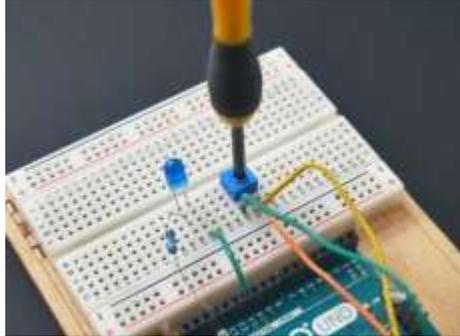
Kabel jumper adalah kabel kecil yang digunakan untuk menghubungkan komponen elektronik pada breadboard atau dengan mikrokontroler seperti Arduino. Kabel ini memiliki konektor di kedua ujungnya, memudahkan pemasangan dan pelepasan. Tersedia dalam berbagai jenis, seperti male-to-male, male-to-female, dan female-to-female, kabel jumper memudahkan pembuatan dan pengujian rangkaian elektronik tanpa perlu penyolderan (Aldy Razor, 2020).



Gambar 2. 7 Kabel Jumper (Aldy Razor, 2020).

## 2.9 Breadboard

Breadboard adalah papan sirkuit tanpa solder yang digunakan untuk merancang dan menguji rangkaian elektronik. Terbuat dari plastik dengan lubang-lubang kecil yang terhubung secara internal, breadboard memungkinkan komponen elektronik seperti resistor, transistor, dan IC untuk dihubungkan dengan mudah tanpa penyolderan. Fungsinya memudahkan perubahan dan pengujian rangkaian, menjadikannya alat penting dalam proses prototipe dan pembelajaran elektronik (Kumparan, 2023).



Gambar 2. 8 Breadboard (Kumparan, 2023).

### 2.10 Sensor DS18B20

Sensor DS18B20 merupakan sensor digital yang memiliki 12-bit ADC internal. Sangat presisi, sebab jika tegangan referensi sebesar 5Volt, maka akibat perubahan suhu, ia dapat merasakan perubahan terkecil sebesar  $5/(2^{12}-1) = 0.0012$  Volt ! Pada rentang suhu -10 sampai +85 derajat Celcius, sensor ini memiliki akurasi +/- 0.5 derajat. Sensor ini bekerja menggunakan protokol komunikasi 1-wire (one-wire) (Elektro, 2021).



Gambar 2. 9 Sensor DS18B20 (Elektro, 2021).

## 2.11 ESP32-CAM

ESP32-CAM merupakan salah satu mikrokontroler yang memiliki fasilitas tambahan berupa bluetooth, wifi, kamera, bahkan sampai ke slot microSD. ESP32-CAM ini biasanya di gunakan untuk project *IoT (Internet of Things)* yang membutuhkan fitur kamera. Modul ESP32CAM memiliki lebih sedikit pin I/O di bandingkan modul ESP32 produk sebelumnya, yaitu ESP32 Wroom. Hal ini di karenakan sudah banyak pin yang di gunakan secara internal untuk fungsi kamera dan fungsi slot kartu microSD. Selain itu, modul ESP32CAM juga tidak memiliki port USB khusus (mengirim program dari port USB komputer). Jadi untuk memprogram modul ini Anda harus menggunakan USB TTL atau kita dapat menambahkan modul tambahan berupa downloader khusus untuk ESP32-CAM (Agustine Cahyaningtyas & Stefanie, 2023).



Gambar 2. 10 ESP32-CAM (Agustine Cahyaningtyas & Stefanie, 2023).

## 2.12 Motor Servo

Motor servo adalah komponen elektronika yang berupa motor yang memiliki sistem feedback guna memberikan informasi posisi putaran motor aktual yang diteruskan pada rangkaian kontrol mikrokontroler. Pada dasarnya motor servo banyak digunakan sebagai aktuator yang membutuhkan posisi putaran motor yang presisi. Apabila pada motor DC biasa hanya dapat dikendalikan kecepatannya serta arah putaran, lain halnya pada motor servo yaitu penambahan besaran parameter yang dapat dikendalikan berdasarkan sudut/derajat (Rayhan Al Hayubi et al., 2024).



Gambar 2. 11 Motor Servo (Rayhan Al Hayubi et al., 2024).

## 2.13 Glofish sebagai Objek Penelitian

Ikan glofish masih satu spesies dari ikan zebra yang memiliki cahaya neon yang berwarna-warni dan spesies ikan glofish juga berasal dari keluarga Cyprinidae. Ikan glofish ini biasa dikenal dengan ikan zebra yang berasal dari wilayah Himalaya Tenggara dan memiliki banyak warna yang bervariasi yakni memiliki warna solid, seperti merah, biru, hijau, kuning, merah muda, dan ungu yang terang. Suhu ideal untuk Glofish adalah antara 22-28°C dan pH air di kisaran 6,5-7,5 (Laila, 2024).



Gambar 2. 12 Ikan Glofish (Laila, 2024).