

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Penelitian Terdahulu

Dewantoro and Ulum (2021) dalam jurnal berjudul “Rancang Bangun Sistem *Monitoring* Kualitas Air Pada Budidaya Ikan Hias Air Tawar Berbasis IoT (*Internet Of Things*)” Merancang alat yang menggunakan sensor seperti pH-4502C, DS18B20, dan turbidity SEN0189, serta mikrokontroler ESP32. Sistem ini dilengkapi dengan buzzer untuk peringatan air keruh dan relay untuk mengontrol pompa pH naik atau pH turun ketika nilai pH di kurang baik. Mikrokontroller ESP32 yang digunakan untuk mengelolah data sensor melalui jaringan *wireless*, data yang dikirim oleh ESP32 dapat di monitoring melalui aplikasi android.

Supriyanto et al. (2019) dalam jurnal yang berjudul “Purwarupa Sistem *Monitoring* Kualitas Air pada Kolam Ikan Air Tawar Berbasis Aplikasi *Web Mobile*” Merancang alat untuk memantau kualitas air tawar menggunakan mikrokontroler Arduino Uno R3 dan menerima *input* dari sensor pH kit DFRobot, sensor Kekeruhan DFRobot dan modul *wifi* 8266 yang berfungsi mengirim data ke *database*. Sistem dapat menampilkan hasil pengukuran sensor melalui LCD screen dan *website* yang dapat yang dapat diakses secara *real-time* menggunakan *smartphone* yang terhubung dengan jaringan internet secara langsung.

Hamid and Harmadi (2023) dalam jurnal yang berjudul “Sistem Kualitas Air Pada Akuarium Ikan Hias Air Tawar dan *Monitoring Via* Telegram Berbasis IoT” merancang alat untuk kontrol kualitas air tawar pada ikan hias air tawar menggunakan mikrokontroler ESP8266 dan menerima input dari sensor *turbidity* SEN0198, sensor suhu DS18B20, dan sensor pH-4520C. Dan untuk mengontrol kualitas air berupa pompa filter, kipas DC, dan pH Buffer. Data kualitas air diproses dan di kirimkan *via* aplikasi telegram.

Khoriri et al. (2024) dalam jurnal yang berjudul “Rancang Bangun Akuarium Dengan Pengkondisian pH Air Otomatis Berbasis PLTS” ditemukan bahwa sistem menggunakan sensor PH4502C untuk memantau tingkat pH air dalam akuarium. Ketika nilai pH berubah di luar rentang 6,5 - 7,2, sistem mengaktifkan pompa untuk melepaskan larutan pH up dan pH down. Selain itu, pemberian pakan ikan otomatis dilakukan dua kali sehari pada pukul 08.00 dan

16.00 menggunakan motor servo. Pengujian sistem tenaga surya selama 7 hari, dengan operasi harian dari pukul 09.00 hingga 15.00. Menggunakan Aerator sebagai penghasil gelembung udara yang gunanya untuk menghasilkan oksigen terlarut yang mana sangat dibutuhkan oleh semua jenis ikan air tawar.

**Tabel 2.1** Perbandingan Hasil Penelitian

No.	Penelitian	Persamaan	Perbedaan
1.	Wahyu Dewantoro. & Muhammad Bahrul Ulum. (2021) dalam jurnal berjudul “Rancang Bangun Sistem <i>Monitoring</i> Kualitas Air Pada Budidaya Ikan Hias Air Tawar Berbasis IoT ( <i>Internet Of Things</i> )”.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menggunakan input dari sensor pH, sensor suhu, dan sensor kekeruhan.</li> <li>2. Menggunakan output dari relay untuk mengontrol Pompa pH.</li> <li>3. Menggunakan Mikrokontroler ESP32.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Alat ini mengirimkan data ke database melalui <i>web browser</i> di <i>smartphone</i>.</li> </ol>
2.	Arif Supriyanto, Fathurrahmani, Agustian Noor, dkk (2019) dalam jurnal yang berjudul “Purwarupa Sistem <i>Monitoring</i> Kualitas Air pada Kolam Ikan Air Tawar Berbasis Aplikasi Web Mobile”.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menggunakan input dari sensor pH, sensor suhu, dan sensor kekeruhan.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menggunakan mikrokontroler Arduino Uno R3 dan modul <i>wifi</i> 8266.</li> <li>2. Alat ini mengirimkan data yang dikirim ke database.</li> </ol>

3.	Fajri Fachrezy Hamid & Harmadi (2023) dalam jurnal yang berjudul “Sistem Kualitas Air Pada Akuarium Ikan Hias Air Tawar dan <i>Monitoring Via</i> Telegram Berbasis IoT”.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menggunakan input dari sensor pH, sensor suhu, dan sensor kekeruhan.</li> <li>2. Menggunakan pompa filter, kipas DC, dan pH <i>Buffer</i> untuk mengontrol kualitas air.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menggunakan mikrokontroler ESP8266.</li> <li>2. Alat ini mengirimkan data kualitas air yang sudah di proses <i>via</i> aplikasi telegram.</li> </ol>
4.	Doddy Nur Khoriri, Aditya Chandra Hermawan, dkk (2024) dalam jurnal yang berjudul “Rancang Bangun Akuarium Dengan Pengkondisian pH Air Otomatis Berbasis PLTS”	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menggunakan Input dari sensor pH untuk pemantauan pH air.</li> <li>2. Menggunakan larutan pH ketika pH berubah dalam diluar rentang 6,5–7,2.</li> <li>3. Sistem menggunakan pembangkit listrik tenaga surya sebagai penyuplai energi.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menggunakan Aeretor sebagai penghasil gelembung udara.</li> </ol>

## 2.2. Teori Dasar

### **2.2.1. Perancangan**

Perancangan adalah penentuan proses dan data yang diperlukan oleh sistem baru. Manfaat tahap perancangan sistem ini adalah memberikan gambaran rancangan bangun yang lengkap sebagai pedoman bagi programmer dalam mengembangkan aplikasi. Sesuai dengan komponen sistem yang dikomputerisasikan, yang harus didesain dalam tahap ini ialah sistem yang dikomputerisasikan untuk menggantikan sistem manual. Menurut ahli Mulyani dalam buku “Sistem Informasi” (2021:59) Perancangan merupakan penentuan proses dan data yang diperlukan oleh sistem baru untuk memenuhi kebutuhan pemakai sistem serta untuk memberikan gambaran yang jelas pada rancang bangun sistem.

### **2.2.2. Sistem**

Sistem secara *Etimologi* berasal dari bahasa latin (*systeme*) dan yunani (*sustcma*) yang mendefinisikan suatu kesatuan yang terdiri dari komponen atau elemen yang dihubungkan bersama dalam memudahkan aliran informasi untuk mencapai suatu tujuan. Dalam sebuah sistem terdapat struktur konseptual yang tersusun dari fungsi-fungsi yang saling berhubungan dan bekerja sebagai suatu kesatuan organik untuk mencapai suatu hasil yang diinginkan secara efektif dan efisien. Dan juga sistem terdapat sebuah kesatuan yang terdiri dari komponen atau elemen yang saling terhubung untuk memfasilitasi aliran informasi untuk mencapai satu tujuan. ( John Mc Manama, 2017).

### **2.2.3. Ikan Hias Air Tawar**

Ikan hias air tawar memiliki daya tarik tersendiri, diantaranya ikan yang mudah didapat, harga yang relatif terjangkau, keindahan akan warna, serta bentuk dan corak yang berbeda dari tiap jenis. Hal ini menjadikan ikan hias air tawar di perdagangkan sebagai komoditas hidup sebagai produk hiburan yang banyak diminati oleh sebagian besar masyarakat karena dapat menempati pasar pada setiap tingkat sosial dan ekonomo masyarakat, tergantung dari jenis dan harga ikan tersebut. (Kurniawan and Tukidi 2020).

Permasalahan yang menyebabkan air pada akuarium menjadi kotor adalah akibat dari sisa makanan dan kotoran pada ikan yang larut dalam air sehingga kualitas air pada akuarium memburuk. Jamur merupakan salah satu penyebab utama dalam kematian ikan karena perubahan suhu sangat penting bagi ikan karena mempengaruhi daya larut gas-gas di dalam air maupun kadar pH pada air. (Lesmana, 2015).

Faktor yang perlu diperhatikan agar ikan hias air tawar dapat tumbuh dengan baik yaitu tingkat kekeruhan air, kadar pH, suhu, dan sirkulasi air yang baik dalam akuarium. Air dengan nilai pH = 7 bersifat netral, air dengan nilai pH > 7 bersifat basa dan pH air < 7 bersifat asam. Air dengan pH bersifat asam dapat menjadi racun, sedangkan pH bersifat basa memiliki rasa pahit. (Ngafifuddin, 2017). Adapun salah satu contoh ikan hias air tawar pada gambar 2.1 :



**Gambar 2.1** Ikan Mas Koki

#### **2.2.4. Akuarium**

Akuarium adalah kolam buatan untuk memelihara kehidupan hewan dan tumbuhan air untuk keperluan hiasan, penelitian, dan pengembangbiakan. Ide memelihara ikan di akuarium kaca muncul setelah 300 SM ketika kaca ditemukan. Selama dinasti Ming (1368 - 1643), orang Cina dihibur dengan ikan mas yang disimpan di bejana tanah dan kaca (Benaim, 2020). Akuarium berdasarkan jenis air, flora, dan faunanya dibedakan menjadi 2 yaitu : (Benaiim, 2020)

- a. Akuarium Air Tawar

Akuarium air tawar adalah akuarium yang menampung ikan dan tanaman air tawar. Air tawar mengandung sejumlah kecil garam dan gas dalam larutan. Dan juga dapat diklasifikasikan sebagai 'keras' atau 'lunak' menurut natrium dan kalsium yang dikandungnya dalam senyawa

b. Akuarium Air Laut

Akuarium air laut adalah akuarium yang menampung flora dan fauna laut secara harmonis. Air laut berbeda dari air tawar dengan kandungan garamnya.

Akuarium berdasarkan penempatannya dibagi menjadi 2 yaitu:

a. Akuarium Rumah

Akuarium rumah umumnya dibuat untuk memelihara ikan hias asli atau eksotis yang berukuran kecil didalam tujuan dekoratif. Akuarium jenis ini juga dibuat untuk di kantor, hotel, toko, dan lain-lain akuarium yang dibuat di sekolah atau perguruan tinggi, tujuan utamanya adalah untuk studi atau penelitian.

b. Akuarium Publik

Akuarium publik dibuat di tempat-tempat pameran publik dan memiliki kelebihan yaitu memberikan ruang bagi banyak spesies yang lebih besaar dan lebih eksotis. Akuarium jenis ini menambah nilai estetika dan hiburan dari tempat-tempat tersebut. (Benaim, 2020).

### **2.2.5. Kualitas Air**

Air merupakan elemen penting bagi kelangsungan hidup dan memiliki peran krusial dalam berbagai proses biologis. Ketersediaan air yang berkualitas baik memiliki dampak yang signifikan terhadap perkembangan sosial dan ekonomi suatu negara. Kualitas air yang memadai menjadi faktor penentu untuk mencapai perkembangan yang berkelanjutan. (Malik, M. S., & Shukla, J. 2019).

Kualitas air dapat dijaga secara rutin dengan cara memeriksa tingkat kekeruhan dan pH air pada akuarium ikan hias. Ikan hias juga perlu diberi pakan secara rutin agar dapat bertahan hidup dan berkembang baik. Air di dalam akuarium

harus selalu dijaga dengan menggantinya apabila diketahui kualitas air sudah tidak baik lagi bagi ikan hias. (Mardiyono et al. 2022).

Pemantauan kualitas air harus rutin dilakukan tiap hari agar tidak terjadi kelalaian yang berakibat pada kesehatan dari ikan hias menjadi menurun atau bahkan dalam kondisi terburuk dapat membuat ikan hias tidak dapat bertahan hidup. Prosedur konvensional yang dapat dilakukan pada perawatan ikan hias adalah dengan selalu melihat kondisi air secara rutin. (Mardiyono et al. 2022).

#### **2.2.6. Kekeruhan Air**

Kualitas air merupakan faktor utama dalam pemeliharaan ikan hias air tawar. Dalam bidang budidaya perikanan kualitas air memang peranan penting dikarenakan seluruh siklus hidup biota yang berada dalam air. Selain itu air harus jernih, bebas pencemaran, air yang dikhususkan untuk budidaya harus memperhatikan fisik dan kimia air tertentu. Sifat fisika dan kimia air untuk membudidayakan ikan air tawar yang harus diketahui yaitu suhu, pertukaran air, kedalaman air, kekeruhan, kandungan oksigen terlarut, derajat keasaman air serta logam berat terutama Merkuri (Hg). (Koniyo, 2020)

Menurut Zuhdan, M. et al, (2021), Kekeruhan yang diakibatkan oleh sisa-sisa jasad renik atau plankton merupakan kekeruhan yang dianggap baik. Kadar kekeruhan yang rendah menunjukkan adanya kehidupan yang baik, dengan keberadaan plankton yang seimbang dalam rantai makanan. Kekeruhan yang tinggi dapat menghambat masuknya cahaya yang dapat diperlukan oleh vegetasi air dan juga dapat mempengaruhi permukaan air serta suhu yang stabil.

Menurut Kautsar, M. R., et al. (2015), Satuan NTU merupakan singkatan dari *Nephelometric Turbidity Unit* yang digunakan untuk mengukur kekeruhan air. Kekeruhan air mencerminkan partikel-padat terlarut atau tersuspensi dalam air, metode pengukuran kekeruhan melibatkan sumber cahaya dan pengukuran intensitas cahaya yang dipantulkan. Faktor penyebab kekeruhan air meliputi koloid, partikel halus, dan lapisan tanah saat banjir sungai. Tingkat kekeruhan air tinggi dapat mengganggu osmoregulasi, pernafasan, dan penglihatan organisme akuatik serta penetrasi cahaya ke dalam air. Menjaga kekeruhan air dalam rentang 0-50

NTU penting bagi lingkungan yang sesuai bagi ikan dan pertumbuhannya. Pengukuran NTU memberikan informasi penting tentang kualitas air bagi pemelihara ikan dan pengelola air.

### **2.2.7. Keasaman (pH)**

PH atau singkatan dari *potential of Hydrogen* merupakan derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan. Dan juga dapat didefinisikan sebagai *kologaritmaaktivasion* hidrogen ( $H^+$ ) yang terlarut. Koefisien aktivitas ion hidrogen tidak dapat diukur secara eksperimental, sehingga nilainya didasarkan pada perhitungan teoritis. Skala pH bukanlah skala absolut. Ia bersifat relatif terhadap sekumpulan larutan standar yang pH-nya ditentukan berdasarkan persetujuan internasional. Air murni bersifat netral, dengan pH-nya pada suhu  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$  ditetapkan sebagai 7,0. Larutan dengan pH kurang daripada tujuh disebut bersifat asam, dan larutan dengan pH lebih daripada tujuh dikatakan bersifat basa atau alkali. (Herrera Villanueva, 2020).

Kualitas air merupakan hal mendasar yang harus diperhatikan dalam proses budidaya ikan air tawar. Parameter utama yang harus diperhatikan adalah derajat keasaman (pH) dan suhu air. Dua parameter tersebut sangat berpengaruh terhadap sifat fisika dan kimia air tawar. Tiap-tiap jenis ikan air tawar memiliki kebutuhan pH dan suhu air yang berbeda. Air yang layak untuk digunakan harus memenuhi beberapa persyaratan, antara lain persyaratan fisik, kimiawi dan mikrobiologis. Air dinyatakan layak untuk digunakan jika memiliki pH antara 6,5 – 7,5. (Tamam and Aji 2022).

### **2.2.8. pH Up dan pH Down**

Menjaga keseimbangan pH dalam akuarium ikan adalah salah satu aspek penting dalam pemeliharaan ikan yang sehat. Untuk tujuan ini, produk pH up dan pH down digunakan guna menaikkan atau menurunkan pH air. Komposisi umum dari pH up biasanya mencakup bahan-bahan alkalin seperti sodium bikarbonat (baking soda), sodium karbonat (soda ash), dan kalsium karbonat. Bahan-bahan ini membantu meningkatkan alkalinitas air dan secara efektif menaikkan pH.

Sebaliknya, pH down umumnya mengandung bahan-bahan asam seperti asam fosfat, asam sulfat, dan asam sitrat, yang digunakan untuk menurunkan pH air secara efisien. (Lee, M. S., & Kim, H. Y. 2019).

Penggunaan pH up dan pH down harus dilakukan dengan hati-hati. Penggunaannya dilakukan dengan menambahkan sedikit demi sedikit produk tersebut sambil memantau perubahan pH menggunakan alat pengukur pH hingga mencapai nilai yang diinginkan. Pemantauan rutin sangat penting untuk memastikan stabilitas pH dalam akuarium. Selain itu, penting untuk tidak menambahkan terlalu banyak produk sekaligus, karena perubahan pH yang tiba-tiba dapat mengganggu kesehatan ikan. Pertimbangan juga harus diberikan terhadap interaksi produk ini dengan bahan kimia lain yang mungkin digunakan dalam akuarium. Dengan demikian, menjaga pH yang stabil sangat krusial untuk kesehatan ikan dan keseimbangan ekosistem dalam akuarium. Adapun contoh pH up dan pH down dapat dilihat pada gambar 2.2 :



**Gambar 2.2** pH Up dan pH Down

### 2.2.9. Suhu

Suhu merupakan besaran yang mengukur derajat panas pada suatu benda, dan untuk mengukur suhu digunakan alat yang disebut termometer. Titik beku air adalah suhu di mana air berubah dari bentuk cair menjadi bentuk padat, dan pada tekanan standar, yaitu 1 atm (*atmosfer*), titik beku air adalah 0 derajat *Celsius*. Sebaliknya, titik didih air adalah suhu di mana air berubah dari bentuk cair menjadi bentuk gas, dan pada tekanan standar, titik didih air adalah 100 derajat *Celsius*. Perlu diperhatikan bahwa titik beku air dapat dipengaruhi oleh tekanan, pada tekanan yang lebih tinggi dari 1 atm, titik beku air akan sedikit lebih rendah dari 0 derajat *Celsius*, sedangkan pada tekanan yang lebih rendah dari 1 atm, titik beku air akan sedikit lebih tinggi dari 0 derajat *Celsius*. (Rahmah, 2020).

Hariato (2014) menguatkan hal tersebut bahwa peningkatan suhu media hingga batas maksimal toleransi akan diringi dengan terjadinya peningkatan laju metabolisme. Metabolisme merupakan suatu proses fisiologis yang dilakukan oleh ikan dalam rangka mempertahankan homeostasis tubuh dalam penyesuaian terhadap faktor stres oleh perubahan lingkungan yang terjadi. Jika metabolisme ikan berjalan dengan baik, maka ikan akan mampu mencapai titik homeostasis yang berdampak terhadap terjadinya peningkatan derajat kelangsungan hidup dan laju pertumbuhan. Suhu pada media pemeliharaan ikan nila selama penelitian berkisar antara 29–31,9 °C. Fluktuasi suhu yang terjadi juga masih dalam kisaran fluktuasi yang baik, yaitu tidak lebih dari 2°C.

#### **2.2.10. Filter Air**

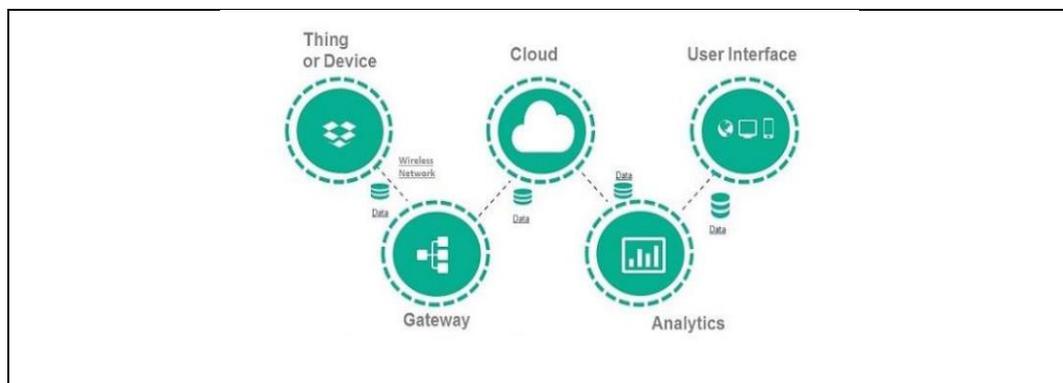
Filter adalah alat yang digunakan untuk menyaring air dengan tujuan memperbaiki kualitas air agar bisa digunakan kembali, filter berfungsi mekanis untuk menjernihkan air dan berfungsi biologis untuk menetralkan senyawa amonia yang toksik menjadi senyawa nitrat yang kurang toksik dalam suatu proses yang disebut nitrifikasi. Filter dapat melakukan fungsinya dengan tiga cara yaitu menyerap, berikatan, dan pertukaran ion. Serapan merupakan proses tertangkapnya suatu partikel kedalam tujuh struktur media akibat dari pori-pori yang dimilikinya. Suatu partikel menempel pada suatu permukaan yang disebabkan adanya perbedaan muatan lemah di antara dua benda, dinamakan dengan proses adsorpsi. Sedangkan pertukaran ion adalah proses dimana ion-ion yang terjerap pada suatu permukaan filter dengan ion-ion lain yang berada dalam air. Salah satu filter yang dapat digunakan seperti zeolit, arang dan pecahan karang. (Rajagukguk, 2023). Adapun contoh filter air dapat dilihat pada gambar 2.2 :



## Gambar 2.3 Filter Air

### 2.2.11. *Internet Of Things*

*Internet of Things* (IoT) adalah sebuah konsep atau skenario dari objek yang memiliki kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan tanpa memerlukan interaksi manusia ke manusia atau manusia ke komputer (Mudjanarko et al., 2017). Sementara, menurut Efendi, *Internet of Things* (IoT) merupakan suatu konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus menerus (Efendi, 2018). *Internet of Things* (IoT) bisa dimanfaatkan pada gedung untuk mengendalikan peralatan elektronik seperti lampu ruangan yang dapat dioperasikan dari jarak jauh melalui jaringan komputer, tidak dapat dipungkiri kemajuan teknologi yang sedemikian cepat harus bisa dimanfaatkan, dipelajari serta diterapkan dalam kehidupan sehari-hari. Sebagai halnya Bardi, sebuah merk lokal Indonesia yang memiliki fokus terhadap perangkat pendukung Smart Home. Bardi *lamp* dapat kita kendalikan melalui *smartphone* kita dari manapun. Kita juga dapat memantau situasi dan kondisi rumah kita menggunakan Bardi *Cam*. Untuk membuat suatu ekosistem IoT, kita tidak hanya memerlukan perangkat-perangkat yang pintar, melainkan juga berbagai unsur pendukung lain didalamnya yaitu kecerdasan buatan sensor dan konektivitas. Ketiga hal ini menjadi unsur pembentuk *Internet of Things*. Adapun contoh arsitektur IoT dapat dilihat pada gambar 2.3 :



Gambar 2.4 Arsitektur *Internet Of Things*

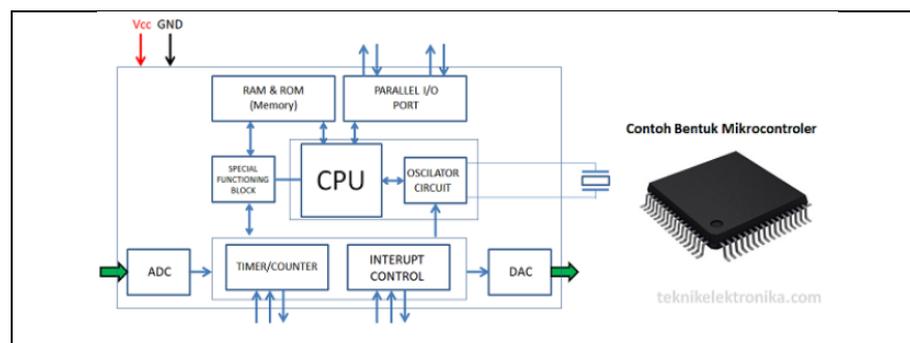
### 2.2.12. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)

Energi yang bersifat terbarukan mempunyai peran yang sangat penting dalam memenuhi kebutuhan energi mengingat sumber tersebut sangat melimpah.

Hal ini disebabkan penggunaan bahan bakar untuk pembangkit listrik konvensional dalam jangka waktu yang panjang akan menguras sumber minyak bumi, gas dan batu bara yang makin menipis dan juga dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan. Salah satunya upaya yang telah dikembangkan adalah Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). PLTS atau lebih dikenal dengan sel surya (*photovoltaic cells*) akan lebih diminati karena dapat digunakan untuk berbagai keperluan yang relevan dan di berbagai tempat seperti perkantoran, pabrik, perumahan, dan lainnya. Di Indonesia yang merupakan daerah tropis mempunyai potensi energimatahari sangat besar dengan insolasi harian rata-rata 4,5-4,8 KWh/m<sup>2</sup> / hari. (P. Harahap 2021).

### 2.2.13. Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah komputer kecil yang dikemas dalam bentuk chip IC (IntegratedCircuit) dan dirancang untuk melakukan tugas atau operasi tertentu. Pada dasarnya, sebuah IC Mikrokontroler terdiri dari satu atau lebih Inti Prosesor (CPU), Memori (RAM dan ROM) sertaperangkat INPUT dan OUTPUT yang dapat diprogram. Dalam pengaplikasiannya, Pengendali Mikro yang dalam bahasa Inggris disebut dengan Microcontroller ini digunakan dalam produk ataupunperangkat yang dikendalikan secara otomatis seperti sistem kontrol mesin mobil, perangkat medis, pengendali jarak jauh, mesin, peralatan listrik, mainan dan perangkat-perangkat yang menggunakan sistem tertanam lainnya. (Junaedi et al. 2021). Diagram blok dan struktur mikrokontroler disajikan pada gambar 2.4 :



**Gambar 2.5** Diagram Blok dan Struktur Mikrokontroler (Dickho, 2020)

### 2.2.14. Smartphone

Telepon cerdas (*smartphone*) adalah telepon genggam yang memiliki sistem operasi untuk masyarakat luas, fungsinya tidak hanya untuk SMS dan telepon saja tetapi pengguna dapat dengan bebas menambahkan aplikasi, menambah fungsi-fungsi atau mengubah sesuai keinginan pengguna. Dengan kata lain, telepon cerdas merupakan komputer mini yang mempunyai kapabilitas sebuah telepon. Smartphone merupakan salah satu alat komunikasi yang sering dipakai saat ini, mulai dari kalangan anak-anak, remaja, dewasa, dan orangtua. Pada awalnya *handphone* hanya untuk berkomunikasi saja, dengan seiring perkembangan zaman teknologi hingga bisa mengirim data dan menambah aplikasi yang disukai. Saat ini penggunaan media komunikasi merupakan kebutuhan pokok bagi individu, kelompok, maupun organisasi. Pada saat ini, peranan *handphone* sudah menjadi kebutuhan primer sehari-hari. (Noor, 2018). Adapun contoh *smartphone* dapat dilihat pada gambar 2.5



**Gambar 2.6** *Smartphone*

### **2.3. ESP32**

*Espressif System* memperkenalkan teknologi baru sebagai penerus ESP8266 adalah ESP32 dengan biaya rendah, daya *system* yang rendah pada *chip* mikrokontroler dengan terintegrasi *Wi-Fi*, kemampuan mode *Bluetooth* ganda dan lebih fleksibel dikarenakan hemat daya. ESP32 cocok digunakan untuk mengaplikasikan *Internet Of Things* ternyata sebagai pilihan yang dapat diandalkan di lingkungan industri karena rentang suhu operasi luas. ESP32 dapat bertindak secara mandiri yang lengkap dan bisa juga bertindak sebagai perangkat pendukung. (Biswa, 2018). Adapun contoh ESP32 dapat dilihat pada gambar 2.6 :



Gambar 2.7 ESP32

#### 2.4. Sensor pH-4502c

Sensor pH adalah alat elektronik yang digunakan untuk mengukur pH kadar keasaman atau alkalinitas ataupun basa dari suatu larutan meskipun probe khusus terkadang digunakan untuk mengukur pH zat semi padat. Sensor pH yang biasa terdiri dari pengukuran probe pH elektroda gelas yang terhubung ke pengukuran pembacaan yang mengukur dan menampilkan pH yang terukur. Prinsip kerja dari alat ini yaitu semakin banyak electron pada sampel maka akan semakin bernilai asam begipun sebaliknya. (Jogiyanto Hartono, 2006)

Probe pH mengukur pH seperti aktifitas yang mengelilingi bohlam kaca berdingding tipis pada ujungnya. Probe ini menghasilkan tegangan rendah sekitar 60mV per unit pH yang diukur dan ditampilkan sebagai pembacaan nilai pH. Sensor pH PH-4502C Modul sensor ini merupakan module yang berfungsi untuk mendeteksi tingkat ph air yang dimana outputnya berupa tegangan analog. (Jogiyanto Hartono, 2006)

Prinsip kerja sensor pH ini berdasarkan pada jumlah elektron yang terdeteksi dalam sampel cairan. Semakin banyak elektron yang terdeteksi, semakin asam sifat cairan tersebut, sedangkan jika terdeteksi sedikit elektron, maka cairan tersebut bersifat basa. Nilai pH yang ditampilkan menunjukkan sifat asam atau basa dari larutan tersebut. Jika nilai pH yang di tampilkan kurang dari 7, maka larutan tersebut bersifat basa. Sensor pH yang ditampilkan diperoleh melalui elektroda khusus yang terhubung dengan rangkaian elektronik. Rangkaian tersebut mengukur dan menampilkan pembacaan pH melalui sinyal tegangan berdasarkan reaksi yang

terjadi. (Endra, Robby Yuli, et al. 2019). Adapun contoh sensor pH dapat dilihat pada gambar 2.7 :



**Gambar 2.8** Sensor pH-4520c

Adapun spesifikasi sensor pH adalah sebagai berikut :

**Tabel 2.2** Spesifikasi pH-4502c

No.	Spesifikasi	Nilai
1.	Tegangan Kerja	5 VDC
2.	Ukuran	43 mm x 32 mm
3.	Range Pengukuran pH	0-14 pH
4.	Range Pengukuran suhu	0°C – 60°C
5.	Akurasi	±0.1 pH
6.	Waktu Respon	< 1 min

## 2.5. Sensor Suhu DS18B20

Sensor DS18B20 merupakan perangkat sensor temperature digital yang menggunakan protokol kabel tunggal (*1-wire*) yang diproduksi oleh merek dagang Dallas Semiconductor, anak perusahaan Maxim Integrated. Pada sensor DS18B20 menyediakan pembacaan suhu 9-bit hingga 12-bit. Komunikasi sensor ini dapat dilakukan melalui protokol bus satu kabel yang menggunakan satu jalur data untuk berkomunikasi dengan mikroprosesor. (Rahman, 2023).

Temperatur DS18B20 terdiri dari dua *form factor* dengan paket TO-92 yang menyerupai transistor sederhana dan dalam bentuk probe kedap air yang lebih aplikatif untuk mengukur objek yang jauh, dibawah air, atau di bawah tanah yang

memiliki rentang operasi pengukuran temperatur pada  $-55^{\circ}\text{C}$  hingga  $+125^{\circ}\text{C}$ . Sensor suhu DS18B20 memiliki kelebihan yakni mudah dipasang dan diprogram serta memiliki tingkat kompatibilitas yang tinggi dengan berbagai sistem platform, termasuk sistem operasi komputer, mikrokontroler, dan sistem IoT. Sensor DS18B20 memiliki kekurangan yakni membutuhkan perangkat tambahan untuk mengubah sinyal digital menjadi besaran suhu. (Rahman, 2023).

Prinsip kerja sensor suhu ini adalah mendeteksi perubahan suhu di lingkungan sekitar, kemudian mengubah hasil pengukuran suhu menjadi sinyal listrik. Hasil pengukuran tersebut dapat dideteksi oleh Mikrokontroler tanpa perlu modul *amplifier* atau ADC (*Analog to Digital Converter*) sebagai perantara. Hal ini dikarenakan sensor suhu DS18B20 merupakan sensor dengan keluaran digital, sehingga hanya memerlukan satu kabel (1 *wire*) untuk berkomunikasi dengan Mikrokontroler (Nuzazizah, E., et al. 2017). Adapun contoh sensor suhu dapat dilihat pada gambar 2.8 :



**Gambar 2.9** Sensor Suhu DS18B20

Adapun spesifikasi sensor DS18B20 adalah sebagai berikut :

**Tabel 2.3** Spesifikasi Sensor Suhu DS18B20

No.	Spesifikasi	Nilai
1.	Tegangan Operasi	3-5 VDC
2.	Rentang Suhu	$-55^{\circ}\text{C}$ sampai $+125^{\circ}\text{C}$
3.	Akurasi	$0.5^{\circ}\text{C}$
4.	Waktu Respon	75 ms di 12 bit
5.	Resolusi <i>Output</i>	9-bit sampai 12-bit

## 2.6. Sensor Turbidity

Menurut Daulay (2018), sensor kekeruhan atau *turbidity* adalah modul sensor yang digunakan untuk mengukur kekeruhan air. Partikel-partikel kekeruhan tidak dapat terlihat secara langsung oleh mata manusia. Semakin banyak partikel dalam air, semakin tinggi tingkat kekeruhan air tersebut. Perubahan tegangan *output* sensor akan sering terjadi seiring dengan peningkatan tingkat kekeruhan air.

Prinsip kerja sensor ini mirip dengan sensor *proximity* karena menggunakan LED sebagai sumber cahaya dan *photodiode* sebagai penerima. Sensor ini mengirimkan cahaya melalui LED dan kemudian mendeteksi pantulan cahaya yang terjadi. Fungsinya adalah untuk mendeteksi partikel-partikel kecil dalam air. Ketika jumlah partikel dalam air meningkat, tingkat kekeruhan juga akan meningkat. Sensor ini umumnya digunakan dalam pengukuran kualitas air di sungai, limbah, dan juga dalam pengukuran laboratorium. (Darmana, T., et al. 2022). Adapun contoh sensor turbidity dapat dilihat pada gambar 2.9 :



**Gambar 2.10** Sensor Turbidity

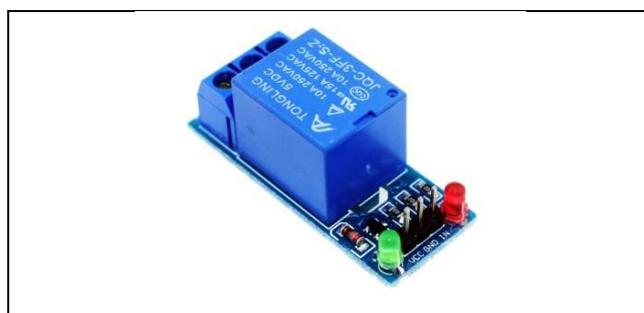
**Tabel 2.4** Spesifikasi Sensor Turbidity

No.	Spesifikasi	Nilai
1.	Tegangan Kerja	5 VDC
2.	Arus Kerja	40 mA (Maksimal)
3.	Waktu Respon	<500 ms
4.	Resistansi Isolasi	100 m (Minimal)
5.	Suhu Operasional	5°C - 90°C
6.	Tegangan Analog	0-4.5 VDC

7.	Berat Modul	40 gram
----	-------------	---------

## 2.7. Relay

Relay adalah Saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen *Electromechanical* (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (*Coil*) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/*Switch*). Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan Relay yang menggunakan Elektromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan *Armature Relay* (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A. (Zaki, 2020). Adapun contoh Relay dapat dilihat pada gambar 2.10 :



**Gambar 2.11** Relay

**Tabel 2.5** Spesifikasi Relay

No.	Spesifikasi	Nilai
1.	Tegangan Kerja	5-12 VDC
2.	Arus Kontak	15 mA
3.	<i>Maximum Switch Voltage</i>	250 VAC 30 VDC
4.	Waktu Respon	<10 ms
5.	Indikator LED	Yes
6.	Ukuran	50 mm x 41 mm x 18.6mm

## 2.8. Pompa Air Dc

Pompa air adalah alat yang digunakan untuk memindahkan cairan (*fluida*) dari satu tempat ke tempat yang lain melalui media pipa. Proses pemindahan cairan dilakukan dengan menambahkan energi pada cairan yang dipindahkan dan berlangsung secara terus-menerus dari tempat yang rendah ke tempat yang lebih tinggi dengan prinsip kerja yang melibatkan sistem perpipaan. Masyarakat sering menggunakan pompa air biasa untuk mengambil air bersih dari sumber seperti akuarium, dan kolam, kemudian ditampung pada wadah besar. (Ricky, M., et al. 2020). Adapun contoh Pompa Air Dc dapat dilihat pada gambar 2.11 :



**Gambar 2.12** Pompa Air DC

## 2.9. *Solar Cell*

Panel surya adalah alat yang terdiri dari sel surya yang mengubah cahaya menjadi listrik. Mereka disebut surya atau matahari atau "*sol*" karena matahari merupakan sumber cahaya terkuat yang dapat dimanfaatkan. Dan juga panel surya seringkali disebut sel *photovoltaic*, *photovoltaic* dapat diartikan sebagai "cahaya listrik". Sel surya bergantung pada efek *photovoltaic* untuk menyerap energi.

Pada umumnya, *solar cell* merupakan sebuah hamparan semi konduktor yang dapat menyerap photon dari sinar matahari dan mengubahnya menjadi listrik. Sel surya tersebut dari potongan silikon yang sangat kecil dengan dilapisi bahan kimia khusus untuk membentuk dasar dari sel surya. Pada umumnya sel surya memiliki ketebalan minimum 0,3 mm yang terbuat dari irisan bahan semikonduktor dengan kutub positif dan negatif. Pada sel surya terdapat sambungan (*function*) antara dua lapisan tipis yang terbuat dari bahan semikonduktor yang masing - masing yang diketahui sebagai semikonduktor jenis "P" (positif) dan semikonduktor jenis "N" (Negatif). Silikon jenis P merupakan lapisan permukaan

yang dibuat sangat tipis supaya cahaya matahari dapat menembus langsung mencapai *junction*. Bagian P ini diberi lapisan nikel yang berbentuk cincin, sebagai terminal keluaran positif. Dibawah bagian P terdapat bagian jenis N yang dilapisi dengan nikel juga sebagai terminal keluaran negatif. (Erlita 2014). Adapun contoh dari solar cell dapat dilihat pada gambar 2.12 :



**Gambar 2.13** *Solar Cell*

## **2.10. Akumulator / Aki**

Akumulator atau aki adalah sumber arus listrik searah yang bisa mengubah energi kimia menjadi energi listrik. pertama kali ditemukan oleh fisikawan perancis bernama Gaston Plante pada tahun 1859. Kutub positif pada aki menggunakan lempeng oksida ( $PbO_2$ ) dan kutub negatifnya menggunakan lempeng timbal ( $Pb$ ) sedangkan elektrolit nyamenggunakan larutan asam sulfat ( $H_2SO_4$ ). Ketika aki sedang dipakai akan mengalami reaksi kimia yang mengakibatkan endapan pada anoda (reduksi) dan katoda (oksidasi) (Setiono et al., 2015). Adapun contoh dari aki dapat dilihat pada gambar 2.13 :



**Gambar 2.14** Akumulator / Aki

### **2.11. *Solar Charge Controller***

*Solar charge controller* adalah sebuah komponen yang didalam sistem PLTS berfungsi sebagai pengatur arus listrik (*current Regulator*) baik terhadap arus yang masuk dari panel PV maupun arus beban keluar / digunakan. Bekerja untuk menjaga 23 baterai dari pengisian yang berlebihan (*Over Charge*), ini mengatur tegangan dan arus panel surya ke baterai. Sebagian besar solar PV 12 Volt menghasilkan tegangan keluar (V-Out) sekitar DC, jadi jika tidak ada peraturan, baterai akan rusak dari pengisian tegangan yang berlebihan yang umumnya baretai 12 volt membutuhkan tegangan pengisian (sekitar13-14,8 volt tergantung tipe baterai). (Erlita 2014). Adapun contoh solar charge controller dapat dilihat pada gambar 2.14:



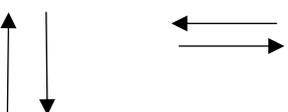
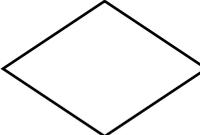
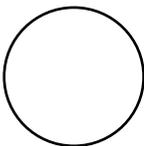
**Gambar 2.15** *Solar Charge Controller*

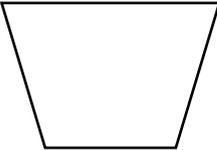
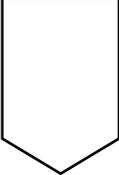
### **2.12. Arduino IDE**



(intruksi) dengan proses lainnya dalam suatu program”. *diagram* alur dapat menunjukkan secara jelas, arus pengendalian suatu algoritma yakni bagaimana melaksanakan suatu rangkaian kegiatan secara logis dan sistematis (Wibawanto, 2017). Untuk memberikan suatu penyajian yang sistematis tentang proses dan logika dari kegiatan, penanganan suatu informasi atau penggambaran secara grafik dari langkah-langkah dan urutan-urutan prosedur dari suatu program diperlukan sebuah *Flowchart* (Sari, 2017). Simbol-simbol pada *Flowchart* Antara lain seperti pada tabel 2.6 :

**Tabel 2.6** *Flowchart*

No	Simbol	Keterangan
1.		Simbol <i>input</i> atau <i>output</i> ( <i>input/output symbol</i> ) digunakan untuk mewakili data <i>input/output</i> .
2.		Simbol proses digunakan untuk mewakili suatu proses.
3.		Simbol garis alir ( <i>flow lines symbol</i> ) digunakan untuk menunjukkan arus dari proses.
4.		Yaitu simbol untuk keluar – masuk atau penyambungan proses dalam lembar atau halaman
5.		Simbol pemilihan proses berdasarkan kondisi yang ada
6.		Simbol Konektor yaitu simbol untuk keluar – masuk atau penyambungan proses pada lembar atau halaman yang sama

7.		<p>Simbol <i>manual</i> operasi yang menunjukkan pengolahan yang tidak dilakukan oleh komputer.</p>
8.		<p>Konektor simbol untuk keluar – masuk atau penyambungan proses pada lembar atau halaman yang berbeda.</p>
9.		<p>Simbol pemasukan <i>manual</i> untuk memasukkan data secara manual <i>on-line keyboard</i></p>