

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Pada latar belakang sudah dibahas beberapa landasan teori yang dipergunakan penulis sebagai bahan acuan dalam proses penelitian serta tujuan yang ingin dicapai. Dalam mendukung penulisan skripsi akan digunakan beberapa tinjauan pustaka dari penelitian terdahulu dan beberapa penelitian yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan oleh penulis. Dapat dilihat pada Tabel 2.1 di bawah ini:

Tabel 2.1 Tinjauan Pustaka

No	Penulis	Tahun	Judul
1	Khaidir Hakam Gilang Ahmad dan Bambang Suprianto	2019	Sistem Kontrol Temperatur, pH, dan Kejernihan Air Kolam Ikan Berbasis <i>Arduino Uno</i>
2	Son Ali Akbar, Dimas Baskoro Kalbuadi dan Anton Yudhana	2019	<i>Online</i> Monitoring Kualitas Air Waduk Berbasis <i>Thingspeak</i>
3	Muhammad Zuhdan, Eko Budihartono dan Ahmad Maulana	2021	Sistem Monitoring Data Kekeruhan Air Pada Budidaya Ikan Lele Berbasis IoT
4	Herryawan Pujiharsono dan Danny Kurnianto	2019	Sistem Inferensi <i>Fuzzy Mamdani</i> Untuk Menentukan Tingkat Kualitas Air Pada Kolam Bioflok Dalam Budidaya Ikan Lele
5	Muchammad Cholilulloh, Dahnia Syauqy dan Tibyani	2018	Implementasi Metode <i>Fuzzy</i> Pada Kualitas Air Kolam Bibit Lele Berdasarkan Suhu dan Kekeruhan

2.1.1 Tinjauan Pustaka Literatur 1

Pada penelitian yang dilakukan oleh Khaidir Hakam Gilang Ahmad dan Bambang Suprianto (2019) dari Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya dengan judul Sistem Kontrol Temperatur, pH, dan Kejernihan Air Kolam Ikan Berbasis Arduino Uno. Di mana dalam penelitian yang dilakukan penulis mengangkat permasalahan tentang pentingnya pengaruh kualitas air dalam proses pembudidayaan ikan, untuk mengatasi masalah yang timbul penulis membuat sistem kontrol temperatur, pH dan kejernihan air kolam yang diharapkan yang dapat mengatur dari temperatur, pH dan kejernihan air kolam dengan mengenakan Arduino Uno R3 sebagai pusat kendali dengan masukan program IDE Arduino yang akan terintegrasi dengan akuator pemanas (*water heater*), pompa air dan sensor. Dengan menggunakan sensor DS18B20 sebagai pembaca kondisi suhu, sensor pH digunakan dalam pembacaan pH pada kolam, serta sensor LDR sebagai pembaca dari kekeruhan air kolam. Dari penelitian yang dilakukan penulis menunjukan bahwa sensor dapat berkerja secara baik dengan persentase *error* dari sensor suhu sebanyak 0,36%, *error* dari sensor pH sebanyak 0,90% sedangkan sensor LDR mencatatkan *error* sebanyak 3,34%. Metode penghangatan suhu akan berkerja pada suhu $<24^{\circ}\text{C}$ dan akan berhenti berkerja pada suhu $\geq 28^{\circ}\text{C}$. Metode yang diterapkan pada sensor pH dan kejernihan air akan mulai berkerja bila pH air $<6,5$ dan >8 serta apabila kejernihan air ≥ 180 NTU (Ahmad & Suprianto, 2019).

Di dalam penelitian ini masih terdapat kekurangan antara lain pemantauan kondisi air masih dilakukan pada kolam yang di mana ini kurang efisien, penggunaan sensor kekeruhan yang masih bisa ditingkatkan serta pengontrolan alat masih menggunakan logika sederhana yang memungkinkan terjadinya kesalahan dalam menentukan nilai yang tidak pasti.

2.1.2 Tinjauan Pustaka Literatur 2

Pada penelitian yang dilakukan oleh Son Ali Akbar, Dimas Baskoro Kalbuadi dan Anton Yudhana (2019) dari Teknik Elektro, Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta dengan judul *Online Monitoring* Kualitas Air Waduk Berbasis Thingspeak. Di mana penulis melakukan penelitian pemantauan kualitas air pada waduk, sebagai salah satu sarana penampungan sumber air tawar. Air memiliki

peran penting bagi makhluk hidup dalam memenuhi kebutuhannya. Tapi kualitas air perlu dijaga untuk mengurangi risiko pencemaran yang berdampak pada lingkungan hidup. Pada penelitian kali ini penulis bertujuan untuk merancang bangunan *prototype* untuk monitoring kualitas air secara *online* pada sebuah waduk. Adapun parameter untuk menentukan kualitas air yang akan dideteksi antara lain tingkat keasaman (pH), tingkat kekeruhan (NTU) serta suhu ($^{\circ}\text{C}$) pada air waduk. Alat prototipe terpasang sensor pH *electrode*, sensor *turbidity* serta sensor suhu (DS18 B20). Dari hasil pembacaan ketiga sensor tersebut akan disimpan pada *database* Thingspeak secara *real-time*. Dalam proses monitoring kualitas air dapat divisualisasikan pada smartphone yang telah terpasang aplikasi things view. Pada penelitian ini parameter uji sistem dilakukan pada pagi hari, siang hari dan malam hari. Proses validasi sistem dilakukan dengan membandingkan parameter dari hasil sensor dengan alat ukur digital. Dari pengujian sistem diperoleh pada malam hari (pH 6,4) pada level keasaman lebih rendah, pada siang hari (17,8 NTU) level kekeruhan air lebih rendah dan pada malam hari (22°C) suhu lebih rendah. Serta performa sistem telah menunjukkan prediksi kesalahan ukur minimum dari hasil perbandingan pengukuran (Akbar et al., 2019).

Pada penelitian ini penulis mengambil sistem monitoring kualitas air pada waduk yang akan diimplementasikan pada alat yang akan dibuat. Adapun kekurangan dari penelitian ini adalah tidak adanya sistem kontrol untuk mengontrol air.

2.1.3 Tinjauan Pustaka Literatur 3

Pada penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Zuhdan, Eko Budihartono dan Ahmad Maulana (2021) dari D3 Teknik komputer Politeknik Harapan Bangsa Tegal dengan judul sistem monitoring data kekeruhan air pada budidaya ikan lele berbasis IoT. Di mana penulis melakukan penelitian ini dengan tujuan untuk membuat sistem monitoring data kekeruhan air pada budidaya ikan lele berbasis iot serta menganalisis dan merancang sistem berbasis data di dalam alat ini guna mengetahui tingkat dari kekeruhan, suhu dan pH pada kolam lele supaya mempermudah petugas dalam mengontrol kondisi kolam secara berkala. Permasalahan yang dihadapi oleh petugas Ganesha Fram adalah adanya kesulitan

dalam memantau kondisi kekeruhan suhu dan pH air secara *real-time* dengan metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode *interview* dan observasi yang dilakukan studi langsung ke pihak lapangan terkait. Adapun sensor dan alat yang dipergunakan untuk mempermudah adalah sensor pH, sensor suhu dan sensor turbidity dari hasil pembuatan alat ini mempermudah petugas dalam *monitoring* keadaan kolam ikan secara langsung tanpa harus berada di tempat tambak ikan lele dan mengirimkan notifikasi melalui website dan suara yang dihasilkan oleh *buzzer* (Zuhdan et al., 2021).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Zuhdan, Eko Budiantoro dan Ahmad Maulana dengan judul sistem *monitoring* data kekeruhan air pada budidaya ikan lele berbasis air masih terdapat kekurangan yaitu belum adanya sistem kontrol, sehingga kontrol air kolam dilakukan oleh petugas secara langsung yang kurang efisien dalam segi waktu dan tenaga.

2.1.4 Tinjauan Pustaka Literatur 4

Pada penelitian yang dilakukan oleh Herryawan Pujiharsono dan Danny Kurnianto (2019) dari Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro, Institut Teknologi Telkom Purwokerto dengan judul Sistem Inferensi *Fuzzy Mamdani* Untuk Menentukan Tingkat Kualitas Air Pada Kolam Bioflok Dalam Budidaya Ikan Lele. Di mana penulis mengangkat masalah tentang salah satu program pemerintah dalam rangka untuk meningkatkan produksi ikan lele adalah menggunakan media kolam bioflok. Salah satu keunggulan dari kolam bioflok adalah mempunyai kemampuan untuk menjaga kualitas air secara biologis agar pertumbuhan ikan maksimal. Tetapi dalam aktualnya penentuan kualitas air ikan pada umumnya dikategorikan menjadi dua saja, yaitu dalam kondisi baik atau dalam kondisi buruk, dari kedua kondisi tersebut kurang mewakili dari kualitas air untuk pertumbuhan ikan lele. Pada penelitian kali ini penulis bertujuan untuk mendapatkan nilai dari tingkat kualitas air mulai dari (0-100%) menggunakan sistem intervensi *fuzzy (FIS) Mamdani*, yang didasarkan dari parameter suhu, pH dan oksigen terlarut dalam air. Nilai tingkat kualitas air ditetapkan sesuai dengan kondisi pertumbuhan ikan lele. Dari Hasil pengujian menunjukkan bahwa rentang nilai dari tingkat kualitas air untuk setiap kondisi pertumbuhan ikan lele adalah

100% untuk ikan yang hidup normal, 83-99% untuk pertumbuhan ikan terhambat dan kurang dari 83% untuk ikan terancam mati. *Algoritme FIS* yang dihasilkan mempunyai akurasi sebesar 89,92% (Pujiharsono & Kurnianto, 2020).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Herryawan Pujiharsono dan Danny Kurnianto, dengan judul Sistem Inferensi Fuzzy Mamdani Untuk Menentukan Tingkat Kualitas Air Pada Kolam Bioflok Dalam Budidaya Ikan Lele. Masih terdapat kekurangan yaitu sistem fuzzy pada ada penelitian ini masih digunakan untuk penentuan kualitas air kolam, bukan untuk mengontrol kualitas air kolam tersebut serta pemantauan air kolam yang harus dilakukan secara langsung.

2.1.5 Tinjauan Pustaka Literatur 5

Pada penelitian yang dilakukan oleh Muchammad Cholilulloh, Dahniyal Syauqy dan Tibyani (2018) dari Teknik Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya dengan judul Implementasi Metode *Fuzzy* Pada Kualitas Air Kolam Bibit Lele Berdasarkan Suhu dan Kekeruhan. Penyebab dari kesehatan ikan terganggu, pertumbuhan ikan menjadi lambat dan bisa mengancam kegagalan panen adalah faktor dari kualitas air kolam yang kurang baik. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi dari kualitas air yaitu meliputi suhu dan kekeruhan. Suhu air dalam pembudidayaan ikan berkisar antara 23- 30°C dan kekeruhan air yang dapat dilihat dari kejernihan air berdasarkan warnanya. Warna air yang keruh pada kolam lele dapat menyebabkan cahaya dari sinar matahari tidak dapat masuk ke dalam kedalaman air. Sedangkan dalam pertumbuhan bibit ikan lele dibutuhkan cahaya sinar matahari yang cukup dalam proses pertumbuhan. Pada penelitian kali ini untuk mengukur kualitas air kolam bibit lele berdasarkan suhu dan kekurangan digunakan metode fuzzy Takagi Sugino. Parameter yang akan digunakan dalam penelitian ini menggunakan dua parameter yaitu parameter suhu dan parameter keruh. *Output* dari penelitian ini adalah kontrol pompa yang berfungsi untuk mengganti atau mengisi air kolam, air kolam akan diganti apabila sudah melewati batas *range* kekeruhan dan diisi apabila melebihi *range* suhu dingin ataupun panas yang telah ditentukan sebelumnya. Dari hasil penelitian sistem ini dapat membaca nilai suhu dengan hasil rata-rata 2, 39% dan nilai kekeruhan dapat mengukur tingkat

kepekatan air, serta dapat mengontrol kualitas air dengan baik (Cholilulloh & Syauqy, 2018).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Muchammad Cholilulloh, Dahnial Syauqy dan Tibyani, dengan judul Implementasi Metode Fuzzy Pada Kualitas Air Kolam Bibit Lele Berdasarkan Suhu dan Kekeruhan. Terdapat beberapa kekurangan yaitu penggunaan sensor yang terbatas pada suhu dan kekeruhan.

2.2 Ikan Lele

Ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) merupakan salah satu ikan ekonomis penting air tawar yang telah banyak dibudidayakan baik secara tradisional maupun secara intensif. Ikan lele dumbo memiliki banyak kelebihan dengan pertumbuhannya lebih cepat dibandingkan dengan ikan lele lokal dan dapat hidup dalam kondisi perairan yang rendah kandungan oksigennya (Nofian & Andriyanto, 2006).

2.3 Monitoring

Monitoring adalah kegiatan dalam rangka mengamati perkembangan dan pelaksanaan program dalam sebuah proyek. Ada suatu perencanaan yang kemudian diikuti dengan pelaksanaan. Di dalam pelaksanaan ada beberapa hal yang berjalan sesuai, dan ada pula pelaksanaan yang tidak berjalan sesuai dengan rencana. Dengan *monitoring*, suatu program atau proyek dapat diketahui apakah berjalan sesuai atau tidak sesuai dengan rencana yang telah dibuat di awal (Heriansyah & Anggraini, 2020).

2.4 Internet of Things (IoT)

Internet of things dalam pengertian yang luas yaitu membuat semua yang ada di dalam dunia, terkoneksi ke dalam *internet* dan tersambung secara terus-menerus. *Internet of things* dapat mengontrol maupun mengirim data dengan menggunakan koneksi internet sehingga dapat dilakukan dengan jarak yang jauh. Rumusan dasar dari *internet of things* yaitu dengan menyambungkan objek, sensor, *controller* ke koneksi *internet* yang bisa menyebarkan informasi ke pengguna. Objek yang akan dideteksi oleh sensor dan kemudian diproses melalui *controller* selanjutnya data

yang sudah diolah dikirim sehingga menjadi sebuah informasi yang dikirimkan kepada pengguna secara *real-time*. *A things* pada *internet of things* dapat didefinisikan sebagai subjek misalkan orang dengan monitor implan jantung, hewan peternakan dengan transponder biochip, sebuah mobil yang telah dilengkapi *built-in* sensor. Ataupun contoh lain yang paling sederhana ketika melewati jalan dengan kendaraan dan lampu akan menyala pada jarak tertentu, hal ini ini bisa dilakukan dengan menggunakan konsep M2M (*Machine to Machine*) sehingga tidak memerlukan manusia untuk beroperasi selama 24 jam hanya untuk menyalakan dan mematikan lampu jalan (Agusta et al., 2019).

2.5 Fuzzy Mamdani

Dalam keadaan saat ini, beberapa aspek dari dunia nyata selalu atau biasanya di luar model matematika dan bersifat tidak akurat. Konsep ketidakpastian merupakan konsep dasar dari asal mula konsep logika fuzzy. Pendiri gagasan logika fuzzy adalah Profesor L.A. Zadeh (1965) di California University. Himpunan fuzzy pada dasarnya merupakan perluasan dari himpunan crips, yaitu himpunan yang membagi sekelompok individu menjadi dua kategori, yaitu anggota dan bukan anggota.

Dalam himpunan tegas (crisp), nilai dari keanggotaan item x dalam suatu keanggotaan A dapat ditulis dengan $\mu A[x]$ yang mempunyai dua kemungkinan yaitu satu (1) yang berarti suatu item menjadi anggota didalam suatu himpunan dan nol (0) yang berarti suatu item bukan anggota didalam suatu himpunan. Pada himpunan crisp, nilai keanggotaan terdapat dua kemungkinan, yaitu satu (1) dan nol (0). Sedangkan di himpunan fuzzy nilai dari suatu keanggotaan terletak pada rentang satu (1) sampai nol (0).

Semesta pembicaraan adalah keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel fuzzy. Semesta pembicaraan merupakan himpunan bilangan *real* yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri kekanan. Nilai semesta pembicaraan dapat berupa bilangan positif maupun negative (Much Junaidi, Eko Setiawan, 2005).

Fungsi keanggotaan merupakan bentuk kurva yang akan menunjukkan pemetaan titik input data dalam nisali keanggotaan yang memiliki rentang nilai

antara 0 sampai 1. Cara untuk mendapatkan nilai dalah satunya dengan melalui pendekatan dari fungsi. Ada berbagai macam fungsi yang disa digunakan diantaranya sebagai berikut:

1. Representasi Linier
2. Representasi Segitiga
3. Representasi Trapesium
4. Representasi Kurva Bentuk Bahu
5. Representasi Kurva S
6. Representasi Bentuk Lonceng

Metode Mamdani sering juga disebut dengan nama metode *min-max*, penerapan metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani di tahun 1975. Untuk mendapatkan nilai dari metode ini diperlukan empat tahapan, diantaranya:

1. Pembentukan himpunan fuzzy

Dalam metode Mamdani untuk variable input serta variable output diganti menjadi beberapa himpunan fuzzy.

2. Aplikasi fungsi implikasi

Fungsi implikasi yang dipergunakan dalam metode Mamdani adalah min (Minimum).

3. Komposisi aturan

Infrensi yang dipergunakan dalam metode sistem fuzzy, yaitu dengan menggunakan metode max (Maximum). Secara matematis dapat dituliskan seperi berikut:

$$\mu_{sf} [Xi] = \max (\mu_{sf} [Xi] , \mu_{kf} [Xi]) \dots\dots\dots (2.1)$$

dengan:

$\mu_{sf} [Xi]$ = nilai keangotaan solusi fuzzy sampai aturan ke i

$\mu_{kf} [Xi]$ = nilai keangotaan konsekuan aturan ke i

4. Penegasan (*defuzzy*)

Defuzzikasi pada aturan kompesisi Mamdani menggunakan metode *centroid*. Dimana dalam metode ini, solisi dari *crisp* didapat dengan mengambil titik pusat fuzzy. Secara matematis dapat dituliskan:

$$\mu (x) = \frac{\int_a^b x\mu(x)dx}{\int_a^b \mu(x)dx} \dots\dots\dots (2.2)$$

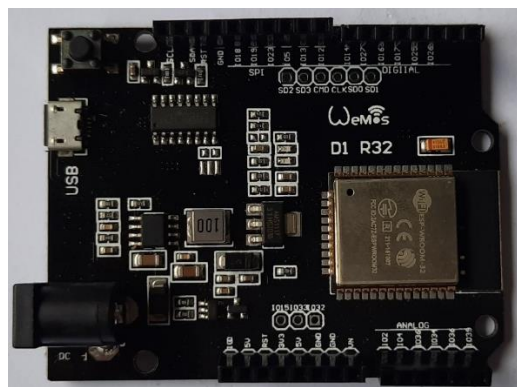
Atau

$$\mu(x) = \frac{\sum_{i=1}^n x_i \mu(x_i)}{\sum_{i=1}^n \mu(x_i)} \dots \dots \dots (2.3)$$

Terdapat dua keuntungan menggunakan metode *centeriod*, pertama nilai defuzzyfikasi bergerak dengan halus dengan demikian perubahan dari suatu himpunan *fuzzy* akan berjalan dengan halus dan yang kedua mudah dalam perhitungan.

2.6 Mikrokontroler Wemos D1 R32

Wemos D1 R32 merupakan mikrokontroler yang berbasis pada ESP 32 yang mempunyai kecepatan *clock* hingga 240 Mhz dan merupakan sebuah modul mikrokontroler nirkabel (wi-fi). Mikrokontroler Wemos D1 R32 mempunyai 32 pin yang terpasang, memiliki pin analog dan pin digital serta menggunakan kabel USB untuk disambungkan ke sumber. Wemos D1 R32 dapat diprogram menggunakan *software Arduino IDE* dengan menggunakan bantuan *library* yang telah disiapkan pada aplikasi tersebut (Zuhri & Okselia, 2020). Mikrokonteler Wmmos D1 R32 pada penelitian ini berguna sebagai pemrosesan fuzzy mamdani, pengambilan data sensor dan mengirimkan data sensor keplatform Thingspeak. Gambar Wemos D1 R32 dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Mikrokontroler Wemos D1 R32

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

2.7 Catu Daya (Power Supplay)

Adaptor memiliki tegangan keluaran sebesar 12 Volt DC dengan kuat arus yang yang mengalir sebesar 1 *Ampere*. *Power Supply* adalah rangkaian penyearah

yang bertujuan mengubah tegangan AC (*Alternating Current*) menjadi tegangan DC (*Direct Current*) (Sendi, 2018) . Adapun nama lain dari *power supply* yang juga dikenal dengan sebutan catu daya merupakan sebuah alat yang dipergunakan dan untuk menyediakan energi listrik ke perangkat elektronika pada penelitian ini. Gambar *Adaptor* dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Adaptor DC 12 Volt 1 Ampere
(Sumber : Sendi, 2018)

2.8 Liquid Crystal Display (LCD)

Liquid Crystal Display (LCD) dibentuk dari lapisan campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida yang ditampilkan dengan bentuk *seven segment* dan lapisan elektroda pada kaca belakang. Saat elektroda diaktifkan dengan tegangan molekul organik pada panjang dan silindris menyesuaikan dari tegangan elektroda dari segmen(Sahrudin et al., 2018). *Liquid Crystal Display* (LCD) pada penelitian ini dipergunakan untuk menampilkan data dari pembacaan sensor suhu, pH dan kekeruhan serta untuk menampilkan keluaran dari pompa dan pemanas. Tampilan *Liquid Crystal Display* (LCD) dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Liquid Crystal Display (LCD)
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

2.9 Sensor Suhu DS18B20

Sensor suhu DS18B20 merupakan sensor suhu yang memiliki *output* digital. Sensor DS18B20 mempunyai tingkat pembacaan akurasi yang cukup tinggi, sebesar $0,5^{\circ}\text{C}$, pada rentangan suhu -10°C sampai 85°C . Keunggulan sensor suhu DS18B20 dari sensor suhu pada umumnya tidak membutuhkan ADC dan beberapa pin dari *port mikrokontroler*, sensor suhu DS18B20 dapat berkomunikasi dengan *mikrokontroler* dengan hanya membutuhkan 1 *wire* saja (Nurazizah et al., 2017). Dari pemaparan tersebut sensor suhu pada penelitian kali ini bertujuan untuk membaca nilai suhu dari air kolam ikan lele. Tampilan sensor suhu DS18B20 dapat dilihat pada Gambar 2.4.

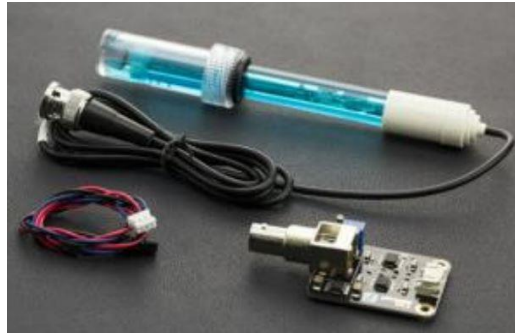


Gambar 2.4 Sensor Suhu DS18B20

(Sumber : Ahmad & Suprianto, 2019)

2.10 Sensor pH SEN0161

Sensor pH SEN0161 adalah sensor untuk mendeteksi kadar keasaman suatu cairan. Adapun prinsip kerja dari sensor pH SEN0161 dengan mengukur banyaknya elektron pada sampel semakin banyak jumlah elektron maka tingkat keasamannya akan semakin tinggi dan begitu pula sebaliknya jika jumlah elektron pada sampel sedikit maka tingkat nilai basa akan semakin tinggi. Ini bisa terjadi karena batang ph-meter berisi elektrolit lemah (Gregoryan, 2019). Dari pemaparan tersebut sensor pH SEN0161 berfungsi untuk membaca tingkat keasaman pada kolam ikan lele. Tampilan sensor pH SEN0161 dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Sensor pH SEN0161
(Sumber : Ahmad & Suprianto, 2019)

2.11 Sensor Kekeruhan

Sensor SEN0189 mempunyai prinsip kerja berdasarkan perubahan intensitas cahaya. Partikel-partikel yang terlarut dalam air akan menyebabkan perubahan intensitas cahaya. Perubahan intensitas yang dipancarkan berubah seiring dengan tingkat kekeruhan dari air, yang selanjutnya akan dikonversikan ke dalam bentuk tegangan listrik sehingga bisa didefinisikan sebagai nilai dari kekeruhan air dalam satuan *Nephelometric Turbidity Unit* (NTU) (Iskandar et al., 2019). Dari pemaparan diatas sensor kekeruhan SEN0189 bertujuan untuk membaca tingkat kekeruhan pada kolam ikan lele. Tampilan sensor SEN0189 dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Sensor SEN0189
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

2.12 Kabel Jumper

Kabel *jumper* merupakan kabel elektrik yang difungsikan untuk mengantarkan antara komponen pada *breadboard* tanpa memerlukan proses solderan. Kabel *jumper* dilengkapi dengan konektor atau pin pada masing-masing ujungnya. Konektor yang menusuk disebut *male connector*, sedangkan konektor

untuk ditusuk disebut *female connector* (Theodorus S Kalengkongan, Dringhuizen J. Mamahit, 2018). Kabel *jumper* pada penelitian kali ini bertujuan untuk menghubungkan komponen-komponen menjadi suatu sistem yang utuh. Tampilan kabel *jumper* dapat dilihat pada Gambar 2.7.



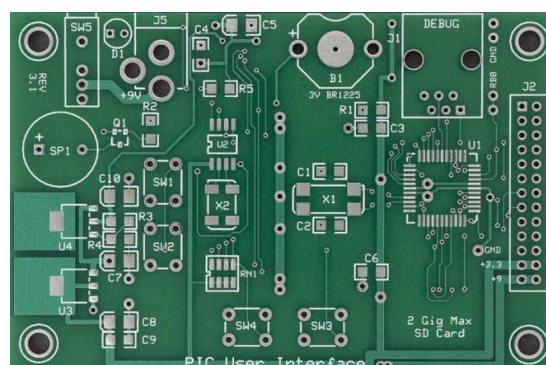
Gambar 2.7 Kabel Jumper

(Sumber : Theodorus S Kalengkongan, Dringhuizen J. Mamahit, 2018)

2.13 PCB (Printed Circuit Board)

PCB (*Printed Circuit Board*) adalah tempat di mana komponen elektronik dipasang, dan papan berlapis tembaga digunakan untuk jalur koneksi. Pelat tembaga dipasang pada substrat dengan perekat yang harus tahan terhadap suhu tinggi, bahan kimia dan tegangan.

Papan sirkuit yang terbuat dari bahan fenolik biasanya berwarna coklat dan sebaiknya tidak digunakan pada frekuensi yang lebih tinggi dari 10 MHz karena akan menyebabkan kehilangan sinyal. Papan sirkuit yang terbuat dari serat kaca hijau dan tembus cahaya dapat menangani frekuensi hingga 40 MHz (Sukardiyono, 2007). Tampilan PCB (*Printed Circuit Board*) dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8 PCB (Printed Circuit Board)

(Sumber : Sukardiyono, 2007)

2.14 Pemanas Air (Water Heater)

Water heater merupakan alat yang dipergunakan untuk memanaskan air yang menggunakan energi listrik sebagai sumber pemanasnya. Berfungsi untuk memberikan kestabilan suhu pada air kolam ikan. Fluktuasi suhu yang signifikan dan terlalu ekstrem dapat mempengaruhi kesehatan ikan.(Ahmad & Suprianto, 2019). Pada penelitian kali ini pemanas air bertujuan untuk menjaga suhu air kolam apa bila suhu dari batas yang ditentukan. Tampilan pemanas air (*water heater*) dapat dilihat pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9 Pemanas Air (Water Heater)

(Sumber : Ahmad & Suprianto, 2019)

2.15 Pompa Air

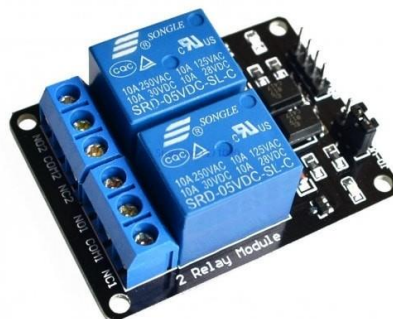
Pompa air merupakan alat yang berfungsi mengubah tenaga mekanis dari suatu sumber tenaga (penggerak) menjadi tenaga kinetis (kecepatan), dimana tenaga ini berguna untuk mengalirkan cairan dan mengatasi hambatan yang ada sepanjang pengaliran. Pompa yang ditemui dalam kehidupan sehari-hari antara lain pompa air, pompa diesel, pompa hidram, pompa bahan bakar dan lain-lain, yang digunakan oleh masyarakat pada umumnya. Dari sekian banyak pompa yang ada tentunya mempunyai prinsip kerja dan kegunaan yang berbeda-beda namun memiliki fungsi yang sama(Yana et al., 2017). Pada penelitian kali ini pompa air dipergunakan untuk mengisi air kolam ikan. Salah satu jenis pompa merupakan pompa celup yang dapat dilihat pada Gambar 2.10.



Gambar 2.10 Pompa Air Celup
(Sumber : Ahmad & Suprianto, 2019)

2.16 Relay

Merupakan perangkat elektronika yang dapat menghubungkan atau memutuskan arus listrik yang besar dengan memanfaatkan arus listrik yang kecil, selain itu *relay* merupakan saklar yang bekerja dengan menggunakan prinsip elektromagnet, dimana ketika ada arus lemah yang mengalir melalui kumparan inti besi lunak akan menjadi magnet. Setelah menjadi magnet, inti besi tersebut akan menarik jangkar besi sehingga kontak saklar akan terhubung dan arus listrik dapat mengalir lalu pada saat arus lemah yang masuk melalui kumparan diputuskan maka saklar akan terputus. *Relay* terdiri dari *coil* dan *contact*, *coil* adalah gulungan kawat yang mendapat arus listrik, sedangkan *contact* adalah sejenis saklar yang dipengaruhi dari ada tidaknya arus listrik pada *coil* (Dewi et al., 2019). Pada penelitian kali ini *relay* berguna untuk menghipukan dan mematikan pompa air dan pemanas air. Tampilan dari *relay* dapat dilihat pada Gambar 2.11.



Gambar 2.11 Relay Dua Chanel
(Sumber : Dewi et al., 2019)

2.17 Kolam

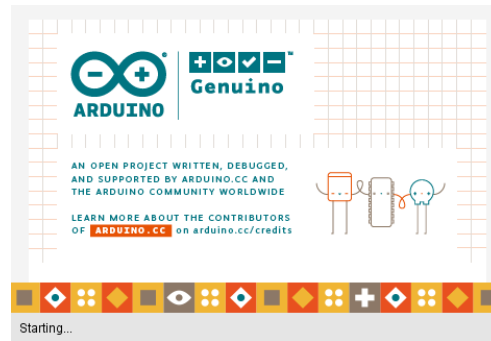
Kolam adalah lahan yang dipersiapkan untuk menampung sejumlah besar air yang yang dapat dipergunakan untuk pemeliharaan ikan dan apapun hewan lain yang hidup di air. Kolam air tawar adalah sebutan untuk kolam buatan yang dapat diisi dengan air sungai maupun pengisian menggunakan air yang bersifat tawar yang dapat dipergunakan sebagai media kehidupan biota air terutama dalam hal pembudidayaan perikanan(Hidayatullah et al., 2018). Pada penelitian ini kolam dipergunakan untuk menampung air sebagai wadah untuk ikan lele. Salah satu contoh kolam air tawar menggunakan kolam terpal yang dapat dilihat pada Gambar 2.12.



Gambar 2.12 Kolam Terpal
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

2.18 Arduino IDE

Arduino IDE adalah *software* pengolah yang digunakan untuk menulis program ke dalam arduino. Pemrosesannya sendiri merupakan kombinasi dari C++ dan bahasa Java. *Software* arduino dapat diinstal pada berbagai sistem operasi (OS), seperti: LINUX, Mac OS, Windows. Tampilan awal dari Arduino IDE dapat dilihat pada Gambar 2.13.



Gambar 2.13 Arduino IDE
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Arduino bukan hanya alat pengembangan, tetapi juga kombinasi perangkat keras, bahasa pemrograman, dan *Integrated Development Environment (IDE)*. Arduino IDE adalah *software* yang sangat berperan untuk menulis program, menyusunnya menjadi kode biner dan mengunggahnya ke memori mikrokontroler. Pada penelitian kali ini penulis menggunakan Arduino IDE, untuk membuat program yang akan diimplementasikan pada alat yang akan dibuat.

software Arduino IDE mencakup 3 bagian utama yaitu :

1. *Editor* program, digunakan untuk menulis dan mengedit program dalam bahasa pemrosesan. Program yang terdaftar di Arduino disebut "sketch".
2. *Compiler*, merupakan modul yang digunakan untuk mengubah bahasa *processing* (kode program) menjadi kode biner, karena kode biner merupakan satu-satunya bahasa pemrograman yang dimengerti oleh mikrokontroler.
3. *Uploader*, modul yang digunakan untuk memasukkan kode biner ke dalam memori mikrokontroler.