

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 | A. Andrik Setiyawan , Nuzul Hikmah dan Imam Marzuki | 2020 | <i>Prototype</i> Alat Untuk Mengukur pH, Suhu, Dan Kadar Kekeruhan Air Tambak Untuk Budidaya Udang Vaname <i>Litopenaeus Vannamei</i> Menggunakan Arduino Uno |
| 2 | Sudirman Melangi, Muhammad Asri, dan Stephan A. Hulukati | 2022 | Implementasi Mikrokontroller Untuk Monitoring Dan Pengontrolan Kadar pH Air Tambak Untuk Budidaya Udang Berbasis Internet Of Things |
| 3 | Wahyu Dewantoro dan Muhamad Bahrul Ulum | 2019 | Rancang Bangun Sistem Monitoring Kualitas Air Pada Tambak Udang Berbasis Internet Of Things |
| 4 | Henny Hamsinar, Ery Muchyar Hasiri dan Nur Aisyah Raudatul Zannah | 2022 | Sistem Monitoring Informasi Kualitas dan Kekeruhan Air Tambak Berbasis Internet of Things |
| 5 | Rizky Aprilia, Dadan Nur Ramadhan dan ndrarin Dyah Irawat | 2023 | Sistem Monitoring Kualitas Air Pada Tambak Udang Vaname Di Kecamatan Kalitengah Berbasis Internet Of Things |

2.1.1 Tinjauan Pustaka Literatur 1

Pada tahun 2021, A. Andrik Setiyawan, Nuzul Hikmah, dan Imam Marzuki dari Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Panca Marga

Probolinggo, melakukan penelitian dengan judul "Prototype Alat Untuk Mengukur pH, Suhu, Dan Kadar Kekeruhan Air Untuk Budidaya Udang Vaname *Litopenaeus Vannamei* Menggunakan Arduino Uno." Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengatasi permasalahan penting terkait perubahan kondisi suhu, pH, dan tingkat kekeruhan yang berpotensi mempengaruhi pertumbuhan serta perkembangan udang vaname. Solusinya adalah merancang sebuah perangkat yang mampu melakukan pemantauan secara berkelanjutan terhadap kondisi air di tambak. Perangkat yang diciptakan dalam penelitian ini menggunakan sensor suhu DS18B20, pH prob Kit untuk pengukuran pH, dan sensor kekeruhan untuk mengukur nilai kekeruhan air di tambak. Data yang diperoleh dari sensor-sensor ini kemudian ditampilkan melalui layar LCD 20x4. Peneliti melakukan empat kali uji coba dan mencatat nilai rata-rata pH sekitar 7,45, dengan suhu rata-rata sekitar 27,9°C, dan nilai rata-rata kekeruhan sekitar 38,065 NTU. Untuk memastikan keakuratan perangkat yang dibuat, penulis juga melakukan perbandingan hasil rata-rata yang diperoleh dari perangkat ini dengan penggunaan pH meter digital dan termometer alkohol sebagai alat pembanding. Hasil perbandingan menunjukkan bahwa nilai rata-rata pH dan suhu yang diukur menggunakan perangkat yang dikembangkan hampir serupa dengan nilai yang diukur oleh alat pembanding. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa perangkat yang dirancang memiliki tingkat ketepatan yang cukup baik dalam mengukur kondisi air di tambak (Setiyawan et al., 2021).

2.1.2 Tinjauan Pustaka Literatur 2

Pada tahun 2022, Sudirman Melangi, Muhammad Asri, dan Stephan A. Hulukati dari Program Studi Teknik Elektro Universitas Ichsan Gorontalo Kota Gorontalo melakukan penelitian dengan judul "Implementasi Mikrokontroler Untuk Monitoring Dan Pengontrolan Kadar pH Air Tambak Untuk Budidaya Udang Berbasis Internet Of Things." Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi permasalahan yang berkaitan dengan pentingnya mengatur derajat keasaman (pH) air dalam proses perkembangan udang. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengatur kadar pH air agar tetap berada dalam kisaran standar yang telah ditentukan. Penulis menggunakan sensor pH untuk membaca nilai pH air.

Selanjutnya, nilai pH tersebut dikontrol dan dimonitor menggunakan mikrokontroler Arduino Mega2560 dan modul wifi ESP8266 yang terhubung ke jaringan internet. Data yang diperoleh dari sensor pH kemudian dikirimkan ke database Firebase untuk penyimpanan dan pengelolaan data. Dalam penelitian ini, apabila tingkat pH di dalam air tambak berada di bawah ambang pH minimal 7,5 atau melampaui ambang pH maksimal 8,5, maka sistem akan otomatis menghidupkan pompa. untuk menambah atau menurunkan kadar pH air sesuai dengan nilai setingan yang telah ditentukan sebelumnya. Dengan demikian, sistem ini bertujuan untuk menjaga dan mengontrol kondisi pH air tambak secara tepat, sehingga mendukung perkembangan optimal udang dalam budidaya. (Hamsinar et al., 2022).

2.1.3 Tinjauan Pustaka Literatur 3

Pada tahun 2021, Wahyu Dewantoro dan Muhamad Bahrul Ulum dari Program Studi Teknik Informatika, Universitas Esa Unggul, melakukan penelitian dengan judul "Rancang Bangun Sistem Monitoring Kualitas Air Pada Budidaya Ikan Hias Air Tawar Berbasis IoT (Internet Of Things)." Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan sistem pemeriksaan kualitas air berbasis Internet of Things (IoT) yang dapat digunakan dalam budidaya ikan hias air tawar. Sistem ini menggunakan sensor pH-4502C untuk mengukur tingkat pH air kolam atau akuarium, sensor suhu DS18B20 untuk memantau suhu air, dan sensor kekeruhan SENO189 untuk mengukur tingkat kekeruhan air. Selain itu, sistem ini juga dilengkapi dengan buzzer untuk memberikan respons saat air keruh dan relay untuk mengendalikan pompa pH. Mikrokontroler ESP32 berfungsi sebagai otak sistem, mengolah data dari sensor-sensor tersebut dan mengirimkan data melalui jaringan nirkabel. Data yang diteruskan oleh ESP32 dapat dimonitor melalui aplikasi android (Wahyu Dewantoro & Muhamad Bahrul Ulum, 2021).

2.1.4 Tinjauan Pustaka Literatur 4

Pada tahun 2022, Henny Hamsinar, Ery Muchyar Hasiri, dan Nur Aisyah Raudatul Zannah dari Program Studi Teknik Informatika, Universitas Dayanu Ikhsanuddin, melakukan penelitian dengan judul "Sistem Monitoring Informasi

Kualitas dan Kekeruhan Air Tambak Berbasis Internet of Things." Penelitian ini menghadapi permasalahan terkait perubahan kualitas air di tambak, yang mungkin timbul akibat perbedaan suhu, kandungan, dan unsur-unsur terlarut. Tujuannya adalah mengembangkan sistem pemantauan yang mampu memberikan informasi mengenai kualitas dan tingkat kekeruhan air di tambak, dengan memanfaatkan konsep Internet of Things (IoT) serta menampilkan data secara real-time melalui perangkat Smartphone. Pendekatan dalam sistem ini menggabungkan dua jenis sensor untuk menghasilkan data yang lebih akurat dalam mengamati kondisi air di tambak. Sensor TDS meter digunakan untuk mengidentifikasi kualitas air, sementara sensor SEN0189 digunakan untuk mengukur tingkat kekeruhan air. Data dari kedua sensor ini dikirimkan melalui implementasi IoT, di mana mikrokontroler NodeMCU berperan sebagai penerima data sensor sekaligus sebagai pengirim informasi kondisi air secara online ke Smartphone melalui aplikasi Blynk (Melangi et al., 2022).

2.1.5 Tinjauan Pustaka Literatur 5

Pada tahun 2022, Rizky Aprilia, Dadan Nur Ramadhan, dan Indrarini Dyah Irawat dari Fakultas Ilmu Terapan Universitas Telkom Bandung, melakukan penelitian dengan judul "Sistem Monitoring Kualitas Air Pada Tambak Udang Vaname Di Kecamatan Kalitengah Berbasis Internet Of Things". Penelitian ini memiliki tujuan untuk menghadapi isu yang terkait dengan dampak kualitas air pada pertumbuhan udang vaname. Untuk mencapai tujuan ini, peneliti mengembangkan sebuah sistem yang menggunakan mikrokontroler NodeMcu Wemos D1 mini dan dilengkapi dengan sensor pH SEN0161 untuk mengukur tingkat pH, sensor suhu DS18B20 untuk mengukur suhu, serta sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mengukur tinggi air. Data yang dihasilkan oleh sensor-sensor ini kemudian dikirim dan ditampilkan melalui aplikasi MIT. Hasil pengujian mengindikasikan bahwa tiap sensor memiliki tingkat akurasi yang baik, dengan tingkat kesalahan sensor pH sekitar 1,94%, suhu sekitar 0,66%, turbiditas sekitar 2,49%, dan TDS (Total Dissolved Solids) sekitar 2%. Karena itu, sistem ini menunjukkan potensi yang sangat positif dan berpotensi digunakan dalam

budidaya udang vaname, karena mampu mengawasi secara real-time kualitas air di tambak udang vaname di Kecamatan Kalitengah (Rizky Aprilia, 2023).

2.2 Udang VANAME

Dalam perdagangan internasional, Udang Vaname, yang juga dikenal sebagai White Ray Shrimp, Western White Shrimp, atau Pacific White Leg Shrimp, memiliki julukan di Indonesia sebagai udang vanamei atau udang kaki putih. Dari segi pengetahuan ilmiah, udang ini diidentifikasi dengan nama *Litopenaeus Vannamei* dan masuk ke dalam keluarga Penaeidae. (Multazam & Hasanuddin, 2017). Udang vaname memiliki kapabilitas untuk hidup dalam kisaran salinitas 5-45 ppt, dengan salinitas yang paling sesuai berada di antara 10-30 ppt. Udang putih juga mampu bertahan dalam variasi suhu 24-32 derajat Celsius, dengan suhu yang optimal terletak pada 28-30 derajat Celsius. Udang putih memiliki daya tahan untuk bertahan hidup pada kadar oksigen sekitar 0,8 ppm selama 3-4 hari, meskipun disarankan agar kadar oksigen dalam air mencapai 4 ppm. Rentang pH yang paling cocok bagi udang putih adalah antara 7-8,5. Udang putih membutuhkan asupan protein yang rendah, sekitar 32%, dan memiliki efisiensi konversi pakan (FCR) yang baik, yaitu di bawah 1,5 (Andriani, 2007). Berikut ini adalah klasifikasi dari udang vaname:

- a. Filum : Arthropoda
- b. Kelas : Crustacea
- c. Ordo : Decapoda
- d. Famili : Penaeidae
- e. Genus : *Litopenaeus*
- f. Spesies : *Litopenaeus vannamei*.

2.3 Fuzzy Logic

Saat ini, beberapa aspek dari dunia nyata cenderung selalu atau biasanya melampaui batas model matematika dan memiliki karakteristik yang kurang akurat. Konsep ketidakpastian menjadi fondasi bagi perkembangan konsep logika fuzzy. Profesor L.A. Zadeh (1965) dari California University adalah tokoh utama di balik pengembangan konsep logika fuzzy. Konsep himpunan fuzzy pada

dasarnya meluaskan gagasan himpunan tegas (crisp), yang membagi sekelompok individu menjadi dua kategori, yakni anggota dan bukan anggota.

Dalam himpunan tegas (crisp), nilai keanggotaan item x dalam himpunan A dapat diwakili oleh $\mu [x]$, memiliki dua kemungkinan, yakni satu (1) yang menunjukkan bahwa item adalah anggota himpunan, dan nol (0) yang mengindikasikan bahwa item bukan anggota himpunan. Dalam himpunan crisp, nilai keanggotaan hanya memiliki dua pilihan, yaitu satu (1) atau nol (0). Sementara itu, dalam himpunan fuzzy, nilai keanggotaan berkisar antara satu (1) hingga nol (0).

Semesta pembicaraan mencakup semua nilai yang dapat digunakan dalam operasi variabel fuzzy. Ini merupakan himpunan bilangan nyata yang selalu meningkat secara monoton seiring bergerak dari sisi kiri ke kanan. Rentang nilai dalam semesta pembicaraan dapat mencakup angka positif maupun negatif. (Much Junaidi, Eko Setiawan, 2005).

Fungsi keanggotaan merupakan bentuk grafik yang menggambarkan bagaimana titik data input dipetakan ke dalam skala keanggotaan, yang rentang nilainya berkisar antara 0 hingga 1. Salah satu cara untuk mendapatkan nilai ini adalah melalui pendekatan dengan menggunakan fungsi. Terdapat beberapa jenis fungsi yang dapat digunakan, di antaranya adalah 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 juga dikenal dengan sebutan metode min-max, dan konsep ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Untuk menghitung nilai menggunakan metode ini, terdapat empat langkah yang harus diikuti:

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 seperti berikut:

$$\mu_{sf}[X_i] = \max (\mu_{sf}[x_i], \mu_{kf}[X_i])$$

Dengan:

$\mu_{sf}[x_i]$ = nilai keanggotaan *fuzzy* sampai aturan ke i

$\mu_{kf}[X_i]$ = nilai keanggotaan konsekuan *fuzzy* aturan ke i

4. Penegasan (*defuzzy*)

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

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

atau

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

Metode sentroid memiliki dua keuntungan, yang pertama adalah bahwa proses defuzzyfikasi berjalan secara lancar dan kontinu, sehingga perubahan dalam himpunan fuzzy terjadi dengan kelancaran. Keuntungan kedua adalah kemudahan dalam perhitungannya..

2.4 Monitoring

Monitoring adalah aktivitas untuk mengawasi perkembangan pelaksanaan suatu program atau proyek. Terdapat langkah perencanaan diikuti dengan tahap implementasi. Pada tahap pelaksanaannya, ada bagian yang berjalan sesuai rencana dan bagian lainnya yang tidak sesuai rencana. Pemantauan berguna untuk

menilai apakah program atau proyek sedang berjalan sesuai rencana atau mengalami penyimpangan (Heriansyah & Anggraini, 2020)

2.5 Internet of Things

Internet of Things, yang sering disingkat sebagai IoT, merupakan kemajuan teknologi yang memanfaatkan koneksi Internet yang selalu aktif. IoT memiliki dampak yang signifikan dalam berbagai bidang karena hampir semua disiplin ilmu dapat menerapkan teknologi ini. Karena alasan ini, Internet of Things dianggap sebagai "Tren Besar Selanjutnya" dalam dunia teknologi informasi. Sebagai contoh sederhana dari IoT, pengguna memiliki kemampuan untuk mengontrol penyalakan atau pemadaman lampu melalui Internet dari lokasi jarak jauh (Putrawan et al., 2019).

2.6 Tambak

Tambak adalah salah satu bentuk lingkungan yang dimanfaatkan untuk melakukan budidaya air payau di tepi pantai. Kegiatan ini berpotensi menyebabkan penurunan kualitas air di area budidaya akibat terus menerus aktivitas tersebut. Dampaknya, dapat menimbulkan permasalahan lingkungan dalam jangka waktu yang lebih lama (Alimuddin, ST., 2015). Gambar Tambak dapat dilihat pada Gambar 2.1.

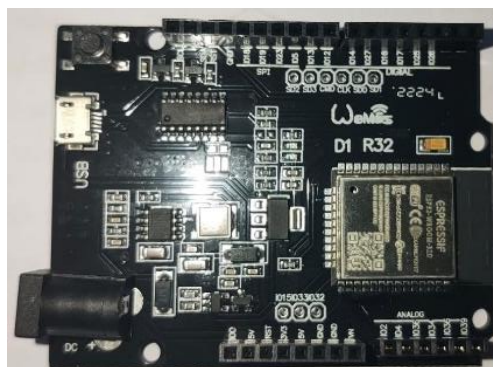


Gambar 2. 1 Tambak Udang

Pada gambar 2.1 merupakan salah satu tambak budi daya udang yang ada di desa karya tani yang belum memiliki sistem kontrol untuk kualitas air-nya sehingga pembudidaya udang terkendala akan adanya perubahan kualitas air yang tidak menentu, sehingga dapat mempengaruhi tumbuh dan kembang dari udang.

2.7 Mikrokontroler Wemos D1 R32

Wemos adalah suatu perangkat elektronik berbentuk modul yang telah terintegrasi dengan Arduino berbasis ESP8266. Karenanya, modul ini kerap dimanfaatkan untuk mengembangkan proyek-proyek, khususnya yang mengadopsi konsep Internet of Things (IoT). Keunikan Wemos terletak pada kehadiran mikrokontroler yang bisa diprogram melalui port serial, mengizinkan pengguna untuk melakukan pemrograman pada Wemos tanpa memerlukan modul tambahan. (Rahmawati et al., 2022) Gambar Wemos D1 R32 dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Mikrokontroler Wemos D1 R32

Pada gambar 2.2 dapat dijelaskan bahwa Mikrokonteler Wemos D1 R32 pada penelitian ini digunakan sebagai pengambilan data sensor dan mengirimkan data sensor ke platform My SQL.

2.8 Catu Daya (Power Supplay)

Sebuah adaptor menghasilkan tegangan sekitar 12 volt DC dengan arus sekitar 1 ampere. Power supply adalah suatu konfigurasi elektronik yang mengubah tegangan AC (Arus Bolak-balik) menjadi tegangan DC (Arus Searah). Power supply, juga sering disebut sebagai catu daya, adalah perangkat yang umumnya digunakan untuk memberikan pasokan energi listrik kepada berbagai

perangkat elektronik seperti komputer dan televisi. Secara mendasar, rangkaian power supply ini bertindak sebagai alternatif untuk baterai atau adaptor. (Sendi, 2018) Gambar Power Supply dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2. 3 Adaptor

Pada gambar 2.3 jenis catu daya yang digunakan pada penelitian ini yaitu adaptor yang biasa digunakan pada pengisian daya pada alat elektronik, adaptor ini mempunyai tegangan sebesar 12 V. Pada penelitian ini adaptor digunakan untuk menyediakan energy listrik ke perangkat elektronik yang akan digunakan.

2.9 Liquid Crystal Display (LCD)

Liquid Crystal Display (LCD) adalah sebuah komponen elektronik yang berperan sebagai perangkat tampilan untuk menampilkan berbagai jenis informasi seperti karakter, huruf, serta grafik. Di pasar, modul LCD sudah tersedia yang mencakup layar LCD dan berbagai komponen pendukung seperti ROM dan elemen lainnya. LCD memiliki pin-pin yang digunakan untuk mengirim data, mengontrol daya, serta mengatur kontras tampilan (Soebagia, n.d.). Dalam penelitian ini, digunakan jenis Liquid Crystal Display (LCD) dengan ukuran 16 x 2, yang berfungsi untuk menampilkan informasi yang diperoleh dari sensor yang telah diaplikasikan. Informasi lebih lanjut mengenai tampilan LCD dapat ditemukan pada Gambar 2.4.



Gambar 2. 4 Liquid Crystal Display (LCD)

Pada gambar 2.4 *Liquid crystal display* (LCD) pada penelitian ini digunakan untuk menampilkan data pembacaan sensor suhu, pH dan kekeruhan serta untuk menampilkan keluaran dari pompa air.

2.10 Sensor pH SEN0161

Sensor pH SEN0161 adalah alat yang mendeteksi tingkat keasaman dalam suatu cairan. Cara operasinya didasarkan pada probe pH yang terdiri dari bahan kaca. Reaksi kimia di ujung probe pH menghasilkan tegangan yang selanjutnya diukur dalam satuan pH. Prinsip dasar kerjanya adalah dengan menghitung jumlah elektron dalam sampel, semakin tinggi jumlahnya maka tingkat keasaman juga semakin tinggi, demikian pula sebaliknya. Ini dimungkinkan karena bagian batang pada pH meter mengandung elektrolit yang lemah. (Gregoryan, 2019). Gambar Sensor pH SEN0161 dapat dilihat pada Gambar 2.5



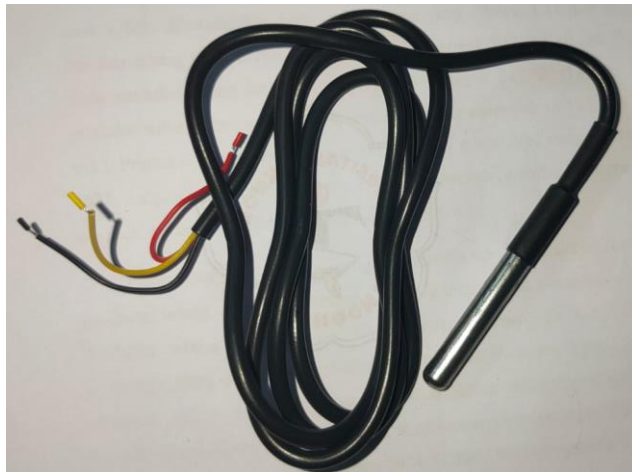
Gambar 2. 5 Sensor pH SEN0161

Pada gambar 2.5 sensor pH SEN0161 dilengkapi dengan modul pengolahan sinyal atau modul kontrol yang berfungsi untuk mengolah data dari sensor dan memberikan keluaran yang lebih mudah dibaca atau digunakan. Sensor pH SEN0161 pada penelitian ini digunakan sebagai pembaca tingkat keasaman air pada kolam budidaya udang vaname.

2.11 Sensor Suhu DS18B20

Sensor suhu DS18B20 adalah perangkat pendeteksi suhu yang menggunakan antarmuka satu kabel (*one wire*), yang mengurangi jumlah kabel yang diperlukan dalam pemasangannya. Yang menarik, sensor ini mampu dihubungkan secara paralel dengan satu input. Ini berarti beberapa sensor

DS18B20 dapat digunakan, tetapi keluarannya hanya akan terhubung ke satu pin pada Arduino. Inilah sebabnya mengapa sensor ini populer digunakan, terutama karena jenisnya yang tahan air (waterproof), memungkinkan penggunaan sebagai perangkat untuk mengukur dan mengontrol pemanasan air. Resistor yang digunakan berfungsi sebagai pull-up pada jalur data dan diperlukan untuk menjaga kelancaran dan kestabilan proses pengiriman data (Rahmanto et al., 2020). Gambar Sensor Suhu DS18B20 dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2. 6 Sensor Suhu DS18B20

Pada gambar 2.6 Sensor DS18B20 memiliki tingkat pembacaan akurasi yang sangat baik, yakni $0,5^{\circ}\text{C}$, dalam kisaran suhu dari -10°C hingga 85°C . Umumnya, sensor suhu memerlukan konversi analog ke digital (ADC) dan memanfaatkan beberapa pin port pada mikrokontroler. Akan tetapi, DS18B20 berbeda, karena ia dapat berinteraksi dengan mikrokontroler tanpa memerlukan ADC dan hanya menggunakan satu jalur kabel saja (Nurazizah et al., 2017).). Dalam penelitian ini, Sensor Suhu DS18B20 dimanfaatkan untuk mengambil nilai suhu air di dalam kolam yang digunakan untuk budidaya udang vaname.

2.12 Sensor Kekeruhan SEN0189

Sensor kekeruhan SEN0189 beroperasi dengan mengukur perubahan dalam intensitas cahaya. Mekanisme ini berhubungan dengan adanya partikel-partikel yang tersebar dalam air. Perubahan intensitas cahaya yang dipancarkan oleh sensor akan berfluktuasi sesuai dengan perubahan kekeruhan air yang diukur. Fluktuasi ini kemudian diubah menjadi sinyal tegangan listrik, yang dapat

diartikan sebagai nilai kekeruhan air dalam satuan Nephelometric Turbidity Unit (NTU). (Iskandar et al., 2019). Gambaran Sensor kekeruhan SEN0189 dapat dilihat pada Gambar 2.7



Gambar 2. 7 Sensor SEN0189

Pada gambar 2.7 Sensor kekeruhan SEN0189 dilengkapi dengan modul pengolahan sinyal atau modul kontrol yang berfungsi untuk mengolah data dari sensor dan memberikan keluaran yang lebih mudah dibaca atau digunakan. Sensor kekeruhan SEN0189 pada penelitian ini digunakan sebagai pembaca tingkat kekeruhan air pada budidaya udang.

2.13 Kabel Jumper

Kabel jumper adalah kabel listrik yang digunakan untuk menghubungkan komponen di atas breadboard tanpa memerlukan soldering. Kabel jumper umumnya dilengkapi dengan konektor atau pin di kedua ujungnya. Konektor yang dapat dicolokkan disebut "male connector", sementara konektor yang menerima colokan disebut "female connector". (Fathulrohman, 2018). Kabel *jumper* dapat dilihat pada Gambar 2.9.



Gambar 2. 8 Kabel *Jumper*

Pada gambar 2.9 Kabel jumper memiliki konektor di ujungnya, seperti pin header atau konektor jumper, yang memungkinkan penghubungan yang mudah ke breadboard, PCB (papan sirkuit cetak), atau perangkat lain yang memiliki pin atau soket yang sesuai. Kabel jumper sering digunakan untuk menghubungkan komponen elektronik, seperti resistor, kapasitor, sensor, atau mikrokontroler, dalam suatu rangkaian atau sistem elektronik. Kabel jumper pada penelitian ini bertujuan untuk menghubungkan komponen-komponen menjadi suatu sistem yang utuh.

2.14 Relay

Relay adalah sebuah komponen elektronik yang berfungsi sebagai saklar yang dapat dikendalikan oleh arus bandingan piranti tersebut. Relay umumnya terdiri dari sebuah kumparan tegangan rendah yang dililitkan pada sebuah inti besi, serta sebuah armatur besi yang terpasang pada sebuah tuas terpegas (Yudha, 2021). Relay dapat dilihat pada Gambar 2.10.



Gambar 2. 9 Relay

Pada gambar 2.10 Relay pada penelitian kali ini akan digunakan untuk menhidupkan dan mematikan pompa air berdasarkan masukan data dari sensor.

2.15 Pompa Air

Fungsi utama pompa air adalah mengonversi energi mekanis dari sumber tenaga (penggerak) menjadi energi kinetis (kecepatan), yang memiliki manfaat dalam mengalirkan cairan serta mengatasi rintangan yang terdapat dalam aliran. Penggunaan pompa meluas dalam berbagai situasi sehari-hari, termasuk dalam pompa air, pompa diesel, pompa hydram, dan pompa bahan bakar, serta berbagai contoh lainnya. Walaupun terdapat variasi jenis pompa yang berbeda, prinsip dasar operasi dan tujuan penggunaannya seringkali serupa, yaitu untuk

menggerakkan atau mentransfer cairan dari satu lokasi ke lokasi lainnya. (Yana et al., 2017). Pompa air dapat dilihat pada Gambar 2.11.

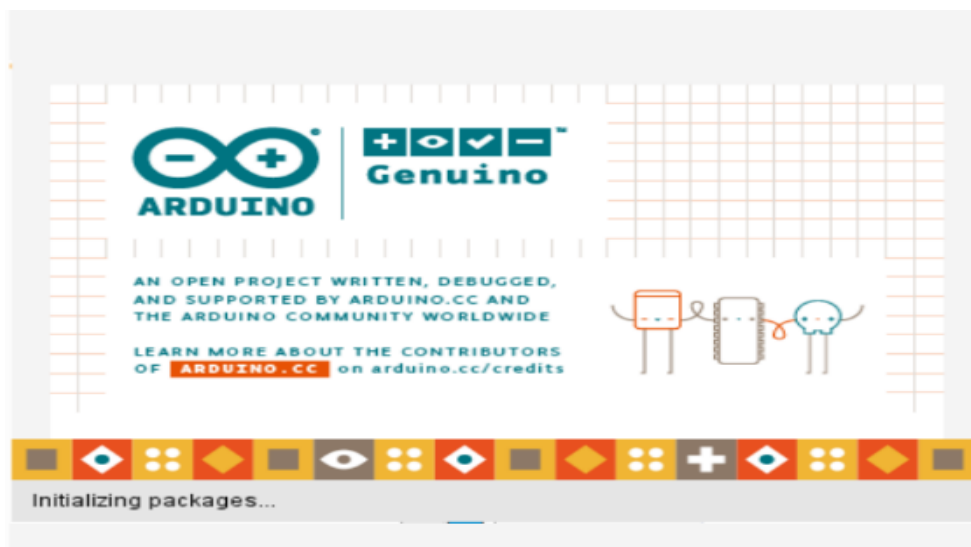


Gambar 2. 10 pompa air

Pada gambar 2.11 Pompa air Pada penelitian ini digunakan untuk sarana melakukan penormalan air pada budidaya udang vaname. Pompa air akan bekerja berdasarkan masukan data dari sensor suhu, pH dan kekeruhan.

2.16 Arduino IDE

Arduino IDE adalah sebuah perangkat lunak yang digunakan untuk membuat dan mengedit program dalam bahasa Processing. Bahasa ini merupakan gabungan dari bahasa pemrograman C++ dan Java. Perangkat lunak Arduino IDE dapat diinstal pada berbagai sistem operasi seperti Linux, Mac OS, dan Windows..(Mulyana & Kharisman, 2015). Tampilan awal arduino IDE dapat dilihat pada gambar 2.12



Gambar 2. 11 Arduino IDE

Software IDE Arduino Uno terdiri dari tiga bagian yaitu editor program, compiler, dan uploader.

- a. Editor program digunakan untuk menulis dan mengedit program dalam bahasa Processing yang disebut dengan Sketch.
- b. Compiler adalah modul yang mengubah bahasa Processing (kode program) menjadi kode biner yang dapat dipahami oleh mikrokontroler.
- c. Uploader memiliki peran penting dalam memasukkan kode biner ke dalam memori mikrokontroler.

Pola perintah dalam bahasa pemrograman Arduino terdiri dari dua bagian utama, yaitu "void setup" dan "void loop". Bagian "void setup" berisi instruksi yang hanya dijalankan satu kali setelah Arduino dinyalakan, seperti menginisialisasi pin, mengatur komunikasi serial, dan sejenisnya. Di sisi lain, bagian "void loop" berisi perintah yang akan terus diulang secara berulang selama Arduino aktif, seperti membaca sensor, mengendalikan aktuator, dan lain sebagainya.