

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Tambak merupakan tempat pembudidayaan udang yang berlokasi di daerah pesisir. Kegiatan budidaya tambak yang terus menerus menyebabkan terjadinya degradasi lingkungan, yang ditandai dengan menurunnya kualitas air. Lokasi tambak harus dekat dengan sumber air dengan kualitas air baik dan tidak tercemar, kuantitas cukup, lahan yang memungkinkan untuk petak pemeliharaan dan mudah dijangkau. Kualitas air yang baik merupakan sarat mutlak kesuksesan budidaya. Dilihat dari segifisika, kimia dan biologi, air tambak mempunyai beberapa fungsi dalam menunjang kehidupan udang serta pakan alaminya, kualitas air adalah beberapa ukuran yang digunakan untuk mengetahui kualitas air diantaranya derajat keasaman yaitu tingkat keasaman air yang dinyatakan dalam pH (power of hydrogen) air. Besarnya pH air yang optimal untuk kehidupan udang adalah 6,5–8,5 netral, karena pada kisaran tersebut menunjukkan imbalan yang optimal antara oksigen dan karbondioksida berbagai mikroorganisme yang merugikan sulit berkembang. (MultazamdanZulfajri,2017).

Kegiatan budidaya udang telah dilakukan dibeberapa tempat diIndonesia, namun dalam proses pengembangannya petambak tradisional masih menemui banyak kendala, diantaranya banyaknya benih udang yang mati pada usia yang masih terbilang dini. Salah satu faktor yang menjadi pemicu utama udang

mengalami kematian, yaitu adanya perbedaan drastis kandungan garam, suhu air, kadar oksigen, pH air, dan salinitas pada air tambak dibandingkan di penangkaran benih udang, sehingga pada saat udang dipindahkan ke tambak, banyak benih udang yang tidak bisa beradaptasi. Umumnya petambak-petambak tradisional saat ini hanya menguji kandungan garam suatu tambak secara manual tanpa adanya alat yang bisa memberi nilai yang tepat, sehingga tidak didapatkan hasil pengukuran yang tepat.

Budidaya Udang Vaname digalakkan sebagai solusi untuk membangun perikanan udang di dalam negeri maupun untuk kepentingan ekspor. Udang *Litopenaeus Vannamei* dikenal dengan nama Udang Vaname merupakan alternatif hewan yang dibudidayakan di samping Udang Windu yang menjadi idola. Di antara keunggulannya yaitu lebih resisten terhadap penyakit dan kualitas lingkungan yang rendah, luasan sempit dengan kepadatan sebaran cukup tinggi, waktu pemeliharaan lebih pendek yakni sekitar 90-100 hari per-siklus. Keunggulan lainnya, udang ini cukup potensial karena memiliki produktivitas tinggi sebagai komoditas perikanan unggul dan memiliki prospek yang baik karena memiliki harga pasaran tinggi (Wibisono dkk, 2019). Diketahui total produksi perikanan budidaya udang vannamei pada tahun 2010 mencapai 60 juta ton dengan nilai US\$ 119,4 milyar (Kementrian Kelautan dan Perikanan, 2019).

Disamping itu, kendala yang dihadapi saat ini dalam kegiatan budidaya udang vanname yaitu penyakit. Penyakit tidak akan pernah lepas dari lingkungan perairan, dan air merupakan salah satu media tumbuh kembang penyakit. Penyakit

disebabkan oleh ketiga komponen perairan yang tidak saling mendukung dan ketidakseimbangan ekosistem.

Berbagai budidaya intensif dilakukan sebagai upaya berkala untuk memantau pembiakan ikan pada tambak dalam rangka menghasilkan kualitas udang yang baik. Upaya budidaya perlu memperhatikan beberapa hal berkaitan dengan gangguan, di antaranya disebabkan oleh pathogen, pakan maupun kualitas air yang kurang menunjang kehidupan budidaya. Salah satu faktor yang mempengaruhi budidaya Udang Vaname adalah kualitas air tambak. Kualitas air dipengaruhi oleh antara lain: suhu, pH, salinitas, oksigen terlarut, BOT, PO₄, NO₃, dan NH₃ (Wulandari, Widyorini, & Purnomo, 2015).

Tiga variabel secara signifikan mempengaruhi budidaya Udang Vaname karena berdampak terhadap kualitas air, di antaranya suhu, pH, dan salinitas. Variabel temperatur (suhu), sangat mempengaruhi pertumbuhan budidaya udang, bila terjadi peningkatan suhu secara ekstrim berakibat pada kematian. Benur udang dapat tumbuh dengan baik dalam air dengan temperatur hangat akan tetapi semakin besar usia udang maka temperature optimum akan menurun. Temperatur yang cocok untuk pertumbuhan Udang Vaname pada 22-30°C, sedangkan udang mengalami stress jika terpapar pada temperatur 15-22°C dan 22-30°C. *Variabel tingkat keasaman larutan (pH)* berfungsi sebagai indikator kimia dan biologi dalam metabolisme akuatik. Pada pH rendah, kandungan oksigen terlarut rendah, akibatnya konsumsi oksigen menurun, selera makan berkurang tetapi aktivitas bertambah, hal sebaliknya pada pH tinggi.

Disamping itu, teknik pengontrolan kualitas air tambak masih dikenal oleh masyarakat petani menengah ke atas, untuk masyarakat menengah kebawah masih bertahan dengan cara tradisional yaitu melakukan tebaran unsur-unsur hara untuk menjaga kualitas air dan tanah dalam luasan tambak. Kemudian melakukan pengurusan tambak secara berkala. Teknik ini dipertahankan karena terkendala pada biaya pengadaan alat monitoring berbasis teknologi dan kemampuan sumber daya manusia yang terbatas.

Melalui pemanfaatan teknologi web dan *mobilephone* sudah menggurita di tengah masyarakat sehingga penggunaan teknologi seperti ini mudah implementasinya, memudahkan akses bagi petambak di tengah pembangunan infrastruktur *base trasnmissionstation* (BTS) yang sudah merambah hingga ke pelosok dan pulau-pulau terpencil. Pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi menjadi sebuah alternative solusi yang mengadaptasi teknologi kekinian sehingga bisa meminimalisir tenaga petambak dalam mengelola budidaya udang. Menjaga kualitas air akan menjadi faktor pertumbuhan udang secara pesat dengan angka kematian yang kecil. Hal ini bisa mencapai peningkatan kapasitas produksi udang Untuk menjaga kualitas air agar tetap normal, kemampuan sensor untuk mengukur variabel suhu, pH, dan salinitas air sebagai masukan dalam pengontrolan, yaitu terhadap kualitas air dan sirkulasi secara otomatis. Beberapa penelitian sebelumnya tentang perancangan monitoring kualitas air sudah dikembangkan oleh Salfia *et al.*(2018) memonitoring salinitas air tambak dalam skala lokal belum menggunakan IoT. Maulana dan Wijaya (2015) mengimplementasikan sistem monitoring kualitas air pada budidaya udang

menggunakan komunikasi data pada jaringan 3G. Kajian yang dilakukan Maulana *et al.* (2015) sudah merealisasikan dalam kondisi real time dan skala perangkat sesungguhnya. Hanya saja belum menggunakan teknologi terkini berbasis *smartphone*. Penelitian yang menyajikan informasi monitoring menggunakan remote jauh dan telemetri serta data logger sebagai penyimpanan data dalam jangka waktu yang lama.

Oleh karena itu penelitian ini bertujuan membuat Sistem Monitoring Kualitas Air Pada Tambak Udang yang bisa berjalan pada *mobile android* dan webgar bisa diakses oleh pengguna secara fleksibel.

B. Rumusan Masalah

Dari latar belakang diatas dapat diidentifikasi rumusan masalah yaitu;

1. Bagaimana merancang sistem monitoring kualitas air pada tambak udang?
2. Bagaimana memonitoring tingkat pH dan kadar garam air pada tambak udang vaname?
3. Bagaimana mengatur ketinggian air pada tambak udang vaname?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Untuk merancang sistem monitoring kualitas air pada tambak udang vaname.
2. Untuk memonitoring pH dan kadar garam air pada tambak udang vaname.
3. Untuk mengatur ketinggian air pada tambak udang vaname.

D. Batasan Masalah

1. Penelitian ini dilakukan di Tambak Udang Bacukiki Barat, kota Parepare.
2. Sensor yang digunakan untuk mengukur keasaman dan basa suatu larutan adalah sensor PH dan sensor salinitas.
3. Sensor yang digunakan untuk mengukur ketinggian air adalah sensor *ultrasonic waterproof*.

E. Manfaat Penelitian

Penelitian ini akan berguna untuk membantu dalam memonitoring tingkat kualitas air dari tambak udang. Juga sebagai bahan informasi dalam rangka pengembangan penelitian lanjutan.

F. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan menyampaikan penguraian atau gambaran singkat tentang penjelasan masing-masing bab, yaitu:

1. BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini meliputi pengambilan teori dari berbagai sumber bacaan yang mendukung permasalahan dan kajian hasil penelitian terdahulu yang berkaitan dengan tugas akhir ini.

3. BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas tentang jenis penelitian, lokasi dan waktu, alat dan bahan, rancangan penelitian, serta teknik pengumpulan data yang digunakan.

4. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas tentang pengumpulan data-data yang diperlukan, selanjutnya data-data tersebut dianalisis berdasarkan metode untuk mendapatkan beberapa kesimpulan.

5. BAB V PENUTUP

Bab ini berisikan kesimpulan logis berdasarkan analisa data akhir penelitian yang menjadi dasar untuk menyusun suatu saran sebagai usulan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

Dasar teori yang digunakan pada penelitian ini merupakan pengambilan dari teori – teoriterkait berupa artikel, jurnal, makalah tugas akhir,dan buku yang ada. Adapun pembahasan teori – teori tersebut sebagai berikut :

1. Udang Vaname

a. Pengertian Udang Vaname

Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) berasal dari Pantai Barat Pasifik Amerika Latin, mulai dari Peru di Selatan hingga Utara Meksiko. Udang vaname mulai masuk ke Indonesia dan dirilis secara resmi pada tahun 2001 (Nababandkk., 2015). Udang vaname merupakan salah satu udang yang mempunyai nilai ekonomis dan merupakan jenis udang alternatif yang dapat dibudidayakan di Indonesia, disamping udang windu (*Panaeus monodon*) dan udang putih(*Panaeus merguensis*). Udang vaname tergolong mudah untuk dibudidayakan. Hal itu pula yang membuat para petambak udang di tanah air beberapa tahunterakhir banyak yang mengusahakannya (Purnama, dkk).

Budidaya udang vaname dengan teknologi intensif mencapai padat tebaryang tinggi berkisar 100-300 ekor/m² (Nababan, 2015).Tambak intensif adalah tambak yang dilengkapi dengan plastik mulsa yangmenutupi semua bagian, pompa air, kincir air, aerator, tingkat

penebaran tinggikan pakan 100% pelet. Pakan merupakan sumber nutrisi yang terdiri dari protein, lemak, karbohidrat, vitamin dan mineral yang dibutuhkan udang untuk pertumbuhan dan perkembangan secara optimal sehingga produktivitasnya bisa ditingkatkan (Panjaitan *dkk.*, 2014).

Udang vaname memenuhi kebutuhan nutrisinya dengan memakan tumbuhan dan hewan kecil termasuk plankton, serta organisme mati yang beradadi perairan. Hewan ini umumnya bersifat omnivora oportunistik dan dapat memperoleh makanan yang berada di dasar maupun badan airserta dapat tumbuh pada perairan dengan kisaran salinitas 1 hingga 40 ppt.

Udang vaname merupakan salah satu spesies yang dapat dibudidayakan di tambak dengan teknik budidaya ekstensif, semi-intensif maupun intensif. Variasi teknologi budidaya intensif yang umumnya digunakan adalah sistem plankton (sistem terbuka) dan sistem bioflok (sistem tertutup). Sistem budidaya tertutup atau tanpa pergantian air dengan teknologi bioflok saat ini mendapat perhatian lebih khusus dibandingkan teknologi lainnya karena memiliki beberapa kelebihan yaitu selain dapat mereduksi biaya dan input air serta potensi patogen didalamnya juga dapat mereduksi pembuangan *efluen* kaya nutrien ke lingkungan sekitarnya sehingga dapat meningkatkan *biosecurity* dalam sistem budidaya (Putri Sasqia Risqi, 2020). Sistem ini juga mendukung pengelolaan limbah dan daur ulang protein pakan secara simultan sehingga berpotensi menawarkan sustainabilitas dan kompatibilitas

lingkungan yang lebih baik bagi komunitas budidaya udang (Putri Sasqia Risqi, 2020).

b. Habitat dan Pertumbuhan Udang Vaname

Habitat udang vaname usia muda adalah perairan dengan salinitas rendah, seperti muara sungai dan pantai. Semakin dewasa udang jenis vaname semakin suka untuk tinggal di perairan dengan salinitas tinggi seperti di laut. Di habitat aslinya, udang vaname dewasa dapat mencapai umur 1,5 tahun. Ketika masa musim kawin tiba, udang dewasa yang sudah matang gonad akan bermigrasi ke tengah laut dengan kedalaman sekitar 50 meter untuk melakukan proses perkawinan. Udang dewasa biasanya akan berkelompok dan melakukan perkawinan, setelah betina melakukan molting (Purnamasari, dkk, 2017).

Udang vaname merupakan hasil domestikasi yang berhasil dilakukan di Indonesia. Udang jenis ini berasal dari Meksiko yang kemudian mengalami kemajuan yang sangat pesat dalam pembudidayaan dan menyebar hingga ke Asia (Purnamasari, dkk, 2017).

Pertumbuhan udang secara harfiah merupakan perubahan yang dapat diketahui dan dapat ditentukan berdasarkan umlah ukuran dan kuantitasnya. Proses yang terjadi pada pertumbuhan adalah proses yang tidak dapat kembali ke bentuk semula. Akan tetapi, pada beberapa kasus ada yang bersifat reversible karena pertumbuhan terjadi pengurangan ukuran dan jumlah sel akibat kerusakan sel (Hidayat, dkk, 2014).

Sedangkan mortalitas adalah ukuran jumlah kematian (umumnya, atau karena akibat yang spesifik) pada suatu populasi.

Udang merupakan organisme hidup yang mengalami pertumbuhan dan kematian. Salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan mortalitas udang adalah kualitas pakan. Udang hanya dapat menyimpan protein dari pakan sebanyak 16,3- 40,87% dan sisanya makan dibuang dalam bentuk produk ekskresi, residu pakan dan feses.

Kadar garam (salinitas) tambak udang vaname yang berkisar 10.000 hingga 25.000 ppm, yang setara dengan 10 hingga 25 ppt. Kisaran ini dianggap optimal untuk pertumbuhan dan kesehatan udang vaname. Namun udang vaname dapat tetap hidup dan tumbuh disalinitas yang lebih luas, hingga 35 ppt (35.000 ppm), meskipun tidak ideal.

Salinitas dan pH perairan tambak relatif berhubungan dengan keseimbangan ionik dan proses osmoregulasi dalam tubuh udang. Udang usia muda sekitar 1-2 bulan memerlukan kondisi perairan dengan salinitas antara 20-25 ppt agar pertumbuhannya dapat optimal. Setelah PL 60 udang membutuhkan kondisi perairan dengan salinitas 5- 30 ppt untuk pertumbuhan yang baik. pH perairan tambak juga dapat berubah menjadi asam dikarenakan meningkatnya pembusukan benda dari sisa pakan atau sumber lainnya. pH air yang asam tersebut dapat diubah agar menjadi alkalis dengan ditambahkan kapur (Purnamasari, dkk, 2017).



Gambar 2.1. Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*)

2. Indeks Kualitas Air

Dalam upaya melakukan pengendalian pencemaraan air. Pemerintah membuat suatu standard untuk mengklasifikasikan tingkat kualitas air atau disebut dengan Indeks Kualitas Air (IKA).

Terdapat metode untuk mengukur kualitas air yang sering digunakan sebagai penentu, air tersebut mengalami pencemaraan atau tidak. Metode tersebut dinamakan metode *Storet* yaitu metode perbandingan antara data kualitas air yang disesuaikan dengan nilai kegunaannya untuk menentukan status dari mutu air.

Indeks kualitas air juga harus memenuhi syarat pembudidayaan yang tercantum pada KEPMEN-KP/2013 NOMOR 52A. tentang persyaratan jaminan mutu dan keamanan hasil produksi, pengolahan dan distribusi. Keamanan sumber air yang digunakan yaitu:

1. Kualitas air mampu mendukung produksi udang yang aman dikonsumsi manusia,
2. Penggunaan air yang mengandung limbah sangat tidak diperbolehkan, bila air sumber terbatas maka penggunaan air sumber yang mengandung limbah harus memenuhi persyaratan WHO untuk penggunaan air limbah, dan

3. Terhindar dari pencemaran yang menyebabkan terkontaminasinya keamanan pangan termasuk dari limbah hewan dan aktivitas manusia.

3. Indeks pH (*power hydrogen*)

Power hydrogen adalah derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan. Ia didefinisikan sebagai kologaritma aktivitas ion 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.

Power Hidrogen atau derajat keasaman merupakan satuan yang digunakan untuk menentukan tingkat keasaman atau basa pada suatu larutan. Satuan ini dihitung dari jumlah aktivitas dari ion H^+ yang terlarut pada larutan. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan No.32 Tahun 2017 nilai indeks pH yang baik untuk kualitas air budidaya tambak udang vaname berada di range 6.5-8.5. Pada range pH tersebut pertumbuhan dari udang dapat terjaga kesehatannya. Beberapa faktor yang mempengaruhi pH pada tambak udang seperti:

- a. Tanah sekitar tambak yang bersifat asam
- b. Air yang bersifat asam maupun basa
- c. Pembentukan lumpur di dasar kolam
- d. Adanya aktivitas fitoplankton pada kolam

Nilai pH akan terus meningkat ketika siang hingga sore hari karena aktifitas fotosintesis oleh fitoplankton, kemudian nilai pH akan terus menurun

ketika malam hingga dini hari karena proses respirasi dari semua organisme pada kolam tambak termasuk fitoplankton. Perubahan dari nilai pH yang sangat besar tersebut akan mengakibatkan pertumbuhan dari udang yang akan melambat dan rawan terinfeksi berbagai jenis penyakit.

Power hydrogen berpengaruh pada reaksi kimia yang terjadi di tambak. Berpengaruh juga pada toksisitas senyawa toksik (amonia dan hidrogen sulfida). Perlunya menjaga stabilitas pH di kisaran aman adalah agar tidak berpengaruh pada metabolisme dan kondisi fisiologi udang. Kisaran yang disarankan nilai pH untuk tambak udang adalah 7,8-8,5. Jika pH terlalu rendah: Menyebabkan pertumbuhan melambat, nafsu makan turun, dan rentan terkena penyakit. Udang dapat mengalami stres. Jika pH terlalu tinggi: pH di atas 10 dapat meningkatkan toksisitas senyawa toksik (misal: senyawa toksik dari BGA, amonia bebas, bakteri). Saat pH tinggi metabolisme menjadi cepat, berisiko tingginya amonia, hingga memicu kematian udang (Zulfikar, 2023).

4. Ketinggian Air Tambak Udang Vaname

Faktor ketinggian air bukan hanya disebabkan karena sistem perpompaan ditambak sebagai pengisi air dari sungai tetapi air di tambak bisa saja tinggi karena adanya tanggul tambak yang jebol, maka diperlukannya pengecekan secara berkala para petambak guna menjaga kestabilan air di dalam tambak. Kualitas air dimonitor setiap hari untuk mengantisipasi masalah pada udang yang dipelihara. Beberapa variabel air saling mempengaruhi antara lain, suhu, salinitas, oksigen terlarut, derajat keasaman, amoniak dan lain lain (supono, 2017). Cara untuk

memperoleh kondisi yang baik tersebut adalah dengan meningkatkan tinggi air dalam wadah pemeliharaan.

Ketinggian air tentunya sangat mempengaruhi volume air, dimana volume tersebut harus diisi pada tambak udang tergantung dengan kondisi udang yang ada dalam tambak tersebut. Sehingga dapat dikatakan volume air di tambak merupakan faktor yang sangat penting untuk diperhatikan pada setiap petambak udang, karena kelebihan atau kekurangan volume air akan berakibat pada kelangsungan hidup udang vaname.

Tambak udang vaname pada sistem budidaya ini memiliki fasilitas pintu keluar dan masuk untuk pertukaran air, persiapan kolam, dan fasilitas panen. Adapun tambak udang yang akan diteliti memiliki ketinggian tambak 1,3 m, dengan ketinggian air 50-70 cm.

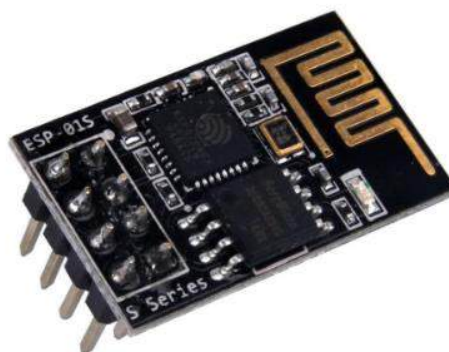


Gambar 2.2. Tambak Udang Vaname

5. Esp 8266 - 01

NodeMCU pada dasarnya adalah pengembangan dari *ESP 8266* dengan firmware berbasis e-Lua. Pada NodeMcu dilengkapi dengan micro usb port yang berfungsi untuk pemrograman maupun power supply. Selain itu juga pada NodeMCU di lengkapi dengan tombol push button yaitu tombol reset dan flash. NodeMCU menggunakan bahasa pemogramanan Lua yang merupakan package dari *esp8266*. Bahasa Lua memiliki logika dan susunan pemorgaman yang sama dengan c hanya berbeda *syntax*. Jika menggunakan bahasa Lua maka dapat menggunakan tool Lua loader maupun Lua uploder.

Selain dengan bahasa Lua NodeMCU juga support dengan software Arduino IDE dengan melakukan sedikit perubahan board manager pada Arduino IDE. Sebelum digunakan Board ini harus di Flash terlebih dahulu agar support terhadap tool yang akan digunakan. Jika menggunakan Arduino IDE menggunakan firmware yang cocok yaitu firmware keluaran dari Ai- Thinker yang support AT Command. Untuk penggunaan tool loader Firmware yang di gunakan adalah firmware NodeMCU. (Rahmawati, 2017).



Gambar 2.3 ESP-01

(Rahmawati, 2017)

Berikut ini spesifikasi ESP 8266 - 01 :

Tabel 2.1 Spesifikasi Esp 8266-01

Spesifikasi ESP 8266 – 01	
Spesifikasi	ESP-01
Mikrokontroller	ESP8266
Ukuran Board	57 mmx 30 mm
Tengangan Input	3.3 ~ 5 V
GPIO	8 Pin
Kanal PWM	10 Kanal
10 bit ADC Pin	1 Pin
Flash Memory	1 MB
Clock Speed	40/26/24 MHz
WiFi	IEEE 802.11 b/g/n
Frekuensi	2.4 GHz – 22.5 GHz
USB Port	-
Card Reader	-
USB to Serial Converter	CH340G

6. Sensor pH

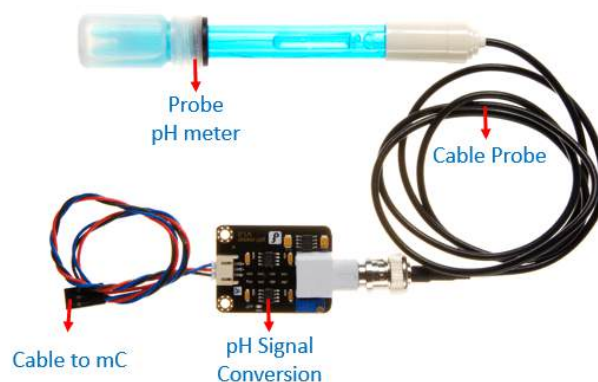
Sensor merupakan peralatan atau komponen yang mempunyai peranan penting dalam sebuah system pengaturan otomatis. Ketepatan dan kesesuaian dalam memilih sebuah sensor akan sangat menentukan kinerja dari system pengaturan secara otomatis. . Kadar pH normal memiliki nilai 7 sementara bila nilai $\text{pH} > 7$ menunjukkan zat tersebut memiliki sifat basa sedangkan nilai $\text{pH} < 7$ menunjukkan keasaman. pH 0 menunjukkan derajat keasaman yang tinggi, dan pH 14 menunjukkan derajat kebasaan tertinggi. (Ariska, dkk., 2019).

pH adalah derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan. Ia didefinisikan sebagai kologaritma aktivitas ion hidrogen (H^+) yang terlarut. Koefisien aktivitas ion

hydrogen tidak dapat diukur secara eksperimental, sehingga nilainya didasarkan pada perhitungan teoritis. Skala pH bukanlah skala absolut. Ia bersifat relatif terhadap sekumpulan larutan standard yang pH-nya ditentukan berdasarkan persetujuan internasional.

Skala pH berkisar antara 0 sampai 14. Jika pH suatu larutan kurang dari 7 maka larutan tersebut bersifat asam sebaliknya jika nilai pH lebih besar dari 7 maka larutan tersebut bersifat basa atau basa dan jika pH suatu larutan adalah 7 maka larutan bersifat netral.

Air normal umumnya memiliki nilai pH antara 6 sampai 9. Cara yang paling umum untuk mengukur pH larutan melibatkan penggunaan elektroda kaca sensitif pH, elektroda referensi dan pH meter yang mengukur perbedaan potensial listrik antara elektroda pH dan referensi elektroda dan tampilkan hasilnya diubah menjadi nilai pH yang setara. (Bande dkk., 2016)



Gambar 2.4 Sensor pH
(Agus Faudin, 2019)

Spesifikasi sensor Ph:

a) pH signal Conversion Board V2

- 1) Tegangan kerja antara 3.3 ~ 5.5V
- 2) Output tegangan analog : 0 ~ 3.0V
- 3) Jenis konektor probe yang digunakan tipe “BNC”
- 4) Tingkat akurasi pengukuran : ± 0.1 (pada suhu pengujian 25°C)
- 5) Signal Connector : PH2.0-3P
- 6) Dimensi board : 42mm x 32mm

b) Probe pH

- 1) termasuk dalam grade laboratorium
- 2) Range deteksi pH : 0 ~ 14
- 3) Suhu kerja antara 5 ~ 60 ° C
- 4) Titik netral pada pH $7 \pm 0,5$
- 5) Internal Resistance: $< 250M\Omega$
- 6) Waktu Respons kurang dari 2 menit
- 7) Masa lifetime Probe : $> 0,5$ tahun (tergantung dengan frekuensi penggunaan)
- 8) Panjang kabel probe : 100cm

Secara pengertian, pH merupakan nilai yang digunakan untuk mengukur tingkat keasaman atau alkalinitas dalam suatu larutan. Range nilai pH yaitu antara angka antara 0 hingga 14 dengan ketentuan seperti dibawah ini.

Tabel 2.2 Ketentuan Sensor Ph

pH meter	Sifat
pH < 7	Asam
pH = 7	Netral
pH > 7	Basa

7. Sensor Ultrasonic Waterproof

Monitoring ketinggian air merupakan sebuah kegiatan yang dilakukan untuk memberikan informasi ketinggian air. Ketinggian air dapat diperoleh dengan menggunakan alat duga airotomatis atau dengan menggunakan sebuah teknologi internet of things.

Dalam penelitian ini adalah merupakan level air atau ketinggian air dalam sebuah tempat. Pengukuran level air ini sendiri adalah untuk mengetahui ketinggian air dalam sebuah tempat maupun di alam bebas seperti sungai dan lain-lain. Pengukuran level sendiri banyak dimanfaatkan untuk mengetahui sudah tepat belum ukuran level air didalam sebuah tangki, selain itu saat ini banyak digunakan untuk mengetahui ketinggian air sungai untuk mendeteksi banjir. Pengukuran level dapat dilakukan dengan berbagai cara dengan pengukuran manual maupun dengan menggunakan sebuah sensor. Oleh karena itu pengukuran level sangat penting, kegagalan dalam pengukuran level akan berakibat buruk bahkan dapat membahayakan keselamatan.

Pada penelitian ini monitoring ketinggian air menggunakan sensor ultrasonik, sebuah board mikrokontroler *nodeMCU ESP8266* dan beberapa modul elektronika untuk output serta menggunakan aplikasi yang terdapat pada smartphone.

ESP8266 merupakan sebuah chip mikrokontroler yang sudah terintegrasi Wi-Fi dan System on Chip sehingga dapat melakukan pemrograman secara langsung ke *NodeMCUESP8266* tanpa memerlukan mikrokontroler tambahan.

Pada penelitian ini untuk output peneliti menggunakan sebuah aplikasi yang terhubung dengan Board *NodeMCUESP8266* melalui internet yang servernya telah disediakan.



Gambar 2.5 Sensor *Ultrasonic Waterproof*

B. Kajian Hasil Penelitian Terdahulu

Didalam Tinjauan pustaka terdapat penelitian-penelitian yang telah ada dan berkaitan dengan dasar teori *sistem monitoring kualitas air pada tambak udang vaname*. Yang berisikan judul, kelebihan dan kekurangan, yang diambil dari beberapa jurnal yang diperlukan.

Ada beberapa penelitian yang serupa yaitu :

1. Hasil Penelitian Iswahyudi Nur (2017)

Penelitian Iswahyudi Nur (2017), berjudul “ *Pengendalian Sirkulasi dan Pengukuran pH Air Pada Tambak Udang Berbasis Arduino*” Penelitian ini merupakan penelitian yang menggunakan metode kuantitatif dengan metode eksperimental. Penelitian ini bertujuan untuk mengendalikan sistem sirkulasi dan pengukuran pH air pada tambak udang sehingga akan memberi kemudahan dalam sirkulasi tambak. Pada Penelitian ini memiliki kelebihan yaitu dapat mengontrol pH air untuk sirkulasi air tambak, dan juga memiliki kekurangan yaitu alat hanya memonitoring pH.

2. Hasil Penelitian Yovi May Sambora (2016)

Penelitian Yovi May Sambora (2016), berjudul “*Monitoring Kualitas Air Pada Budidaya Udang Berbasis Atmega 328 Yang Terkonfigurasi Bluetooth He-05*.” Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan hardware dan software dari prototype sistem kendali air pada tambak udang serta mengimplementasikan sistem kendali pada tambak udang. Pada penelitian ini memiliki kelebihan yaitu dapat memonitoring melalui koneksi Bluetooth dan terdapat sensor salinitas, sedangkan kekurangannya yaitu alat belum

dilengkapi sensor pH.

3. Hasil Penelitian Enita Dwi Agustiningsih (2018)

Penelitian Enita Dwi Agustiningsih (2018), berjudul “*Perancangan Perangkat Monitoring Kualitas Air Pada Kolam Budidaya Berbasis Web Localhost.*” Pada penelitian ini memiliki kelebihan yaitu alat dapat memonitoring kualitas air tambak dengan menggunakan Ethernet shield dengan kabel LAN, sedangkan kekurangannya yaitu alat tidak dilengkapi dengan sensor pH.

Berdasarkan penelitian yang sebelumnya yang memiliki kelebihan dan kekurangan pada masing-masing sistem, maka pada sistem ini akan membuat perancangan sistem dengan memiliki monitoring pendeteksi kualitas air pada tambak udang secara otomatis melalui Internet Of Things.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis penelitian

Dalam melakukan penelitian ini, jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian pada penelitian ini menggunakan metode (R&D) *Research and Development* dengan mengacu pada referensi yang terdahulu. Dikarenakan metode ini dianggap efektif untuk melaksanakan penelitian ini.

Menurut Prof. Dr. Sugiono dalam bukunya “Metode Penelitian dan Pendidikan”, beliau menyebutkan bahwa metode penelitian dan pengembangan atau dalam bahasa inggrinya *Research and Development* (R&D) adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk atau alat tertentu dan menguji keefektifan alat tersebut.

Dengan menggunakan metodeologi penelitian R&D, nantinya akan menghasilkan sebuah alat monitoring kualitas air pada tambak udang berbasis Internet of Things. Tahapan yang akan digunakan meliputi study literatur, perancangan, pengujian, dan analisis hasil dari penelitian sesuai dengan parameter yang ditentukan yaitu pH, dan Ketinggian Air.

B. Lokasi dan waktu

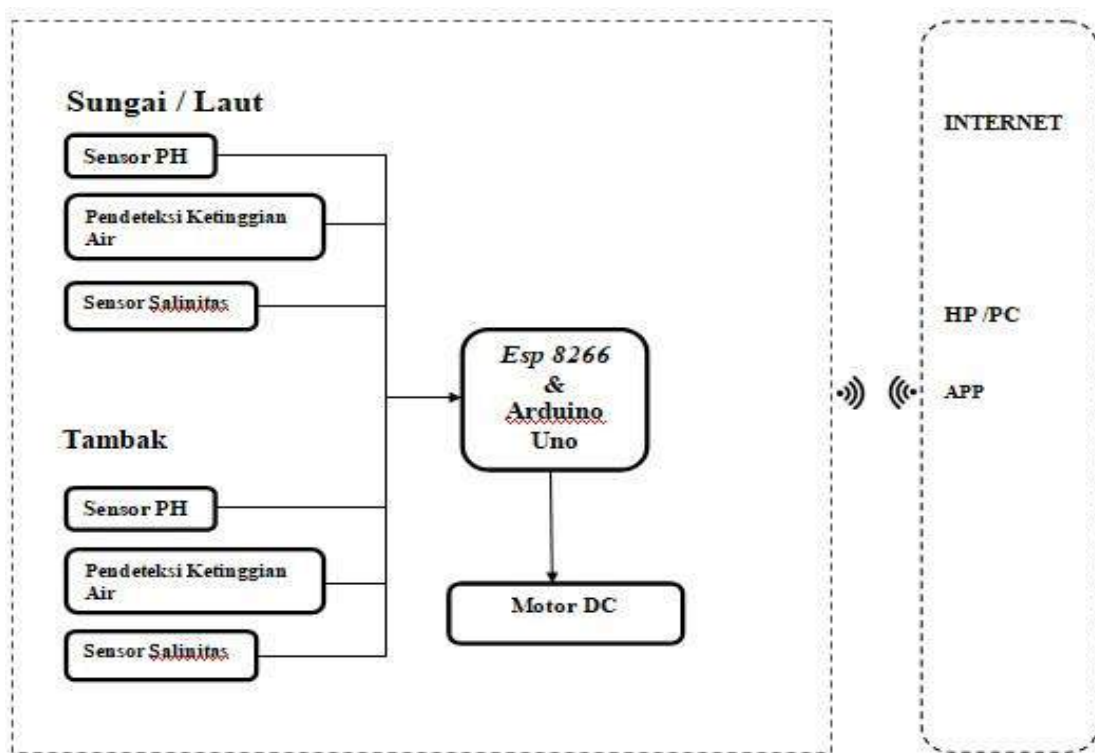
Penelitian ini dilakukan di Tambak Udang, Kecamatan Bacukiki Barat, Kota Parepare dan waktu pelaksanaan penelitian ini dilakukan selama 1 (satu) bulan dimulai pada bulan Desember 2023 sampai Januari 2024.

C. Alat Dan Bahan

Dalam pelaksanaan penelitian ini digunakan alat yang terdiri dari Handphone (HP), *ESP8266-01*, sensor pH, sensor *Ultrasonik waterproof*, Motor DC dan menggunakan Aplikasi.

D. Rancangan Penelitian

Setelah mengetahui kebutuhan sistem, dasar-dasar ilmu serta teknologi yang akan digunakan, maka dilakukan beberapa langkah-langkah berikut yaitu perancangan sistem monitoring dan sistem kontrol kualitas air pada tambak udang vaname berbasis IoT.



Gambar 3.1 Diagram Blok Rancangan sistem monitoring kualitas air pada tambak udang vaname.

Pada gambar diatas menjelaskan bagaimana sistem monitoring dan kontrol berbasis Internet Of Things akan bekerja. *Sensor pH* akan berfungsi sebagai input yang akan mengetahui derajat keasaman atau kebasaan larutan didalam dan diluar tambak yang dikirim ke *NodeMCU ESP 8266*. Selain sensor pH, *Sensor Ultrasonik Waterproof* juga berfungsi input untuk mengetahui ketinggian air didalam dan diluar tambak melalui *Sensor Ultrasonik Waterproof*. Dari hasil pemrosesan data melalui Modul Wifi Arduino selanjutnya akan diteruskan ke *MegaNodeMCU ESP 8266* dan selanjutnya akan diproses ke Android. Setelah menerima perintah dari HP/PC kemudian selanjutnya kembali lagi ke Modul Wifi yang nantinya akan memberikan perintah untuk menjalankan Motor Penggerak Gerbang Air yang berfungsi memasukkan dan mengeluarkan air. Kemudian data hasil pembacaan sensor pH dan sensor Ultrasonik akan ditampilkan dan tersimpan melauai HP/PC yang selanjutnya dapat dilakukan monitoring kualitas air pada tambak udang vaname.

Adapun untuk membuka gerbang air pada tambak udang vaname kita wajib mengetahui ketinggian air dan pH didalam tambak maupun disungai, yang telah dikirim oleh sensor pH dan ultrasonik, dan datanya akan masuk melalui Hp/Pc.

Ketika air didalam tambak kadar pH nya kurang dan ketinggian air didalam tambak lebih rendah dari air sungai/laut dan kadar pH di sungai/laut layak untuk tambak udang vaname, maka gerbang air boleh dibuka dengan menggunakan Android yang nantinya akan memberi perintah untuk membuka gerbang air.

Untuk kadar pH yang tidak layak didalam tambak akan dilakukan pengecekan kembali informasi dari hasil sensor pH dan Sensor Ultrasonik.

Jika air laut surut, maka gerbang air boleh dibuka sesuai keinginan, ketika air didalam tambak telah berkurang, maka akan ditutup gerbang air tersebut dan apabila air sungai/laut telah pasang maka gerbang air dapat dibuka untuk mengganti kadar pH yang telah dibuang.

E. Teknik pengumpulan data

Teknik pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan, yaitu:

1. Studi Literatur

Tahapan pertama dilakukan melalui studi literatur. Studi literatur adalah serangkaian kegiatan yang berkenaan dengan metode pengumpulan data pustaka, membaca dan mencatat, serta mengelolah bahan penelitian. Tahapan ini dilakukan untuk memahami konsep dasar berbagai sensor dan *NodeMCU ESP 8266* ada beberapa referensi jurnal dan artikel.

2. Pengujian Alat

Tahapan kedua dilakukan pengujian alat untuk menguji sistem monitoring dan kontrol kualitas air pada tambak udang vaname dengan berbagai sensor hingga dapat berjalan sebagaimana mestinya.

3. Pengujian Sensor pH dan Sensor Ultrasonik Waterproof

Tahapan ketiga dilakukan dengan menguji sensor pH dan sensor ultrasonik. Pengujian Sensor pH air bertujuan untuk mengukur tingkat keasaman air dengan akurat, sedangkan pengujian Sensor ultrasonik bertujuan untuk mengetahui ketinggian air pada tambak udang dan sungai.

4. Pengujian Sistem Kendali

Tahapan keempat dilakukan dengan menguji sistem kendali yang bertujuan untuk mengendalikan pintu gerbang air dengan menggerakkan Motor DC yang telah menerima perintah dari aplikasi.

5. Pengujian Aplikasi

Tahapan kelima dengan menguji aplikasi yang bertujuan agar aplikasi tersebut dapat bekerja sesuai permintaan yang akan dikirim ke *NodeMCU ESP 8266* untuk diproses.

6. Pengujian Sistem Keseluruhan

Tahapan terakhir yaitu dengan menguji seluruh sistem yang bertujuan untuk memperoleh beberapa parameter yang dapat menunjukkan kemampuan dan keandalan dari sistem secara keseluruhan dalam menjalankan fungsi operasionalnya.

F. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan adalah Statistik Deskriptif, Menurut (Amirotun Sholikhah:2016), Statistik deskriptif yang lazim dikenal dengan istilah statistik deduktif, statistik sederhana, dan *descriptive statistics*, adalah statistik yang tingkat pekerjaannya mencakup cara-cara menghimpun, menyusun, atau mengatur, mengolah, menyajikan, dan menganalisis data angka, agar dapat memberikan gambaran yang teratur, ringkas, dan jelas mengenai suatu gejala, peristiwa, atau keadaan.

Statistik deskriptif hanya berhubungan dengan hal menguraikan atau memberikan keterangan-keterangan mengenai suatu data atau keadaan atau fenomena teknik ini digunakan untuk menganalisis data dengan cara mendiskripsikan atau menggambarkan data yang telah terkumpul berupa penyajian data melalui table, grafik, diagram, perhitungan dan lain-lain, dalam statistic deskriptif juga dapat dilakukan untuk mencari kuatnya hubungan antar variable melalui analisis korelasi, melakukan prediksi dengan analisa korelasi, regresi atau membandingkan data-data sampel atau populasi. (Amirotun S, 2016).

BAB IV

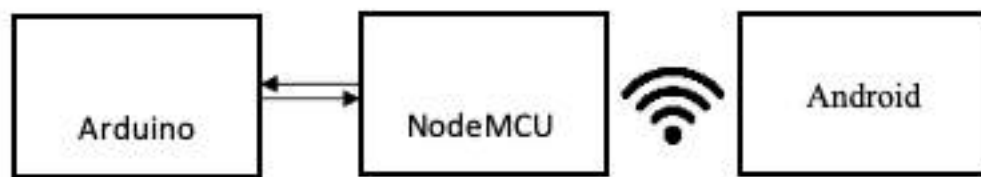
HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Rancangan Rangkaian

Rangkaian kontrol Sistem *Monitoring* Kualitas Air Tambak Udang vaname ini dirangkai di dalam sebuah *box* dengan ukuran (25x18 x 6) cm supaya lebih efektif. Pada rangkaian kontrol ini sebuah Arduino Uno digunakan untuk mengolah seluruh data nilai sensor. Sebuah modul komunikasi berbasis wifi jenis NodeMCU diaplikasikan untuk berkomunikasi antara mikrokontroler dan *smartphone* (Android). Adapun sensor yang dipakai pada proyek akhir ini meliputi sensor DS18B20 untuk parameter suhu air, sensor PHSEN0161 untuk parameter PH air dan sensor konduktivitas untuk parameter salinitas air. Selain itu, sebuah LCD 20x4 dipakai untuk menampilkan hasil pembacaan nilai seluruh sensor. Untuk meregulasi tegangan dari baterai, proyek akhir ini menggunakan sebuah modul penurun tegangan jenis *buck converter*. Sebagai pewaktu, sebuah *real time clock* (RTC) tipe DS3231 digunakan untuk menyimpan data hasil monitoring secara *real time*. Komponen-komponen tersebut disambungkan ke Arduino uno sebagai bagian dari sistem kontrol pada proyek akhir ini. Setiap komponen memiliki jalur pin tersendiri untuk disambungkan ke Arduino Uno dan harus sesuai ketikaditulis di dalam program Arduino. Jika kode pin pada *hardware* tidak sama dengan yang tertulis di dalam program, maka alat juga tidak bisa berfungsi sebagaimana mestinya. Oleh karena itu, diperlukannya ketelitian

dan konsentrasi yang baik dalam perangkaian komponen serta pembuatan program Arduino.

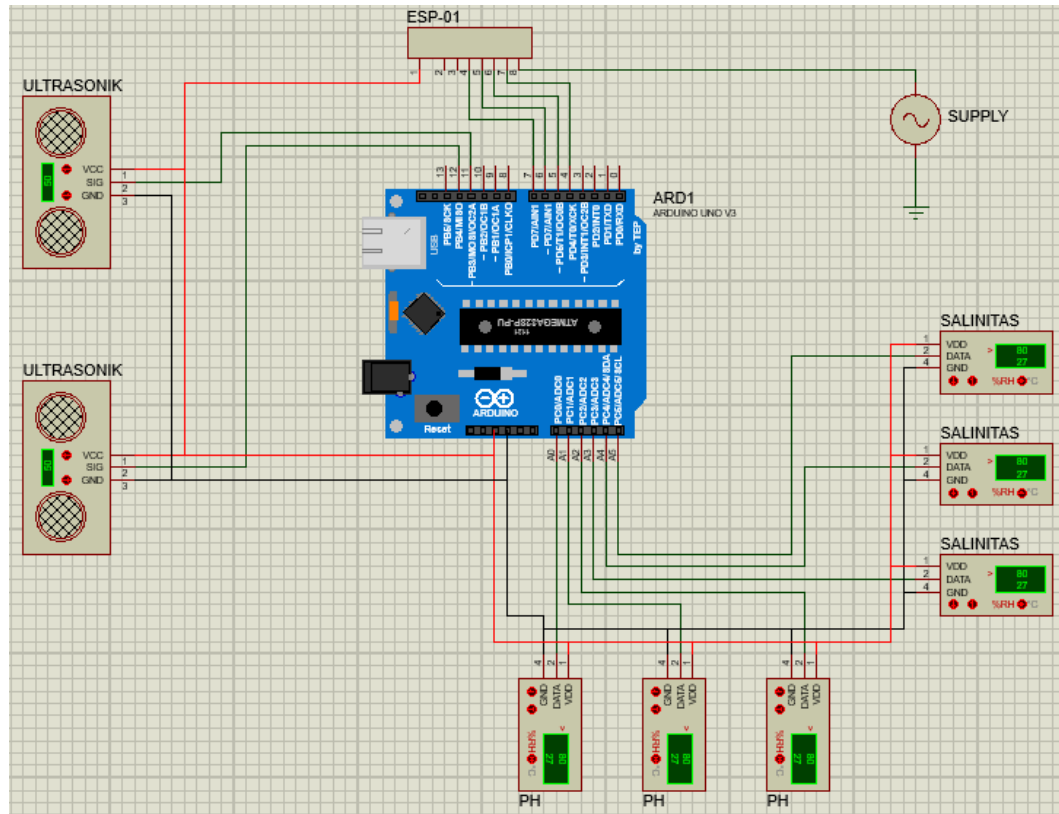
Berikut merupakan blok diagram pemrograman NodeMCU terdapat pada gambar berikut ini.



Gambar 4.1 Blok Diagram

Pada blok diagram NodeMCU data didapatkan melalui pengiriman data serial komunikasi dari Arduino ke NodeMCU. Kemudian jika NodeMCU terhubung dengan internet maka NodeMCU akan mengirim data ke Android yang akan tampil pada *software* yang telah didesain pada aplikasi.

B. Perancangan Perangkat Keras



Gambar 4.2 Rangkaian rancang bangun monitoring tambak udang vaname

Diatas merupakan konstruksi alat dari peneliti, dimana kontroller yang digunakan adalah *arduino uno*, oleh karena *unotidak* memiliki *wifi module*, maka dihubungkan ke *esp-01* untuk mengirimkan data ke internet. *Arduini uno* terhubung kepada dua sensor *ultrasonic*, yang mana *ultrasonic* pertama digunakan untuk mengukur ketinggian air tambak manakala *ultrasonic* kedua digunakan untuk mengukur ketinggian air pada saluran air. *Uno* juga terhubung kepada tiga sensor *ph*, yang mana sensor *ph* pertama diletakan pada saluran air untuk mengukur *ph* air, dan sensor *ph* kedua dan ketiga diletak di dalam tambak pada posisi yang berbeda untuk megukur *ph* air tambak. *Uno* juga terhubung kepada

tiga sensor salinitas yang mana salinitas pertama diletakkan pada saluran air untuk mengukur kadar garam air dan sensor kedua dan ketiga diletakkan dalam tambak untuk mengukur salinitas tambak. Dibawah merupakan koneksi antara sensor dan wifi module ke arduino uno.

Tabel 4.1 Koneksi Arduino Uno ke Esp-01

<i>Arduino Uno</i>	<i>Esp-01</i>
5v	3.3v
5v	En
Gnd	Gnd
GPIO 1	Rx
GPIO 2	TX

Tabel 4.2 Koneksi Arduino Uno ke Ultrasonic 1

<i>Arduino Uno</i>	<i>Ultrasonic</i>
5v	Vcc
Gnd	Gnd
GPIO 9	Trigg
GPIO 10	Echo

Tabel 4.3 Koneksi Arduino Uno ke Ultrasonic 2

<i>Arduino Uno</i>	<i>Ultrasonic</i>
5v	Vcc
Gnd	Gnd
GPIO 11	Trigg
GPIO 12	Echo

Tabel 4.4 Koneksi Arduino Uno ke Ph 1

<i>Arduino Uno</i>	<i>Sensor Ph</i>
5v	Vcc
Gnd	Gnd
A01	Po

Tabel 4.5 Koneksi Arduino Uno ke Ph 2

<i>Arduino Uno</i>	<i>Sensor Ph</i>
<i>5v</i>	<i>Vcc</i>
<i>Gnd</i>	<i>Gnd</i>
<i>A02</i>	<i>Po</i>

Tabel 4.6 Koneksi Arduino Uno ke Ph 3

<i>Arduino Uno</i>	<i>Sensor Ph</i>
<i>5v</i>	<i>Vcc</i>
<i>Gnd</i>	<i>Gnd</i>
<i>A03</i>	<i>Po</i>

Tabel 4.7 Koneksi Arduino Uno ke Salinitas 1

<i>Arduino Uno</i>	<i>Salinitas</i>
<i>5v</i>	<i>Vcc</i>
<i>Gnd</i>	<i>Gnd</i>
<i>A04</i>	<i>Output</i>

Tabel 4.8 Koneksi Arduino Uno ke Salinitas 2

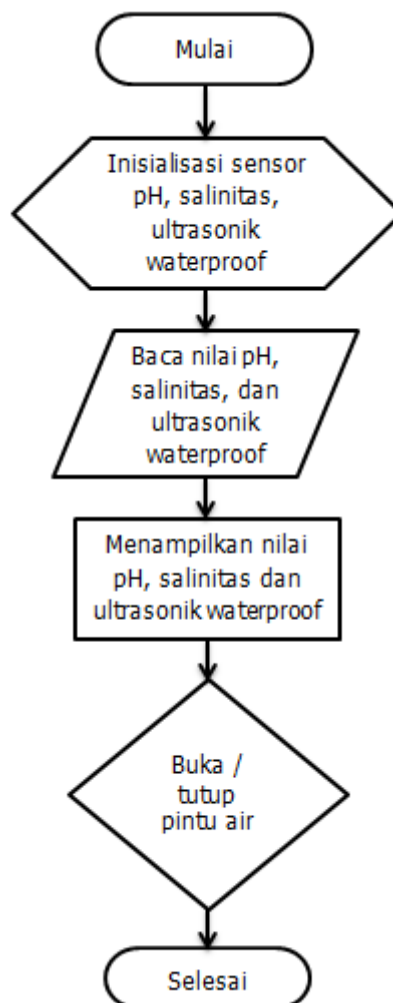
<i>Arduino Uno</i>	<i>Salinitas</i>
<i>5v</i>	<i>Vcc</i>
<i>Gnd</i>	<i>Gnd</i>
<i>A04</i>	<i>Output</i>

Tabel 4.9 Koneksi Arduino Uno ke Salinitas 3

<i>Arduino Uno</i>	<i>Salinitas</i>
<i>5v</i>	<i>Vcc</i>
<i>Gnd</i>	<i>Gnd</i>
<i>A04</i>	<i>Output</i>

C. Perancangan Perangkat Lunak

Tugas akhir ini menggunakan arduino untuk mengambil nilai ph, salinitas, ketinggian air dan kontrol gerbang, dan sebuah aplikasi yang mana menampilkan informasi sensor dan juga instruksi kontrol gerbang.



Gambar 4.3 Flowchart Sistem Rangkaian

1. Perancangan Perangkat Lunak Mikrokontroler

a. Kode Program Arduino Uno

Arduino Uno berfungsi untuk mengambil nilai sensor ultrasonic, sensor ph dan juga sensor salinitas, *uno* juga berfungsi untuk mengatur relay motor gerbang yang mana membuka dan menutup gerbang air. Dibawah merupakan script arduino uno

```
#include <Arduino.h>
#include <SoftwareSerial.h>
```

Diatas merupakan inisialisasi *arduino* dan juga *softwareserial* yang mana digunakan untuk berkomunikasi dengan *esp-01*

```
// Define pins for sensor 1
#define TRIG_PIN_1 9
#define ECHO_PIN_1 10

// Define pins for sensor 2
#define TRIG_PIN_2 11
#define ECHO_PIN_2 12
```

Diatas merupakan pin dari kedua sensor *ultrasonic* yang mana sensor 2 merupakan *ultrasonic* untuk mengukur ketinggian saluran air dan sensor 1 untuk mengukur ketinggian air tambak

```
// Define pins for relay channels
#define RELAY_PIN_1 4
#define RELAY_PIN_2 5
```

Diatas merupakan *pinrelaychannel* yang mana berfungsi untuk kontrol pintu gerbang

```
#define SensorPin1 A0 // pH meter Analog output to Arduino
Analog Input 0
#define SensorPin2 A1 // pH meter Analog output to Arduino
Analog Input 1
```

```
#define SensorPin3 A5 // pH meter Analog output to Arduino
Analog Input 5
```

Diatas merupakan pin analog untuk sensor ph yang mana sensor 1 dan 2 diletakkan pada tambak dan sensor 3 yang berada pada pin A5 diletakkan pada saluran air

```
float calibration_value1 = 21.34 + 2.5; // Calibration value
for Sensor 1
float calibration_value2 = 21.34 + 3.1; // Calibration value
for Sensor 2
float calibration_value3 = 21.34 + 3.8; // Calibration value
for Sensor 3
```

Diatas merupakan kalibrasi dari ketiga sensor ph

```
#define analogInPinTDS A3 // Analog input pin untuk tds
```

Diatas merupakan pin analog untuk sensor salinitas

```
// variable
int sensorValue0; // adc value
float calibration_value0 = 1203.08;
```

Diatas merupakan kalibrasi dari sensor salinitas

```
SoftwareSerial mySerial(2, 3); // RX, TX , Software serial
from ESP-01 to Arduino
```

Diatas merupakan pin untuk melakukan serial komunikasi dengan esp-01

```
int detikGerbang = 0;

bool bukaGerbang = false;
bool tutupGerbang = false;

String statusGerbang = "idle";
```

Diatas merupakan variabel untuk kontrol gerbang

```
float tdsReading(int sensorPin, float calibration_value)
{
int sensorValue = analogRead(sensorPin);
```

```
float outputTds = (0.3417 * sensorValue) + calibration_value;
return outputTds;
}
```

Diatas merupakan fungsi untuk mengukur salinitas air

```
float processPHsensor(int pin, float calibration_value)
{
int buf[10];
int temp;
unsigned long int avgValue;

// Read and smooth the sensor data
for (int i = 0; i < 10; i++)
{
buf[i] = analogRead(pin);
delay(10);
}

// Sort the values
for (int i = 0; i < 9; i++)
{
for (int j = i + 1; j < 10; j++)
{
if (buf[i] > buf[j])
{
temp = buf[i];
buf[i] = buf[j];
buf[j] = temp;
}
}
}

// Calculate the average of the middle 6 values
avgValue = 0;
for (int i = 2; i < 8; i++)
avgValue += buf[i];

// Convert the average value to pH
float pHValue = (float)avgValue * 5.0 / 1024 / 6;
pHValue = -5.70 * pHValue + calibration_value;

return pHValue;
}
```

Diatas merupakan fungsi untuk mengukur pH air

```

long measureDistance(int trigPin, int echoPin)
{
  // Clear the trigger
  digitalWrite(trigPin, LOW);
  delayMicroseconds(2);

  // Send a 10 microsecond pulse to the trigger
  digitalWrite(trigPin, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trigPin, LOW);

  // Read the pulse duration
  return pulseIn(echoPin, HIGH);
}

```

Diatas merupakan fungsi untuk mengukur jarak sensor *ultrasonic*

```

void setup()
{
  Serial.begin(115200);
  mySerial.begin(115200);

  // built in led
  pinMode(LED_BUILTIN, OUTPUT);
  digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW);

  // initialize ph sensor
  pinMode(SensorPin1, INPUT);
  pinMode(SensorPin2, INPUT);
  pinMode(SensorPin3, INPUT);

  // Initialize sensor 1
  pinMode(TRIG_PIN_1, OUTPUT);
  pinMode(ECHO_PIN_1, INPUT);

  // Initialize sensor 2
  pinMode(TRIG_PIN_2, OUTPUT);
  pinMode(ECHO_PIN_2, INPUT);

  // Initialize relay pins
  pinMode(RELAY_PIN_1, OUTPUT);
  pinMode(RELAY_PIN_2, OUTPUT);
}

```

```
// Ensure relays are off at the start
digitalWrite(RELAY_PIN_1, LOW);
digitalWrite(RELAY_PIN_2, LOW);
// delay(1000);
}
```

Diatas merupakan fungsi setup dari arduino

```
void loop()
{
  String IncomingStr = "";
  bool flag = false;

  // Check if data is available from ESP-01
  while (mySerial.available())
  {
    IncomingStr = mySerial.readString();
    flag = true;
  }

  Serial.println("Ini flag : " + String(flag));

  if (flag)
  {
    String response = IncomingStr;
    int commaIndex1 = response.indexOf(',');
    String wifi = response.substring(0, commaIndex1);
    String gerbang = response.substring(commaIndex1 + 1);
    Serial.println(wifi);
    Serial.println(gerbang);

    if (wifi == "Wifi connected")
    {
      Serial.println("Wifi Connected");
      digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH);
    }
    else
    {
      Serial.println("Wifi Not Connected");
      digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW);
    }
  }
}
```

Diatas merupakan script untuk mengetahui koneksi *wifi*, jika *wifi* terhubung, maka *built-in* led akan menyala

```

// Assuming `gerbang` is the received command
if (gerbang == "buka" && statusGerbang != "buka") {
  bukaGerbang = true;
} else if (gerbang == "tutup" && statusGerbang != "tutup") {
  tutupGerbang = true;
}

// Handle the "buka" command
if (bukaGerbang == true) {
  if (detikGerbang < 2) { // Open for 5 seconds
    detikGerbang++;
    digitalWrite(RELAY_PIN_1, HIGH); // Open the gate
    digitalWrite(RELAY_PIN_2, LOW); // Ensure the other relay is off
  } else { // After 5 seconds
    bukaGerbang = false;
    statusGerbang = "buka"; // Update the status
    detikGerbang = 0;
    digitalWrite(RELAY_PIN_1, LOW); // Close the gate
    digitalWrite(RELAY_PIN_2, LOW); // Ensure both relays are off
  }
}

// Handle the "tutup" command
if (tutupGerbang == true) {
  if (detikGerbang < 2) { // Close for 5 seconds
    detikGerbang++;
    digitalWrite(RELAY_PIN_1, LOW); // Ensure the other relay is off
    digitalWrite(RELAY_PIN_2, HIGH); // Close the gate
  } else { // After 5 seconds
    tutupGerbang = false;
    statusGerbang = "tutup"; // Update the status
    detikGerbang = 0;
    digitalWrite(RELAY_PIN_1, LOW); // Ensure both relays are off
    digitalWrite(RELAY_PIN_2, LOW); // Ensure both relays are off
  }
}

// Optionally, print the status
Serial.println("Gate Status: " + statusGerbang);
}

```

Diatas merupakan *script* untuk kontrol gerbang, dimana *uno* menunggu *command* yang dikirim dari *esp-01*

```

// Measure distance for sensor 1

```

```

long duration1 = measureDistance(TRIG_PIN_1, ECHO_PIN_1);
float distance1 = (duration1 / 2.0) * 0.0344;

long duration2 = measureDistance(TRIG_PIN_2, ECHO_PIN_2);
float distance2 = (duration2 / 2.0) * 0.0344;

```

Diatas merupakan script untuk mengukur jarak air dari ultrasonic

```

float pHValue1 = processPHsensor(SensorPin1, calibration_value1);
float pHValue2 = processPHsensor(SensorPin2, calibration_value2);
float pHValue3 = processPHsensor(SensorPin3, calibration_value3);

```

Diatas merupakan script untuk mengetahui ph air

```

float tdsValue1 = tdsReading(analogInPinTDS, calibration_value0);

Serial.print("Distance1: ");
Serial.print(distance1);
Serial.print("cm ,Distance2: ");
Serial.print(distance2);
Serial.println("cm ");

Serial.print("pH Value 1: ");
Serial.println(pHValue1);
Serial.print("pH Value 2: ");
Serial.println(pHValue2);
Serial.print("pH Value 3: ");
Serial.println(pHValue3);
Serial.print("TDS Value 1: ");
Serial.println(tdsValue1);

mySerial.print(statusGerbang);
mySerial.print(",");
mySerial.print(distance1);
mySerial.print(",");
mySerial.print(distance2);
mySerial.print(",");
mySerial.print(pHValue1);
mySerial.print(",");
mySerial.print(pHValue2);
mySerial.print(",");
mySerial.print(pHValue3);
mySerial.print(",");
mySerial.print(tdsValue1);
mySerial.print("\n");
delay(2000);

```

Diatas terlihat bahwa sensor ph terhubung pada *analog* 0 ,1 dan 5 manakala sensor salinitas terhubung pada analog 2,3,4 sensor *ultrasonic* terhubung pada gpio 9,10,11,12, *esp-01* terhubung pada gpio 2,3 dan relay 2 channel terhubung pada gpio 4,5. *Arduinokemudiannya* mengirim nilai sensor kepada *esp-01.Arduino* juga menerima perintah dari *esp-01* untuk membuka/menutup gerbang.

b. Kode Program *ESP- 8266*

Esp-01 disini berfungsi menerima nilai dari *uno* dan kemudiannya mengirimkan nilai tersebut kepada server untuk proses lanjutan. *Esp-01* juga menerima perintah gerbang dari server dan kemudian mengirimkan kembali kepada *uno*.Dibawahmerupakan *script esp-01*.

```
#include <Arduino.h>
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <ESP8266HTTPClient.h>
```

Diatas merupakan inisialisai arduino, esp8266wifi dan juga esp8266httpclient

```
// WiFi credentials
const char *ssid = "Wifi";
const char *password = "12345679";
WiFiClient client;
```

Diatas merupakan script memasukkan ssid dan password wifi

```

void setup()
{
  Serial.begin(115200);
  // pinMode(2, OUTPUT);
  // digitalWrite(2, HIGH);
  Serial.println("ESP-01 ready");

  WiFi.begin(ssid, password);
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED)
  {
    delay(500);
    Serial.println("Connecting to WiFi..");
  }
  Serial.println("Connected to the WiFi network");
  Serial.println(WiFi.localIP());
}

```

Diatas merupakan script untuk terhubung ke wifi

```

Serial.println("Starting up...");

delay(2000);
}

void loop()
{
  if (WiFi.status() == WL_CONNECTED)
  {
    String IncomingStr = "";
    while (Serial.available() > 0)
    {
      char in = Serial.read();
      IncomingStr += in;
      delay(2);
    }
    if (IncomingStr.length() > 0)
    {
      Serial.print("Wifi connected,");
      IncomingStr = IncomingStr.substring(0,
      IncomingStr.indexOf('\n'));
      String jsonSent = "{\"value\": \"" + IncomingStr + "\"}";
      // Initialize HTTP client
      HTTPClient http;
      http.begin(client, "http://192.168.20.45:3006");
      http.addHeader("Content-Type", "application/json");
      int httpResponseCode = http.POST(jsonSent);
    }
  }
}

```

Diatas merupakan script yang menerima nilai dari *arduinouno* dan kemudian mengirimkan nilai tersebut ke *server*

```
if (httpResponseCode > 0)
{
String payload = http.getString();
Serial.print(payload);
}
else
{
Serial.print("Error code: ");
Serial.print(httpResponseCode);
}

// Close connection
http.end();
delay(1000);
}

else
{
// Reconnect to WiFi if disconnected
WiFi.begin(ssid, password);
Serial.println("Wifi disconnected");
// digitalWrite(2, HIGH);

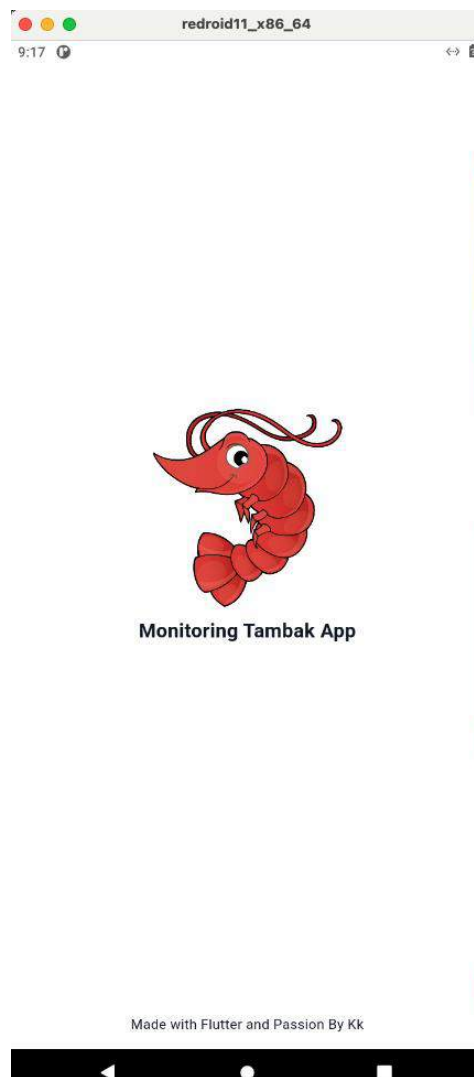
// Wait for connection
int timeout = 0;
while (WiFi.status() != WL_CONNECTED && timeout < 20)
{ // wait for 10 seconds max
delay(500);
// Serial.print(".");
timeout++;
}

if (WiFi.status() == WL_CONNECTED)
{
}
else
{
}
}
delay(2000);
```

Terlihat diatas *esp-01* pertama melakukan koneksi *wifi*, kemudian jika koneksi *wifi*, maka data sensor yang diterima dari *uno* sebelumnya dikirimkan ke *server*. Response dari *server* didapatkan secara berterusan untuk mengetahui perintah gerbang jika berubah. Jika koneksi *wifi* terputus, maka *esp-01* akan mencoba untuk menghubungkan ulang koneksi *wifi*.

2. Tampilan Aplikasi berbasis Internet Of Things (IOT)

a. Tampilan *Splashscreen*



Gambar 4.4 Tampilan *Splashscreen*

Diatas merupakan tampilan *splashscreen* aplikasi, dimana pada tampilan ini menampilkan logo aplikasi, judul aplikasi serta nama peneliti.

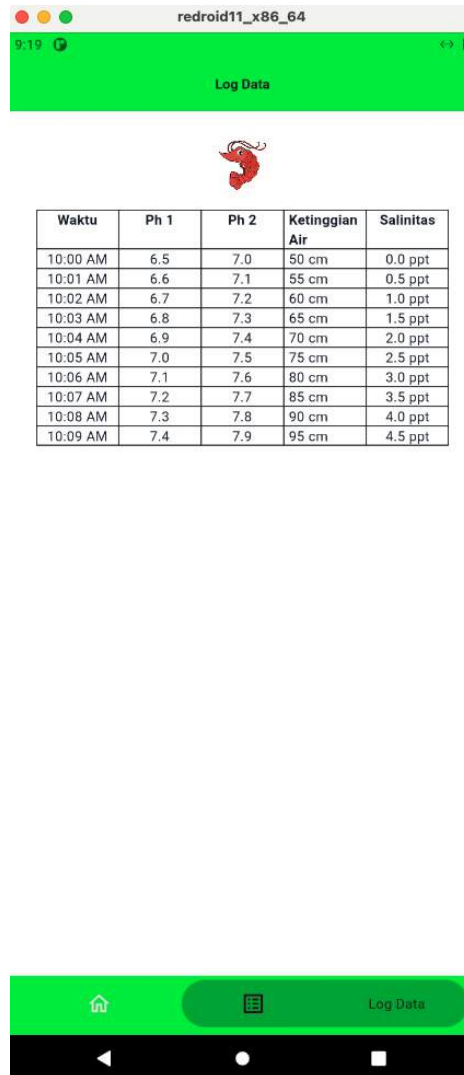
b. Tampilan Monitoring Data



Gambar 4.5 Tampilan Monitoring Data

Diatas merupakan tampilan status *traffic light*, disini aplikasi menampilkan data yang telah diterima oleh server sebelumnya melalui internet. Aplikasi menampilkan informasi ketinggian air , ph dan juga kadar garam pada tambak dan saluran air.

c. Tampilan Log Data



Waktu	Ph 1	Ph 2	Ketinggian Air	Salinitas
10:00 AM	6.5	7.0	50 cm	0.0 ppt
10:01 AM	6.6	7.1	55 cm	0.5 ppt
10:02 AM	6.7	7.2	60 cm	1.0 ppt
10:03 AM	6.8	7.3	65 cm	1.5 ppt
10:04 AM	6.9	7.4	70 cm	2.0 ppt
10:05 AM	7.0	7.5	75 cm	2.5 ppt
10:06 AM	7.1	7.6	80 cm	3.0 ppt
10:07 AM	7.2	7.7	85 cm	3.5 ppt
10:08 AM	7.3	7.8	90 cm	4.0 ppt
10:09 AM	7.4	7.9	95 cm	4.5 ppt

Gambar 4.6 Tampilan Log Data

Diatas merupakan tampilan log data, yang mana data sebelumnya telah direkap dan tersimpan di database ditampilkan kembali untuk rujukan lanjut pengguna.

D. Pengujian

1. Pengujian Kalibrasi Sensor

a. Kalibrasi Sensor Ph

Sensor ph merupakan salah satu sensor untuk mengukur ph, namun untuk menggunakan sensor ini dibutuhkan kalibrasi, disini penulis melakukan kalibrasi dengan menurunkan *voltage* sensor ke 2.5 v dengan menggunakan kabel jumper seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.7 Kalibrasi *voltage* sensor ph

Namun ketiga sensor hanya bisa diturunkan *voltage* minimal sehingga 2.67 v sehingga kalibrasi lanjutan dilakukan dengan menubah sedikit script pada program yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini

Kemudian sensor ph diuji dengan menggunakan serbuk kalibrasi yang biasa dijual pada toko-toko, berikut di bawah merupakan gambar serbuk kalibrasi ph.



Gambar 4.8 Serbuk Kalibrasi Ph

b. Pengujian Sensor Ph

Setelah melakukan kalibrasi, peneliti melakukan pengukuran sensor dengan menggunakan alat ukur ph untuk mendapatkan hasil yang optimal dari kalibrasi sensor ph, berikut merupakan ketiga pengukuran dari ketiga serbuk kalibrasi diatas.



Gambar 4.9 Ukuran serbuk ph 4

Terlihat bahwa pengukuran serbuk ph 4 berada dalam 3.68 jika menggunakan alat pengukur ph. Dibawah merupakan pengukuran serbuk ph 6.68



Gambar 4.10 Ukuran serbuk ph 6.68

Terlihat bahwa pengukuran serbuk ph 6.68 berada dalam 6.37 jika menggunakan alat pengukur ph. Dibawah meruapakan pengukuran serbuk ph 9.



Gambar 4.11 Ukuran sebuk ph 9

Terlihat bahwa pengukuran serbuk ph 9 berada dalam 8.69 jika menggunakan alat pengukur ph. Dibawah meruapakan pengukuran serbuk ph 9. Dibawah merupakan pengukuran yang dilakukan dengan menggunakan sensor ph yang telah dikalibrasi sebelumnya.



Gambar 4.12 Pengujian keseluruhan Sensor Ph

1. pengujian sensor pH up

Rangkai atau hubungkan sensor pH ke arduino uno menggunakan kabel jumper dan jangan lupa mencelupkannya ke dalam air yang sudah diberi cairan untuk menaikkan pH setelah itu masukkan program sensor pH ke aplikasi arduino.cc lalu validasi program yang telah dimasukkan, jika berhasil maka pembacaan sensor pH dapat dilihat di serial monitor. Pengujiannya dilakukan sebanyak lima kali dengan lima jumlah tetesan yang diberikan. Dari hasil penelitian di Laboratorium dengan uji derajat keasaman didapatkan hasil pengujian pada tabel 4.1 sebagai berikut:



Gambar 4.13 Pengujian sensor pH UP

Tabel 4.10 Data pengujian Sensor ph up

Jumlah tetesan	Pengujian ke	Hasil pembacaan sensor ph	Pembacaan ph meter
1	1	6.24	6.3
	2	6.25	6.3
	3	6.26	6.3
	4	6.27	6.3
	5	6.28	6.3
2	1	6.49	6.5
	2	6.51	6.5
	3	6.53	6.5
	4	6.56	6.5
	5	6.61	6.5
3	1	6.81	6.8
	2	6.82	6.8
	3	6.83	6.8
	4	6.84	6.8
	5	6.85	6.8
4	1	7.04	7.0
	2	7.05	7.0
	3	7.07	7.0
	4	7.09	7.0
	5	7.11	7.0
5	1	7.23	7.2
	2	7.24	7.2
	3	7.25	7.2
	4	7.26	7.2
	5	7.28	7.2

Berdasarkan pengujian yang telah dilaksanakan pengambilan data pada 5 jumlah tetesan dilakukan lima kali percobaan per tetesan, total percobaan sebanyak dua puluh lima kali. Pada tetesan pertama dengan pengujian pertama sampai ke lima hasil pembacaan sensor pH dan pH meter nya sama yaitu 6.24 dan 6.3. Pada tetesan lima dengan pengujian pertama sampai lima hasil pembacaan sensor pH dan pH meter 6.3 dan 7.2. Dari hasil diatas maka pengujian akan semakin naik jika setiap jumlah tetesan nya bertambah. Dari dua puluh lima pengujian hasil pembacaan sensor pH dan pH meter, pengujian paling tinggi yaitu pada tetesan pertama 7.28 dan 7.2.

2. Pengujian sensor pH down

Rangkai atau hubungkan sensor pH ke arduino uno menggunakan kabel jumper dan jangan lupa mencelupkannya ke dalam air yang sudah diberi cairan untuk menurunkan pH setelah itu masukkan program sensor pH ke aplikasi arduino.cc lalu validasi program yang telah dimasukkan, jika berhasil maka pembacaan sensor pH dapat dilihat di serial monitor. Pengujiannya dilakukan sebanyak lima kali dengan lima jumlah tetesan yang diberikan. Dari hasil penelitian di Laboratorium dengan uji derajat keasaman didapatkan hasil pengujian pada tabel 4.2 sebagai berikut:



Gambar 4.14 Pengujian sensor pH down

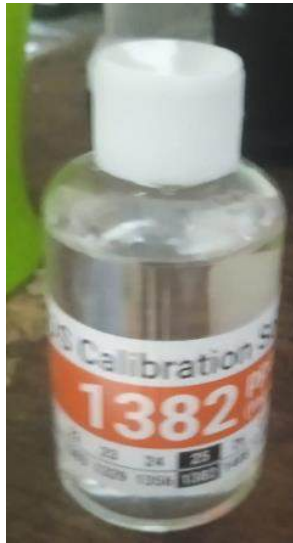
Tabel 4.11 Data pengujian sensor ph down

Jumlah tetesan	Pengujian ke	Hasil pembacaan sensor ph	Pembacaan ph meter
1	1	6.08	6.2
	2	6.07	6.2
	3	6.06	6.2
	4	6.05	6.2
	5	6.05	6.2
2	1	4.78	4.8
	2	4.77	4.8
	3	4.76	4.8
	4	4.75	4.8
	5	4.73	4.8
3	1	4.27	4.3
	2	4.26	4.3
	3	4.25	4.3
	4	4.24	4.3
	5	4.23	4.3
4	1	3.88	3.8
	2	3.87	3.8
	3	3.86	3.8
	4	3.85	3.8
	5	3.84	3.8
5	1	3.50	3.4
	2	3.49	3.4
	3	3.43	3.4
	4	3.43	3.4
	5	3.35	3.4

Berdasarkan pengujian yang telah dilaksanakan pengambilan data pada 5 jumlah tetesan dilakukan lima kali percobaan per tetesan, total percobaan sebanyak dua puluh lima kali. Pada tetesan pertama dengan pengujian pertama sampai ke lima hasil pembacaan sensor pH dan pH meter nya tidak sama yaitu 6,08 dan 6.2. Pada tetesan lima dengan pengujian pertama sampai lima hasil pembacaan sensor pH dan pH meter 3.50 dan 3.4. Dari hasil diatas maka pengujian akan semakin turun jika setiap jumlah tetesan nya bertambah. Dari dua puluh lima pengujian hasil pembacaan sensor pH dan pH meter, pengujian paling tinggi yaitu pada tetesan pertama 6.08 dan 6.2.

c. Kalibrasi Sensor Salinitas

Kalibrasi sensor salinitas dilakukan adalah dengan mengubah nilai kalibrasi pada script, berikut merupakan kalibrasi yang dilakukan oleh peneliti. Kalibrasi dapat dilakukan dengan menggunakan air kalibrasi salinitas dan juga alat pengukur salinitas yang biasa terjual pada toko. Dibawah merupakan air salinitas dan juga alat pengukur salinitas yang digunakan untuk mengukur salinitas air.



Gambar 4.15 Air Kalibrasi Salinitas



Gambar 4.16 Alat Pengukur Salinitas

Terlihat pada gambar diatas bahawa pengukuran salinitas pada air kalibrasi salinitas menunjukkan nilai 142 ppm. Berikut dibawah merupakan tabel pengujian antara alat pengukur dan juga sensor salinitas pada air kalibrasi salinitas dengan nilai 1382.

Tabel 4.12 Data pengujian kalibrasi Sensor Salinitas

	Nilai Pengukuran Pada Kalibrasi 1382
Alat Pengukur	1420 ppm
Sensor Salinitas 1	1410 ppm
Sensor Salinitas 2	1410 ppm
Sensor Salinitas 3	1410 ppm

d. Pengujian *Total Dissolved Solid (TDS)* / total padat terlarut

Rangkai atau hubungkan sensor TDS ke arduino uno menggunakan kabel jamper dan jangan lupa mencelupkannya ke air yang sudah diberi garam halus setelah itu masukkan program sensor TDS ke aplikasi arduino.cc lalu validasi program yang telah dimasukkan, jika berhasil maka pembacaan sensor TDS dapat dilihat di serial monitor. Pengujiannya dilakukan sebanyak lima kali dengan satu kali takaran dan volume air yaitu 250 ml. Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada tabel 4.4 sebagai berikut:

**Gambar 4.17** Pengujian sensor tds

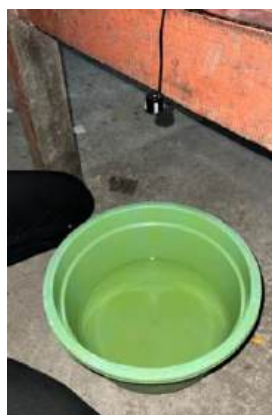
Tabel 4.13 Data pengujian sensor tds

Jumlah takaran	Volume air	Pengujian ke	Sensor tds	Tds meter
1	250 ml	1	1430.31	145x10 ppm
		2	1431.34	145x10 ppm
		3	1431.68	145x10 ppm
		4	1432.36	145x10 ppm
		5	1432.36	145x10 ppm

Berdasarkan tabel di atas dilakukan pengujian sensor tds dengan jumlah takaran satu kali dan volume air nya 250 ml, pengujian sebanyak lima kali dengan nilai sensor tds 1430.31 dan tds meter 1450 ppm.

e. Pengujian sensor ultrasonik *waterproof*

Rangkai atau hubungkan sensor ultrasonik ke arduino uno menggunakan kabel jamper dan jangan lupa mencelupkannya ke air setelah itu masukkan program sensor ultrasonik ke aplikasi arduino.cc lalu validasi program yang telah dimasukkan, jika berhasil maka pembacaan sensor ultrasonik dapat dilihat di serial monitor. Pengujiannya dilakukan sebanyak lima kali dengan volume air dari 1L sampai 3L. Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada tabel 4.5 sebagai berikut:

**Gambar 4.18** Pengujian sensor ultrasonik *waterproof*

Tabel 4.14 Data pengujian sensor ultrasonic *waterproof*

No	Volume air	Pengujian ke	ketinggian
1	1 liter	1	36.77cm
2		2	36.77cm
3		3	36.77cm
4		4	36.77cm
5		5	36.77cm
6	2 liter	1	33.38cm
7		2	33.38cm
8		3	33.38cm
9		4	33.38cm
10		5	33.38cm
11	3 liter	1	30.05cm
12		2	30.07cm
13		3	30.07cm
14		4	30.07cm
15		5	30.07cm

Berdasarkan tabel di atas dilakukan pengujian sensor ultrasonik dengan lima kali percobaan setiap satu liter volume air saat di uji dan mendapat nilai ketinggian yaitu 36.77 cm. Terbukti jika setiap volume air ditambahkan sebanyak satu liter maka ketinggian nya akan berkurang yaitu 30.07 cm.

2. Pengujian Lapangan

a. pengujian lapangan sensor ultrasonic

Pengujian lapangan dilakukan pada tanggal 01-09-2024 mulai dari jam 09:00 hingga 12:00. Jarak waktu antara setiap pengambilan data adalah 15 menit. Adapun cara peneliti mengambil data dengan menempatkan sensor pada tambak, kemudian menempatkan sensor pada saluran air, selanjutnya peneliti mengambil sampel pH Air menggunakan pengukur pH, dan Mengambil kadar salinitas menggunakan pengukur salinitas.

Data yang diambil merupakan pH dan salinitas air tambak, diambil sebanyak dua(2) sampel yang mana sensor pH dan salinitas pertama diletakkan

pada depan gerbang tambak manakala sensor pH dan salinitas kedua diletakkan pada tengah tambak.

Ketinggian sensor ultrasonic diletakkan pada tambak yang kering adalah dalam 87cm dari permukaan kering tambak ke sensor ultrasonic. Dibawah merupakan peletakan sensor ultrasonic pada tambak yang kering.



Gambar 4.19 Tinggi Sensor Ultrasonic

Sensor ultrasonic kedua yang diletakkan pada tambak adalah sekitar 5 meter di tengah tambak, berikut dibawah merupakan gambar pengukuran peletakan sensor ultrasonic yang dilakukan oleh peneliti.



Gambar 4.20 Peletakan Sensor Ultrasonic Kedua Pada Tambak

Untuk Panjang tambak adalah sekitar 5 meter , berikut dibawah adalah pengukuran panjang tambak yang dilakukan oleh peneliti



Gambar 4.21 Pengukuran Panjang Tambak

Manakala untuk lebar tambak adalah sekitar 3 meter. Dibawah merupakan gambar pengukuran lebar tambak yang dilakukan oleh peneliti.



Gambar 4.22 Pengukuran Lebar Tambak

Rumus menghitung volume ukuran tambak:

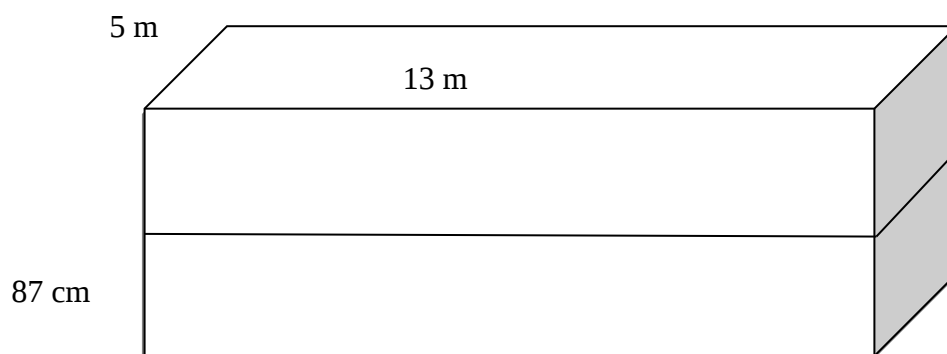
$$V = p * l * t$$

$$= 13 \text{ m} * 5 \text{ m} * 0.87 \text{ m}$$

$$= 56,55 \text{ m}^3 \text{ konversikan ke liter}$$

$$= 56550 \text{ liter}$$

Berikut gambar tambak di bawah ini:





Gambar 4.23 Pengukuran ketinggian air kedasar

Tabel 4.15 Pengujian ketinggian air tambak udang vaname

Ketinggian air ke dasar tambak	Volume air tambak
4 cm	2600 L
8,5 cm	5525 L
11,5 cm	7475 L
13 cm	8450 L
14,8 cm	9620 L
15 cm	9750 L
25 cm	16250 L
50 cm	32500 L
60 cm	39000 L

Pengujian sensor ketinggian air dalam tambak merupakan langkah penting untuk memastikan sensor dapat bekerja dengan akurat dalam memantau perubahan ketinggian air secara real-time. Dalam pengujian ini, sensor diuji pada beberapa level ketinggian air, yaitu 4 cm, 8,5 cm, 11,5 cm, 13 cm, 14,8 cm, 15 cm, 25 cm, 50 cm, dan 60 cm. Secara keseluruhan, hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor ketinggian air bekerja dengan baik dalam berbagai variasi kedalaman, dari yang sangat dangkal (4 cm) hingga yang cukup dalam (60 cm). Ini memastikan bahwa sistem sensor dapat diterapkan secara efektif dalam tambak

udang, memberikan data yang akurat untuk manajemen air yang lebih baik. Analisis ini mencakup performa sensor dalam mendeteksi variasi ketinggian air, serta relevansinya dalam menjaga kualitas pengelolaan tambak.

b. pengujian lapangan sensor ph

Berikut dibawah merupakan pengujian pH air laut yang dilakukan dengan menggunakan pengukur pH elektronik dan nilai yang didapatkan adalah 8.18.dibawah merupakan gambar pengambilan pH air tambak



Gambar 4.24 Pengambilan data pH air tambak

Pengambilan salinitas air tambak dilakukan dengan menggunakan pengukur salinitas digital yang mana nilai yang didapatkan adalah 333 ppt atau 33300 ppm, dibawah merupakan pengmabilan salinitas yang dilakukan oleh peneliti.

Rangkai atau hubungkan sensor pH ke arduino uno menggunakan kabel jamper dan jangan lupa mencelupkannya ke air yang sudah diberi air tambak dan pupuk lodan 500 gram setelah itu masukkan program sensor pH ke aplikasi arduino.cc lalu validasi program yang telah dimasukkan, jika berhasil maka pembacaan sensor pH dapat dilihat di serial monitor. Pengujiannya dilakukan sebanyak lima kali dengan ketinggian air 2 cm sampai 10 cm. Dari hasil penelitian yang dilakukan di Lapangan pada tabel 4.7 sebagai berikut:



Gambar 4.25 Pengujian lapangan sensor pH UP

Tabel 4.16 Data pengujian lapangan sensor pH UP

Penambahan ketinggian air (cm)	Berat Pupuk Lodan (gram)	Pembacaan Sensor pH	pH Meter
2	100	7.03	7.70
		7.08	
		7.12	
		7.13	
		7.18	
4	200	7.22	7.70
		7.24	
		7.30	
		7.31	
		7.34	
6	300	7.43	7.73
		7.46	
		7.48	
		7.52	
		7.55	
8	400	7.59	7.77
		7.61	
		7.64	
		7.69	
		7.71	
10	500	7.72	7.77
		7.75	
		7.78	
		7.79	
		7.79	

Berdasarkan pengujian yang telah dilaksanakan pengambilan data pada sensor pH up dengan lima jumlah Ketinggian air dilakukan lima kali percobaan per ukuran cm, total percobaan sebanyak dua puluh lima kali. Pada Ketinggian air pertama dengan pengujian pertama sampai ke lima hasil pembacaan sensor pH dan pH meter nya sama yaitu 6.76 dan 6.98. Pada ketinggian air kelima dengan pengujian pertama sampai lima hasil pembacaan sensor pH dan pH meter 7.70 dan 7.78. Dari hasil diatas maka pengujian akan semakin naik jika setiap ketinggian airnya berkursng. Dari dua puluh lima pengujian hasil pembacaan sensor pH dan pH meter, pengujian paling tinggi yaitu pada pengujian kelima dengan 10 cm ketinggian air 7.70 dan 7.78.



Gambar 4.26 Pengujian lapangan sensor pH down

Tabel 4.17 Data pengujian lapangan sensor pH down

Penambahan Ketinggian air	Pengujian ke	Sensor pH	Ph meter
12 cm	1	7.79	7.80
	2	7.77	
	3	7.75	
	4	7.72	

	5	7.70	
14 cm	1	7.65	7.69
	2	7.63	
	3	7.60	
	4	7.58	
	5	7.56	
16 cm	1	7.53	7.54
	2	7.52	
	3	7.50	
	4	7.48	
	5	7.43	
18 cm	1	7.28	7.30
	2	7.25	
	3	7.24	
	4	7.23	
	5	7.20	
20 cm	1	7.18	7.19
	2	7.16	
	3	7.14	
	4	7.10	
	5	6.98	

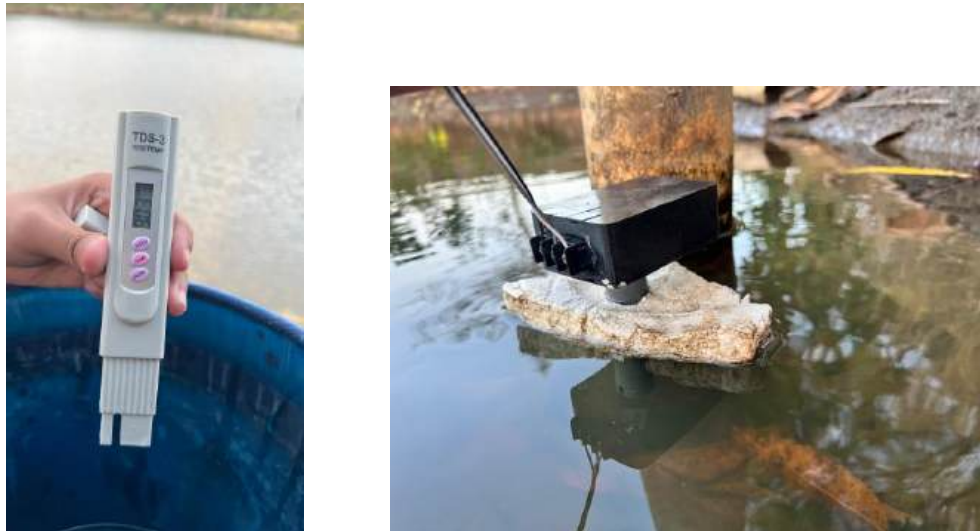
Berdasarkan pengujian yang telah dilaksanakan pengambilan data pada sensor ph down dengan lima jumlah penambahan Ketinggian air dilakukan lima kali percobaan per ukuran cm, total percobaan sebanyak dua puluh lima kali. Pada Ketinggian air pertama dengan pengujian pertama sampai ke lima hasil pembacaan sensor pH dan pH meter nya sama yaitu 7.79 dan 7.80. Pada ketinggian air kelima dengan pengujian pertama sampai lima hasil pembacaan sensor pH dan pH meter 7.18 dan 7.19. Dari hasil diatas maka pengujian akan semakin turun jika setiap penambah ketinggian airnya bertambah. Dari dua puluh lima pengujian hasil pembacaan sensor pH dan pH meter, pengujian paling tinggi yaitu pada pengujian pertama 7.79 dan 7.80.

c. Pengujian lapangan sensor salinitas



Gambar 4.27 Pengambilan nilai salinitas air tambak

Rangkai atau hubungkan sensor TDS ke arduino uno menggunakan kabel jamper dan jangan lupa mencelupkannya ke air yang sudah diberi garam halus setelah itu masukkan program sensor TDS ke aplikasi arduino.cc lalu validasi program yang telah dimasukkan, jika berhasil maka pembacaan sensor TDS dapat dilihat di serial monitor. Pengujiannya dilakukan sebanyak lima kali dengan jumlah takaran dan volume air yang berbeda yaitu 1 L, 2 L, 3 L, 4 L dan 5 L yang dilakukan dua kali percobaan. Dari hasil penelitian yang dilakukan di Lapangan pada tabel 4.4 sebagai berikut:

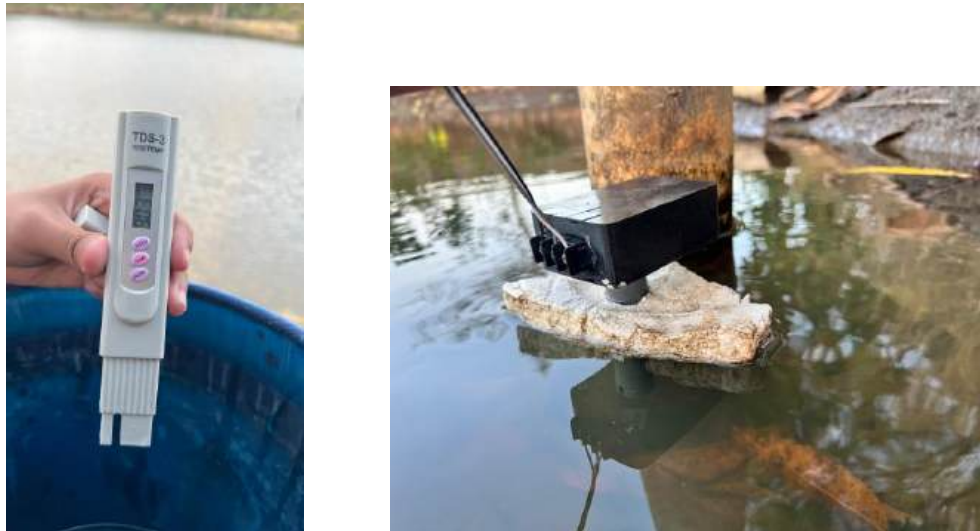


Gambar 4.28 Pengujian lapangan sensor tds pertama

Tabel 4.18 Data pengujian lapangan sensor tds pertama

Volume air		Pengujian ke	Sensor tds		Tds meter	
Air tambak	Air laut		Air tambak	Air laut	Air tambak	Air laut
1 L	1 L	1	1323.36 ppm	1434.41 ppm	154 ppm	8760 ppm
	2 L	2		1434.75 ppm		8830 ppm
	3 L	3		1435.09 ppm		9000 ppm
	4 L	4		1436.12 ppm		9030 ppm
	5 L	5		1436.12 ppm		9040 ppm

Berdasarkan pengujian yang telah dilaksanakan pengambilan data pada tiga jumlah takaran dilakukan 2 kali percobaan setiap volume air yang diberikan. Pada takaran pertama dengan volume air 1 L percobaan pertama hasil pembacaan sensor TDS dan TDS meter 1434.41 ppm dan 8760 ppm. Semakin tinggi pembacaan sensor TDS maka pembacaan pada TDS meter akan melebihi pembacaan di sensor dan TDS meter yang terbaca adalah 102×10 dengan nilai tersebut yang sudah melewati TDS meter.



Gambar 4.29 Pengujian lapangan sensor tds kedua

Tabel 4.19 Data Pengujian lapangan sensor tds kedua

Volume air		Pengujian ke	Sensor tds		Tds meter	
Air tambak	Air laut		Air tambak	Air laut	Air tambak	Air laut
1 L	1 L	1	1436.12 ppm	1528.14 ppm	170 ppm	9040 ppm
	2 L	2		1528.59 ppm		9090 ppm
	3 L	3		1530.11 ppm		9110 ppm
	4 L	4		1530.36 ppm		9120 ppm
	5 L	5		1530.36 ppm		9140 ppm

Berdasarkan pengujian yang telah dilaksanakan pengambilan data pada tiga jumlah takaran dilakukan 2 kali percobaan setiap volume air yang diberikan. Pada takaran pertama dengan volume air 1 L percobaan pertama hasil pembacaan sensor TDS dan TDS meter 1434.41 ppm dan 8760 ppm. Semakin tinggi pembacaan sensor TDS maka pembacaan pada TDS meter akan melebihi pembacaan di sensor dan TDS meter yang terbaca adalah 102x10 dengan nilai tersebut yang sudah melewati TDS meter.

d. pengujian hasil data keseluruhan

Dibawah merupakan beberapa foto pengujian yang diambil di lapangan pada saat air diisikan kedalam tambak.



Gambar 4.30 Penempatan Sensor Pada Tambak

Kemudian untuk pengambil data saluran air diletakkan pada depan gerbang sebelum memasuki tambak, berikut dibawah merupakan pengambilan data untuk saluran air.



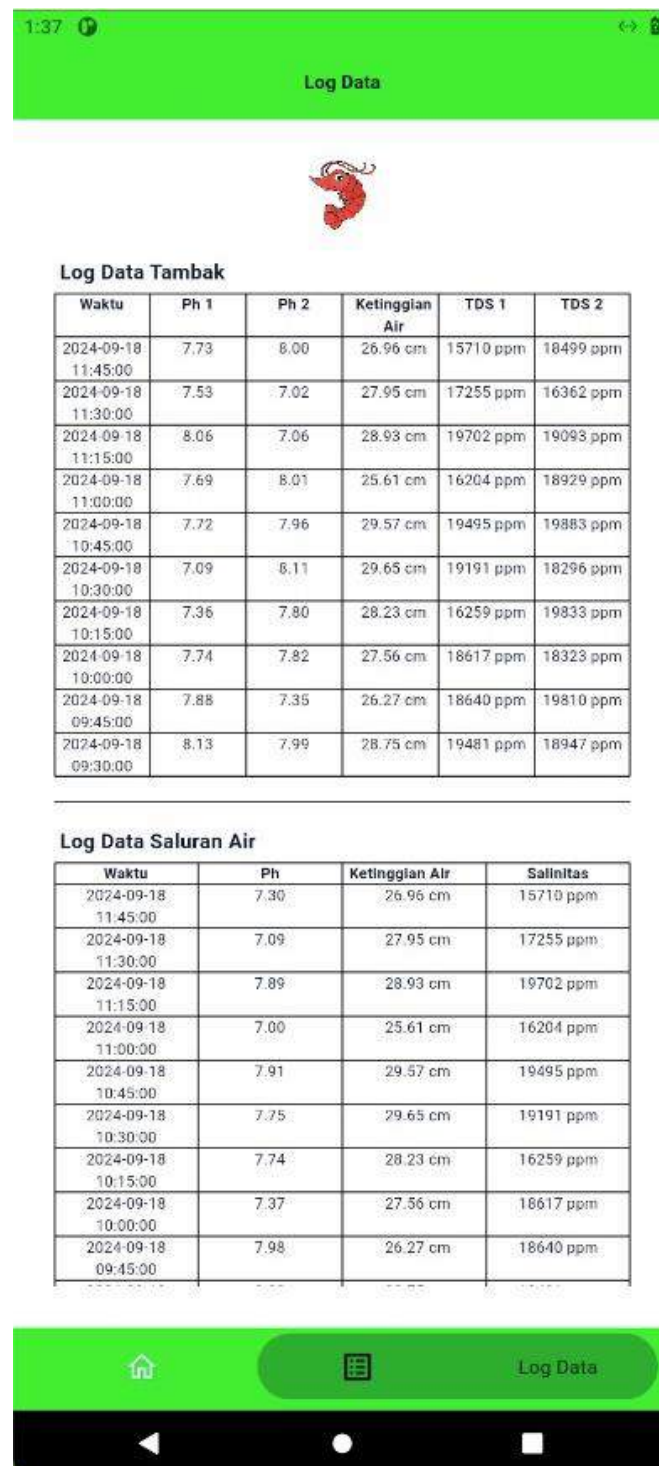
Gambar 4.31 Penempatan Sensor Pada Saluran Air



Gambar 4.32 Pengambilan Sampel pH Air menggunakan Pengukur pH



Gambar 4.33 Pengambilan Kadar Salinitas Menggunakan Pengukur Salinitas



Gambar 4.34 Tampilan data pengujian keseluruhan di lapangan

Diatas merupakan tampilan log data, yang mana data sebelumnya telah direkap dan tersimpan di database ditampilkan kembali untuk rujukan lanjut pengguna.

menurut Sukma Dewi Fortuna (2024) standar kualitas tambak udang vaname yang baik untuk pH yaitu 7.5 – 8.5 .dan standar salinitas optimal udang vaname yaitu 15 – 25 ppt.

Tabel 4.20 Pengujian Lapangan 11 September 2024

N0	Waktu	Ketinggian air tbk(cm)	Tinggi S. Air (cm)	pH 1 tbk	pH 2 tbk	pH S. Air	TDS 1 tbk (ppm)	TDS 2 tbk (ppm)	TDS S. Air (ppm)
1	09.00.00	26.96	26.96	7.29	7.32	7.08	15710	18499	15710
2	09.15.00	27.95	27.95	7.90	7.40	8.00	17255	16362	17255
3	09.30.00	28.93	28.93	7.94	7.66	7.42	19702	19093	19702
4	09.45.00	25.61	25.61	7.52	7.74	7.94	16204	18929	16204
5	10.00.00	29.57	29.57	7.67	8.13	7.79	19495	19883	19495
6	10.15.00	29.65	29.65	7.95	8.02	8.07	19191	18396	19001
7	10.30.00	28.23	28.23	7.17	7.15	7.81	16259	19833	16259
8	10.45.00	27.56	27.56	7.75	7.85	7.77	18617	18323	18617
9	11.00.00	26.27	26.27	8.11	8.12	7.81	18640	19810	18640
10	11.15.00	28.75	28.75	7.06	7.73	7.67	19481	18947	19481

Terlihat pada tabel pengujian lapangan diatas bahwa ketinggian air pada jarak sensor ultrasonic pada tambak dan juga saluran air berada pada jarak minimal 25.61cm hingga 29.65cm. Ini dikarenakan gelombang air yang menyebabkan ketinggian senantiasa naik turun namun tidak melewati batas tersebut. Manakala sensor pH pada tambak dan saluran air berada pada range 7.06 hingga 8.13, ini disebabkan air laut yang memiliki pH dengan range tersebut. Salinitas air pada range 15710 hingga 19495 ppm karena air laut mengandung kadar garam yang tinggi.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan pada bab-bab sebelumnya, Dihasilkannya sebuah alat dan aplikasi Sistem Monitoring Kualitas Air Pada Tambak Udang Vaname Berbasis *IOT* yang sudah bebas dari kesalahan. Maka dapat ditarik kesimpulan seperti berikut :

1. Kalibrasi pH pada ketiga sensor pH menunjukkan tingkat pengukuran yang mendekati atau dengan nilai *error* yang kecil dan dapat disimpulkan seperti berikut.

- a. Serbuk pH 6.86

Pengukur pH mencatatkan nilai pengukuran pada 6.37 manakala sensor pH pertama mencatatkan nilai pengukuran 6.36 , sensor pH kedua dengan nilai pengukuran 6.44 dan sesnor pH ketiga dengan nilai pengukuran 6.33.

Nilai tingkat error pada ketiga sensor dicatatkan sekitar 0.53-0.42.

- b. Serbuk pH 4

Pengukur pH mencatatkan nilai pengukuran pada 3.68 manakala sensor pH pertama mencatatkan nilai pengukuran 4.10 , sensor pH kedua dengan nilai pengukuran 4.10 dan sesnor pH ketiga dengan nilai pengukuran 3.56.

Nilai tingkat error pada ketiga sensor dicatatkan sekitar 0.44-0.10.

c. Serbuk pH 9

Pengukur pH mencatatkan nilai pengukuran pada 8.69 manakala sensor pH pertama mencatatkan nilai pengukuran 8.48 , sensor pH kedua dengan nilai pengukuran 8.50 dan sesnor pH ketiga dengan nilai pengukuran 8.72.

Nilai tingkat error pada ketiga sensor dicatatkan sekitar 0.52-0.28.

2. Kalibrasi sensor salinitas dilakukan dengan menginput nilai kalibrasi pada aplikasi yang mana dengan menggunakan air kalibrasi salinitas 1386 ppm, nilai pengukur salinitas mencatat 1420 ppm manakala ketiga mencatatkan 1410 ppm dengan tingkat error sebesar 24 ppm
3. Dengan kontrol pH dan salinitas air tambak pada tahap normal yaitu ph 6-7 dan salinitas 1373-1420 ppm mencatatkan peningkatan panjang udang sebesar 1.5 cm dimana udang yang tidak dikontrol pH dan salinitas berada pada panjang 7.5 cm manakala udang yang terkontrol pH dan salinitas sepanjang 9cm. Dapat dsimpulkan dengn pH dicontrol sekitar 6-7 dan salinitas pada kadar 1373-1420 ppm dengan ketinggian air optimal sekitar 1.2 meter dapat meningkatkan pertumbuhan udang.

B. Saran

Berdasarkan kesimpulan yang telah dibuat, maka penulis memberikan saran untuk pengembangan aplikasi kedepannya seperti berikut yang mana dapat

DAFTAR PUSTAKA

- Agustiningsih, Dwi Enita. (2020). *Perancangan Perangkat Monitoring Kualitas Air Pada Kolam Budidaya Berbasis Web Localhost*. Riau: Universitas Negeri Fakultas Teknik Riau.
- Ariska, F., Hadi, I., & Lindawati. (2019). *Perancangan Alat Pendeteksi Kualitas Air Berbasis Android*. *Seminar Nasional Inovasi Dan Aplikasi Teknologi Di Industri 2019*, 173–176.
- Bande, P. N., Elektronika, D. T., & Maharashtra, I. T. (2016). *SURVEI SENSOR PENGUKURAN KUALITAS AIR*. 161–165.
- Dinisa, Maberuroh R. (2022). *Studi Prevalensi dan Intensitas Ektoparasit Pada Benur Udang Vanamei Di Beberapa Kolam Pembenihan Intensif Skala Rumah Tangga Di Desa Kauman Kabupaten Jepara Jawa Tengah*. *Skripsi*. Surabaya: Universitas Islam Negeri Sunan Ampel.
- Irviandari, Facischa Ayu. (2018). *Kajian limbah tambak udang vaname (litopenaeus vannamei) terhadap tingkat keanekaragaman makrozoobenthos di sungai kali jeruk kabupaten trenggalek*. Jawa Timur: Universitas Muhammadiyah Malang.
- Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan. Nomor 52A/KEPMEN-KP/2013. tentang persyaratan jaminan mutu dan keamanan hasil produksi, pengolahan dan distribusi. BN.2019 No. 275, jdih.kkp.go.id; Hal 18.
- KKP[Kementrian Kelautan dan perikanan], "www.kkp.go.id," diakses 10 Agustus 2023.
- Maulana, D. Mahmudin, R. Wijaya, and G. Wiranto, "Monitoring Kualitas Air Secara Real-Time Terintegrasi," *Jurnal Elektronika dan Telekomunikasi*, vol. 15, no. 1, pp. 23-27, Jun. 2016. doi: [10.14203/jet.v15.23-27](https://doi.org/10.14203/jet.v15.23-27).
- Nababan, Edward Putra., dkk. (2015). *Pemeliharaan Udang Vaname (Litopenaeus Vanamei) Dengan Persentase Pemberian Pakan yang Berbeda*. Riau: Fakultas Perikanan Universitas Riau.
- Nur, Iswahyudi. (2017). *Pengendali Sirkulasi dan Pengukuran pH Air Pada Tambak Udang Berbasis Arduino*. (Skripsi, 2019, Agustus 27). Diunduh dari <http://repositori.uin-alauddin.ac.id>.
- Pradista, Tri Wildan. (2022). *Fluktuasi kualitas air udang vannamei (litopenaeus vannamei) di bak beton (buskoton) indoor di instalasi budidaya laut prigi, trenggalek*. Trenggalek: Trunojoyo-Kp-190341100107.

- Purnamasari, Indah, dkk. (2017). *Pertumbuhan Udang Vaname (litopenaeus vannamei) di Tambak Intensif*. Bengkulu: Jurnal Enggano Vol. 2, No. 1, April 2017:58-67, EISSN: 2527-5186.
- Putri, Sasqia Risqi. (2020). *Analisis potensi pencemaran amonia (nh_3) pada tambak udang di sepanjang pantai selatan yogyakarta*. Yogyakarta: ta/tl/2020/1247.
- Rahmawati. (2017). *Dasar Teori Node MCU V3 ESP 8266*. https://eprints.akakom.ac.id/4914/3/3_143310009_BAB_II.pdf. Diakses pada Tanggal 20 Agustus 2023.
- Rifdiasari, Yuniar Intan. (2019). *hubungan n : p rasio dan kandungan klorofil- a pada tambak budidaya udang vannamei (litopenaeus vannamei) sistem intensif di jenu, tuban, jawa timur*. Skripsi thesis, Universitas Airlangga.
- Safitri, Dian R. (2022). *Manajemen Kualitas Air Pada Pembenihan Udang Vaname di PT. Esa Putlii Prakarsa Utama Barru, Sulawesi Selatan*. Skripsi. Sulawesi Selatan: Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan.
- Salfia, E., Azhar, A., & Kamal, M. (2018). *Rancang Bangun Alat Pengendalian dan Monitoring Kualitas Air Tambak Udang Berbasis Salinitas dan Kadar Oksigen Terlarut*. Jurnal Mahasiswa Teknik Elektro.
- Sholikhah, Amirotun. (2016). *Statistik Deskriptif Dalam Penelitian Kualitatif*. KOMUNIKA, Vol. 10, No. 2, Juli - Desember 2016. ISSN : 1978 – 1261.
- Sugiyono. (2019). *Metodelogi Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif Dan R&D*. Bandung: ALFABETA.
- Supito. (2017). *Teknik Budidaya Udang Vaname*. Jepara: Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau Jepara.
- Wibisono, D. A., Aminah, S., & Maulana, G. (2019). *Perancangan Sistem Monitoring Kualitas Air Pada Tambak Udang Berbasis Internet of Things*. SNIA (Seminar Nasional Informatika Dan Aplikasinya), 4, B1–5.
- Wikipedia. "Pengertian pH Air". Situs resmi wikipedia. <https://id.wikipedia.org/wiki/pH>(10 Agustus 2023)
- Wulandari, T., Widyorini, N., & Wahyu, P. (2015). *Hubungan Pengelolaan Kualitas Air Dengan Kandungan Bahan Organik, NO_2 Dan NH_3 Pada Budidaya Udang Vanname Di Desa Keburuhan Purworejo*, 4(3), 42–48.
- Yovi May Sambora, (2016). *Monitoring Kualitas Air Pada Budidaya Udang*

Berbasis Atmega328 Yang Terkonfigurasi Bluetooth Hc-05, Yogyakarta

Zulfikar, W. G. (2023). *empat-parameter-fisik-penting-kualitas-air-tambak-udang @ jala.tech*. <https://jala.tech/id/blog/tips-budidaya/empat-parameter-fisik-penting-kualitas-air-tambak-udang>