

RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL LEVEL AIR, TDS DAN PH PADA BUDIDAYA LOBSTER AIR TAWAR

Muhammad Farhan¹, Azhar², Arsy Febrina Dewi³

^{1,2,3} Prodi Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi

Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe

Email: muhammadffarhann145@gmail.com¹, azhar@pnl.ac.id², arsyfebrinadewi@pnl.ac.id³

ABSTRAK

Budidaya lobster air tawar memerlukan kualitas air yang stabil pada ketinggian 18 cm untuk mendukung pertumbuhan dan kesehatannya. Penelitian ini merancang sistem kontrol otomatis berbasis mikrokontroler Arduino Mega untuk memantau dan mengatur ketinggian air, pH, serta kadar Total Dissolved Solids (TDS) dengan type TDS meter V1.0 dengan nilai stabil dibawah 500 PPM. Sistem ini menggunakan sensor ultrasonik, sensor pH, dan sensor TDS, dengan hasil pengukuran ditampilkan secara real-time melalui LCD. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor ultrasonik mampu mendeteksi ketinggian air dengan akurat. Pada 9 kali pengujian pertama dengan ketinggian air di bawah 18 cm, pompa air aktif. Pada 6 pengujian berikutnya dengan ketinggian antara 19 cm hingga 31 cm, pompa otomatis mati. Sensor TDS diuji selama 8 hari. Nilai tertinggi tercatat sebesar 560 ppm pada hari ke-5 dan 530 ppm pada hari ke-8, yang memicu pompa filtrasi otomatis aktif. Pada hari ke-1 hingga ke-4, serta hari ke-6 dan ke-7, nilai TDS berada di bawah 500 ppm sehingga pompa tidak aktif. Sensor pH mencatat nilai tertinggi 7,8 dan terendah 6,1. Air bersifat asam pada hari ke-3, ke-4, ke-5, dan ke-7. Penyesuaian pH dilakukan secara manual dengan menambahkan cairan *PH Up* dan *PH Down* karena sistem belum menggunakan aktuatur otomatis.

Kata-kata kunci: Lobster air tawar, kontrol kualitas air, sensor pH, sensor TDS, sensor ultrasonik, Mikrokontroler

I. PENDAHULUAN

Budidaya lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) merupakan salah satu sektor perikanan yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan terus berkembang di Indonesia. Lobster air tawar banyak diminati di pasar domestik maupun internasional karena memiliki nilai gizi yang tinggi dan proses budidaya yang relatif lebih mudah dibandingkan dengan lobster laut. Namun, salah satu tantangan utama dalam budidaya ini adalah menjaga kualitas air agar tetap optimal untuk pertumbuhan lobster.

Salah satu parameter penting dalam kualitas air adalah pH (tingkat keasaman) dan Total Dissolved Solids (TDS), yang merupakan jumlah zat terlarut dalam air seperti mineral, garam, dan bahan organik. Ketidakseimbangan pH dan TDS dapat menyebabkan stres fisiologis, gangguan pertumbuhan, serta peningkatan angka kematian pada organisme budidaya. Rentang pH yang ideal untuk budidaya lobster air tawar adalah 6,5 – 8,5, sedangkan nilai TDS yang melebihi 500 ppm dapat menghambat metabolisme dan keseimbangan osmotik lobster. Oleh karena itu, diperlukan sistem yang mampu memantau dan mengontrol level pH serta TDS secara otomatis agar kondisi air tetap sesuai dengan kebutuhan lobster.

Saat ini, banyak pembudidaya masih menggunakan metode manual dalam memantau secara berkala. Metode ini memiliki beberapa kelemahan, antara lain tidak dapat memberikan pemantauan secara terus-menerus, berisiko terjadi keterlambatan dalam mendeteksi perubahan kualitas air, serta kurang efisien dalam skala

budidaya besar [1]. Oleh karena itu, diperlukan sistem otomatis berbasis mikrokontroler yang mampu mendeteksi perubahan level pH dan TDS secara real-time serta melakukan penyesuaian secara otomatis untuk mempertahankan kualitas air yang optimal.

Beberapa penelitian telah mengembangkan sistem pemantauan kualitas air berbasis mikrokontroler untuk akuakultur mengembangkan sistem otomatisasi menggunakan sensor pH dan TDS yang dikendalikan oleh mikrokontroler untuk menjaga keseimbangan air dalam budidaya ikan air tawar, yang terbukti mampu meningkatkan efisiensi dalam pemeliharaan kualitas air. Sistem ini bekerja dengan cara mendeteksi nilai pH dan TDS secara berkala, kemudian mengaktifkan mekanisme koreksi seperti penambahan larutan buffer untuk mengatur pH dan penyaringan air untuk mengontrol TDS jika terjadi ketidakseimbangan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Sistem Kontrol

Dalam budidaya lobster air tawar, faktor lingkungan seperti pH air dan tingkat Total Dissolved Solids (TDS) merupakan parameter krusial yang harus dipantau secara berkala untuk memastikan kondisi air tetap ideal bagi pertumbuhan dan kesehatan lobster.

Oleh karena itu, kehadiran sistem otomatis yang dapat membantu pengguna dalam memonitor dan mengontrol pH serta TDS air akan sangat bermanfaat dalam meningkatkan efisiensi budidaya. Sistem yang dirancang untuk monitoring dan kontrol pH serta TDS pada budidaya lobster air tawar ini berbasis pada mikrokontroler yang terintegrasi dengan sensor pH, sensor TDS, untuk mengatur keseimbangan air secara otomatis.

Sistem ini dapat membantu dalam mengelola kualitas air secara lebih efisien dan akurat. Selain itu, sistem ini juga dilengkapi dengan mekanisme kontrol otomatis yang dapat menyesuaikan kondisi air secara real-time berdasarkan data yang diperoleh dari sensor. Jika parameter air seperti pH atau TDS berada di luar kisaran ideal, sistem akan secara otomatis mengaktifkan alat penyesuaian, seperti penambahan *buffer* pH atau penggantian air, untuk menjaga keseimbangan lingkungan budidaya. Dengan demikian, pembudidaya dapat lebih mudah mengelola kualitas air tanpa harus melakukan pemantauan secara manual secara terus-menerus.

A. Sensor pH

Sensor pH digunakan untuk mengukur tingkat keasaman atau kebasaan air. Nilai pH optimal untuk budidaya lobster air tawar berada dalam rentang 6,5 (Asam) hingga 8,5 (Basa). Jika pH tidak sesuai, lobster dapat mengalami stres atau bahkan kematian. Sensor pH dalam sistem ini akan mengirimkan data ke mikrokontroler, yang kemudian dapat mengaktifkan pompa untuk menambahkan larutan penstabil pH. Dalam konteks budidaya lobster air tawar, sensor pH berperan penting dalam menjaga kualitas air tetap optimal. Air yang terlalu asam atau terlalu basa dapat mengganggu metabolisme dan pertumbuhan lobster, menyebabkan stres, menurunkan sistem kekebalan tubuh, dan dalam kondisi ekstrem dapat menyebabkan kematian. Oleh karena itu, sistem pemantauan pH secara otomatis menjadi solusi yang efektif untuk memastikan kestabilan lingkungan hidup lobster [2].



Gbr.1 Sensor pH

C. Sensor TDS

Sensor TDS berfungsi untuk mengukur jumlah zat terlarut dalam air, seperti mineral, garam, logam, dan senyawa organik. Nilai TDS dinyatakan dalam satuan ppm (*parts per million*) atau mg/L, yang menggambarkan konsentrasi total zat padat terlarut dalam satu liter air. Kadar TDS yang terlalu tinggi dapat berdampak negatif terhadap lobster, karena dapat mengganggu proses

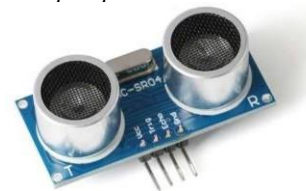
osmoregulasi, menyebabkan stres, serta meningkatkan risiko penyakit akibat kualitas air yang buruk [3].



Gbr. 2 Sensor TDS

D. Sensor Ultrasonic

Sensor ultrasonik adalah perangkat yang berfungsi mengubah besaran fisis berupa bunyi menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Cara kerjanya didasarkan pada prinsip pantulan gelombang suara, sehingga dapat digunakan untuk menafsirkan keberadaan atau jarak suatu benda dengan frekuensi tertentu. Disebut sebagai sensor ultrasonik karena sensor ini menggunakan gelombang ultrasonik, yaitu gelombang bunyi dengan frekuensi sangat tinggi, biasanya di atas 20.000 Hz, yang tidak dapat didengar oleh telinga manusia [4]. Pada sistem ini, sensor ultrasonik dilengkapi dengan nilai *threshold* sebesar 18 cm, yang berfungsi sebagai batas ambang jarak. Apabila level air terdeteksi pada jarak ≤ 18 cm, maka sistem akan mengaktifkan *water pump*.



Gbr. 3 Sensor Ultrasonik

E. Arduino Mega

Arduino Mega adalah mikrokontroler yang digunakan sebagai pusat kendali sistem. Arduino ini dipilih karena memiliki banyak pin input-output, sehingga dapat menghubungkan berbagai sensor dan aktuator secara bersamaan. Mikrokontroler ini bekerja dengan menerima data dari berbagai sensor, seperti sensor pH dan sensor TDS, kemudian memproses data tersebut untuk mengambil keputusan sesuai dengan kondisi lingkungan. Arduino Mega dapat mengontrol aktuator, seperti pompa air atau katup solenoid, berdasarkan parameter yang telah ditentukan dalam sistem. Selain itu, Arduino Mega memiliki kecepatan pemrosesan yang cukup tinggi dengan *clock speed* 16 MHz, yang memungkinkan sistem untuk membaca sensor dan mengontrol perangkat lain dengan respons yang cepat. Mikrokontroler ini juga mendukung berbagai protokol komunikasi, seperti I2C, SPI, dan UART, sehingga dapat dengan mudah diintegrasikan dengan berbagai modul tambahan, seperti modul

komunikasi nirkabel (Wi-Fi atau Bluetooth) atau layar LCD untuk menampilkan data secara real-time [5].



Gbr .4 Arduino Mega

F. Lobster Air Tawar

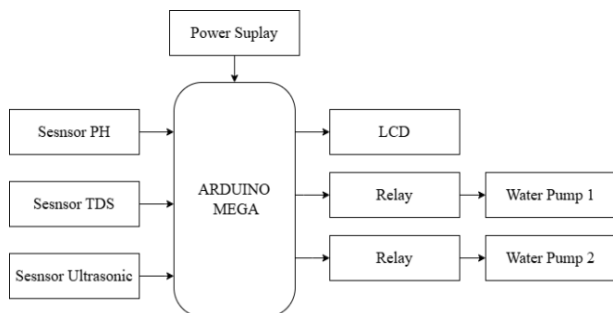
Lobster air tawar merupakan jenis krustasea yang hidup di perairan tawar dan umumnya berasal dari keluarga *Parastacidae* dan *Cambaridae*. Lobster ini banyak dibudidayakan di berbagai negara, termasuk Indonesia, karena memiliki nilai ekonomi yang tinggi, pertumbuhan yang cepat, serta permintaan pasar yang terus meningkat. Beberapa jenis lobster air tawar yang umum dibudidayakan meliputi *Red Claw (Cherax quadricarinatus)*, *Yabby (Cherax destructor)*, dan *Red Swamp Crayfish (Procambarus clarkii)*, yang masing-masing memiliki karakteristik, ukuran, dan potensi budidaya yang berbeda. Dalam budidaya lobster air tawar, menjaga kualitas air seperti suhu, pH, dan kadar zat terlarut (TDS) sangat penting agar pertumbuhan lobster tetap optimal dan risiko kematian dapat ditekan [6].



Gbr . 4 Lobster Air Tawar

III. METODE PENELITIAN

A. Blok Diagram

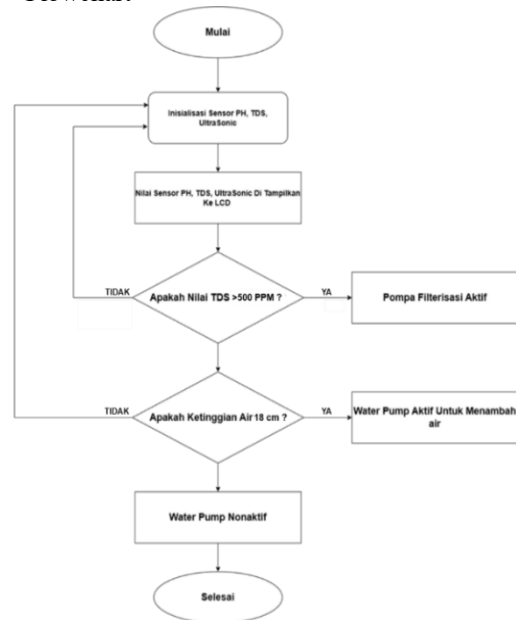


Gbr .5 Blok Diagram

Sistem monitoring kualitas air pada gambar di atas menggunakan Arduino Mega sebagai pusat kendali untuk memproses data dari berbagai sensor dan mengontrol perangkat keluaran. Pada sistem ini, sensor pH digunakan

untuk mengukur tingkat keasaman air, sensor TDS digunakan untuk mengukur jumlah zat terlarut dalam air, dan sensor ultrasonik digunakan untuk mengukur ketinggian air dalam tangki. Data dari sensor-sensor ini dikirimkan ke Arduino Mega, yang mendapatkan daya dari adapter sebagai sumber listrik utama. Setelah memproses data, Arduino Mega akan menampilkan informasi pada LCD sebagai tampilan monitoring. Jika kondisi air tidak sesuai dengan parameter yang ditentukan, Arduino Mega akan mengaktifkan modul relay, yang kemudian mengontrol pompa DC untuk mengalirkan air sesuai kebutuhan.

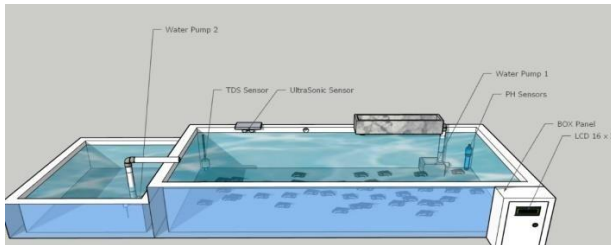
B. Flowchart



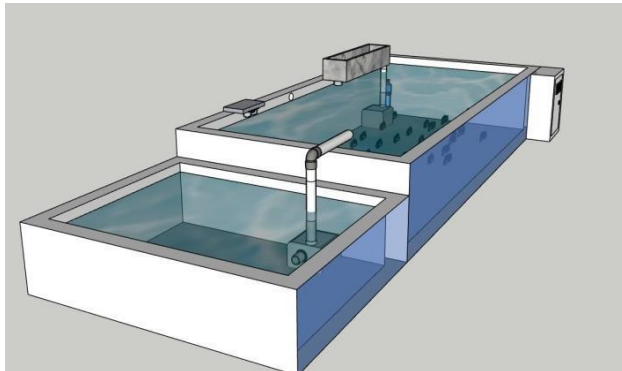
Gbr.6 Flowchart

Proses dimulai dengan inisialisasi sensor pH, TDS, dan ultrasonik. Sensor-sensor ini digunakan untuk mengukur kualitas air, seperti tingkat keasaman, jumlah zat terlarut dalam air (TDS), serta ketinggian air di dalam kolam. Setelah sensor diinisialisasi, data yang diperoleh ditampilkan pada LCD, sehingga pengguna dapat memantau kondisi air secara langsung. Langkah berikutnya sistem mengecek nilai TDS dalam air. Jika nilai TDS lebih dari 500 ppm, maka pompa *filterisasi* akan diaktifkan untuk menyaring air dan menurunkan kadar zat terlarut, menjaga kondisi air tetap layak bagi lobster. Jika nilai TDS masih dalam batas aman, sistem melanjutkan ke tahap pengecekan ketinggian air. Jika tinggi air kurang dari 18 cm, maka pompa akan diaktifkan untuk menambah air ke dalam kolam hingga mencapai ketinggian yang sesuai. Setelah proses filterisasi atau penambahan air selesai, sistem akan menonaktifkan pompa dan kembali ke mode pemantauan. Siklus ini akan terus berjalan secara otomatis untuk memastikan kondisi air di dalam kolam selalu optimal bagi pertumbuhan dan kesehatan lobster air tawar.

Adapun gambar rancangan alat keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 7 dan Gambar 8.



Gbr. 7 Tampak depan rancangan alat



Gbr. 8 Tampak Samping Kiri Rancangan Alat

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui sejauh mana kinerja sistem yang telah dibuat dan untuk memahami secara mendalam penyebab ketidak sempurnaan alat yang telah dikembangkan. Pengujian ini juga bertujuan untuk mengumpulkan data-data yang akurat dan relevan pada setiap blok rangkaian yang ada pada Rancang Bangun Sistem Kontrol Level Air, PH Dan TDS Pada Budidaya Lobster Air Tawar. Data yang diperoleh dari setiap blok rangkaian ini akan sangat berguna untuk mengidentifikasi kelemahan atau kekurangan pada sistem yang ada, serta memberikan informasi penting yang dapat digunakan sebagai acuan dalam proses evaluasi dan perbaikan. Pada akhirnya, seluruh proses pengujian ini bertujuan untuk memberikan dasar yang kuat bagi kesimpulan yang akan diambil, serta untuk memastikan bahwa sistem yang telah dibuat dapat berfungsi secara optimal sesuai dengan harapan dan spesifikasi yang telah ditentukan.

A. Pengujian Sensor Ultrasonik

Hasil pengujian sistem kontrol ketinggian air menggunakan sensor ultrasonik yang terhubung dengan mikrokontroler Arduino Mega telah diuji sebanyak 15 kali dengan variasi ketinggian air mulai dari 2 cm hingga 30 cm. Sistem dirancang agar pompa air akan aktif (ON) ketika ketinggian air kurang dari 18 cm, dan akan mati (OFF) ketika ketinggian air mencapai atau melebihi 18 cm. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor

ultrasonik mampu mendeteksi ketinggian air dengan akurasi yang baik. Dari seluruh pengujian, didapatkan rata-rata nilai aktual ketinggian air sebesar 16,00 cm, sedangkan rata-rata hasil pembacaan sensor adalah 15,93 cm. Selisih yang sangat kecil ini menunjukkan kesesuaian antara pembacaan sensor dan kondisi sebenarnya. Untuk mengetahui tingkat akurasi sensor, dilakukan perhitungan persentase error pada setiap pengujian menggunakan rumus:

$$\text{Error (\%)} = \left| \frac{\text{Nilai Sensor} - \text{Nilai Aktual}}{\text{Nilai Aktual}} \right| \times 100\% \quad (1)$$

Perhitungan error dilakukan terhadap 15 data hasil pengujian. Total akumulasi error dari semua pengujian adalah 82,14%, sehingga diperoleh rata-rata error:

$$\begin{aligned} \text{Jumlah total error:} \\ = 50 + 0 + 16,67 + 0 + 0 + 0 + 7,14 + 0 + 0 + 5 + 0 + 0 + \\ 0 + 0 + 3,33 = 82,14 \end{aligned}$$

$$\text{Rata-rata Error} = \frac{82,14\%}{15} = 5,48\% \quad (2)$$

Nilai rata-rata error sebesar 5,48% ini masih berada dalam batas toleransi dan menunjukkan bahwa sensor ultrasonik bekerja dengan cukup akurat dalam mengukur ketinggian air pada sistem.

Adapun dari total 15 kali pengujian:

- Pompa air aktif (*ON*) sebanyak 9 kali (saat tinggi air < 18 cm)
- Pompa air mati (*OFF*) sebanyak 6 kali (saat tinggi air ≥ 18 cm)

Hal ini membuktikan bahwa logika kontrol yang diterapkan pada sistem telah berjalan dengan baik, di mana pompa hanya bekerja ketika ketinggian air berada di bawah ambang batas. Selain itu, tampilan pembacaan sensor secara real-time pada LCD juga berfungsi dengan baik, memudahkan pengguna untuk memantau kondisi ketinggian air secara langsung.

TABEL I.
Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik

No.	Level Air (cm)	Level sensor (cm)	Water Pump (ON / OFF)
1	2	3	ON
2	4	4	ON
3	6	5	ON
4	8	8	ON
5	10	10	ON
6	12	12	ON
7	14	13	ON
8	16	16	ON
9	18	18	ON
10	20	19	OFF
11	22	22	OFF
12	24	24	OFF

13	26	26	OFF
14	28	28	OFF
15	30	31	OFF
Rata Rata Eror	5,48%	Rata Rata Level Sensor	15,9 cm

B. Pengujian Sensor TDS

nilai Total Dissolved Solids (TDS) dilakukan selama 8 hari berturut-turut untuk mengevaluasi kinerja sensor TDS dan sistem filterisasi otomatis. Berdasarkan hasil pembacaan sensor, nilai TDS harian berada pada kisaran 255 ppm hingga 560 ppm, dengan rata-rata sebesar 426,88 ppm. Nilai ini masih berada di bawah batas maksimum yang telah ditentukan, yaitu 500 ppm (Sipriana S. Tumembouw 2011). Pada hari ke-1 hingga hari ke-6, nilai TDS berada di bawah ambang batas dan dikategorikan sebagai normal, sehingga sistem tidak mengaktifkan pompa filterisasi. Kondisi ini menunjukkan bahwa air masih aman digunakan dalam budidaya lobster air tawar tanpa perlu penyaringan tambahan. Sedangkan pada hari ke-7 dan hari ke-8, nilai TDS meningkat menjadi 530 ppm dan 560 ppm, yang termasuk kategori tinggi. Pada kondisi ini, sistem secara otomatis mengaktifkan pompa filterisasi untuk menyaring air dan menurunkan kadar zat terlarut agar kembali ke rentang yang sesuai. Nilai TDS yang terdeteksi dapat dilihat langsung melalui Serial Monitor.

TABEL II.
Hasil Pengujian Sensor TDS

Hari Ke	Nilai TDS (PPM)	Status TDS	Filterisasi
1	255	Normal	OFF
2	320	Normal	OFF
3	370	Normal	OFF
4	420	Normal	OFF
5	470	Normal	OFF
6	490	Normal	OFF
7	530	Tinggi	ON
8	560	Tinggi	ON
Rata-rata		426,875 (PPM)	

Diperlukan penyesuaian. Namun, pada hari ke-3 hingga ke-7, nilai pH terdeteksi berada di bawah ambang ideal nilai pH dilakukan selama 8 hari untuk memantau tingkat keasaman air dalam budidaya lobster air tawar. Berdasarkan hasil pembacaan sensor, nilai pH berkisar antara 6,1 hingga 7,8, dengan rata-rata sebesar 6,80. Rentang ideal pH untuk budidaya lobster air tawar adalah 6,5 hingga 8,5. Nilai pH di bawah 6,5 dikategorikan sebagai asam dan memerlukan tindakan korektif. Pada hari ke-1, ke-2, dan ke-8, nilai pH berada dalam kondisi normal, yaitu masing-masing 7,8, 7,0, dan 7,0, sehingga tidak, dengan kisaran antara 6,1 hingga 6,9. Oleh karena itu, pada hari-hari tersebut dilakukan penambahan larutan *PH Up* secara manual untuk menstabilkan kondisi air.

Nilai PH yang terdeteksi dapat dilihat langsung melalui Serial Monitor, sehingga pengguna dapat segera mengetahui jika PH.

TABEL III.
Hasil Pengujian Sensor PH

Hari Ke	PH	Status	Tindakan
1	7.8	Normal	–
2	7.0	Normal	–
3	6.6	Asam	PH Up
4	6.4	Asam	PH Up
5	6.1	Asam	PH Up
6	6.6	Asam	PH Up
7	6.9	Asam	PH Up
8	7.0	Normal	–
Rata Rata		6.8 (PH)	

V. KESIMPULAN

1. Sistem berhasil memantau dan menampilkan nilai pH normal 7.0 dengan type sensor (E-20IC-Blue), nilai TDS normal 500 PPM dengan type sensor (TDS meter V1.0), dan nilai ketinggian air normal 18 cm dengan type sensor (HC-SR04) secara otomatis melalui sensor pH, sensor TDS, dan sensor ultrasonik. Seluruh data ditampilkan secara real-time pada layar LCD.
2. Sensor ultrasonik type HC-SR04 diuji dengan ketinggian air kurang dari 18 cm, pompa ON. Ketinggian air 19 cm sampai 31 cm, pompa OFF. Sistem berhasil mengontrol pompa air secara otomatis sesuai dengan hasil pembacaan sensor Level air.
3. Sensor TDS type TDS meter V1.0 diuji ketika nilai TDS masing-masing mencapai 560 ppm dan 530 ppm, pompa filtrasi otomatis ON. Saat nilai TDS berada di bawah 500 ppm, pompa filtrasi dalam kondisi OFF.
4. Nilai sensor pH type E-20IC-Blue tertinggi adalah 7,8 dan terendah 6,1. Sistem hanya menampilkan data pH pada LCD tanpa kontrol otomatis. Penyesuaian pH dilakukan secara manual oleh pengguna dengan menambahkan larutan Simon Peter saat pH berada di luar rentang ideal (6,5- 8,5).

REFERENSI

- [1] Nugroho, B., & Santoso, A. (2021). "**Pemanfaatan Sensor pH dan TDS pada Sistem Otomatisasi Kualitas Air Tambak.**" *Jurnal Teknik Perikanan dan Kelautan*, 9(2), 55-70.
- [2] Kim, S., Lee, J., & Park, H. (2024). "**Advanced Microcontroller-Based Water Quality Control System for Aquaculture: A Case Study on Lobster Farming.**" *Aquaculture Engineering*, 79, 102-119
- [3] Prasetyo, H., & Raharjo, S. (2022). "Implementasi Sistem Monitoring Kualitas **Air Kolam Budidaya Berbasis Mikrokontroler.**" *Jurnal Teknologi Akuakultur*, 6(1), 78-92.
- [4] Fauzan, R., Haris, A., & Sari, L. (2021). "**Pengaruh Sirkulasi Air dalam Budidaya Lobster Menggunakan Pompa DC.**" *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 8(3), 112-120.
- [5] Hidayat, M. (2020). "Konversi Daya pada Sistem Elektronik: Studi Kasus Adapter **dalam Mikrokontroler.**" *Jurnal Teknik Elektro*, 12(2), 88-97.
- [6] Setiawan, D., Rachman, B., & Wibowo, R. (2021). "**Teknik Budidaya Lobster Air Tawar: Studi Kelayakan dan Implementasi.**" *Jurnal Akuakultur*, 10(1), 33-47.

