

## Sistem Otomasi Pengendali pH Dan Oksigen Untuk Kolam Budidaya Ikan

Liberatus Liem<sup>1</sup>, Ishak S. Limbong<sup>2\*</sup>, Ben V. Tarigan<sup>2</sup>, Murni Pallawagau<sup>3</sup>

<sup>1-2)</sup> Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknik Universitas Nusa Cendana

Jl. Adisucipto, Penfui-Kupang, NTT 85001, Tlp. (0380)881597

<sup>3</sup>SMK Negeri 7 Kupang, Dinas Pendidikan Propinsi Nusa Tenggara Timur

Jl. Bougenville , Alak, Kupang, Nusa Tenggara Timur.

\*Corresponding author: ishak.limbong@staf.undana.ac.id

### ABSTRAK

Dalam era perkembangan perikanan, terutama pada budidaya ikan nila, telah muncul prospek menjanjikan dengan permintaan pasar yang tinggi. Meskipun begitu, beternak ikan masih cenderung menggunakan metode konvensional yang kurang memperhatikan kualitas air. Kekurangan ini dapat menyebabkan masalah serius bagi kesehatan dan kualitas ikan, berpotensi merugikan kegiatan budidaya. Untuk mengoptimalkan pertumbuhan ikan, diperlukan pengendalian pH dan oksigen terlarut. Penelitian ini menciptakan sistem otomasi berbasis mikrokontroler untuk mengendalikan pH (5-8.5) dan oksigen terlarut (> 5 mg/L) pada kolam ikan nila. Pengujian lapangan menunjukkan bahwa sensor pH dan oksigen terlarut memiliki tingkat error sensor pH dan sensor oksigen terlarut yang rendah, yaitu 5.07 % dan 4.80%. Uji laboratorium menunjukkan bahwa sistem berhasil bekerja dengan nilai persentase eror relatif pengujian pH dan DO sebesar 5,71% dan 20% terhadap setpoint.

### ABSTRACT

*In the development of fisheries, especially in tilapia cultivation, promising prospects have emerged with high market demand. However, fish farming still tends to use conventional methods that pay little attention to water quality. This deficiency can cause serious problems for fish health and quality, potentially detrimental to cultivation activities. To optimize fish growth, pH and dissolved oxygen control are necessary. This study created a microcontroller-based automation system to control pH (5-8.5) and dissolved oxygen (> 5 mg/L) in tilapia ponds. Field testing showed that the pH and dissolved oxygen sensors have low error rates of 5.07% and 4.80%, respectively. Laboratory testing showed that the system worked successfully with relative error percentage values of pH and DO testing of 5.71% and 20% of the setpoint.*

**Keywords:** Tilapia Fish, pH Sensor, DO Sensor, Microcontrroler, Solenoid Valve, Aerator

### PENDAHULUAN

Dalam era perkembangan jaman, khususnya dalam bidang perikanan belakangan terbilang menjanjikan dan cukup jelas prospek pasarnya. Salah satunya adalah ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Tingginya permintaan pasar pada akhirnya menggiring ikan ini menjadi komoditas yang potensial di Indonesia [1].

Ikan nila merupakan salah satu ikan yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat Nusa Tenggara Timur. Pada tahun 2019, Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) mencatat, produksi ikan Nila di NTT pada

tahun 2019 mencapai 2.956,94 ton [2]. Angka tersebut menggambarkan peningkatan produksi dibanding tahun-tahun sebelumnya. Ikan nila memiliki keunggulan untuk budidaya karena cepat berkembang dan memiliki kemampuan bereproduksi yang tinggi [3].

Pada umumnya masyarakat beternak ikan nila masih menggunakan cara konvensional yang memiliki kekurangan, yaitu belum memperhatikan kualitas air. Kekurangan ini dapat menimbulkan masalah yang serius bagi kesehatan dan kualitas ikan, yang berpotensi menimbulkan kerugian pada kegiatan budidaya. Untuk mencapai pertumbuhan yang maksimal, maka perlunya

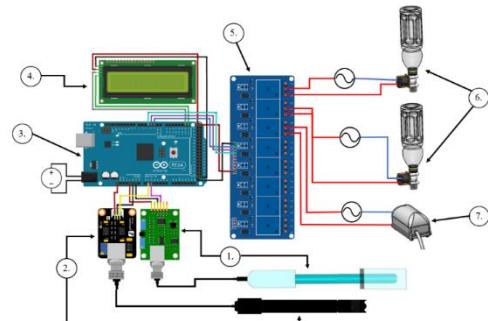
memperhatikan padat penebaran dengan mempertimbangkan daya dukung lingkungan dan persaingan antara individu (kompetisi) dalam hal mendapatkan makanan, oksigen terlarut, tingkat pH yang aman, dan lain-lain [4].

Derajat keasaman (pH) dan kadar oksigen Terlarut (DO) di air adalah contoh indikator untuk menentukan kualitas air. Derajat Keasaman (pH) yang tidak optimal dapat menyebabkan ikan stress, mudah terserang penyakit, serta produktivitas dan pertumbuhan rendah. Selain itu, keasaman (pH) memegang peranan penting dalam bidang perikanan budidaya karena berhubungan dengan kemampuan untuk tumbuh dan bereproduksi. Berdasarkan Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan No.45 Tahun 2006, nilai pH yang mampu ditoleransi oleh ikan nila adalah sebesar 5-8.5. Selain itu, perairan yang diperuntukkan bagi kepentingan perikanan sebaiknya memiliki kandungan oksigen terlarut tidak kurang dari 5 mg/L. Jika oksigen terlarut tidak seimbang akan menyebabkan stress pada ikan karena otak tidak mendapat suplai oksigen yang cukup, serta kematian akibat kekurangan oksigen (anoxia) yang disebabkan jaringan tubuh tidak dapat mengikat oksigen yang terlarut dalam darah. [5].

Kehidupan sekarang tidak lepas dari yang namanya sains dan teknologi. dari sains dan teknologi adalah sarana yang digunakan untuk memudahkan kita mempelajari alam semesta beserta isinya dan sarana untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia. Begitupun dalam bidang perikanan adanya sains dan teknologi dapat mengoptimalkan sumber daya perikanan [6]. Penerapan teknologi otomasi berbasis mikrokontroler yang dilengkapi berbagai sensor merupakan salah satu contoh penerapan sains dan teknologi dalam bidang perikanan, yang mampu menunjang proses produksi dan meminimalisir masalah yang timbul akibat kelalaian manusia. Dari uraian diatas, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Pembuatan sistem otomasi untuk proses pengendalian pH dan oksigen pada kolam ikan”.

## METODE PENELITIAN

Perancangan perangkat keras dimulai dengan merancang rangkaian alat dengan mengintegrasikan beberapa perangkat menjadi sebuah sistem (gambar 1). Perancangan perangkat keras dilakukan untuk merancang rangkaian elektronika, pola komunikasi perangkat keras dan menentukan komponen yang diperlukan dalam pembuatan alat.

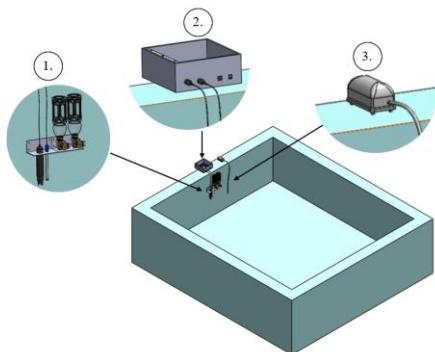


Gambar 1. Perancangan Perangkat Keras

Keterangan:

1. Probe dan modul sensor pH.
2. Probe dan modul sensor DO.
3. Arduino Mega 2560.
4. LCD I2C.
5. Modul Relay.
6. Katup selenoid dan botol penampung pH Buffer
7. Aerator.

Perancangan perangkat lunak pada penelitian bertujuan sebagai jembatan penghubung antara arduino dengan komponen-komponen perangkat keras lainnya. Berdasarkan konsep pada perancangan perangkat keras, maka program yang akan dirancang diharapkan mampu mengolah informasi yang nantinya akan digunakan dalam proses pengendalian kadar keasaman air dan kadar oksigen terlarut. Perancangan dan pembuatan program menggunakan perangkat lunak Arduino IDE.



Gambar 2. Peracangan Kolam Ikan Pintar  
Keterangan:

1. Probe sensor pH dan DO, katup selenoid pH buffer.
2. Box kontrol
3. Aerator

Langkah pertama pengontrolan pH yaitu melakukan inisialisasi. Inisialisasi adalah pemberian nilai awal yang dilakukan saat deklarasi. Kemudian sensor akan membaca pH dari air. pH air dikatakan aman untuk ikan jika nila apabila berada di antara 5 dan 8,5. Jika kondisi pH dibawah 5, maka katup selenoid akan mengalirkan larutan pH buffer basa. Jika kondisi pH diatas 8,5, maka *selenoid valve* mengalirkan larutan asam. Penyesuaian tingkat pH akan dikerjakan hingga pH air berkisar 6 sampai 7,5 dan kemudian diukur lagi pH air menggunakan sensor pH.

Langkah pertama pengontrolan DO yaitu melakukan inisialisasi. Inisialisasi adalah pemberian nilai awal yang dilakukan saat deklarasi. Kemudian sensor akan membaca kadar DO dari air. Kadar DO air di katakan baik apabila nilainya tidak kurang dari 5 mg/L. Jika kadar DO dibawah 5 mg/L, maka aerator akan hidup dan menghasilkan oksigen. Aerator akan hidup sampai sensor membaca kadar oksigen berada diatas 6 mg/L.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian sensor pH dan DO dilakukan pada kolam ikan dengan menggunakan sensor yang telah dikalibrasi. Pengujian dilakukan pada masing-masing sebanyak dua kali. Data

hasil pengujian sensor adalah sebagai berikut.

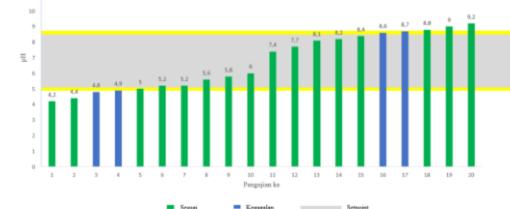
Tabel 1. Hasil Pengujian Sensor pH

No	Pengujian sensor pH	Pengujian pH meter	Selisih	Error (%)
1	8,4	8,02	0,38	0,04738
2	7	7,4	0,4	0,05405
Rata-rata				0,05072

Tabel 2. Hasil Pengujian Sensor DO

No	Pengujian sensor DO	Pengujian DO meter	Selisih	Error (%)
1	0,9	0,95	0,05	0,05263
2	1,2	1,15	0,98	0,04348
Rata-rata				0,04805

Dari hasil pengujian sensor pH (tabel 1) dan DO (tabel 2) tersebut, nilai persentase eror sensor pH adalah 5.07 % dan 4.80 %.



Gambar 3. Grafik Analisis Eror Sistem Pengendali pH

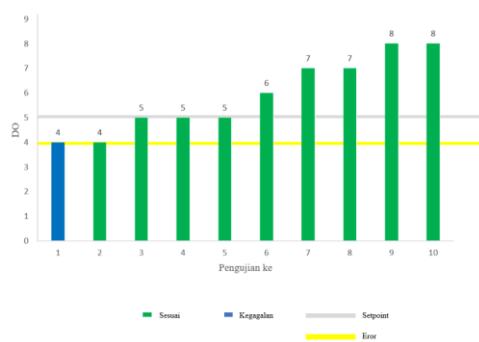
Pengujian sistem pengendali pH dan DO pada kolam ikan dilakukan dengan menggunakan sensor dan aktuator yang telah diintegrasikan ke dalam sistem. Pengujian ini dilakukan dengan merendam probe ke dalam air dan kemudian diamati output berupa nilai hasil pengukuran dan juga respon mikrokontroler dalam memberikan perintah ke *relay* katup selenoid pH *up* dan *down* serta aerator. Pengujian ini dilakukan pada beberapa titik yang berbeda sebanyak 20 kali pada sistem pengendali pH (gambar 3) dan 10 kali pada sistem pengendali DO (gambar 4).

Nilai Persentase Relatif Eror pH (PER<sub>pH</sub>) untuk mengevaluasi kinerja sistem, sesuai tujuan yang diinginkan.

$$PER_{pH} = \left( \frac{|Nilai Eror - Setpoint|}{Range Setpoint} \right) \times 100\%$$

$$PER_{pH} = \left( \frac{|0,2|}{3,5} \right) \times 100\%$$

$$PER_{pH} = 5,71\%$$



Gambar 4. Grafik Analisis Eror Sistem Pengendali DO

Pada hasil pengujian sistem pengendali DO, kesalahan deteksi pembacaan terhadap yang diingan yaitu sebesar 1mg/l terhadap set point 5 mg/l.

Berdasarkan hasil pengujian lapangan pada sensor, rata-rata persentase eror dari sensor pH adalah 5.07 % dan pada sensor DO sebesar 4.80 %. Hasil ini menunjukkan bahwa kedua sensor dari sistem ini sudah cukup akurat dalam membaca nilai pH dan DO, hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Pradhana (2021) bahwa untuk nilai persentase error sensor yang mencapai rata-rata 2,31% sudah cukup akurat untuk kerja sensor (Pradhana et al., 2021). Pada pengujian Laboratorium dari masing-masing fungsi sistem terdapat kesalahan, dimana sistem tidak bekerja dengan baik, yaitu terjadi 2 kali pada pengujian pH *up*, 2 kali pada pengujian pH *down* dan 1 kali pada pengujian DO. Terlihat bahwa ketika nilai bacaan sensor pH melebihi *setpoint*, sistem tidak merespon dengan menyalakan selenoid. Demikian juga ketika nilai bacaan sensor DO melebihi *setpoint* tetapi sistem tidak merespon. Kesalahan tersebut diakibatkan karena sistem terlalu lama dalam merespon. Namun, secara keseluruhan kinerja sistem menunjukkan hasil yang baik, sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Klarawati (2020) bahwa apabila nilai sensor masukan sudah melebihi ambang batas, maka program akan keadaan aktuator bermode *ON* (Klarawati et al., 2020). Dalam penelitian ini, nilai keberhasilan alat lebih tinggi dari kegagalannya yaitu 80% untuk pH *up*, 80% untuk pH *down*, dan 90 %

untuk DO. Presentase eror relatif dari pengujian sistem pengendali pH dan DO menunjukkan bahwa dari 20 kali pengujian sistem pengendali pH, nilai persentase eror relatifnya adalah 5,71% dan dari 10 kali pengujian sistem pengendali DO memiliki persentase eror relatif sebesar 20%

## KESIMPULAN

Dari hasil desain dan pembuatan sistem otomasi untuk proses pengendalian pH dan DO pada kolam ikan, dapat disimpulkan bahwa sistem ini berhasil bekerja dengan 20 kali pengujian sistem pengendali pH, nilai persentase eror relatifnya adalah 5,71% dan dari 10 kali pengujian sistem pengendali DO memiliki persentase eror relatif sebesar 20%.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Y. Andriani, *Budidaya Ikan Nila*. Yogyakarta: Penerbit Deepublish, 2018.
- [2]. Kementrian Kelautan dan Perikanan, “Pencarian Produksi Ikan Dengan Perbandingan Tahun,” *Produksi Perikanan*. <https://statistik.kkp.go.id/home.php?m=otal&i=2#panel-footer>
- [3]. M. Dailami, A. Rahmawati, D. Saleky, and A. H. . Toha, *Ikan Nila*. Malang: Brainy Bee, 2021.
- [4]. J. M. M. Kembuan, D. Y. Katili, and P. V. Maabuau, “PERTUMBUHAN BENIH IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*) PADA BERBAGAI PADAT PENEBARAN YANG DIPELIHARA DALAM WADAH TERKONTROL,” *J. Ilm. Sains*, vol. 19, no. 2, p. 111, 2019, doi: 10.35799/jis.19.2.2019.23931.
- [5]. Y. P. dan A. S. Willem H. Siegers, “PENGARUH KUALITAS AIR TERHADAP PERTUMBUHAN IKAN NILA NIRWANA (*Oreochromis sp .*) PADA TAMBAK PAYAU,” vol. 3, no. 11, pp. 95–104, 2019.
- [6]. Ibrahim dkk, *Perkembangan Sains dan Teknologi di Era Revolusi 4.0*. 2019.

- [7]. S. Pradhana, H. Fitriyah, and M. H. H. Ichsan, "Sistem Kendali Kualitas Air Kolam Ikan Nila dengan metode Jaringan Syaraf Tiruan berdasarkan PH dan Turbidity berbasis Arduino Uno," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 5, no. 10, pp. 4197–4204, 2021, [Online]. Available: <https://terubuk.ejournal.unri.ac.id/index.php/JT/article/view/5198>
- [8]. R. D. Klarawati, G. A. Pauzi, and A. Surtono, "Desain Water Quality Control pada Otomatisasi Kincir Air dan Penggantian Air Tambak Udang Menggunakan Software Cx-Programmer yang Terintegrasi dengan Programmable Logic Controller (PLC) CPM1A," *J. Fis. Indones.*, vol. 24, no. 2, p. 60, 2020, doi: 10.22146/jfi.v24i2.53297.