

# Pengendalian Ph Dalam Filtrasi Air Budidaya Ikan Lele Berbasis IoT

Aan Ardana Pangestu<sup>1\*</sup>, Aldio Tri Bangkit Sanjaya<sup>2</sup>, Sholeh Abdul Irfan Torodipo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Teknik Informatika

Universitas Duta Bangsa Surakarta

<sup>1\*</sup>220103001@mhs.udb.ac.id

<sup>2</sup>Teknik Informatika

Universitas Duta Bangsa Surakarta

<sup>2</sup>220103002@mhs.udb.ac.id

<sup>3</sup>Teknik Informatika

Universitas Duta Bangsa Surakarta

<sup>3</sup>220103034@mhs.udb.ac.id

*Abstrak*— Tingginya angka kematian ikan lele pada fase pembesaran sering kali disebabkan oleh buruknya kualitas air kolam, terutama berkaitan dengan kadar pH. pH yang terlalu rendah (di bawah 5) dapat menimbulkan lendir berlebih pada insang dan memicu pertumbuhan jamur serta bakteri patogen, sementara pH yang terlalu tinggi (di atas 8,5) cenderung mengurangi nafsu makan ikan. Kondisi ini diperparah oleh keterbatasan alat pemantau yang memadai, sehingga pembudidaya sering kali hanya mengandalkan pengamatan perilaku ikan sebagai indikator. Menanggapi permasalahan tersebut, penelitian ini merancang dan mengembangkan sistem otomatis untuk mengontrol kadar pH air dalam proses filtrasi budidaya ikan lele. Sistem ini memanfaatkan sensor untuk mengukur parameter pH secara real-time dan terhubung dengan aplikasi Android guna memungkinkan pemantauan dari jarak jauh. Implementasi sistem ini menunjukkan hasil positif, yaitu peningkatan laju pertumbuhan ikan serta penurunan angka kematian. Dengan demikian, sistem ini terbukti mampu menjaga kestabilan kualitas pH air kolam dan mendukung keberhasilan budidaya ikan lele.

*Kata kunci*— Pengendalian Kualitas Air, Monitoring pH, Budidaya Ikan Lele, Sistem Filtrasi Otomatis, Pemantauan Jarak Jauh.

*Abstract*— The high mortality rate of catfish during the growth phase is often caused by poor water quality in the pond, particularly related to pH levels. A pH level that is too low (below 5) can cause excessive mucus production on the gills and promote the growth of fungi and pathogenic bacteria, while a pH that is too high (above 8.5) tends to reduce the fish's appetite. This issue is further exacerbated by the lack of adequate monitoring tools, causing farmers to rely only on fish behavior as an indicator. To address this problem, this study designs and develops an automated system to control pH levels in the water filtration process for catfish farming. The system uses sensors to measure pH parameters in real time and is integrated with an Android application to enable remote monitoring. The implementation of this system has shown positive results, including increased fish growth rates and reduced mortality. Therefore, the system proves effective in maintaining stable water pH levels and supporting the success of catfish aquaculture.

*Keywords*— Water Quality Control, pH Monitoring, Catfish Farming, Automated Filtration System, Remote Monitoring.

## I. PENDAHULUAN

Akuakultur ikan air tawar menjadi salah satu sektor usaha yang cukup populer di kalangan masyarakat. Di antara berbagai jenisnya, budidaya ikan lele merupakan salah satu yang paling umum dilakukan[1][2]. Ikan lele memiliki daya tarik tersendiri di mata konsumen karena dagingnya yang gurih dan harganya yang relatif terjangkau. Tingginya minat konsumsi ikan lele membuka peluang besar dalam usaha budidaya yang berkelanjutan dan menjanjikan dari segi ekonomi. Lele Mutiara dikenal memiliki karakteristik unggul yang mendukung keberhasilan budidaya, seperti pertumbuhan yang pesat, konsumsi pakan yang efisien, tingkat keseragaman ukuran yang tinggi, serta daya tahan yang baik terhadap penyakit,

sehingga sangat sesuai dengan kebutuhan para petani ikan lele.[3]

Namun demikian, dalam praktik budidaya tentu tidak terlepas dari berbagai tantangan dan risiko kegagalan, terutama yang berkaitan dengan kualitas media pemeliharaan, yaitu air. Salah satu faktor kunci yang menentukan keberhasilan dalam budidaya ikan lele adalah kemampuan menjaga dan mengelola kualitas air kolam, khususnya terkait dengan kadar keasaman atau pH air.

Kegagalan dalam menjaga kualitas air sering kali menjadi penyebab tingginya angka kematian benih ikan (larva) maupun ikan yang sedang dalam masa pertumbuhan[4][5]. Kondisi pH air yang terlalu rendah (bersifat asam, di bawah pH 5) dapat

menyebabkan gangguan serius pada insang ikan, seperti timbulnya lendir berlebih, serta memicu pertumbuhan mikroorganisme patogen seperti jamur dan bakteri. Sebaliknya, kadar pH yang terlalu tinggi (basa, di atas pH 8.5) dapat berdampak pada penurunan nafsu makan ikan lele, yang pada akhirnya memengaruhi pertumbuhan dan produktivitas ikan secara keseluruhan.

Kondisi pH air yang tidak sesuai dengan rentang optimal (yakni antara 6,5 hingga 8,5) bukan hanya menghambat pertumbuhan, tetapi juga dapat mengancam kelangsungan hidup ikan. Pada air dengan pH rendah, risiko berkembangbiaknya bakteri dan jamur patogen meningkat, sehingga menyebabkan berbagai penyakit yang sulit dideteksi secara kasat mata. Oleh karena itu, pH air merupakan parameter utama yang wajib diperhatikan dalam upaya mempertahankan ekosistem kolam yang sehat dan produktif.

Sayangnya, sebagian besar pembudidaya ikan masih mengandalkan metode konvensional, yaitu memantau kondisi air berdasarkan perubahan perilaku ikan. Pendekatan ini tidak selalu akurat dan cenderung bersifat reaktif ketimbang preventif. Kurangnya pengetahuan teknis dan tidak tersedianya perangkat monitoring yang memadai turut memperbesar kemungkinan keterlambatan dalam penanganan kondisi air yang tidak ideal, yang pada akhirnya berdampak pada menurunnya hasil panen dan keuntungan usaha.

Sejalan dengan kemajuan teknologi, Bioflok adalah sistem budidaya yang mengandalkan proses asimilasi senyawa nitrogen anorganik (seperti amonia, nitrit, dan nitrat) oleh populasi bakteri heterotrof dalam lingkungan budidaya, di mana hasil dari proses tersebut, berupa flok mikroba, berperan sebagai pakan alami bagi organisme yang dibudidayakan[6]. Dalam sistem budidaya bioflok dengan sirkulasi, pembudidaya umumnya mengoperasikan mesin aerator selama 24 jam penuh guna menyediakan oksigen bagi ikan. Namun, karena tidak dilengkapi dengan pompa air untuk mendukung proses sirkulasi dan pembersihan limbah di kolam, maka proses pembuangan air harus dilakukan secara manual oleh pembudidaya.

Kehadiran sensor dan mikrokontroler memberikan kemudahan dalam merancang perangkat yang dapat bekerja secara otomatis, sehingga dapat mengurangi beban kerja dan meningkatkan efisiensi pemeliharaan kolam[7].

Berbagai inovasi mulai dikembangkan untuk menjawab tantangan tersebut. Salah satunya adalah pemanfaatan teknologi Internet of Things (IoT) dalam sistem pemantauan kualitas air kolam. Penelitian sebelumnya oleh Nurul Fahmi dan Shellya Natalia telah mengembangkan sistem pemantauan kualitas air budidaya ikan lele menggunakan sensor pH dan platform online berbasis mobile web[8]. Sistem tersebut mampu mendeteksi dan menampilkan kadar pH air secara real-time, namun hanya berfungsi sebagai alat monitoring tanpa kemampuan kontrol otomatis terhadap kondisi air yang tidak sesuai.

Sebagai pengembangan dari penelitian tersebut, artikel ini membahas perancangan sistem kendali kualitas air yang tidak hanya mampu memantau kadar pH, tetapi juga secara otomatis mengontrol dan menstabilkan kadar pH air kolam dalam rentang ideal. Sistem yang dirancang menggunakan pendekatan kendali proporsional berbasis IoT, Sistem kendali proporsional berfungsi untuk melakukan koreksi berdasarkan seberapa besar kesalahan yang terjadi. Output dari sistem ini diperoleh dengan mengalikan nilai kesalahan dengan konstanta proporsional (KP), sehingga semakin besar kesalahan, semakin besar pula respons koreksi yang diberikan sistem[9].

Dengan memanfaatkan dua pompa cairan yang masing-masing terhubung ke larutan asam dan larutan basa. Saat kadar pH menyimpang dari batas yang telah ditentukan, sistem akan secara otomatis mengaktifkan salah satu pompa untuk mengoreksi kadar keasaman air secara bertahap dan proporsional sesuai dengan besar kesalahan yang terdeteksi.

Sistem ini juga terhubung dengan aplikasi Android, memungkinkan pembudidaya memantau kondisi kolam secara jarak jauh secara real-time melalui smartphone. Dengan adanya sistem ini, pembudidaya tidak hanya mendapatkan informasi pH air secara akurat dan cepat, tetapi juga terbantu

dalam menjaga kestabilan kualitas air secara otomatis tanpa harus melakukan intervensi manual terus-menerus.

Penerapan teknologi ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi budidaya, mengurangi tingkat kematian ikan, dan meningkatkan hasil panen. Secara keseluruhan, inovasi ini menjadi langkah strategis dalam mendukung keberhasilan budidaya ikan lele secara berkelanjutan di era digital.

## II. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan sistematis yang diawali dengan observasi lapangan untuk mengidentifikasi permasalahan aktual yang dihadapi oleh para pembudidaya ikan lele, khususnya terkait dengan ketidakstabilan kualitas air kolam. Observasi ini bertujuan untuk memperoleh gambaran nyata mengenai kondisi lingkungan budidaya serta kendala teknis dalam pemantauan pH dan suhu air.

Setelah tahap observasi, penelitian dilanjutkan dengan proses perancangan sistem otomatis pengendali kualitas air. Metodologi yang digunakan dalam pengembangan sistem ini terdiri dari dua tahapan utama, yaitu analisis kebutuhan dan perancangan alat.

### Analisis Kebutuhan

Pada tahap ini, dilakukan identifikasi terhadap seluruh komponen dan spesifikasi teknis yang dibutuhkan dalam sistem. Analisis mencakup kebutuhan sensor (seperti sensor pH dan suhu), mikrokontroler, sistem aktuator, serta integrasi dengan aplikasi Android untuk pemantauan jarak jauh. Selain itu, ditentukan pula kriteria operasional sistem yang harus dipenuhi agar alat dapat bekerja secara efisien dan akurat dalam lingkungan budidaya.

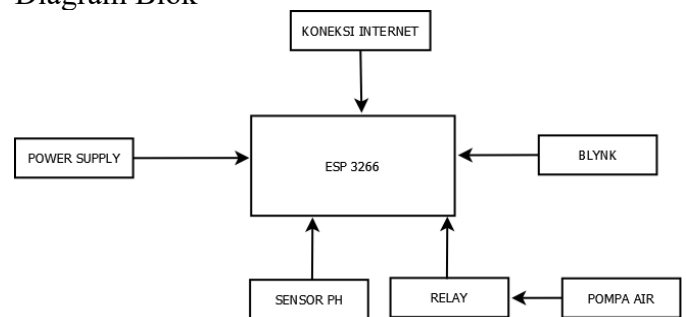
### Perancangan Alat

Secara garis besar perancangan program terdiri dari empat tahap perancangan yaitu perancangan flowchart, penggunaan software Arduino IDE, dan perancangan alat dan bahan di dalam

rangkainnya[10]. Tahap ini melibatkan proses desain perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software) yang terintegrasi. Komponen-komponen elektronik dirangkai untuk membentuk sistem monitoring dan pengendalian otomatis, sementara pemrograman mikrokontroler dilakukan untuk memastikan bahwa sistem dapat membaca data sensor secara real-time dan memberikan respons otomatis sesuai parameter yang telah ditentukan. Perancangan juga mencakup pembuatan antarmuka pengguna berbasis Android agar memudahkan pemantauan oleh pembudidaya.

Tahapan-tahapan ini dirancang agar sistem yang dikembangkan tidak hanya mampu menjaga kestabilan pH dan suhu air, tetapi juga mudah digunakan serta relevan dengan kebutuhan lapangan.

### Diagram Blok



Gambar 1 Diagram Blok

Berdasarkan diagram blok yang ditampilkan, masing-masing komponen dalam sistem memiliki fungsi sebagai berikut:

#### 1. Baterai 12V



Gambar 2 Baterai 12v

Berfungsi sebagai sumber daya utama yang menyuplai tegangan ke seluruh komponen elektronik yang terhubung dengan Arduino.

## 2. Sensor pH



Gambar 3 Sensor pH

Sensor pH berfungsi untuk mengukur tingkat asam-basa air.

## 3. Node MCU / ESP 8266



Gambar 4 Node MCU/ESP 8266

Bertindak sebagai pusat kendali sistem yang menerima data dari sensor pH. Arduino memproses sinyal dari sensor dan mengubahnya menjadi data numerik (angka) yang dapat dibaca dan dikirimkan ke perangkat lainnya.

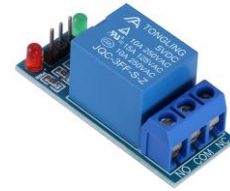
## 4. Koneksi Wifi

Digunakan untuk menghubungkan Arduino Uno dengan perangkat Android secara nirkabel. Modul ini memungkinkan transfer data hasil pembacaan sensor pH dari Arduino ke aplikasi monitoring di smartphone.

## 5. Blynk

Berfungsi sebagai media untuk memantau nilai pH air secara real-time melalui aplikasi yang telah terintegrasi dengan sistem.

## 6. Relay 5v



Gambar 5 Relay

Berperan sebagai pengendali dua pompa yang masing-masing digunakan untuk menyalurkan larutan asam dan basa. Modul ini menerima perintah dari Arduino untuk mengaktifkan pompa sesuai kebutuhan.

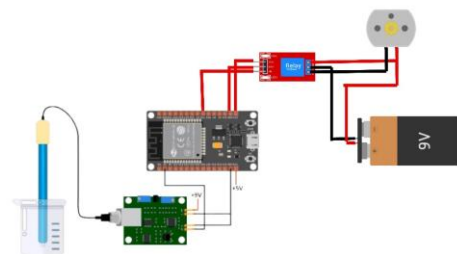
## 7. Pompa Air



Gambar 6 Pompa air

Digunakan untuk mengalirkan larutan asam atau basa ke dalam kolam budidaya apabila terjadi perubahan nilai pH di luar batas normal. Tujuannya adalah untuk menstabilkan kembali pH air sesuai dengan kisaran optimal bagi pertumbuhan ikan.

## Rangkaian Skematik



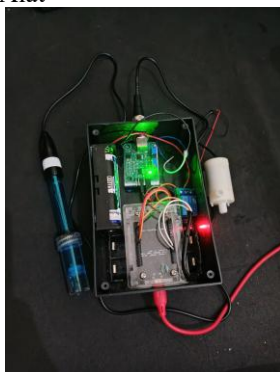
Gambar 7 Rangkaian skematik

Sensor pH yang digunakan dalam sistem ini berfungsi untuk mengukur pH air kolam budidaya ikan lele secara real-time. Sensor ini terhubung ke mikrokontroler NodeMCU dan data pH yang terbaca dikirim dalam format digital. NodeMCU kemudian memproses data tersebut dan secara berkala mengirimkannya ke platform pemantauan jarak jauh, yaitu aplikasi Blynk. Melalui koneksi Wi-Fi yang tersedia pada NodeMCU, nilai pH dikirim ke server Blynk, lalu ditampilkan secara langsung dalam bentuk angka atau widget lainnya di layar smartphone pengguna. Dengan demikian, pengguna dapat memantau pH air kolam kapan saja dan dari mana saja menggunakan aplikasi Blynk.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

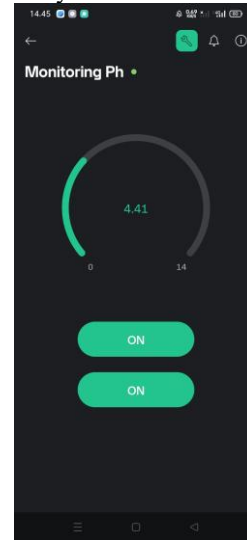
Sistem pengendali kualitas air ini memantau dan mengatur tingkat pH air menggunakan kendali proporsional, serta memungkinkan pengguna untuk melakukan pemantauan melalui aplikasi yang terpasang di smartphone. Data pH diperoleh secara realtime dari platform cloud Blynk. Alur kerja sistem ditunjukkan pada Gambar 5. Modul ESP8266 berfungsi mengirimkan data hasil pembacaan sensor pH ke aplikasi Blynk. Nilai pH akan terus diperbarui sesuai dengan pembacaan sensor yang berlangsung secara berkala. Untuk memungkinkan komunikasi ini, perangkat ESP8266 perlu dikonfigurasi dengan menginstal library Blynk pada program Arduino dan menyambungkannya ke proyek Blynk melalui koneksi internet. Aplikasi smartphone kemudian akan menampilkan data pH secara realtime melalui koneksi yang menggunakan Auth Token dari Blynk sebagai identitas proyek cloud yang digunakan.

#### A. Hasil Perakitan Alat



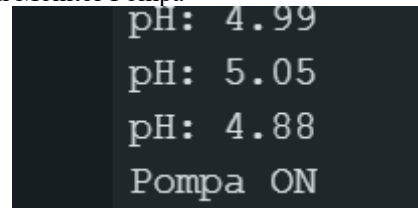
Gambar 8 Hasil Rangkaian Alat

#### B. Pengujian Aplikasi Blynk

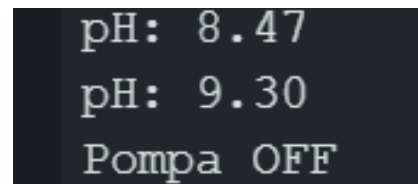


Gambar 9 Hasil Pengujian Blynk

#### C. Pengujian Monitor Pompa



Gambar 10 Hasil Pengujian Monitor Pompa



Gambar 8 Hasil Pengujian Monitor Blynk

#### D. Pengujian Sistem Kendali

Tabel 1. Hasil Pengujian Sistem Kendali

pH Air	Monitor Blynk	Penyemprot
3	ON	Pompa Aktif
4	ON	Pompa Aktif
5	ON	Pompa Aktif
6	ON	Pompa Aktif
7	OFF	Pompa Mati
8	OFF	Pompa Mati

## IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis, pengujian, dan implementasi yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem pengendalian pH pada proses filtrasi air untuk budidaya ikan lele berbasis IoT mampu mendukung peningkatan pertumbuhan serta mengurangi tingkat kematian ikan lele dengan menjaga kestabilan pH air kolam sesuai nilai setpoint. Aplikasi Android Blynk juga berhasil menampilkan data pembacaan sensor pH yang terhubung, sehingga pemantauan kualitas air khususnya nilai pH dapat dilakukan secara remote. Untuk pengembangan ke depan, perlu ditingkatkan efisiensi penyebaran larutan penstabil pH agar dapat lebih cepat dan merata ke seluruh bagian kolam.

## REFERENSI

- [1] T. Widodo, A. B. Santoso, S. I. Ishak, and R. Rumeon, "Sistem Kendali Proporsional Kualitas Air berupa Ph dan Suhu pada Budidaya Ikan Lele Berbasis IoT," *J. Edukasi dan Penelit. Inform.*, vol. 9, no. 1, p. 59, 2023, doi: 10.26418/jp.v9i1.59607.
- [2] A. Abror, R. Fitriadi, and M. Palupi, "Pengembangan Budidaya Ikan Lele Dengan Teknologi Bioflok Sebagai Upaya Mengurangi Kemiskinan Masyarakat Desa Sirau Kec. Kemranjen Kab. Banyumas," *J. Pendidik. dan Pengabd. Masy.*, vol. 4, no. 2, 2021, doi: 10.29303/jppm.v4i2.2678.
- [3] R. Ardyanti, D. D. Nindarwi, L. A. Sari, and P. D. Wulan Sari, "MANAJEMEN PEMBENIHAN LELE MUTIARA (*Clarias sp.*) DENGAN APLIKASI PROBIOTIK DI UNIT PELAYANAN TEKNIS PENGEMBANGAN TEKNOLOGI PERIKANAN BUDIDAYA (UPT PTPB) KEPANJEN, MALANG, JAWA TIMUR," *J. Aquac. Fish Heal.*, vol. 7, no. 2, p. 84, 2018, doi: 10.20473/jafh.v7i2.11254.
- [4] R. Nurhidayat, "Pengendalian Kualitas Air Pada Budidaya Ikan Lele Jenis Mutiara," *J. Ilm. Mhs. Kendali dan List.*, vol. 1, no. 2, pp. 42–50, 2021, doi: 10.33365/jimel.v1i2.632.
- [5] T. Widodo, B. Irawan, A. T. Prastowo, and A. Surahman, "Sistem Sirkulasi Air Pada Teknik Budidaya Bioflok Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno R3," *J. Tek. dan Sist. Komput.*, vol. 1, no. 2, pp. 34–39, 2020, doi: 10.33365/jtikom.v1i2.12.
- [6] Y. Rahmanto, A. Rifaini, S. Samsugi, and S. D. Riskiono, "SISTEM MONITORING pH AIR PADA AQUAPONIK MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ARDUINO UNO," *J. Teknol. dan Sist. Tertanam*, vol. 1, no. 1, p. 23, 2020, doi: 10.33365/jtst.v1i1.711.
- [7] N. Fauziah, A. Munazilin, and F. Santoso, "Rancang Bangun Sistem Pengontrol Irigasi Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno," *G-Tech J. Teknol. Terap.*, vol. 8, no. 3, pp. 1464–1473, 2024, doi: 10.33379/gtech.v8i3.4343.
- [8] N. Fahmi and S. Natalia, "Sistem pemantauan kualitas air budidaya ikan lele menggunakan teknologi IoT," *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 4, no. 4, pp. 1243–1248, 2020, doi: 10.30865/mib.v4i4.2486.
- [9] A. Jayadi, T. Susanto, and F. D. Adhinata, "Sistem Kendali Proporsional pada Robot Penghindar Halangan (Avoider) Pioneer P3-DX," *Maj. Ilm. Teknol. Elektro*, vol. 20, no. 1, p. 47, 2021, doi: 10.24843/mite.2021.v20i01.p05.
- [10] A. N. Adi S, "Rancang Bangun Sistem Cerdas Terpusat Untuk Lokasi Parkir Menggunakan Terc5000 Berbasis Arduino," *J. Ilm. Mhs. Kendali dan List.*, vol. 1, no. 2, pp. 71–77, 2021, doi: 10.33365/jimel.v1i2.637.