

Alat Monitoring Kadar Amonia dan Pengontrolan pH pada Kolam Ikan Lele Berbasis IoT

Arsyi Mart Hendri⁽¹⁾, Jufrizel⁽²⁾, Hilman Zarory⁽³⁾, Ahmad Faizal⁽⁴⁾

Program Studi Teknik Elektro
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
Jl. UIN Suska, Rimba Panjang, Kec. Tambang, Kab. Kampar, Riau 28293,
Indonesia

Email: ¹11850510395@students.uin-suska.ac.id, ²jufrizel@uin-suska.ac.id,
³hilman.zarory@uin-suska.ac.id, ⁴ahmad.faizal@uin-suska.ac.id

Tersedia Online di

<http://www.jurnal.unublitar.ac.id/index.php/briliant>

Sejarah Artikel

Diterima pada 24 November 2022
Disetujui pada 27 Desember 2022
Dipublikasikan pada 27 Februari 2023
Hal. 272-280

Kata Kunci:

Amonia; Ikan Lele; IoT; Nodemcu ESP-32; Pengendalian pH Air

DOI:

<http://dx.doi.org/10.28926/briliant.v8i1.1200>

Abstrak: Kualitas air merupakan parameter yang sangat penting untuk kelangsungan pertumbuhan dan perkembangan ikan. Kadar amonia dan pH pada air merupakan hal penting yang terkait dalam kualitas air. Pada penelitian ini telah dibuat dan dirancang suatu sistem monitoring kadar amonia dan pengontrolan pH air untuk budidaya ikan lele. Untuk pengukuran kadar amonia dan pH air, Penelitian ini menggunakan sensor pH-4502C untuk mendeteksi kandungan pH air dan sensor MQ-135 sebagai pengukur kadar amonia. Setiap sensor akan dihubungkan ke mikrokontroler nodemcu ESP-32 yang telah dilengkapi dengan sistem *Internet of Things*. Hasil pengukuran akan di kirim ke aplikasi telegram. Pada sistem ini nilai pH akan di jaga tetap netral sesuai dengan kebutuhan ikan lele yaitu 6-8, jika kurang atau lebih dari batas tersebut maka sistem kontrol akan bekerja secara otomatis untuk memberi larutan asam jika air memiliki pH lebih dari 8 dan akan memberi larutan basa jika air memiliki pH kurang dari 6. Pada sistem monitoring dapat dilakukan melalui aplikasi telegram sehingga kadar air dapat dipantau melalui *smartphone* maupun laptop. Hasil dari pengujian sistem ini menunjukkan bahwa sistem dapat bekerja dengan baik dalam mengontrol kualitas air sehingga dapat menciptakan suasana kehidupan yang baik bagi kelangsungan pertumbuhan dan perkembangan ikan lele serta membantu pertumbuhan ikan sebesar 0,3 cm dalam 7 hari.

PENDAHULUAN

Ikan lele (*Clarias sp.*) merupakan salah satu komoditas perikanan air tawar yang unggul di pasaran. Berdasarkan badan pusat statistik kota Pekanbaru dari tahun 2017 hingga 2019 produksi ikan lele pada Pekanbaru mengalami peningkatan setiap tahunnya. Pada tahun 2017, Pekanbaru memiliki jumlah produksi ikan lele sebesar 2.649,36 ton, di tahun 2018 produksi ikan lele sebesar 5.816,23 ton dan pada tahun 2019 jumlah produksi ikan lele meningkat kembali dengan jumlah mencapai 6.240,55 ton (Badan Pusat Statistik Pekanbaru., 2020).

Ikan lele memiliki keunggulan dari produk hewani lainnya yang mana daging ikan lele mengandung leusin atau lisin. Leusin merupakan asam amino esensial yang memiliki peran penting di dalam tubuh. Leusin berperan dalam

menjaga keseimbangan nitrogen dan juga berperan dalam pembentukan sekaligus pemeliharaan jaringan otot. Selain mengandung leusin, ikan lele juga mengandung protein diantara 16- 24%, lemak antara 4,8%, karbohidrat, garam-garam mineral dan pada daging ikan lele tidak mengandung lemak jenuh sehingga aman untuk di konsumsi oleh orang penderita penyakit kolesterol tinggi (Rahayu et al., 2019).

Terdapat beberapa sumber air yang dapat digunakan saat melakukan budidaya ikan lele, yaitu air yang berasal dari sungai, danau, saluran irigasi dan sumur bor/galian. Kualitas air merupakan parameter penting untuk menciptakan suasana kehidupan nyaman bagi kelangsungan pertumbuhan dan perkembangan ikan. pH air dan kadar amonia merupakan parameter yang dapat mempengaruhi kualitas air. Sumber utama terbentuknya amonia di dalam kolam ikan berasal dari pakan yang tersisa pada kolam, feses dan urin yang dikeluarkan oleh ikan (Wahyuningsih & Gitarama, 2020). Menurut SNI batas maksimal kadar amonia pada budidaya lele adalah 0,1 ppm (Badan Standarisasi Indonesia, 2014). Tingginya konsentrasi amonia pada kolam akan menyebabkan ikan mudah terinfeksi dengan penyakit, kerusakan pada insang, laju pertumbuhan ikan terhambat dan paling fatal dapat menyebabkan ikan pada kolam mati. Kadar pH pada air kolam juga tidak kalah penting bagi kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan lele. Kadar pH diantara 6-8 merupakan kadar pH yang baik untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan lele. Ketika pH tidak berada diantara 6 hingga 8 maka akan terjadi hal buruk terhadap ikan yang diantaranya adalah terjadinya penggumpalan lendir pada insang ikan, memacu pertumbuhan jamur ataupun bakteri pada tubuh ikan dengan cepat dan juga dapat menyebabkan berkurangnya nafsu pada ikan lele (Nurhidayat, 2021).

IoT (Internet of Things) adalah konsep yang dimana menghubungkan beberapa perangkat melalui jaringan internet yang memiliki kemampuan saling bertukar data. Dalam teknologi, *IoT* dapat melakukan sebuah pengendalian, berbagi data dan komunikasi melalui jaringan internet (Fragastia & Rahmad, 2019). *IoT* dapat diaplikasikan pada kolam ikan lele sebagai pemberi informasi kualitas air pada kolam dengan melalui aplikasi telegram.

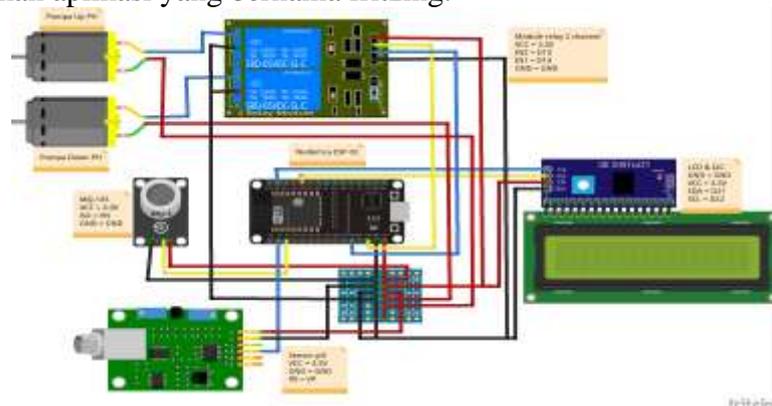
Penelitian terkait mengenai monitor dan pengontrolan kualitas air telah beberapa kali dilakukan, diantaranya penelitian Rijal Nurhidayat yang berjudul “Pengendalian Kualitas Air pada Budidaya Ikan Lele Jenis Mutiara”, pada perancangan tersebut ia menggunakan beberapa komponen utama yaitu arduino uno sebagai pengontrolan sistem, sensor pH untuk mendeteksi kadar pH air dan bluetooth HC-06 berfungsi untuk menghubungkan perangkat smartphone ke arduino uno untuk mendapatkan data dari sensor, bluetooth HC-06 hanya memiliki batas jarak maksimal sekitar 10 meter untuk pengiriman data dari sensor ke *smartphone* (Nurhidayat, 2021). Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Muhammad Syaifudin dan Mutaqin Akbar dengan judul “Rancang Bangun Monitoring Sirkulasi Air pada Kolam Ikan Nila Berbasis Arduino”, pada perancangan tersebut menggunakan sistem *IoT* dengan menggunakan aplikasi blynk sebagai tempat pengiriman data dan penelitian tersebut hanya berfokus kepada sistem monitoring saja (Syaifudin & Akbar, 2021). Selanjutnya penelitian terdahulu yang juga telah dilakukan oleh Hermansyah dkk yang berjudul “Rancang Bangun Pengendali pH Air Untuk Pembudidayaan Ikan Lele Berbasis Mikrokontroler Atmega16”, pada penelitian tersebut menggunakan metode pergantian air otomatis apabila pH air

tidak berada di *range* yang ideal sehingga pada perancangan ini mengakibatkan terjadinya pemborosan air (Hermansyah et al., 2017).

Pada penelitian ini, dirancang suatu alat yang bertujuan untuk mengontrol kualitas air sehingga dapat membantu menciptakan suasana yang lebih nyaman bagi kehidupan ikan dan juga mempermudah para budidaya ikan lele untuk memantau kualitas air pada kolam. Alat ini menggunakan konsep *IoT (Internet of Things)* yang dapat mendeteksi kadar amonia dan pH pada air secara realtime dan untuk data yang didapat akan di kirim langsung ke aplikasi telegram dengan tujuan mempermudah pembudidaya melakukan pemantauan parameter kualitas air. Alat ini juga dapat mengontrol pH air kolam secara otomatis sehingga mampu menciptakan pH air yang stabil.

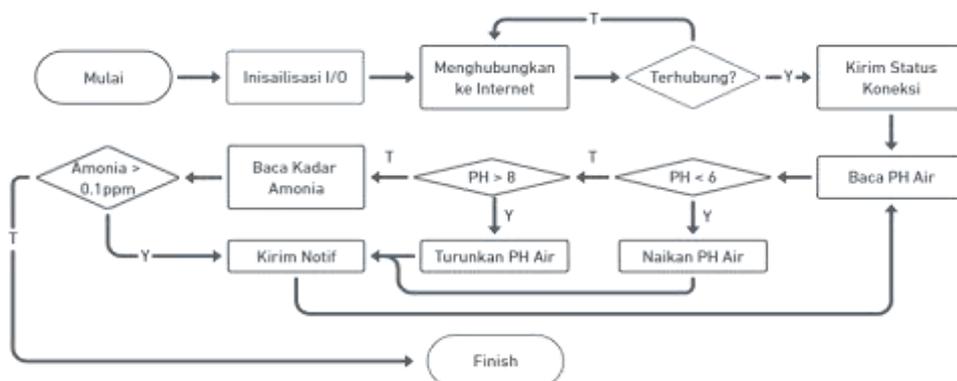
METODE

Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah metode Riset dan Pengembangan (R&D). dalam metode ini tahap pertama yang dilakukan adalah merumuskan permasalahan yang akan diteliti. Tahapan kedua melakukan studi literatur, pada tahap ini penulis melakukan *review* terhadap beberapa jurnal atau penelitian terdahulu yang berkaitan dengan *topic riset*. Tahap ketiga melakukan perancangan perangkat keras dan perangkat lunak, pada tahap ini setiap komponen akan dirangkai menjadi suatu kesatuan yang saling terhubung. Dalam melakukan perancang perangkat keras terdapat beberapa komponen yang diperlukan yaitu, nodemcu esp-32 sebagai mikrokontroler yang mengontrol seluruh sistem, Sensor pH-4502C berfungsi untuk mengukur kadar pH pada air, sensor MQ-135 memiliki fungsi sebagai pendeteksi kadar gas amonia, water pump berfungsi untuk memompa larutan asam dan basa ke dalam kolam, dan *Liquid Crystal Display* memiliki fungsi sebagai monitor yang menampilkan huruf, angka ataupun data yang telah terbaca oleh sensor. Dalam pembuatan skema rangkaian alat ini menggunakan aplikasi yang bernama fritzing.



Gambar 1. Skema Rangkaian

Perancangan perangkat lunak merupakan tahapan yang memiliki tujuan sebagai referensi dalam pembuatan suatu program. Dalam pembuatan program menggunakan arduino IDE. Program tersebut akan di upload ke mikrokontroler Nodemcu esp-32. Diagram alir dibawah merupakan alur dari rancangan perangkat lunak.



Gambar 2. Diagram Alir Sistem Perangkat Lunak

Tahapan selanjutnya adalah melakukan pengujian alat terhadap beberapa air yang masing-masing air memiliki pH yang berbeda. Tahapan terakhir yaitu melakukan implementasi dari alat monitoring kadar amonia dan pengontrolan pH berbasis IoT ke dalam bak ikan lele dan melakukan analisis selama seminggu terhadap perilaku dari ikan. Dalam pengambilan data dilakukan secara langsung menggunakan rancangan alat ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Sensor pH

Sensor pH-4502C merupakan bagian dari sensor kimia, karena sensor pH-4502C mampu membaca besaran kimia dan menghasilkan output berdasarkan besaran listrik. Sensor pH-4502C memiliki 2 jenis elektroda, 2 jenis elektroda tersebut adalah elektroda kaca dan juga elektroda referensi. Masing-masing elektroda memiliki fungsi yang berbeda, fungsi dari elektroda kaca adalah untuk mendeteksi jumlah ion yang terdapat pada larutan sedangkan fungsi elektroda referensi adalah merubah jumlah ion yang telah terdeteksi oleh elektroda kaca menjadi nilai tegangan analog (Saputra, 2020).

Pengujian pada sensor pH bertujuan untuk memastikan sensor pH dapat bekerja secara lancar, proses pengujian dilakukan dengan cara mencelupkan sensor pH dan pH meter di satu wadah yang berisikan air. Seperti gambar (3).



Gambar. 3 Perbandingan Pembacaan Sensor pH dan pH Meter

Pengujian terhadap sensor pH dilakukan dengan cara membandingkan antara *output* dari sensor pH dan pH meter digital di 3 jenis cairan yang berbeda. Berikut tabel pengujian.

Tabel 1. Perbandingan *output* sensor pH dan pH meter

NO	Output Sensor (pH)	Output pH Meter (pH)	Error (%)
1	4.00	3.9	2,5
2	6.81	6.8	0,14
3	9.02	9.1	0,87
Error rata-rata			1,17

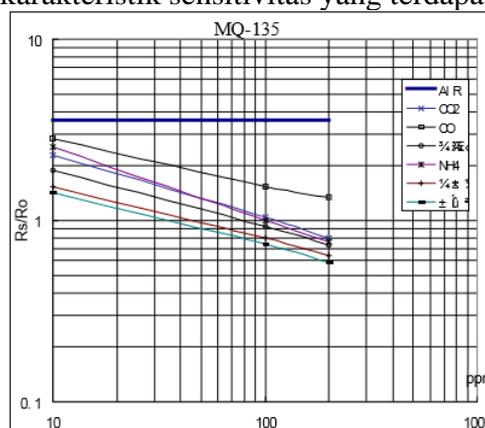
Terlihat pada tabel 1 terdapat error terhadap pembacaan sensor pH dan pH meter sebesar 1,17%. Untuk mengetahui tingkat error dapat dilakukan perhitungan menggunakan persamaan (1). Hasil dari pengujian dapat disimpulkan bahwa sensor pH dapat bekerja dengan baik dalam mengukur perubahan pH.

Untuk mencari besar nilai kesalahan (*error*) pada sensor pH dapat diketahui dengan menggunakan rumus di bawah ini :

$$Error (\%) = \frac{\text{Selisih pengukuran}}{\text{Nilai pembacaan alat ukur}} \times 100\% \quad (1)$$

Pengujian MQ-135

Pengujian sensor MQ-135 bertujuan untuk memastikan sensor MQ-135 dapat bekerja secara baik. MQ-135 memiliki kemampuan untuk mendeteksi gas amonia (Nugroho & Rivai, 2019). Untuk mendeteksi gas amonia, MQ-135 harus dilakukan kalibrasi terlebih dahulu. Informasi-informasi yang diperlukan untuk melakukan proses kalibrasi dapat ditemukan pada *datasheet* sensor. Pada MQ-135 terdapat RL (*Load Resistance*). *Load Resistance* yang terdapat pada MQ-135 adalah resistor dengan tipe SMD dan bercode 103 yang menurut *datasheet* memiliki nilai resistansi sebesar 10k ohm, Setelah RL didapatkan, selanjutnya yang dilakukan adalah melihat grafik karakteristik sensitivitas yang terdapat di *datasheet* MQ-135.



Gambar 4. Karakteristik Sensor Gas MQ-135

Pada grafik karakteristik terlihat bahwa udara bersih ditandai dengan garis biru tua dan untuk amonia ditandai dengan garis merah muda. Berdasarkan dari grafik didapatkan perbandingan sensitivitas udara bersih (R_s) dengan udara yang mengandung amonia (R_o) dengan cara pengambilan optimum pada sensor diambil pada saat sensitivitas sensor berada 100 ppm NH_3 pada udara bersih. Nilai perbandingan yang didapatkan adalah:

$$R_s/R_o = 3,6 \quad (1)$$

Untuk menentukan nilai R_s kita bisa menggunakan formula yang terdapat pada *datasheet*, yaitu dengan persamaan sebagai berikut:

$$R_s \text{ (resistensi sensor)} = (V_c/V_{RL}-1)*R_L \quad (2)$$

Berdasarkan persamaan R_s bahwa nilai dari V_c (tegangan sumber) bernilai 3,3V, dan menurut *datasheet* nilai R_L sebesar 10k ohm. Untuk mendapatkan nilai V_{RL} maka dilakukan perhitungan melalui mikrokontroler dengan persamaan.

$$V_{RL} \text{ (Voltage Resistansi Load)} = \text{nilai analog dari sensor} * (3.3/4095.0) \quad (3)$$

Untuk mendapatkan Nilai R_s akan diproses dengan menggunakan program. Setelah mendapatkan nilai R_s program dapat menghitung nilai R_o , hasil R_o yang didapat senilai 19.

$$\log(y) = m * \log(x) + b \quad (4)$$

Persamaan (4) merupakan representasi dari logaritmik antara R_s/R_o dan PPM. Untuk mendapatkan nilai m dan b , hal yang harus dilakukan yaitu menentukan titik (x_1, y_1) dan titik (x_2, y_2) terlebih dahulu dari grafik karakteristik sensitivitas MQ135. Berdasarkan grafik karakteristik sensitivitas MQ135 nilai titik (x_1, y_1) dan (x_2, y_2) yaitu (19,2) dan (100,1). Dan nilai m dapat dihitung dengan menggunakan persamaan.

$$m = [\log(y_2) - \log(y_1)] / [\log(x_2) - \log(x_1)] \quad (5)$$

$$m = \log(1/2) / \log(100/19)$$

$$m = -0,417$$

Sebelum mencari nilai b , hal yang dilakukan terlebih dahulu adalah menentukan titik tengah garis merah muda yang ada pada gambar (4), titik tengah yang diambil yaitu (40, 1.55).

$$b = \log(y) - m * \log(x) \quad (6)$$

$$b = \log(1.55) - m * \log(40)$$

$$b = 0,858$$

Untuk mendapatkan PPM, seluruh nilai yang telah didapatkan sebelumnya diperhitungkan kedalam persamaan berikut.

$$PPM = 10^{\{[\log(\text{ratio}) - b]/m\}} \quad (7)$$

Pengujian MQ135 dilakukan dengan mendekati sensor ke bak yang berisi air yang hasilnya MQ-135 berhasil mendeteksi amonia sebesar 0,01 ppm dan pengujian selanjutnya dilakukan dengan mendekati sensor dengan korek api yang hasilnya MQ-135 berhasil mendeteksi amonia pada gas korek api sebesar 0,29 ppm.

Pengujian Keseluruhan Sistem

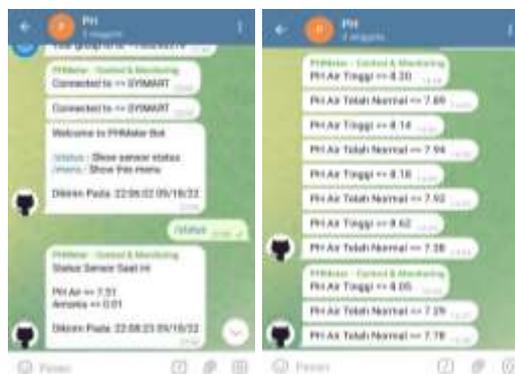
Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa sistem kontrol otomatis dan pengiriman data dari basis data menuju aplikasi telegram melalui koneksi internet bekerja dengan baik. Untuk menampilkan data kandungan pH dan amonia pada bak ikan menuju telegram, perlu mengirimkan pesan berupa “/status” dan telegram akan mengirimkan data kandungan pH dan amonia pada bak ikan. Pada gambar (5) dapat dilihat bahwa telegram dapat mengirimkan data berupa kandungan pH dan amonia pada bak.

Pengujian selanjutnya yaitu pengujian terhadap sistem kontrol dengan menyimulasikan suatu permasalahan pada bak ikan dengan menaikkan dan menurunkan pH air. Berikut tabel pengujian.

Tabel 2. Hasil pengujian sistem kontrol pH

Pengujian	Sensor pH	Pompa <i>Up</i> pH	Pompa <i>Down</i> pH	Notifikasi Telegram	Hasil Uji
1	4,00	<i>on</i>	<i>off</i>	Terkirim	Berhasil
2	6,81	<i>off</i>	<i>off</i>	Tidak Terkirim	Berhasil
3	9,02	<i>off</i>	<i>on</i>	Terkirim	Berhasil

Dari hasil data pengujian diatas terlihat bahwa sistem kontrol dapat bekerja dengan baik. Pada saat $pH < 6$ maka telegram akan mengirimkan notifikasi dan pompa *up* akan menyala untuk memberi zat basa dengan tujuan menaikkan pH. Dan jika $pH > 8$ maka telegram akan mengirimkan notifikasi dan pompa *down* akan menyala untuk memberi zat asam dengan tujuan menurunkan pH.



Gambar 5. Tampilan Notif Telegram

Pada gambar (6) terdapat 2 bak yaitu bak A dan bak B yang masing-masingnya berisi ikan lele. Bak A dilengkapi dengan alat monitoring dan pengendali pH air sedangkan bak B tidak dilengkapi alat monitoring dan pengendali pH air. Dan untuk mengetahui pertumbuhan serta perilaku ikan di setiap bak maka dilakukan pengamatan selama tujuh hari setelah ikan dimasukkan ke dalam bak.



Gambar 6. Bak Pengamatan

Tabel 3. Hasil analisa bak A dengan alat kendali

Hari	pH	Amonia (ppm)	Prilaku	Ukuran (cm)
1	6,9	0,01	Agresif	18,5
2	6,8	0,01	Agresif	18,5
3	6,8	0,01	Agresif	18,6
4	6,2	0,02	Agresif	18,6
5	6,7	0,02	Agresif	18,7
6	6,2	0,03	Agresif	18,7
7	6,6	0,03	Agresif	18,8

Tabel 4. Hasil analisa bak B tanpa alat kendali

Hari	pH	Amonia (ppm)	Prilaku	Ukuran (cm)
1	6,9	0,01	Agresif	18,5
2	6,8	0,01	Agresif	18,5
3	6,5	0,01	Agresif	18,6
4	5,7	0,04	Tenang	18,6
5	5,5	0,06	Tenang	18,6
6	5,1	0,08	Tenang	18,7
7	4,8	0,12	Tenang	18,7

Setelah dilakukan pengujian pada bak ikan A dan bak ikan B dapat dilihat bahwa bak ikan B yang tidak dilengkapi sistem monitoring dan kontrol memiliki kadar amonia dan pH yang kurang stabil dan parameter kualitas air tidak berada di kisaran nilai pH dan amonia yang dibutuhkan oleh ikan lele, sedangkan bak ikan A yang dilengkapi sistem monitoring dan kontrol mampu menjaga nilai pH air di kisaran pH 6. Dan juga terjadi perbedaan perilaku dan ukuran ikan lele dari bak A dan bak B.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai Alat Monitoring Amonia dan Pengontrolan pH dapat disimpulkan bahwa alat dapat bekerja secara baik dalam monitoring parameter air melalui telegram berbasis IoT dan juga dapat bekerja secara baik dalam mengontrol pH berdasarkan parameter yang telah ditentukan. Pada pembacaan data dari setiap sensor dirancang secara *realtime* dengan *delay* selama 30 detik sekali. Dan dengan adanya sistem monitoring dan kontrol dapat membantu pertumbuhan ikan sebesar 0,3 cm dalam 7 hari serta menciptakan suasana kehidupan ikan yang lebih nyaman.

SARAN

Diharapkan nantinya ada pengembangan suatu sistem yang lebih optimal dan dapat diterapkan langsung ke tambak secara keseluruhan.

DAFTAR RUJUKAN

- Badan Pusat Statistik Pekanbaru. (2020). *Produksi Ikan Budidaya di Kolam (Jenis Ikan)*. <https://pekanbarukota.bps.go.id/indicator/56/161/1/produksi-ikan-budidaya-di-kolam-jenis-ikan-.html>
- Badan Standarisasi Indonesia. (2014). Ikan Lele Dumbo (Clarias sp.) Bagian 3 : Produksi induk. *Badan Nasional Indonesia*, 3(5), 1–5. [http://kkp.go.id/an-component/media/upload-gambar-pendukung/DIT PERBENIHAN/SNI Perbenihan/12SNI_Lele Dumbo New/27967_SNI 6484.3 2014.pdf](http://kkp.go.id/an-component/media/upload-gambar-pendukung/DIT_PERBENIHAN/SNI_Perbenihan/12SNI_Lele_Dumbo_New/27967_SNI_6484.3_2014.pdf)
- Fragastia, V. A., & Rahmad, I. F. (2019). Penerapan Internet Of Things (IoT) Untuk Mendeteksi Kadar Alkohol Pada Pengendara Mobil. *IESM Journal (Industrial Engineering System and Management Journal)*, 1(1), 11–19. <http://e-journal.potensi-utama.ac.id/ojs/index.php/IESM/article/view/514>
- Hermansyah, Derdian, E., & Pontia, F. W. (2017). Rancang Bangun Pengendali pH Air Untuk Pembudidayaan Ikan Lele Berbasis Mikrokontroler Atmega 16. *Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura*, 2(1), 2–3. <http://octopart.com/hrs4-s->
- Nugroho, M. A., & Rivai, M. (2019). Sistem Kontrol dan Monitoring Kadar Amonia untuk Budidaya Ikan yang Diimplementasi pada Raspberry Pi 3B. *Jurnal Teknik ITS*, 7(2), 3–8. <https://doi.org/10.12962/j23373539.v7i2.30920>
- Nurhidayat, R. (2021). Pengendalian Kualitas Air Pada Budidaya Ikan Lele Jenis Mutiara. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kendali Dan Listrik*, 1(2), 42–50. <https://doi.org/10.33365/jimel.v1i2.632>
- Rahayu, D. R. U. S., Piranti, A. S., & Sihwaningrum, I. (2019). Diversifikasi Hasil Olahan Ikan Lele Di Desa Kaliwangi Kecamatan Purwojati Kabupaten Banyumas. *Dinamika Journal : Pengabdian Masyarakat*, 1(1), 54–61. <https://doi.org/10.20884/1.dj.2019.1.1.602>
- Saputra, G. A. (2020). *Analisis Cara Kerja Sensor Ph-E4502c Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno Untuk Merancang Alat Pengendalian Ph Air Pada Tambak*. December, 1–45. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.32110.84809>
- Syaifudin, M., & Akbar, M. (2021). Rancang Bangun Monitoring Sirkulasi Air pada Kolam Ikan Nila Berbasis Arduino. *Jurnal Nasional Informatika Dan Teknologi Jaringan*, 5(2), 6. <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/infotekjar/article/view/3114/pdf>
- Wahyuningsih, S., & Gitarama, arbi mei. (2020). AMONIA PADA SISTEM BUDIDAYA IKAN. *Syntax Literate : Jurnal Ilmiah Indonesia*, 21(1), 1–17.