

Rancang Bangun Sistem Kontrol Keasaman Air Kolam Ikan Menggunakan Sensor pH Berbasis Arduino

Gunadi¹ dan Muhammad Daud²

^{1,2}Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh

Correspondent Author: mdaud@unimal.ac.id

Abstract — Good water quality, especially the level of acidity greatly affects the success of fish farming. Water that is too acidic can cause slow growth and even lead to the death of fish. To measure and control the acidity of water, a tool that can work automatically is needed. For this reason, this study aims to design and build an automatic fish pond water acidity control device. This tool works by reducing some of the water and replacing it with new water. The components used include a 12 volt DC water pump, pH sensor, ultrasonic sensor, Arduino Uno, relay, and water reservoir. From the test results, it is found that the system can work well where the water pH value is 5.5 the system is able to increase it to 6.4 by reducing some of the water and filling it with water with a higher pH value of 8.3. Likewise, when the pH value of the water is 8.3, the system is able to reduce it to 7.6 by reducing some of the water and filling it with water with a pH value of 6.0.

Keywords — Control system, fish pond, water acidity, reservoir, pH sensor, Arduino Uno.

Abstrak — Kualitas air yang baik khususnya tingkat keasamannya sangat mempengaruhi keberhasilan dalam pembudidayaan ikan. Air yang terlalu asam dapat menyebabkan lambatnya pertumbuhan bahkan dapat mengakibatkan kematian ikan. Untuk mengukur dan mengontrol tingkat keasaman air dibutuhkan alat yang dapat bekerja secara otomatis. Untuk itu, penelitian ini bertujuan merancang dan membangun alat kontrol keasaman air kolam ikan secara otomatis. Alat ini bekerja dengan cara mengurangi sebagian air dan menggantinya dengan air yang baru. Komponen-komponen yang digunakan meliputi pompa air DC 12 volt, sensor pH, sensor ultrasonik, Arduino Uno, relay, dan bak penampungan air. Dari hasil pengujian, diperoleh bahwa sistem dapat bekerja dengan baik dimana pada nilai pH air 5,5 sistem mampu menaikkannya menjadi 6,4 dengan cara mengurangi sebagian air dan mengisinya dengan air yang bernilai pH lebih tinggi yaitu 8,3. Begitu juga pada saat nilai pH air 8,3 maka sistem mampu menurunkannya menjadi 7,6 dengan cara mengurangi sebagian air dan mengisinya dengan air yang bernilai pH 6,0.

Kata kunci — Sistem kontrol, kolam ikan, keasaman air, bak penampungan, sensor pH, Arduino Uno.

I. PENDAHULUAN

Budidaya ikan ialah bidang yang memiliki peranan penting dalam meningkatkan kebutuhan pangan masyarakat. Kebutuhan pangan ini mengalami peningkatan dalam setiap tahunnya. Berdasarkan informasi Badan Pusat Statistik, pencapaian nilai budidaya perikanan telah mengalami peningkatan. Sehingga peluang untuk melakukan budidaya ikan terbuka lebar dan memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Di samping peluang yang terbuka lebar tersebut budidaya ikan juga memiliki beberapa resiko seperti kematian, serta

lambatnya pertumbuhan pada ikan. Salah satu penyebabnya adalah perubahan kualitas air yang tidak sesuai kebutuhan ikan. Padahal kualitas air yang baik sangat mempengaruhi keberhasilan dalam melakukan budidaya ikan. Adapun salah satu kualitas air yang dapat menghambat pertumbuhan dan mengakibatkan kematian dalam budidaya ikan yaitu tingkat keasaman (pH) yang tidak sesuai dengan kebutuhan ikan [1],[2],[3].

Salah satu cara untuk mengetahui kadar keasaman pada kolam ikan yaitu dengan melakukan pengukuran pH air kolam ialah pengukuran konsentrasi ion hydrogen pada larutan yang menjelaskan derajat keasaman cairan tersebut [4],[5].

Beberapa peneliti sebelumnya mengemukakan bahwasanya dalam melakukan budidaya ikan dengan pH 5 masih dapat ditoleransi oleh ikan namun pertumbuhan ikan akan mengalami penghambatan. Apabila pH 6,5 sampai dengan 9,0 maka pertumbuhan pada ikan akan optimal. Adapun pernyataan dari penelitian selanjutnya yaitu derajat keasaman yang masih dapat ditoleransi oleh ikan air tawar yaitu 4,0. Namun menurut peneliti yang lain menyatakan bahwasanya pH air yang baik untuk budidaya ikan nila adalah 6 sampai 8,5 dengan kisaran ideal 7 sampai dengan 8 dengan kondisi pH air ini selama proses penelitian masih berada dalam batasan yang cukup baik untuk ikan [6].

Dalam menjaga kualitas air pada kolam maka dibutuhkan cara agar kadar pH air pada kolam tetap stabil sehingga ikan yang berada di dalam kolam tetap bertahan hidup. Salah satu cara yang dapat dilakukan yaitu dengan melakukan pengurusan air kolam dan mengganti dengan air yang baru, bisa juga dilakukan pemberian larutan pada air kolam untuk menaikkan dan menurunkan pH air.

Kemajuan ilmu pengetahuan dan perkembangan teknologi memiliki peranan penting dalam kehidupan manusia, kemajuan teknologi elektronika ini turut membantu dalam pengembangan sistem perlindungan dan pemeliharaan yang baik dan handal. Untuk menyelesaikan permasalahan di atas maka dibutuhkan alat yang mampu mengatasi masalah resiko kematian pada ikan dan juga lambat nya pertumbuhan pada ikan. Solusi dari masalah keasaman pada kolam ikan ini yaitu dengan menciptakan alat kontrol keasaman pada kolam ikan secara otomatis [7].

Alat pengatur keasaman pada kolam ikan bekerja sebagai pengatur kualitas air secara otomatis untuk mengantisipasi kematian dan lambatnya pertumbuhan pada ikan, akibat kualitas air yang tidak sesuai. Alat pengatur keasaman ini

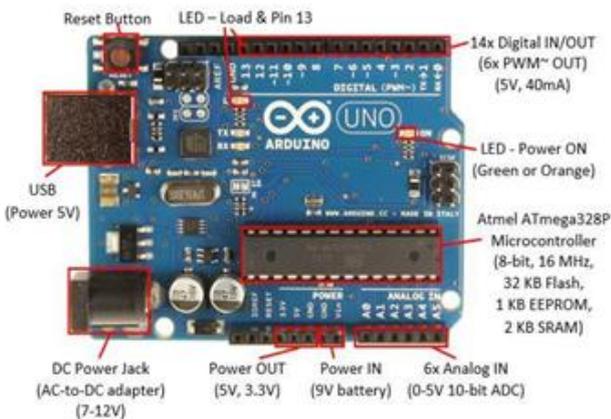
dapat menggunakan Arduino sebagai alat kontrol untuk menjalankan sistem dari hasil baca sensor yang terdapat pada kolam agar sistem dapat bekerja secara otomatis sehingga memberikan kemudahan kepada pembudidaya ikan [8].

Menyikapi permasalahan di atas maka perlu dipikirkan untuk menjaga kualitas air yang sesuai dengan kebutuhan ikan dengan menggunakan alat pengatur keasaman pada kolam ikan untuk meminimalisir kematian pada ikan [9]. Oleh karena itu, penulis melaksanakan penelitian ini dengan merancang dan membangun sistem kontrol keasaman air pada kolam ikan menggunakan sensor pH berbasis Arduino Uno. Diharapkan alat ini dapat menjadi solusi bagi masyarakat yang melakukan budidaya ikan, agar tingkat keasaman air kolam ikan dapat terjaga sehingga resiko kegagalan pada pembudidayaan ikan dapat berkurang.

II. TEORI

A. pH Air

pH air atau larutan merupakan derajat keasaman yang dipakai untuk menunjukkan kualitas air yang ada pada sebuah larutan, baik tingkat keasaman maupun kebasaan air atau larutan tersebut. Air murni bersifat netral, ditetapkan dengan nilai 7 pada temperatur 25°C. Larutan dengan pH kurang dari 7 disebut asam. pH air sangatlah berarti dalam bidang-bidang yang menyangkut kehidupan ataupun industri, seperti kimia, biologi, kedokteran, pertanian, ilmu pangan, rekayasa (keteknikan) serta oseanografi [10],[11].



Gambar 1. Arduino UNO

B. Arduino Uno

Arduino Uno adalah papan rangkaian elektronika yang diturunkan dari wiring platform yang dilengkapi dengan chip mikrokontroler jenis ATmega 328. Chip yang ada pada arduino dapat diprogram dengan komputer. Selain chip, arduino juga dilengkapi dengan komponen pendukung agar dapat digunakan seperti pin digital, pin input, pin input analog, 16 MHz osilator kristal, USB power, jack power,

ICSP header, serta tombol reset [12],[13]. Gambar 1 menampilkan suatu Arduino Uno. Spesifikasi Arduino Uno yang digunakan dalam penelitian ini disajikan dalam Tabel I.

TABEL I SPESIFIKASI ARDUINO UNO

Spesifikasi Arduino Uno	
Microkontroler	ATmega328p
Tegangan operasi	5V
Tegangan keluaran	(7-12)V
Tegangan masukan	(6-20)V
I/O digital	14 (6 memberikan keluaran PWM)
Pin I/O PWM digital	6
Analog input pin	6
Arus DC Pin I/O	20 Ma
Arus DC pin 3.3 volt	50 Ma
Flash memory	32 KB (ATmega 328p) 0.5 KB digunakan oleh bootloader
SRAM	2 KB (AT mega328p)
EEPROM	1 KB (ATmega 328p)
Kecepatan jam	16 MHz
panjang	68.6 mm
lebar	53.4 mm

C. Sensor pH

Sensor pH adalah peralatan yang dirancang khusus untuk mengukur tingkat keasaman dan basa pada larutan [14]. Sensor pH ini menggunakan bahan dasar elektroda gelas kaca, pada ujung sensor pH terbuat dari bahan kaca tipis dan bulat (*bulb*) yang diisi larutan HCl (0,1 mol/dm³). Pada larutan tersebut diletakan kawat perak, setelah kawat perak dimasukkan maka akan terbentuknya keseimbangan senyawa dari HCl menjadi AgCl. Dalam keadaan ini larutan yang terdapat pada bulb akan bertukar ion H+. Pada prinsipnya sensor pH memiliki nilai keluaran analog. Adapun arus yang mengalir pada sensor pH diakibatkan oleh ionisasi yang diubah secara otomatis menjadi tegangan melalui impedansi rangkaian [15]. Gambar 2 menampilkan wujud fisik suatu sensor pH.

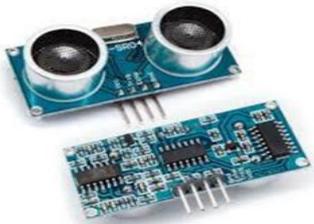


Gambar 2. Sensor pH

D. Sensor Ultrasonik HCSR-04

Pada dasarnya sensor ultrasonik ini bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara yang digunakan sebagai pendeteksi sebuah objek yang berada tepat di depan sensor tersebut. Sensor ultrasonik ini menggunakan frekuensi gelombang suara di atas 40 kHz sampai dengan 400 kHz.

Adapun bagian-bagian dari sensor ultrasonik ini terbagi atas dua bagian yaitu bagian pemancar gelombang dan bagian penerima gelombang. Salah satu jenis sensor ultrasonik yang berfungsi sekaligus sebagai pengirim gelombang, penerima gelombang serta pengontrol gelombang adalah jenis sensor ultrasonik HC-SR04 [16],[17]. Gambar 3 menunjukkan suatu sensor ultrasonik HC-SR04.



Gambar 3. Sensor Ultrasonik HC-SR04

E. Pompa Air DC 12V

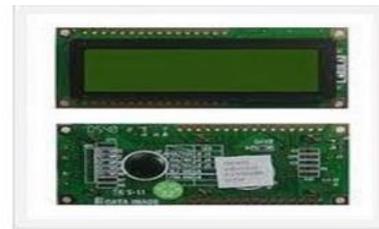
Pompa air merupakan salah satu peralatan listrik yang biasa digunakan untuk memindahkan air atau larutan dari satu tempat menuju tempat lainnya dengan menggunakan media pemipaan. Pompa air ini bekerja mengubah tenaga mekanis menjadi kinetis yang digunakan untuk mengalirkan air yang membuat laju air semakin kencang. Hal ini dicapai dengan menciptakan sesuatu tekanan yang rendah pada sisi masuk dan tekanan yang besar pada sisi keluar dari pompa [18]. Gambar 4 menampilkan suatu pompa air DC 12 volt.



Gambar 4. Pompa air DC 12 volt

F. Liquid Crystal Display (LCD)

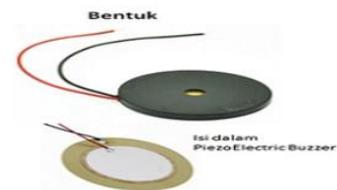
Liquid Crystal Display (LCD) ialah suatu komponen elektronika yang digunakan sebagai penampil yang banyak dipakai sekarang ini. Saat ini, penampil LCD mulai mengambil alih untuk menggantikan penampil *cathode ray tube* (CRT) yang sudah berpuluh-puluh tahun dipakai manusia sebagai penampil gambar/teks baik monokrom (hitam dan putih) maupun yang berwarna. LCD ini memberikan beberapa keuntungan dibandingkan teknologi CRT. Keuntungan yang didapatkan menggunakan LCD yaitu pemakaian daya yang relatif kecil, ringan dan memiliki tampilan yang lebih bagus. Adapun perintah pada LCD dibedakan menjadi dua bagian yaitu teks dan grafik. Teks dapat menghasilkan angka dan huruf sedangkan grafik dapat menampilkan titik, garis, dan gambar. Gambar 5 menyajikan wujud fisik suatu LCD 16x2.



Gambar 5. LCD 16x2

G. Buzzer

Buzzer ialah suatu alat elektronika yang dapat mengeluarkan bunyi atau suara. Buzzer juga dapat digunakan sebagai alarm. Adapun prinsip kerja pada buzzer ini hampir menyerupai loudspeaker dalam menghasilkan suara. Buzzer bekerja apabila kumparan yang ada pada buzzer dialiri arus listrik maka akan terjadi medan elektromagnet. Setelah itu kumparan akan tertarik ke dalam dan keluar, bergantung pada arus dan polaritas magnetnya. Kumparan tersebut terpasang pada diafragma sehingga setiap pergerakan kumparan akan menggerakkan diafragma ke luar dan ke dalam yang membuat udara bergetar dan akan menimbulkan suara. Buzzer sering dipakai pada rangkaian elektronik untuk menandakan rangkaian dalam kondisi baik atau tidak baik bergantung pada kegunaannya [19]. Gambar 6 menunjukkan fisik suatu buzzer.



Gambar 6. Buzzer

H. Relay

Relay merupakan suatu alat elektronika yang berfungsi sebagai penghubung atau pemutus pada sebuah rangkaian listrik. Relay bekerja dengan prinsip medan elektromagnetik untuk menggerakkan kontak penghubung. Contohnya suatu kontaktor atau alat elektronika lainnya yang menggunakan listrik sebagai sumber energi. Prinsip kerja dari kontaktor tersebut adalah ketika kumparan yang terdapat pada kontaktor diberikan arus listrik maka akan menimbulkan medan elektromagnet pada kontaktor yang akan mengakibatkan kontak NO pada kontaktor akan menutup dan kontak NC akan terbuka [19].

I. Arduino Integrated Development Environment (IDE)

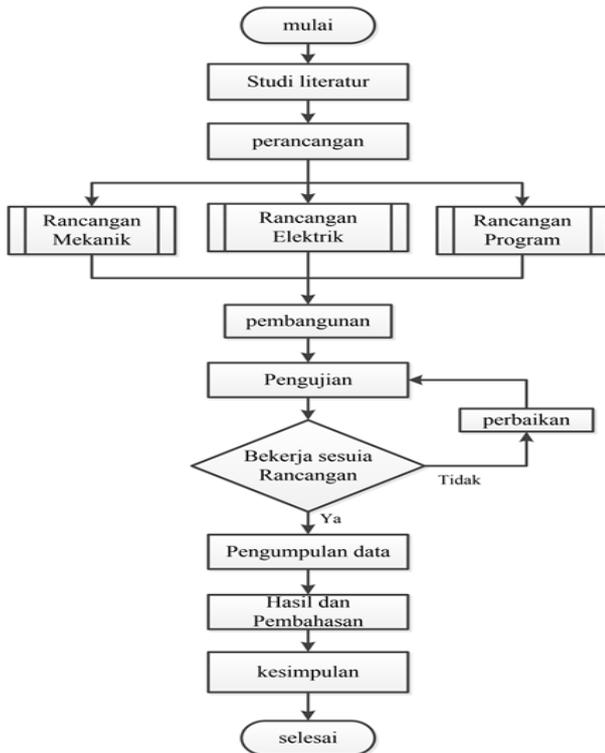
Arduino Integrated Development Environment (IDE) adalah aplikasi yang dibutuhkan untuk memprogram suatu arduino. Software Arduino IDE ini merupakan bawaan dari Arduino yang dipakai untuk membuka, membuat, mengedit *source code* pada Arduino yang disebut *sketches*. *Sketches*

adalah source code yang berisi logika serta algoritma yang akan diupload ke dalam IC mikrokontroler pada Arduino [20]

III. METODE PENELITIAN

Sistem kontrol yang dirancang serta dibangun pada penelitian ini diperuntukkan untuk mengukur tingkat keasaman atau pH air dan juga melakukan eksekusi terhadap hasil pembacaan sensor. Sistem ini juga mampu mengukur ketinggian air dalam kolam ikan. Adapun hasil pembacaan sensor akan ditampilkan pada LCD.

Tahapan perancangan sistem kontrol terbagi menjadi beberapa bagian, di antaranya perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak. Untuk tahapan penelitian ini dibuat dalam bentuk diagram agar memudahkan dalam menganalisa dan mengimplementasikan sistemnya. Diagram alir penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 7.



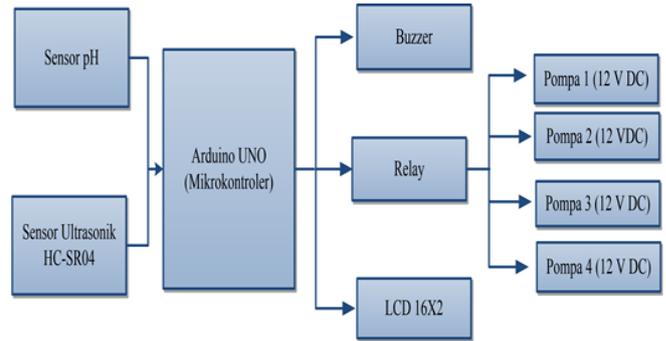
Gambar 7. Diagram alir penelitian

A. Studi Literatur

Studi literatur atau tinjauan kepustakaan sebelum dan pada saat melaksanakan penelitian ini bertujuan untuk memperoleh informasi dan ilmu sebanyak mungkin agar sistem yang dirancang dapat menjawab permasalahan yang dihadapi dengan baik dan tepat guna. Dengan demikian studi literatur ini dapat memberikan arahan agar penelitian ini bisa dilaksanakan dengan mudah dan tepat sasaran serta hasilnya dapat bermanfaat.

B. Model Sistem

Model sistem kontrol yang dirancang disajikan dalam bentuk diagram blok pada Gambar 8. Diagram blok ini dibuat untuk mempermudah dalam proses pembuatan alat yang akan dibangun serta menjelaskan sistem kerja dari alat tersebut. Komponen-komponen yang digunakan meliputi sensor pH, sensor ultrasonik HC-SR04, modul relay, Arduino Uno, LCD, buzzer, dan pompa air DC 12 volt.



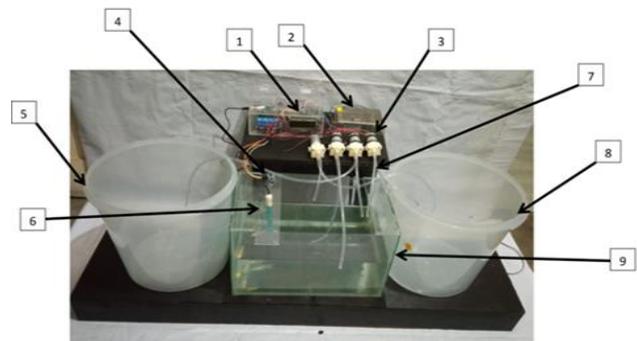
Gambar 8. Diagram blok sistem

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pembangunan Alat

Alat sistem kontrol yang telah dibangun berupa *prototype* diperlihatkan pada Gambar 9. Gambar tersebut menyajikan keseluruhan sistem yang telah dibuat dalam penelitian ini. Bagian-bagian dari sistem adalah sebagai berikut:

1. Alat kontrol
2. Adaptor 12 V
3. Pompa air 12 V DC
4. Sensor Ultrasonik
5. Tampungan pH air asam (<6)
6. Prob sensor pH
7. Selang
8. Tampungan pH air basa (>8)
9. Tampungan utama sebagai kolam ikan



Gambar 9. Sistem kontrol keasaman air kolam ikan keseluruhan

B. Hasil Pengujian Subsystem

Pengujian subsystem dilakukan dengan dua proses pengujian yaitu pengujian subsystem pengukuran pH air dan pengujian subsystem ketinggian air. Hasil dari kedua pengujian tersebut akan dibahas dalam uraian berikut ini.

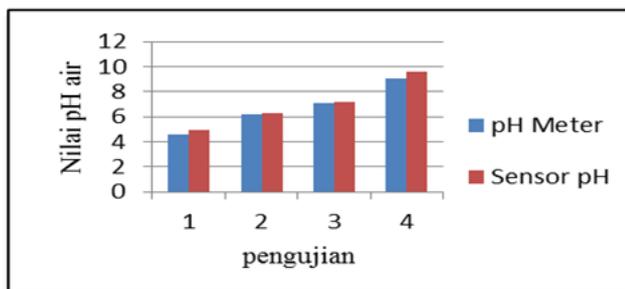
1) Pengujian Subsystem Pengukuran pH air

Pengujian subsystem pengukuran pH air menggunakan sensor pH dilakukan dengan memakai beberapa sampel air yang bertujuan untuk melihat hasil baca sensor pH. Pada proses pengujian sensor ini penulis juga menggunakan pH meter sebagai alat ukur pembanding. Jika ada selisih hasil pembacaan sensor pH dengan hasil baca pH meter maka akan disebut sebagai error. Hasil pengujian subsystem pengukuran pH air yang menggunakan sensor pH serta hasil pengukuran yang menggunakan pH meter sebagai pembanding ini disajikan pada Tabel II.

TABEL II HASIL PENGUJIAN SUBSISTEM PENGUKURAN PH AIR

No.	pH Air		Error %
	pH meter	Sensor pH	
1	4,6	4,69	1.96
2	6,2	6,28	1.29
3	7,1	7,21	1.55
4	9,1	9,59	5.38
Rata-rata			2,55

Hasil pengujian subsystem pengukuran pH air juga disajikan dalam bentuk grafik yang diperlihatkan oleh Gambar 10. Gambar tersebut menunjukkan grafik hasil pengujian pengukuran pH air dengan menggunakan pH meter dan sensor pH, dimana selisih antara keduanya disebut sebagai error. Misalnya pada hasil pengukuran menggunakan pH meter didapatkan nilai 4,6 tetapi hasil pengukuran menggunakan sensor pH didapatkan nilai 4,69 sehingga muncul error sebesar 1,96%. Dengan demikian nilai rata-rata error yang diperoleh dari hasil pengujian subsystem pengukuran pH air adalah sebesar 2,55%. Nilai error sensor pH ini dapat terjadi karena sensor pH melakukan proses pada Arduino yang mengakibatkan terjadinya perbedaan dalam proses pembacaan. Namun, nilai error ini masih cukup kecil dan masih dapat ditolerir sehingga sistem layak dipakai untuk mendeteksi pH air.



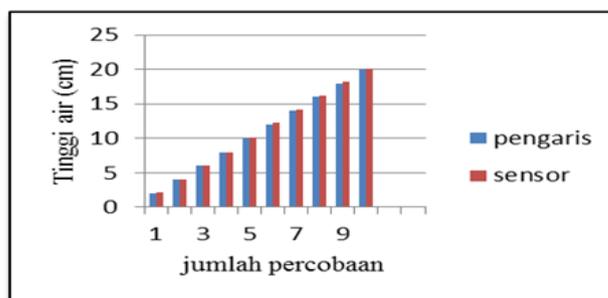
Gambar 10. Hasil pengujian subsystem pH air

2) Pengujian Subsystem Pengukuran Ketinggian Air

Pengujian subsystem pengukuran ketinggian air menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 dan dibandingkan dengan pengukuran secara manual yang menggunakan penggaris. Pengujian meliputi beberapa pengukuran ketinggian air yaitu pada ketinggian air 2 cm, 4 cm, 6 cm, 8 cm, 10 cm, 12 cm, 14 cm, 16 cm, 18 cm, dan 20 cm. Pengujian ini dilakukan untuk melihat perbandingan hasil pengukuran ketinggian air menggunakan sensor dengan hasil pengukuran secara manual. Hasil pengujian pengukuran ketinggian air dalam kolam ikan ini disajikan pada Tabel III.

TABEL III HASIL PENGUJIAN SUBSISTEM PENGUKURAN KETINGGIAN AIR

No.	Tinggi Air (cm)		Error %
	Penggaris	Sensor	
1	2	2,09	4.50
2	4	4,04	1.00
3	6	6,10	1.67
4	8	8,00	0.00
5	10	10,18	1.80
6	12	12,25	2.08
7	14	14,10	0.71
8	16	16,28	1.75
9	18	18,22	1.22
10	20	20,18	0.90
Rata-rata			1,56



Gambar 11. Hasil pengujian subsystem ketinggian air

Hasil pengujian subsystem pengukuran ketinggian air juga disajikan dalam bentuk grafik yang diperlihatkan pada Gambar 11. Gambar tersebut menunjukkan grafik hasil pengukuran menggunakan sensor ultrasonik yang dibandingkan dengan pengukuran menggunakan penggaris, dimana selisih antara keduanya disebut sebagai error. Misalnya pada pengukuran pertama menggunakan penggaris diperoleh tinggi 2 cm sedangkan pengukuran menggunakan sensor diperoleh tinggi 2,09 cm, sehingga memberikan selisih atau error sebesar 4,50%. Pengujian dilakukan untuk tinggi air dari 2 cm sampai dengan 20 cm dengan interval setiap 2 cm. Nilai rata-rata error yang dihasilkan adalah sebesar 1,56%. Nilai error ini terjadi karena sensor ultrasonik mengalami beberapa proses perhitungan dan pengolahan data untuk dapat menghasilkan nilai tinggi. Di samping itu, hasil pengukuran secara manual pun

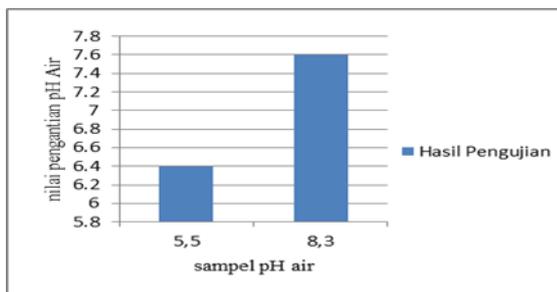
merupakan pembulatan nilai dan proses pengukurannya juga sulit dihindari terjadinya kesalahan pengukuran. Namun, nilai *error* ini tidaklah terlalu besar dan sistemnya cukup layak digunakan untuk pengukuran tinggi air kolam ikan.

C. Hasil Pengujian Sistem Keseluruhan

Pengujian sistem secara keseluruhan dilakukan dengan cara sistem mendeteksi pH air kolam dan jika pH-nya bukan dalam jangkauan ideal maka sistem mengganti sebagian air dengan air pengganti yang pH-nya lebih tinggi atau lebih rendah sesuai keperluan. Pengujian ini dilakukan pada dua kondisi. Kondisi pertama adalah menggunakan sampel air kolam dengan pH rendah yaitu 5,5 dan air pengganti dengan pH yang lebih tinggi yaitu 8. Kondisi kedua adalah menggunakan sampel air kolam dengan pH tinggi yaitu 8,3 dan air pengganti dengan pH yang lebih rendah yaitu 6. Hasil pengujian kedua kondisi ini disajikan dalam Tabel IV dan Gambar 12.

TABEL IV HASIL PENGURANGAN DAN PENGISIAN AIR

No.	Nilai pH Air		
	Air kolam	Air pengganti	Setelah diganti
1	5,5	8.1	6,4
2	8,3	6.0	7,6



Gambar 12. Hasil pengujian pengurangan dan pengisian air

Hasil pengujian yang disajikan dalam tabel dan gambar tersebut menunjukkan bahwa sistem telah berhasil bekerja dengan baik. Pada kondisi pertama dimana pH air kolam 5,5 maka sistem mengurangi sebagian air dan menggantinya dengan air yang bernilai pH 8.1 sehingga diperoleh air kolam dengan nilai pH baru yaitu 6,4. Sedangkan pada kondisi kedua dimana pH air kolam 8,3 maka sistem mengurangi sebagian air dan menggantinya dengan air yang bernilai pH 6 sehingga diperoleh air kolam dengan nilai pH baru yaitu 7,6. Dengan demikian, sistem mampu bekerja secara baik untuk menaikkan dan menurunkan pH air kolam sesuai keperluan.

TABEL V HASIL PENGUJIAN KETINGGIAN AIR

No.	Tinggi air (cm)	Kondisi relay	Kondisi pompa
1	< 20	On	Hidup
2	≥ 20	Off	Mati

Di samping itu, pengujian sistem secara keseluruhan juga dilakukan untuk menguji ketepatan proses pengisian air ke

dalam kolam. Pengujian ini mencakup hasil pembacaan sensor ultrasonik dan tindakan eksekusi sistem terhadap nilai hasil pembacaan tersebut. Hal ini dimaksudkan untuk memastikan agar air kolam tidak meluap ketika kolam hampir penuh. Batasan maksimum ketinggian air kolam pada penelitian ini adalah 20 cm sehingga Arduino akan memerintahkan relay untuk menghubungkan pompa air selama ketinggian air di bawah batas maksimum dan sebaliknya Arduino akan memerintahkan relay untuk memutuskan pompa air jika ketinggian air sudah mencapai batas maksimum tersebut. Hasil pengujian ini disajikan dalam Tabel V. Terlihat bahwa sistem mampu bekerja dengan baik di mana pada saat tinggi air kurang dari 20 cm maka sistem akan menghidupkan pompa air, tetapi jika air dalam kolam sudah mencapai 20 cm atau lebih maka pompa akan mati.

V. KESIMPULAN

Sistem kontrol keasaman air kolam ikan yang dirancang telah berhasil dibangun dan dapat dioperasikan dengan baik. Beberapa hasil penting pengujian sistem dapat disimpulkan sebagai berikut. Hasil pengujian keseluruhan sistem pada pH air 5,5 maka sistem mampu menaikkan pH air tersebut menjadi 6,4 dengan cara mengganti sebagian air dengan air lain yang bernilai pH 8,3. Hasil pengujian keseluruhan sistem pada pH air 8,3 maka sistem mampu menurunkan pH air tersebut menjadi 7,6 dengan cara mengganti sebagian air dengan air lain yang bernilai pH 6,0. Hasil pengujian subsistem pengukuran ketinggian air menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 memperoleh nilai rata-rata error sebesar 1,56% sedangkan pengujian sub sistem pH air menggunakan sensor pH memperoleh nilai rata-rata error sebesar 2,55%, namun kedua nilai error masih cukup kecil dan masih dapat diterima sehingga sistem layak untuk digunakan.

DAFTAR ACUAN

- [1] S. R. Fauzia and S. H. Suseno, "Resirkulasi Air untuk Optimalisasi Kualitas Air Budidaya Ikan Nila Nirwana (*Oreochromis niloticus*)," *Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat*, vol. 2, no. 5, pp. 887–892, 2020.
- [2] F. Fathorrahman, M. Maswarni, O. I. Khoir, S. Widodo, and others, "Budidaya Ikan Lele dan Tanaman Kangkung dalam Meningkatkan Ketahanan Ekonomi Keluarga pada Masyarakat Sekitar Masjid Qubatul Islam, Kelurahan Bambu Apus Kecamatan Pamulang, Kota Tangerang Selatan," *Pengabdian Sosial*, vol. 1, no. 1, 2021.
- [3] G. H. Huwoyon and R. Gustiano, "Peningkatan Produktivitas Budidaya Ikan di Lahan Gambut," *Media Akuakultur*, vol. 8, no. 1, pp. 13–22, 2013.
- [4] N. Aminah, K. Dewi, N. I. Ariesta L, and S. Samsuci, "Rancang Bangun Alat Pengukur Kadar Keasaman Minuman Kemasan dan Kematangan Buah," *Jurnal Teknologi Elektroika*, vol. 13, no. 1, p. 28, 2016, doi: 10.31963/elekterika.v13i1.991.

- [5] B. Putra Candra Bareta and others, "Rancang Bangun Alat Ukur Sistem Monitoring PH, Temperatur, Dan Kelembapan Akuarium Ikan Hias Berbasis Arduino Uno," Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.
- [6] W. Imanulloh, "Kolam Beton dan Terpal Water quality parameter affecting growth of Red Tilapia (*Oreochromis sp.*) reared in Co ...," pp. 1–6.
- [7] R. Mursid and E. Yulia, "Pengembangan pembelajaran dalam teknologi pendidikan di era ri 4.0," 2019.
- [8] E. Mufida, R. S. Anwar, R. A. Khodir, and I. P. Rosmawati, "Perancangan Alat Pengontrol pH Air Untuk Tanaman Hidroponik Berbasis Arduino Uno," *INSANTEK-Jurnal Inovasi dan Sains Teknik Elektro*, vol. 1, no. 1, pp. 13–19, 2020.
- [9] S. Jumroati Solekah, "Studi Histopatologi Insang Ikan Koi (*Cyprinus Carpio*) yang Terserang Penyakit pada Lingkungan Pemeliharaan di Tawang Sari, Kecamatan Garum, Blitar, Jawa Timur," Universitas Brawijaya, 2021.
- [10] I. Nur, "Pengendalian Sirkulasi Dan Pengukuran Ph Air Pada Tambak Udang Berbasis Arduino," Skripsi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, pp. 13, 2017.
- [11] S. Sulistia and A. C. Septisya, "Analisis Kualitas Air Limbah Domestik Perkantoran," *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, vol. 12, no. 1, 2020.
- [12] Q. Aini, U. Rahardja, H. Madiistriyatno, and A. Fuad, "Rancang Bangun Alat Monitoring Pergerakan Objek pada Ruang Menggunakan Modul RCWL 0516," *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 10, no. 1, pp. 41–46, 2018, doi: 10.15294/jte.v10i1.13731.
- [13] Y. B. Soemari et al., "Sistem Pengecekan pH Air Otomatis Menggunakan Sensor pH Probe Berbasis Arduino Pada Sumur Bor," *Journal of Chemical Information and Modeling*, vol. 2, no. 1, pp. 5–7, 2020.
- [14] M. H. Ramadhan et al., "Rancang Bangun Sistem Pakar Pemantau Kualitas Air Berbasis IoT Menggunakan Fuzzy Classifier," vol. 12, no. 2, pp. 5–8, 2020.
- [15] Dwi Rahma Ida Susanti dan Ayu Kartika Puspa, "Aplikasi Pengukur Tingkat PH dan Zat Padat Terlarut pada in- Stalasi Pengolahan Air Limbah untuk Tanaman Hidroponik Menggunakan Sensor PH Meter dan TDS Meter," *Osf.io*, pp. 1–10, 2021.
- [16] I. A. Rozaq, N. Yulita, D. Setyaningsih, and K. Kunci, "Karakterisasi dan kalibrasi sensor ph menggunakan arduino uno 12," pp. 978–979, 2018.
- [17] F. Friendly, "Rancang Bangun Tongkat Tunanetra Menggunakan Sensor Ultrasonik Dengan Gps Tracking Berbasis Mikrokontroler," Universitas Komputer Indonesia, 2019.
- [18] F. Matematika, D. A. N. Ilmu, P. Alam, and U. S. Utara, "Universitas Sumatera Utara," 2020.
- [19] S. Asri and R. Siregar, "Sistem Kendali Kadar pH Air Kolam Renang Outdoor Berbasis Mikrokontroler Atmega 32." 2019.
- [20] R. Y. Endra, "Analisis Cara Kerja Sensor Ph-E4502c Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno untuk Merancang Alat Pengendalian pH Air pada Tambak," no. December, 2020.