

SISTEM KONTROL PENGAIRAN DARI SUNGAI PADA KOLAM PEMBESARAN IKAN KOI MENGGUNAKAN PH METER BERBASIS ARDUINO UNO

M. Lutfi Mustofa, Abdi Pandu Kusuma, Wahyu Dwi Puspitasari
Program Studi Sistem Komputer S1, Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Islam Balitar Blitar, Jalan Majapahit No.2- 4 Blitar, Indonesia
Mustofamgs118@gmail.com

ABSTRAK

Budidaya pembesaran ikan koi dengan menjaga kualitas air merupakan salah satu faktor kunci dalam menciptakan lingkungan yang sehat bagi ikan koi. pH yang tepat mempengaruhi pertumbuhan, reproduksi, dan kesehatan ikan koi. Air yang terlalu rendah kadar pH atau asam dapat membuat ikan koi menjadi stres dan mudah terserang penyakit. Dalam konteks ini, nilai pH yang diinginkan untuk budidaya ikan koi adalah antara 6,5 hingga 8,5, yang berada dalam rentang yang dianggap aman dan optimal untuk pertumbuhan serta kesehatan ikan koi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang alat sistem kontrol pengairan pada pembesaran kolam ikan koi. Setelah perancangan selesai, dilakukan pengujian terhadap sistem kontrol pengairan. Metode *Research and Development* (R&D) digunakan dalam penelitian ini untuk mengembangkan solusi baru atau inovasi yang diharapkan dapat mengatasi masalah dalam budidaya ikan koi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa gerbang air untuk pengairan dapat terbuka dan tertutup sesuai dengan nilai pH dalam rentang 6,5-8, menyebabkan relay 7 dan 8 mati (Off). Jika nilai pH berada di bawah 6,5 atau di atas 8, relay 7 dan 8 akan aktif (On). Dengan mengikuti tindakan ini, sistem kontrol akan mengambil langkah yang sesuai untuk membuka dan menutup gerbang air menuju kolam ikan.

Kata kunci: *Arduino Uno, Ikan Koi, Pengairan Kolam, pH Meter, Sistem Kontrol*

1. PENDAHULUAN

Dalam budidaya pembesaran ikan koi, menjaga kualitas air merupakan salah satu faktor kunci dalam menciptakan lingkungan yang sehat bagi ikan koi. pH yang tepat mempengaruhi pertumbuhan, reproduksi, dan kesehatan ikan koi. Air yang terlalu rendah kadar pH atau asam dapat membuat ikan koi menjadi stres dan mudah terserang penyakit, sedangkan pH air yang terlalu tinggi atau basa dapat memicu pertumbuhan alga dan bakteri berbahaya yang dapat membahayakan kesehatan ikan koi. Standar kualitas air untuk budidaya ikan koi harus memenuhi beberapa kriteria, salah satunya pH idealnya antara 6,5-8,5, karena koi berkembang dengan baik di air alkali [1].

Permasalahan yang terjadi di kolam pembesaran ikan koi milik Bapak H. Iskak adalah terkait dengan pengisian air kolam yang tidak terkontrol, utamanya kebersihan air dan kadar pH yang masuk ke dalam kolam. Hal ini terjadi pada pagi dan sore hari, di mana pengisian air menggunakan aliran air sungai langsung dan tidak dapat diatur dengan baik. Akibatnya, air yang masuk ke dalam kolam tidak terkontrol dan tidak memenuhi standar kebersihan serta kadar pH yang dibutuhkan oleh ikan koi. Dampaknya, terkadang terdapat ikan koi yang mati dalam kolam tersebut. Selama proses pembesaran ikan koi selama 2 bulan, jumlah ikan yang mati bisa mencapai 35% dari jumlah bibit ikan yang ditebar.

Dari permasalahan di atas, perlu adanya solusi yang dapat mengendalikan kualitas air yang masuk dan memantau kadar pH yang ada di dalam kolam agar selalu dalam kondisi yang baik. Dengan memastikan kondisi air yang baik dan stabil, maka dapat

mengurangi tingkat kematian pada ikan koi yang dibesarkan. Sebagai pemilik kolam ikan koi, sangat penting untuk memastikan bahwa air dalam kolam selalu dalam keadaan yang baik agar ikan koi dapat tumbuh dan berkembang dengan sehat serta dapat tahan terhadap berbagai penyakit yang mungkin dapat menyeringnya.

Penelitian ini dilakukan di kolam pembesaran ikan koi yang berada di Desa Krenceng, Kec. Nglegok, Kab. Blitar milik Bapak H. Iskak. Dalam penelitian ini, diketahui bahwa air kolam yang digunakan dalam pembesaran ikan koi diambil langsung dari sungai/irigasi tanpa melalui proses pengolahan terlebih dahulu. Hal ini dapat mempengaruhi kualitas pH air kolam, karena air yang diambil langsung dari sumber alami cenderung mengandung berbagai zat seperti kotoran, limbah industri, dan zat lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi dampak penggunaan air langsung dari sungai/irigasi terhadap kualitas air kolam dan kesehatan ikan koi yang hidup di dalamnya.

Berdasarkan studi kasus dan fakta tersebut, maka dibuatlah alat yang menggunakan kontroler Arduino dan pH meter, yaitu "Sistem Kontrol Pengairan Dari Sungai Pada Kolam Pembesaran Ikan Koi Menggunakan pH Meter Berbasis Arduino Uno". Dimana sistem tersebut dapat memantau dan mengontrol pengairan kolam yang diambil dari sungai sehingga kualitas air yang masuk ke dalam kolam terkontrol.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Sistem kontrol merupakan salah satu sistem yang mengubah atau mengontrol masukan yang diberikan untuk menghasilkan keluaran yang diinginkan. Bentuk dasar dari sistem kontrol ada dua jenis, yaitu sistem kala-terbuka dan sistem kala-tertutup [2].

Sistem kontrol biasanya digunakan dalam industri untuk memudahkan pengaturan operasi peralatan yang digunakan dalam industri tersebut. Dalam penelitian ini, dirancang suatu sistem kontrol yang berfungsi untuk mengatur kualitas air yang mengalir ke dalam kolam. Pengairan adalah proses menyediakan air dengan menggunakan struktur dan saluran air untuk keperluan pertanian, seperti sawah atau ladang, dengan cara yang terorganisir. Setelah air digunakan seefisien mungkin, air yang tidak diperlukan lagi dibuang. Selain itu, pengairan juga mengandung arti memanfaatkan dan menambah sumber air dalam tingkat tersedia bagi kehidupan tanaman. Apabila air terdapat berlebihan dalam tanah maka perlu dilakukan pembuangan (*drainase*), agar tidak mengganggu kehidupan tanaman [3].

Sistem kontrol pengairan merupakan suatu sistem yang digunakan untuk mengatur pembukaan dan penutupan gerbang air dengan bantuan sistem kontrol sebagai pengendalinya. Teknik kontrol yang dapat digunakan beragam, memungkinkan penerapannya pada perangkat elektronik dengan tingkat keamanan dan akurasi yang tinggi. Hanya dengan menekan tombol, alat sudah dapat bekerja sesuai dengan yang diinginkan. Dengan demikian, pekerjaan akan lebih cepat dan efisien serta hasil yang dicapai juga sesuai dengan keinginan [4].

Sungai adalah aliran air yang luas dan alami yang dapat dilayari hingga ke pedalaman. Ada juga sungai bawah tanah yang mengalir melalui rongga yang sangat besar, seperti gua yang terhubung satu sama lain, sungai permukaan yang menghilang ke bawah tanah, seperti melalui lubang tersembunyi, dan yang memasuki aliran bawah tanah [5]. Skala pH umumnya memiliki rentang nilai dari 0 hingga 14. Jika nilai pH berada di bawah 7, itu menunjukkan sifat asam. Semakin rendah angka pH, semakin tinggi konsentrasi ion hidrogen dalam larutan, sehingga menyebabkan larutan menjadi lebih asam. Sebaliknya, jika pH lebih besar dari 7, hal itu menandakan sifat basa kolam lumpur atau yang dikenal juga sebagai "mud pond" merupakan tempat yang ideal bagi ikan koi untuk tinggal. Kolam ini memiliki pengaruh terhadap kualitas warna dan kualitas ikan koi. Cara budidaya ikan koi di dalam kolam tanah ataupun lainnya sangat mudah semudah cara budidaya lele [6].

Ikan Koi merupakan varietas ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang memiliki corak tubuh yang indah. Ikan ini awalnya berasal dari Jepang dan sebelumnya digunakan sebagai ikan konsumsi, namun saat ini ikan koi digunakan sebagai ikan hias karena warna dan coraknya yang indah dan beragam [7].

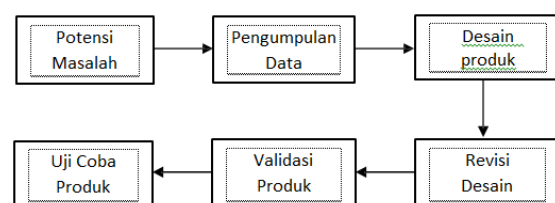
Arduino dikatakan sebagai sebuah *platform* dari *physical computing* yang bersifat *open source*. Pertama-tama perlu dipahami bahwa kata '*platform*' di sini adalah sebuah pilihan kata yang tepat. Arduino tidak hanya sekedar sebuah alat pengembangan, tetapi kombinasi dari *hardware*, bahasa pemrograman, dan *Integrated Development Environment* (IDE) yang canggih.

PH adalah singkatan dari *power of hydrogen*, yang digunakan untuk mengukur ion hidrogen yang ada dalam larutan. Jumlah skala PH di antara 1 sampai 14, serta 7 dianggap netral. PH tidak lebih dari 7 dikatakan asam serta larutan PH yang melebihi dari 7 dasar ataupun alkali [8]. PH meter ini digunakan untuk mengukur tingkat PH suatu cairan serta memiliki elektroda khusus yang berfungsi untuk mengukur nilai PH bahan-bahan semi-padat.

3. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan metode (R&D) untuk mengembangkan suatu produk atau inovasi baru yang diharapkan dapat memberikan solusi bagi masalah yang ada. Metode (R&D) biasanya digunakan untuk mengembangkan produk atau inovasi yang bersifat teknologi tinggi, seperti perangkat lunak, alat kesehatan, atau produk-produk elektronik. Pengumpulan data merupakan proses untuk mengumpulkan informasi atau fakta-fakta yang diperlukan untuk menghasilkan analisis, evaluasi, atau tindakan yang tepat. Dalam penelitian ini, terdapat dua jenis pengumpulan data yang dilakukan, yaitu penelitian langsung dan penelitian tidak langsung. Pada penelitian langsung, peneliti akan terlibat secara langsung dalam interaksi dengan partisipan atau responden untuk memperoleh respons terhadap produk yang sedang diteliti. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian langsung meliputi wawancara, kuesioner, observasi, dan studi literatur.

Dalam penelitian ini, data primer diperoleh dengan cara observasi atau pengamatan dari sistem kontrol pengairan kolam pembesaran ikan koi. Data sekunder yang diambil dari sistem kontrol pengairan pada kolam pembesaran ikan koi antara lain adalah data hasil pengukuran parameter-parameter penting seperti pH air yang dicatat pada waktu penelitian. Tahap penelitian digunakan untuk mengembangkan sistem kontrol pH air. Alur penelitian ini menggunakan metode [9] sebagai berikut.



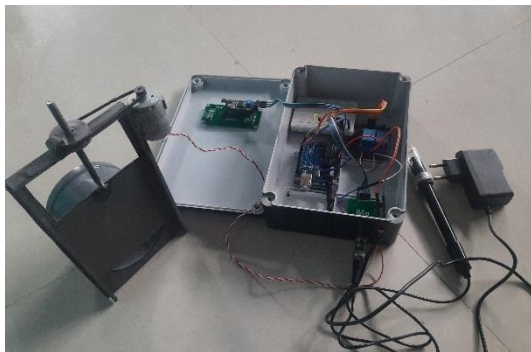
Gambar 1. Alur Penelitian Modifikasi

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah mengumpulkan informasi dari berbagai sumber, peneliti merancang dan merakit sebuah alat berdasarkan data yang telah dikumpulkan. Alat yang telah dirakit kemudian diuji oleh peneliti sebelum akhirnya diujikan kepada ahli dan pengguna alat. Tahapan dalam perakitan alat meliputi menentukan spesifikasi komponen, merakit alat, mengatur program, dan menguji kinerja alat. Dalam penelitian ini, peneliti berhasil menghasilkan sebuah alat Sistem Kontrol Pengairan Dari Sungai Pada Kolam Pembesaran Ikan Koi Menggunakan pH Meter Berbasis Arduino Uno.

4.1. Perakitan Komponen

Dalam proses perakitan, setiap komponen dihubungkan sesuai dengan skema rangkaian yang telah disusun sebelumnya. Untuk menghubungkan komponen-komponen tersebut, diperlukan penggunaan kabel jumper sebagai penghubung antara kaki-kaki komponen. Ketelitian sangat diperlukan dalam proses perakitan ini, agar menghindari kerusakan dan kegagalan sistem. Di bawah ini terdapat sebuah tabel yang berisi informasi mengenai instalasi rangkaian Sistem Kontrol Pengairan Dari Sungai Pada Kolam Pembesaran Ikan Koi Menggunakan PH Meter Berbasis Arduino Uno.



Gambar 2. Hasil Perakitan Sistem Kontrol Pengairan

Pada gambar di atas merupakan hasil dari perakitan alat Sistem Kontrol Pengairan Dari Sungai Pada Kolam Pembesaran Ikan Koi Menggunakan PH Meter Berbasis Arduino Uno yang nantinya akan diprogram sesuai dengan *flowchart* yang telah dibuat pada bab sebelumnya.

4.2. Etraksi Program

Ekstraksi program adalah tahap yang krusial di mana program yang telah dibuat akan diunggah ke dalam perangkat Sistem Kontrol Pengairan. Proses ekstraksi program ini melibatkan penyambungan jack USB Arduino Nano ke laptop menggunakan kabel USB. Sebelum mengunggah program, sangat penting untuk memastikan bahwa program yang telah dibuat sudah benar agar menghindari kemungkinan terjadi kesalahan dan memastikan sistem berjalan dengan

baik, sehingga menghindari kerusakan pada komponen yang telah dirakit sebelumnya.



Gambar 2 Proses Upload Program

4.3. Pengujian Produk

Uji coba produk bertujuan untuk mengetahui bagaimana kinerja sebuah produk hasil dari penelitian. Pengujian produk terdiri dari 2 tahap, yaitu pengujian komponen dan pengujian alat.

4.4. Pengujian Komponen

Uji komponen merupakan langkah penting dalam pengujian komponen yang akan digunakan dalam pembuatan alat. Tujuan dari tahap ini adalah untuk menguji kinerja dan kemampuan setiap komponen sehingga ketika dilakukan proses perakitan alat, semua komponen sudah terjamin dapat berfungsi dengan baik.

Arduino adalah sebuah *platform* yang terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak yang memungkinkan pengguna untuk dengan mudah dan cepat membangun *prototype* rangkaian elektronik berbasis mikrokontroler. Untuk menguji keberhasilan board Arduino, salah satu cara yang dilakukan adalah dengan memeriksa lampu indikator apakah menyala atau tidak

Tabel 1. Pengujian Arduino

Komponen Sistem	Keterangan
PH meter	Terhubung
Relay	Terhubung
LCD	Terhubung

PH meter memiliki kemampuan untuk mengukur tingkat keasaman (kadar PH) air dalam rentang 0 hingga 14, menggunakan satu *probe* yang terhubung ke sensor. Tujuan dari tahap ini adalah untuk mengecek apakah sistem yang telah dirancang berfungsi dengan baik atau tidak. Uji coba validasi kadar PH merupakan proses pengujian yang dilakukan dengan menggunakan PH meter. Berikut adalah tabel hasil pengujian PH meter.

Tabel 2. Pengujian PH meter

Lokasi air	Kadar pH
Air Buffer solution PH.4.01	4.25
Air sunur	7.44
Air buffer solution PH 9.18	9.07

4.5. Pengujian Alat Sistem Kontrol Pengairan

Alat pemantauan kualitas air menggunakan Arduino Uno sebagai pengontrol serta sensor dan komponen lainnya. Salah satu sensor yang digunakan adalah sensor pH, yang berfungsi untuk mendeteksi kadar pH dalam kolam ikan koi. Selain itu, LCD (*Liquid Crystal Display*) digunakan sebagai tampilan untuk menampilkan nilai pH air dalam kolam.

Pengujian dilakukan untuk memantau perubahan kadar pH air pada dua kolam ikan yang berbeda kondisi. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui hasil yang berbeda ketika pH air kolam berada di bawah 6,5 atau di atas 7,5. Dengan demikian, pengguna dapat memperoleh informasi tentang kondisi kualitas air kolam ikan koi dan dapat mengambil tindakan yang diperlukan jika pH air berada di luar rentang yang diinginkan.

Dimulai dengan merangkai alat sistem kontrol pengairan kemudian mencelupkan pH meter ke dalam air buffer pH 4.01, 6.86, dan pH 9.14, untuk

mengetahui akurasi kadar pH yang terdeteksi. Setelah pH meter dicelupkan ke dalam air buffer, sensor akan langsung mendeteksi berapa kadar pH yang terdeteksi. Dan hasilnya akan ditampilkan oleh LCD.



Gambar 3. Rangkaian Alat Sistem Kontrol Pengairan

Tabel 3. Pengujian Alat Sistem Kontrol Pengairan

No	Kondisi	Tampilan LCD	Status Relay 7	Status Relay8
1.	Kadar pH netral (6,5 – 8)	pH air = 7.66	Off	Off
2.	Kadar pH di bawah 0 – 6,5	pH air = 4.24	On	On
3.	Kadar pH di atas 8 – 14	pH air = 9.16	On	On

Berdasarkan pengujian yang dilakukan pada Tabel 4.4, didapatkan hasil bahwa ketika nilai pH berada dalam rentang 6.5-8, maka relay 7 dan 8 akan mati (*Off*), dan jika nilai pH <6.5 atau >8-14, maka relay 7 dan 8 akan aktif (*On*). Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa alat sistem kontrol pengairan yang

dirancang peneliti dapat berfungsi dengan baik dan sesuai dengan mestinya.

4.6. Hasil Pengujian Alat oleh Pengguna dan Ahli Bidang Teknologi

Hasil dari pengujian alat oleh pengguna dan ahli bidang teknologi adalah sebagai berikut.

Tabel 4. Hasil Pengujian oleh Pengguna

No	Pertanyaan	SS	S	Rg	TS	STS
1	Sistem kontrol pengairan dapat membantu mengontrol pengairan kolam pembesaran ikan koi?		✓			
2	Gerbang air pada alat sistem kontrol pengairan dapat membuka dan menutup?	✓				
3	LCD dapat menampilkan data PH yang terbaca?	✓				
4	Alat dapat berfungsi mengontrol pengairan?		✓			
5	Alat membantu mengurangi kerja untuk mengontrol pengairan kolam ?		✓			

Jadi hasil perolehan nilai *result* dari pengujian alat oleh pengguna sekaligus pengelola Bpk. H. Iskak didapatkan nilai presentase 88% yang berarti alat yang

peneliti rancang layak untuk digunakan dalam bidang budidaya ikan koi.

Tabel 5. Hasil Pengujian oleh Ahli Bidang Teknologi 1

No	Pertanyaan	SS	S	Rg	TS	STS
1	Sistem kontrol pengairan dapat menjadi alternatif untuk mengontrol kadar PH air yang masuk ke dalam kolam?		✓			
2	Gerbang air pada alat sistem kontrol pengairan dapat berfungsi dengan baik?		✓			
3	PH meter pada alat sistem kontrol pengairan dapat berfungsi membaca kadar PH?			✓		
4	Alat sistem kontrol pengairan dari sungai pada kolam pembesaran ikan koi dapat berfungsi dengan baik?		✓			
5	Alat sistem kontrol pengairan dari sungai pada kolam pembesaran ikan koi dapat membantu dalam bidang budidaya ikan koi?			✓		

Tabel 6. Hasil Pengujian oleh Ahli Bidang Teknologi 2

No	Pertanyaan	SS	S	Rg	TS	STS
1	Sistem kontrol pengairan dapat menjadi alternatif untuk mengontrol kadar PH air yang masuk ke dalam kolam?		✓			
2	Gerbang air pada alat sistem kontrol pengairan dapat berfungsi dengan baik?	✓				
3	PH meter pada alat sistem kontrol pengairan dapat berfungsi membaca kadar PH?	✓				
4	Alat sistem kontrol pengairan dari sungai pada kolam pembesaran ikan koi dapat berfungsi dengan baik?		✓			
5	Alat sistem kontrol pengairan dari sungai pada kolam pembesaran ikan koi dapat membantu dalam bidang budidaya ikan koi?		✓			

Didapatkan nilai presentase 84% yang berarti alat yang peneliti rancang layak untuk digunakan dalam bidang budidaya ikan koi.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat ditarik kesimpulan bahwa alat sistem kontrol pengairan dari sumber pada kolam pembesaran ikan koi dirancang dengan menggunakan Arduino Uno sebagai pengendali sistem dan berbagai komponen tambahan. pH meter berperan sebagai pemantau kadar pH air di kolam ikan koi dan terhubung dengan relay yang mengendalikan motor DC untuk mengatur aliran air. Alat ini juga dilengkapi dengan LCD untuk menampilkan informasi kadar pH air di sumber. Sistem ini beroperasi sesuai dengan standar yang ditetapkan dan menjaga kadar pH air dalam keadaan netral. Hasil pengujian menunjukkan bahwa ketika nilai pH berada dalam rentang 6,5 hingga 8, relay 7 dan 8 akan mati (*Off*). Namun, apabila nilai pH berada di bawah 6,5 (0 hingga 6,5) atau di atas 8 (8 hingga 14), maka relay 7 dan 8 akan aktif (*On*). Pengujian validitas dilakukan kepada pengguna, yang menghasilkan presentase keberhasilan sebesar 88%. Selain itu, sebanyak 84% dari ahli di bidang teknologi 1 dan 2 juga memberikan persetujuan terhadap kualitas alat setelah dilakukan pengujian. Berdasarkan kesimpulan ini, dapat disimpulkan bahwa alat ini berfungsi dengan baik dan dapat dikategorikan sebagai alat yang layak untuk digunakan secara umum. Perlu dilakukan pengembangan lebih lanjut pada perancangan alat sistem kontrol pengairan dari sumber pada kolam pembesaran ikan koi menggunakan pH meter berbasis Arduino. Hal ini dikarenakan masih terdapat kekurangan yang perlu diperbaiki guna meningkatkan fungsi dan fitur sistem tersebut, seperti penambahan fitur Internet of Things (IoT). Dengan penambahan fitur ini, kita akan dapat memantau kondisi air dari jarak jauh melalui koneksi internet yang terjangkau.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sita, B. K. 2023. Peluang Budidaya Ikan Koi "Dari Hobi Jadi Bisnis". *Balai Riset Budidaya Ikan Hias*, Pp. 0-1.
- [2] Setyawan, A., Sulistianti, S. R., & Afri, S. 2013. *Dasar Sistem Kendali*. Bandar Lampung: Cv. Anugrah Utama Raharja.
- [3] Noviana, I. 2019. *Sistem Pengairan Pada Tanaman Padi*. Retrieved From Cybex: <https://Kabartani.Com/Pengairan-Tanaman-Padi-Yang-Baik-Dan-Benar.Html>
- [4] Susanto, E. 2017. Sistem Monitoring Suhu Dan PH Air Kolam Budidaya Ikan Air Tawar Berbasis Mikrokontroler Atmega 328. *Its*, 7.
- [5] Muhidin, R. 2020. Penamaan Desa Di Kabupaten Musi Banyuasin Dalam Persepsi Toponimi Terrestrial. *Kelasa*, 109.
- [6] Imbohpras. 2018. *Cara Budidaya Ikan Koi Di Kolam Tanah Mudah Dilakukan*. Retrieved From Ilmubudidaya.Com: <https://Ilmubudidaya.Com/Cara-Budidaya-Ikan-Koi-Di-Kolam-Tanah>
- [7] Ad, M. 2022. *Penjelasan Tentang Ikan Koi Dan Jenis-Jenisnya*. Retrieved From Faunadabflora.Com: <https://Www.Faunadanflora.Com/Penjelasan-Tentang-Ikan-Koi-Dan-Jenis-Jenisnya/>
- [8] Supriatna, A. 2018. *Parameter Kualitas Air : Sumber Air Untuk Budidaya Perikanan*. Retrieved From Lalaukan: <https://Www.Lalaukan.Com/2017/01/Pengelolaan-Kualitas-Air-Sumber-Air.Html>
- [9] Y. Yusran, "Perancangan Sistem Informasi Administrasi Pembayaran SPP Siswa Berbasis Web," *Edik Inform.*, vol. 6, no. 2, 2020, doi: 10.22202/ei.2020.v6i2.3980.
- [10] Abimanyu, D. 2021. Rancang Bangun Alat Pemantau Kadar Ph, Suhu Dan Warna Pada Air Sungai. *Jurnal Pendidikan Dan Teknologi Indonesia (JPTI)*, 237.
- [11] Abimanyu, D., Sumarno, S., Anggraini, F., Gunawan, I., & Parlina, I. 2021. Rancang Bangun Alat Pemantau Kadar Ph, Suhu Dan Warna Pada Air Sungai Berbasis Mikrokontroler Arduino. *JPTI*, 1.
- [12] Zanofo, A. P., Arrahman, R., Bakri, M., & Budiman, A. 2020. Pintu Gerbang Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno R3. *Jtikom*, 1.