Sistem Monitoring Kualitas Air Kolam Ikan Koi dan Kontrol Berbasis *IOT*

[1]Dwi Gita Anggagana, [2]Charis Fathul Hadi, [3]Ratna Mustika Yasi
[123] Program Studi Teknik Elektro, Universitas PGRI Banyuangi, Banyuwangi
[1]anggaganad@gmail.com, [2]chariselektro@gmail.com, [3]ratna.mustika@unibabwi.ac.id

Abstract – Koi fish is an ornamental fish with a considerable quantity of enthusiasts among the upper middle class. This makes the koi ornamental fish business widely developed because the value of the market price is quite high compared to some other types of ornamental fish. Koi fish farming is quite complicated to make its own problems in the conduct of koi fish farming. The number of variables that affect the growth, health, as well as the pattern and color of the fish makes treeger distinctive for some people to develop effective and efficient technology in the cultivation of ornamental fish species of koi. One of the benefits of developing technology to optimize koi fish farming by conditioning the feasibility of pond water using IoT in monitoring water conditions in koi ponds. Monitor pH and density using sensors in the water which is also a variable that affects the health and color and pattern enforced by utilizing microcontroller Esp 8266 and arduino uno R3 as the brain of the system. The prototype test was carried out by providing two treatments for water, namely acid and alkaline treatment of the pH value and water concentration to be adjusted. Prototype testing results provide satisfactory results compared to manual measurements. "Koi pond water quality Monitoring system and IOT-based automatic control" proved to function well to condition the pH and water density (ppm) so that it is assumed to improve the management of koi fish farming because of its automated system work and ease of technical monitoring.

Keywords — Monitoring, control, automatic, water quality, Koi Fish, Internet of Things; ESP8266; Arduino; UBIDOT

Abstrak— Ikan koi merupakan ikan hias dengan kuantitas peminat yang cukup banyak di kalangan masyarakat menengah keatas. Hal ini menjadikan bisnis ikan hias jenis koi banyak dikembangkan karena nilai harga pasar yang cukup tinggi dibandingkan beberapa jenis ikan hias yang lain. Budidaya ikan koi yang cukup rumit menjadikan problematika tersendiri pada pelakukan budidaya ikan koi. Banyaknya variabel yang mempengaruhi pertumbuhan, kesehatan, serta corak dan warna ikan menjadikan *treeger* tersendiri bagi beberapa kalangan untuk mengembangkan teknologi yang efektif dan efisien dalam budidaya ikan hias jenis koi. Salah satu benuk pengembangan teknologi guna optimalisasi budidaya ikan koi dengan pengondisian kelayakan air kolam yang memanfaatkan IoT dalam memonitoring kondisi air pada kolam koi. Monitor pH dan kepekatan menggunakan sensor pada air yang juga merupakan variabel yang berpengaruh terhadap kesehatan dan warna serta corak diberlakukan dengan memanfaatkan mikrokontroler Esp 8266 dan arduino uno R3 sebagai otak dari sistem. Uji coba prototipe dilakukan dengan memberikan dua perlakuan terhadap air, yaitu perlakuan asam dan basa terhadap nilai pH dan kepekatan air yang akan disesuikan. Hasil pengujian prototipe memberikan hasil yang cukup memuaskan dibandingkan pengukuran secara manual. "Sistem Monitoring Kualitas Air Kolam Ikan Koi dan Kontrol Otomatis Berbasis *IOT"* terbukti berfungsi dengan baik untuk mengkondisikan pH dan kepekatan air (ppm) sehingga diasumsikan dapat meningkatkan menejemen budidaya ikan koi karena kinerja sistenya yang otomatis dan kemudahan dalam teknis monitoringnya.

Kata Kunci—Monittoring; kontrol; kualitas air; ikan koi; Internet of Things; ESP8266; Arduino; UBIDOT

I. Pendahuluan

A. Latar Belakang

Ikan hias koi (*Nishikigoi*) sebagai salah satu ikan hias yang banyak diminati karena keindahan bentuk badan, warna, dan dipercaya membawa keuntungan oleh para pecinta koi di Indonesia. Harga jual ikan hias koi cukup tinggi dan menjadi tantangan usaha. Peluang usaha ikan hias koi sangat menguntungkan bagi setiap pelaku usahanya [1]. Budidaya tidak lepas dari persoalan yang mengharuskan pembudidaya mengambil sebuah keputusan terkait permasalahan. Permasalahan yang sering terjadi dalam budidaya ikan koi yaitu penentuan jenis ikan yang cocok untuk dibudidayakan pada suatu daerah tertentu. Proses budidaya ikan mudah apabila pembudidaya memahami kondisi dan lingkungan tempat ikan dan kualitas airnya [2]. Air sebagai media merupakan faktor penting yang menentukan kualitas warna ikan hias. Kualitas air yang baik harus memenuhi syarat secara fisik dan kimia yang mencakup suhu air optimal di angka 20℃-24℃, tidak banyak mengandung lumpur, karbondioksida, ammonia tidak terlalu tinggi, serta pH sekitar 6 [3]. Parameter umum yang diperhatikan adalah kandungan mineral tidak lebih dari 150 ppm, serta tingkat keasaman atau pH pada kisaran 6,5-8,0. [4]. Kondisi air yang tidak memenuhi syarat dapat menjadi sumber penyakit yang berbahaya bagi pertumbuhan ikan koi (Gambar 1.)

Gambar 1. Penyakit ikan koi [5]

Pada penelitian sebelumnya oleh F. Hidayat, DKK (2022) telah mengembangkankan teknologi guna pengkondisian kualitas air pada kolam ikan lele berbasis *smart monitoring* dengan judul "Rancang Bangun Alat Ukur Sistem Monitoring pH Dan Suhu Kolam Ikan Lele Berbasis IoT Dengan Esp 8266".

Berdasarkan uraian di atas bentuk penerapan teknologi guna mengoptimalisasi hasil budidaya ikan koi terus dikembangkan mengingat ikan koi merupakan jenis yang memiliki peminat tinggi, serta banyaknya variabel yang mempengaruhi keberlangsungan budidaya [5].

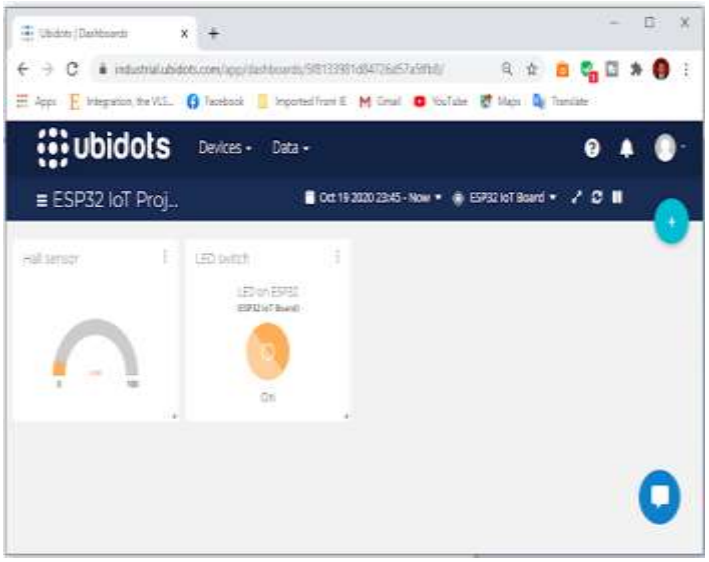
Pada penelitian ini dikembangkan teknologi sistem kontrol otomatis dan *smart* monitoring kolam ikan koi berbasis IoT. Parameter kualitas air yang meliputi kejernihan, pH, suhu, dan kadar oksigen dipertimbangkan untuk memilih alat ukur kadar pH air [6] [7].

Gambar 3. Sensor pH meter[8]

Penggunaan mikrokontroler dan sensor pH (SEN0161) dirancang untuk melakukan pembacaan secara cepat guna efektifitas [9]. Penerapan sensor TDS *(Total Disolved Solid)* guna mendeteksi kadar mineral air berdasarka kepekatan diberlakukan mengingat kandungan mineral air untuk ikan koi tidak boleh lebih dari 150 ppm, karena diketahui akan mengganggu masa pertumbuhan dan warna dari ikan koi [10] [11].

Gambar 3. Sensor TDS [12]

Web server merupakan jenis perangkat lunak yang digunakan untuk menyediakan layanan data dan media pada jaringan *computer* atau *internet* dengan menggunakan protokol *HTTP* dan *HTTPS*, dan mengirimkannya dalam bentuk halaman *web* dalam bentuk *file HTML* [13]. Fungsi utama *web server* adalah untuk mengeksekusi atau mentransfer *file* permintaan pengguna melalui protokol komunikasi yang telah ditentukan sebelumnya [14]. Data dari kerja system untuk monitoring kolam yang dapat diakses kapanpun dimanapun, akan sangat memudahkan kita dalam menjalankan aktifitas lainnya karna telah terkoneksi langsung dengan *platform* IoT. Untuk *platform* yang digunakan yaitu *UBIDOT.COM* yang merupakan *platform* yang sangat mudah diakses dengan fitur yang cukup, namun *free payment.*

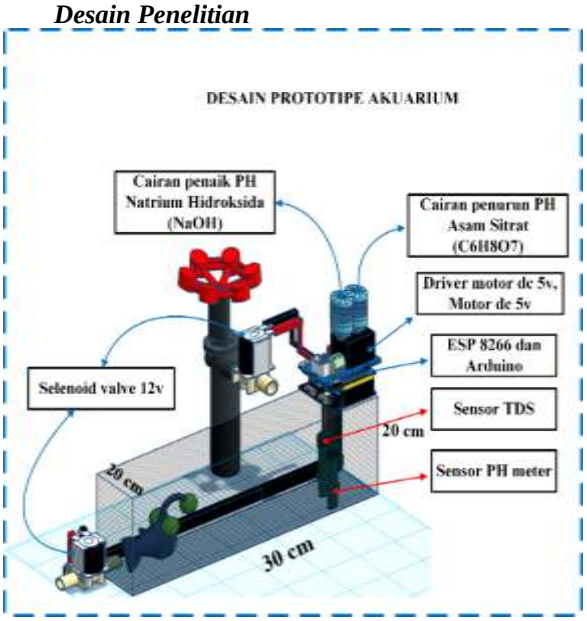


Gambar 4. *Website* UBIDOTS [15]

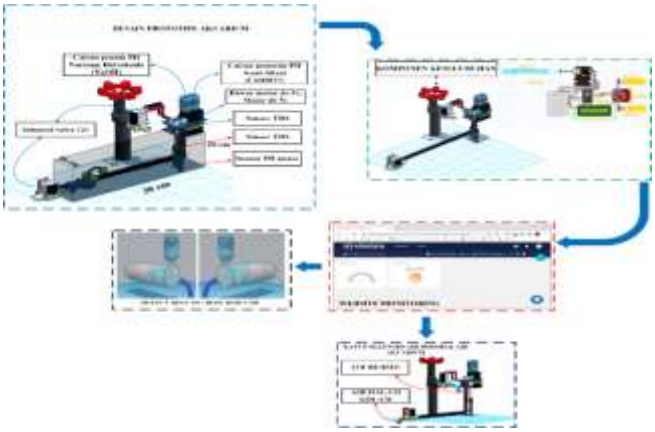
Berdasarkan permasalahan di atas, maka didapati rumusan masalah bagaimana merancang sistem monitoring untuk menjaga kualitas air akuarium ikan koi agar nilai pH dan kepekatan tetap stabil menggunakan mikrokontroler *Esp 8266*, dan bagaimana merancang sistem kontrol otomatis motor DC 5v dan *selenoid valve* untuk mengatur kadar pH dan kepekatan pada air akuarium ikan koi.

II. Metode Penelitian

A. Desain Penelitian



Gambar 2. Desain Prototipe



Gambar 3. Desain Prototipe Smart Monitoring Kolam Koi

Desain prototipe smart monitoring dan kontrol otomatis ini menggunakan *smartphone* terkoneksi dengan internet. Sistem kontrol pH dan kepekatan air memanfaatkan Arduino Uno R3 senagai kontroler semua komponen lainnya termasuk dengan *selenoit valve* yang berfungsi untuk melakukan sirkulasi apabila kepekatan air melebihi 750 PPM. Hasil pembacaan sensor selajutnya akan tercatat otomatis pada *website* secara *real time* selama sistem ON. Adapun komponen lainnya sebagai mana pada gambar 2.

B. Langkah dan Teknik Pengambilan Data

Gambar 4. Langkah Pengambilan Data

Pengambilan data diawali dengan mempersiapkan seluruh alat yang diperlukan untuk pegujian prototipe, selanjutnya yaitu pembuatan *website* yang nantinya akan digunakan untuk menampilkan hasil pembacaan sensor, lalu selanjutnya adalah kalibrasi sensor pH meter menggunakan pH meter digital dan kertas lakmus. Setelah pH meter sudah sesuai maka selanjutnya adalah kalibrasi sensor TDS menggunakan TDS digital dan langkah terakhir adalah memproses data output dari sensor pH dan TDS.

Sedangkan untuk teknik pengujian prototipe dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut; (1) Pengukuran tingkat keasaman dan kepekatan pada air akuarium agar dapat mengetahui tingkat keasaman dan kepekatan air akuarium sebelum seluruh kontrol dijalankan. (2) Memberi variasi waktu terhadap motor DC 5v yang digunakan untuk memberikan variasi volume cairan NaOH dan asam sitrat sebanyak 20 ml, 40 ml, dan 60 ml. (3) Pengukuran tingkat keasaman air menggunakan sensor pH meter dan kertas lakmus untuk kalibrasi. (4) Pengukuran tingkat kepekatan air akuarium dengan menggunakan sensor TDS.(5) Pengujian kadar pH air akuarium dilakukan sebanyak 10 kali dengan pengamatan tingkat keasaman setiap pemberian cairan NaOH dan asam sitrat begitupun termasuk nilai eror pada sistem kontrol. (6)Pengujian tingkat kepekatan air akuarium dilakukan sebanyak 10 kali dengan pengamatan tingkat kepekatan setiap pengoperasian selenoid air bersih dan air dalam air akuarium begitupun termasuk nilai eror pada sistem kontrol.

C. Analisis Data

Analisis menggunakan kertas lakmus yang diletakan pada 6 titik untuk mengetahui kenaikan pH setiap satu menit pada tiap titik yang diukur menggunakan kertas lakmus.

Analisis kinerja dari pengaturan pompa DC 5v terhadap cairan NaOH dan Asam Sitrat. Perhitungan nilai eror pada pompa DC 5v dihitung dengan menggunakan rumus[16] :

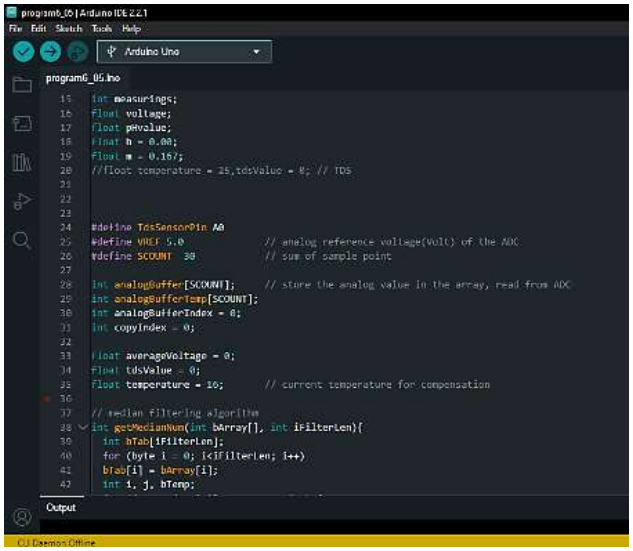
$$\frac{probe\ pH\ meter\ (X) - pH\ meter\ digital(Y)}{pH\ meter\ digital\ (Y)} \times 100\% \qquad (1)$$

Analisis kinerja dari pembacaan sensor TDS pada tingkat kepekatan air akuarium ikan koi. Perhitungan nilai eror pada pembacaan sensor TDS dihitung menggunakan rumus sebagai berikut [48]:

$$\frac{probe\ TDS\ meter(X) - TDS\ meter\ digital(Y)}{TDS\ meter\ digital\ (Y)} \times 100\% \qquad (2)$$

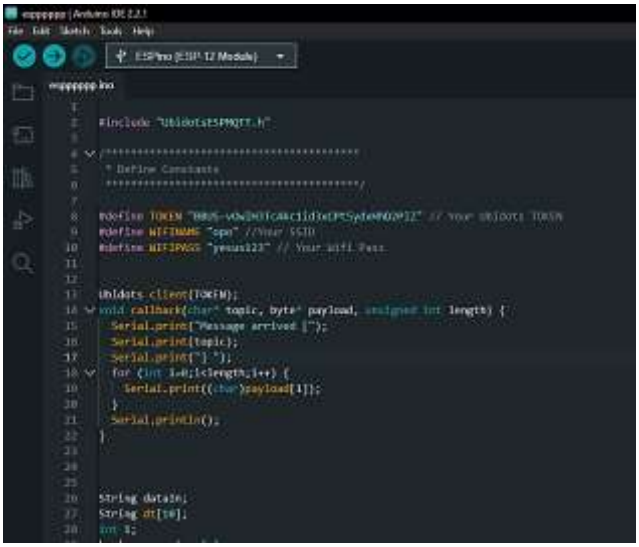
III. Hasil dan Pembahasan

Perancangan sistem kontrol otomatis menggunakan mikrokontroler arduino uno yang digunakan untuk memberikan perintah pada motor DC 5v untuk memberikan cairan NaOH dan Asam sitrat untuk menstabilkan kadar pH yang ada pada air akuarium ikan koi, pemberian perintah pada motor DC 5v disesuaikan dengan pembacaan sensor pH yang digunakan untuk mengetahui kadar pH yang ada pada air akuarium, selain motor DC 5v arduino uno juga digunakan untuk memberikan perintah pada *selenoid valve* untuk menguras air dan memberikan air bersih pada akuarium selama 5 detik saat kadar PPM pada air akuarium sudah melibihi batas normal, pembacaan kadar PPM yang ada pada air akuarium menggunakan sensor TDS.

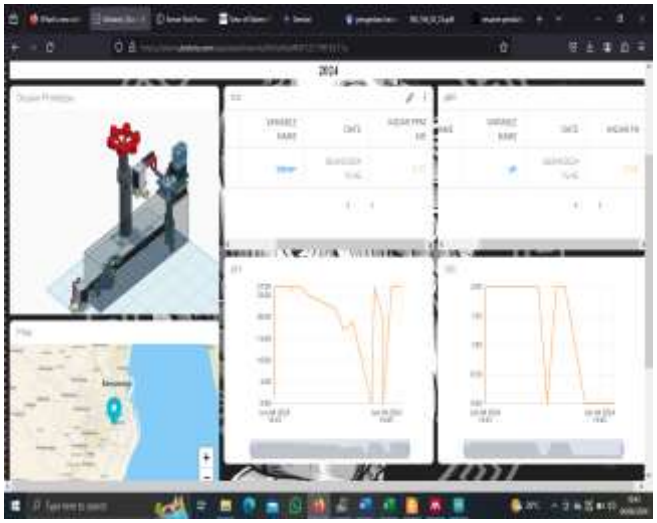


Gambar 5. Program Kontrol Otomatis

Perancangan sistem *monitoring* menggunakan mikrokontroler ESP 8266 untuk menerima data pembacaan sensor pH dan TDS yang ada pada arduino dikirimkan pada ESP 8266, dan terkoneksi secara langsung dengan *website* UBIDOT dan akan menampilkan hasil pembacaan sensor pH dan TDS setiap 10 menit sesui dengan perintah yang diberikan (Gambar 6.).



Gambar 6. Program *website* UNIBOT



Gambar 7. Display data pada *website* UNIBOT

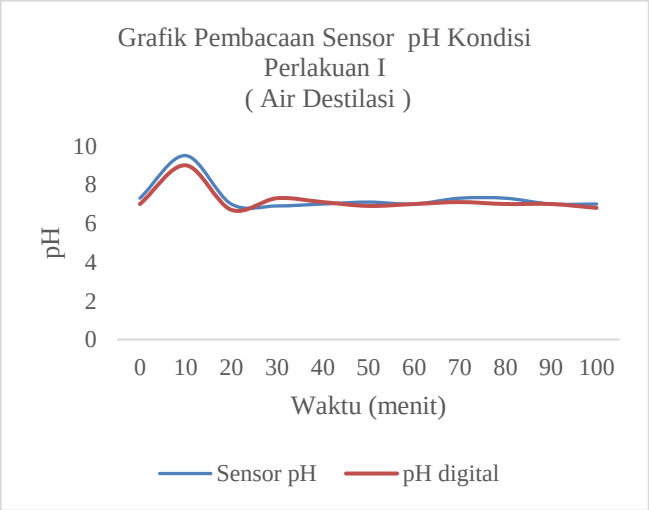
Website UBIDOT yang digunakan akan menampilkan hasil sekaligus grafik pembacaan sensor pH dan TDS, pembacaan kadar pH dan ppm akan terus berjalan dan ditampilkan pada *website* selama prototipe masih aktif, pembacaan kadar pH dan ppm akan dikirimkan pada *website* selama 10 menit sekali sesuai dengan perintah pembacaan sensor pH dan TDS.

Pengambilan data sampel dilakukan sebanyak 2 kali percobaan pada sensor pH dan 2 kali pada sensor TDS, pada percobaan pertama untuk sensor pH data yang dihasilkan sudah mendekati hasil yang sama dengan pembacaan alat kalibrasi namun masih kurang stabil, hal tersebut terjadi karena sensor pH yang digunakan masih belum dilakukan kalibrasi dengan menggunakan pH meter digital dan kertas lakmus, setelah dilakukan proses kalibrasi hasil yang dihasilkan oleh sensor pH sudah mendekati hasil yang sama dan lebih stabil daripada hasil pada percobaan pertama. Pengambilan data sampel pada sensor TDS juga dilakukan sebanyak 2 kali, pada percobaan pertama memiliki hasil yang jauh dengan hasil pembacaan alat kalibrasi hal ini disebabkan arena pada percobaan pertama sensor TDS yang digunakan masih belum dilakukan kalibrasi, namun setelah dilakukan proses kalibrasi hasil yang muncul pada pembacaan sensor TDS sudah stabil dan hampir sama dengan TDS digital yang digunakan sebagai acuan data yang diambil.

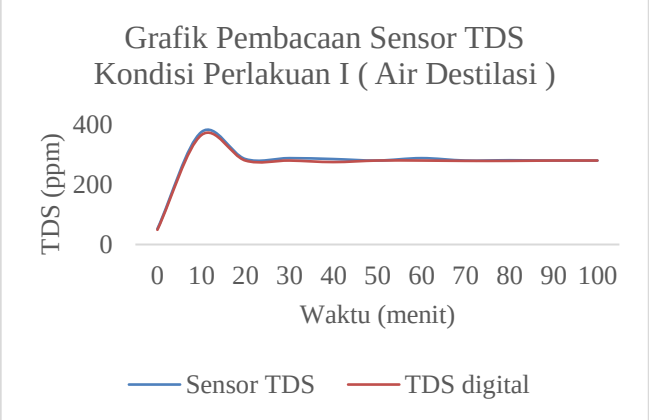
Pengambilan data selanjutnya yaitu untuk menguji keakuratan dari pembacaan sensor pH dan TDS dengan pengambilan data sebanyak 10 kali selama 10 menit, pengujian sensor dilakukan dengan pemberian perlakuan yang berbeda-beda yaitu pemberian cairan asam sitrat dan NaOH dengan variasi pemberian sebanyak 20, 40, dan 60 ml, setiap pengujian kadar pH memiliki hasil yang berbeda-beda sesuai dengan pemberian cairan dan hasil yang didapatkan sudah sesuai dengan pembacaan alat kalibrasi yaitu pH meter digital yang digunakan untuk mendapatkan data acuan, pada sensor TDS juga memiliki hasil yang berbeda-beda sesuai dengan jumlah cairan yang diberikan, semakin banyak cairan yang diberikan maka semakin tinggi pula nilai ppm yang dihasilkan dari pembacaan sensor TDS.

Pengambilan data terahir dilakukan dengan mengambil data kinerja sistem monitoring dan sistem kontrol otomatis, proses pengambilan data dilakukan dengan 2 perlakuan yang berbeda yaitu pemberian cairan asam sebanyak 20 ml dan cairan basa sebanyak 20 ml, pada perlakuan pertama yaitu dengan pemberian cairan basa sebanyak 20 ml sebelum dilakukan pemberian cairan basa dilakukan pengambilan data awal kadar pH dan ppm air akuarium sebelum pemberian cairan, kadar pH dan ppm sebelum diberikan cairan basa yaitu 5 pada sensor pH dan 5 pada pH meter digital (gambar 8) kadar ppm yang dibaca oleh sensor TDS 52 ppm dan pada TDS digital 49 ppm, setelah diberikan cairan basa sebanyak 20 ml kadar pH pada air akuarium berubah pada angka 8,5 pada sensor pH dan 9 pada pH meter digital dan sensor TDS menunjukan pada angka 375 ppm dan pada TDS digital menunjukan pada angka 365 ppm, pada saat sensor membaca kadar pH diatas angka 8 maka motor DC 1 akan aktif untuk menetralkan kadar pH pada air dengan memberikan cairan asam sebanyak 0,5 ml, selain motor DC aktif disaat yang sama selenoid valve juga aktif untuk melakukan proses sirkulasi pada air akuarium selama 5 detik, setelah seluruh kontrol aktif secara otomatis dan berhenti maka pada menit ke 10 sensor kembali membaca kadar pH stabil diangka 7 dan sensor TDS membaca pada angka 285 ppm dan pada TDS digital menunjukan pada angka 280 ppm (gambar 9), pada saat ini seluruh kontrol tidak aktif karena sensor membaca kadar pH dan TDS air akuarium sudah menunjukkan pada angka yang netral.

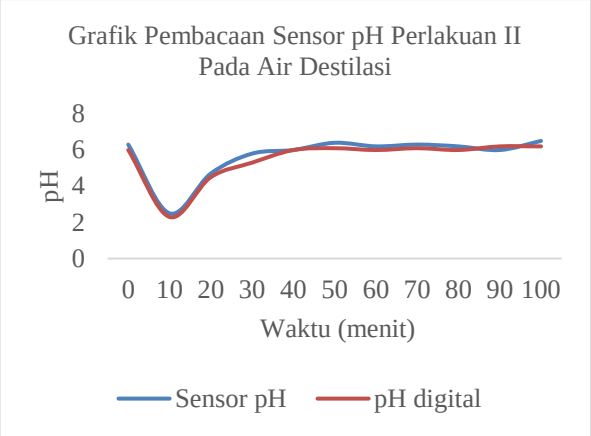
Pada perlakuan ke 2 sebelum dilakukan proses pengambilan data kadar pH yang ada pada air destilasi menunjukkan pada angka 6,3 sedangkan pada pH meter digital menunjukkan angka 6. Setelah diberikan cairan asam sebanyak 20 ml pada menit ke 10 sensor pH membaca kadar pH yang ada pada air akuarium menunjukkan angka 2,5, pada saat ini sensor membaca kadar pH sudah tidak normal karena berada dibawah 5 maka motor DC akan otomatis aktif untuk memberikan cairan basa agar pH air kembali normal, setelah diberikan cairan basa maka pada menit ke 20 sensor pH kembali membaca kadar pH dan hasil pembacaan menunjukkan pada angka 4,7 dan pH meter digital menunjukkan pada angka 4,5 oleh karena itu motor DC akan kembali aktif untuk menetralkan kadar pH yang ada pada airakuarium kembali dengan car memberikan cairan basa pada air akuarium, setelah motor aktif untuk memberikan cairan basa maka pada menit 30 sensor pH kembali membaca kadar pH air akuarium yang menunjukkan pada angka 5,8 yang dibaca oleh sensor pH dan 5,3 yang dibaca oleh pH meter digital, setelah sensor pH membaca kadar pH air akuarium di menit 30 yang menunjukkan pH air sudah netral maka motor DC tidak akan aktif kembali karena kadar pH sudah netral dan stabil hingga menit 100 (gambar 10). Sebelum dilakukan proses pengambilan data kadar PPM yang ada pada air destilasi menunjukkan angka 52 yang dibaca oleh sensor TDS dan 45 PPM yang dibaca oleh TDS digital. Setelah diberikan cairan asam sebanyak 20 ml pada menit ke 10 sensor TDS membaca kadar PPM yang terlarut pada air destilasi menunjukkan pada angka 390 PPM, setelah sensor TDS membaca kadar PPM sudah melebihi pada angka 350 PPM maka selenoid akan otomatis aktif untuk melakukan proses sirkulasi pada air akuarium selama 5 detik, setelah dilakukan proses sirkulasi pada menit ke 20 sensor TDS membaca kadar pH yang terlarut pada air menunjukkan pada angka 295 PPM pada saat ini selenoid tidak akan aktif karena nilai PPM belum melebihi angka 350 PPM, pada menit ke 30 sensor TDS membaca kadar PPM air akuarium menunjukkan pada angka 600 PPM dan TDS digital menunjukkan pda angka 590 PPM oleh karena itu selenoid akan otomatis aktif untuk melakukan proses sirkulasi kadar PPM di menit 40 menurun di angka 480 PPM dan selenoid kembali aktif untuk melakukan proses sirkulasi hingga menunjukkan pada angka 375 PPM di menit 50, setelah membaca kadar PPM masih belum menyentuh angka kurang dari 350 PPM maka selenoik kembali aktif dan setelah proses sirkulasi sensor membaca kadar PPM menunjukkan pada angka 280 PPM di menit ke 280 yang menyebabkanmenunjukkan hasil yang netral dan stabil dari menit 30 hingga menit 100 (gambar 11).



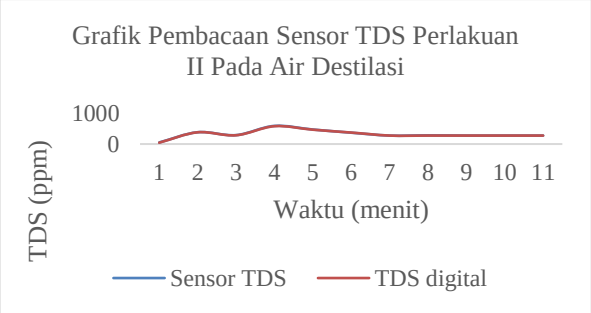
Gambar 8. Grafik Pembacaan Sensor pH Kondisi Pemberian Cairan Basa 20 ml



Gambar 9. Grafik Pembacaan Sensor TDS Kondisi Pemberian Cairan Basa 20 ml



Gambar 10. Grafik Pembacaan Sensor pH Kondisi Pemberian Cairan Asam 20 ml



Gambar 11. Grafik Pembacaan Sensor TDS Kondisi Pemberian Cairan Asam 20 ml

Tabel 1. Nilai Error Pembacaan Sensor pH

Air Destilasi			
Waktu (menit)	Sensor pH (pH)	pH digital (pH)	*Error*
0	5	5	0%
10	8,5	8	0,06%
20	7	6,7	0,04%
30	6	6	0%
40	6	6,3	0,05%
50	6,3	6	0,05
60	6	6	0%
70	6,5	6,1	0,07%
80	6,3	6	0,05%
90	6	6	0%
100	6,2	6	0,03%
Rata-rata *Error*			0,03%

Tabel 2. Nilai Error Pembacaan Sensor TDS

Air Destilasi			
Waktu (menit)	Sensor TDS (ppm)	TDS digital (ppm)	*Error*
0	52	49	0,06%
10	375	365	0,03%
20	285	280	0,02%
30	288	280	0,03%
40	285	275	0,04%
50	280	280	0%
60	288	280	0,03%
70	280	279	0,001%
80	281	279	0,01%
90	280	280	0%
100	280	280	0%
Rata-rata *Error*			0,02%

IV. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan diatas yang mengacu pada ruuusn masalah didapatkan dua kesimpulan, yaitu;

1. Perancangan sistem kontrol otomatis menggunakan mikrokontroller arduino uno yang digunakan untuk memberikan perintah pada motor DC 5v untuk memberikan cairan NaOH dan Asam sitrat untuk menstabilkan kadar pH yang ada pada air akuarium ikan koi, pemberian perintah pada motor DC 5v disesuaikan dengan pembacaan sensor pH yang digunakan untuk mengetahui kadar pH yang ada pada air akuarium, selain motor DC 5v arduino uno juga digunakan untuk memberikan perintah pada selenoid valve untuk menguras air dan memberikan air bersih pada akuarium selama 5 detik saat kadar ppm pada air akuarium sudah melibihi batas normal, pembacaan kadar ppm yang ada pada air akuarium menggunakan sensor TDS.
2. Penelitian ini menemukan bahwa penggunaan sensor pH dan TDS, serta mikrokontroler Arduino, dapat membantu memantau kualitas air kolam ikan koi secara lebih efektif dan efisien. Sistem ini dapat mengurangi waktu pengukuran manual dan memantau kualitas air secara real-time

V. Daftar Pustaka

[1] S. R.Ahmad Akbar Kadafi, “Strategi Pengembangan Agribisnis Ikan Hias Koi (Cyprinus carpio) Di Kecamatan Perbaungan Kabupaten Serdang Bedagai,” *J. AgroNusantara*, vol. 3, no. 01, pp. 78–86, 2020.

[2] S. Lestari and E. Anggraeni, “Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Budidaya Ikan Air Tawar Tugas

Akhir," *J. Smart Comp*, vol. 11, no. 4, pp. 583–590, 2022.
[3] A. Rahayuningtyas, D. Sagita, and N. D. Susanti, "Rancang Bangun Sistem Monitoring & Kontrol Otomatis untuk Budidaya Ikan Koi Berbasis IoT," *J. Tek. Elektro*, vol. 6, no. 2, pp. 38–44, 2023, doi: 10.21107/agrointek.v17i1.14129.
[4] I. Vipriyandhito, A. Pandu Kusuma, and D. Fanny Hebrasianto Permadi, "Rancang Bangun Alat Monitoring Kualitas Air Pada Kolam Ikan Koi Berbasis Arduino," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.*, vol. 6, no. 2, pp. 875–879, 2022, doi: 10.36040/jati.v6i2.5768.
[5] F. Hidayat, A. Harijanto, and B. Supriadi, "Rancang Bangun Alat Ukur Sistem Monitoring pH Dan Suhu Kolam Ikan Lele Berbasis IoT Dengan Esp 8266," *J. Kumparan Fis.*, vol. 5, no. 2, pp. 77–84, 2022, doi: 10.33369/jkf.5.2.77-84.
[6] W. Budiman, "Sistem Monitoring Debit dan Tingkat Kekeruhan Air Pada Kolam KOI Berbasis Mikrokontroler," *JITCE (Journal Inf. Technol. Comput. Eng.*, vol. 6, no. 02, pp. 56–63, 2022, doi: 10.25077/jitce.6.02.56-63.2022.
[7] A. Bayu, Pratama, I. Much Ibnu Subroto, and A. Riansyah, "Sistem Monitoring Dan Kontrol Kualitas Air Pada Kolam Ikan Koi Berbasis Internet of Things (IoT)," *J. Transistor Elektro dan Inform. (TRANSISTOR EI*, vol. 4, no. 3, pp. 171–180, 2022, [Online]. Available: http://jurnal.unissula.ac.id/online/index.php/EI
[8] D. Ariyanto and M. Kusriyanto, "Sistem Pemantau Kualitas Air Kolam Ikan Koi Berbasis IoT," *Technol. J. Ilm.*, vol. 14, no. 1, p. 19, 2023, doi: 10.31602/tji.v14i1.9199.
[9] R. Alfaro Tamasoleng, E. K. Allo, and J. O. Wuwung, "Rancang Bangun Alat Monitoring Nilai Air Pada Kolam Renang Berbasis IoT," *J. Tek. Elektro Univ. Sam Ratulangi*, vol. 01, no. 01, pp. 1–7, 2021, [Online]. Available: http://repo.unsrat.ac.id/id/eprint/3332
[10] S. Y. Damayanti, T. Andriyanto, and A. Ristiyawan, "Sistem Monitoring Kualitas Air Tambak Ikan Koi (Cyprinus carpio) Berbasis Teknologi of Things (IOT)," *Seminar Nasional Inovasi Teknologi*, pp. 141–147, 2021.
[11] T. A. Siswanto and M. A. Rony, "Aplikasi Monitoring Suhu Air Untuk Budidaya Ikan Koi Dengan Menggunakan Mikrokontroller Arduino Nano Sensor Suhu Ds18B20," *Skanika*, vol. 1, no. 1, pp. 40–46, 2018.
[12] S. K. Roy and P. Sharan, "Application of machine learning for real-time evaluation of salinity (or TDS) in drinking water using photonic sensors," *Drink. Water Enginerring Sci.*, vol. 9, no. 37, pp. 37–45, 2016, doi: 10.5194/dwes-9-37-2016.
[13] B. Setiyono, A. Sofwan, and A. A. Furqana, "Perancangan Media Komunikasi Antar Perangkat Pada Sistem Rumah Pintar Jaringan Lokal Menggunakan Modul Esp 01," *URNAL Ilm. Tek. ELEKTRO*, vol. 24, no. 2, pp. 62–66, 2022, doi: 10.14710/transmisi.24.2.62-66.
[14] W. D. P. Wijaya, "Sistem Pemantauan Suhu Dan pH Air Kolam Budidaya Udang Vaname Menggunakan Aplikasi Blynk Berbasins Nodemcu Esp 8266," UNIVERSITAS LAMPUNG BANDAR LAMPUNG, 2023.
[15] T. Aulia, "Belajar Software Ubidots Untuk IoT Enthusiast," *KMTek*, 2021. https://www.kmtech.id/post/belajar-software-ubidots-untuk-iot-enthusiast (accessed Feb. 23, 2024).
[16] Y. Sari, "Kontrol Kecepatan dan Suhu pada Pembersih Porang Berbasis Arduino Uno Menggunakan Metode Fuzzy Logic," *J. Tek. Indones.*, vol. 2, no. April, pp. 14–28, 2023, [Online]. Available: https://jti.publicascientificsolution.com/index.php/rp