

Rancang Bangun Monitoring Kualitas Air Budidaya Ikan Air Tawar Berbasis Mikrokontroler

Sujono¹, Syarif Nurullah Wahyunugroho²

^{1,2}Teknik Informatika, Universitas KH. A. Wahab Hasbullah

Email: sujono@unwaha.ac.id

ABSTRACT

Freshwater fish farming is an important sector in the fisheries and aquaculture industry in Indonesia. To produce good quality fish, it is necessary to monitor water quality in ponds, such as paying attention to pH, TDS, and temperature. Good water quality for freshwater fish has a pH value of 6.5-8, a TDS value below 1000ppm, and a temperature value of around 28-32°C. In an era of ever-evolving technology, this final project aims to create a microcontroller-based pool water quality monitoring system using a pH-4502c sensor, TDS sensor, and temperature sensor(ds18b20). The microcontroller used in this system is ESP32. The monitoring system can be monitoring in real-time from close or remote. In designing the system using, the researcher used the Prototyping research method. Prototyping research is gathering monitoring system requirements, the design process, building prototypes and conducting prototype trials. The results of the monitoring system experiment obtained an average percentage error. The pH sensor has an average error of 3.17%, the TDS sensor has an average error of 2.67% and the temperature sensor has an average error of 1.35%. From the results of the percentage error on the sensor, it shows that the monitoring system is running well and can be used to monitor water quality in freshwater fish farming.

Keywords: *Microcontroller ESP32; Water quality; Freshwater fish cultivation; pH; TDS; Temperature.*

ABSTRAK

Budidaya ikan air tawar merupakan sektor penting dalam industri perikanan dan akuakultur di Indonesia. Untuk menghasilkan kualitas ikan yang baik, maka diperlukannya monitoring kualitas air pada kolam, seperti memperhatikan pH, TDS, dan suhu. Kualitas air yang baik bagi ikan air tawar memiliki nilai pH 6,5-8, nilai TDS dibawah 1000ppm, dan nilai suhu sekitar 28-32°C. Di era teknologi yang terus berkembang, Pada tugas akhir ini bertujuan membuat sistem monitoring kualitas air kolam berbasis mikrokontroler dengan menggunakan sensor pH-4502c, sensor TDS, dan sensor suhu(ds18b20), mikrokontroler yang digunakan pada sistem ini adalah ESP32, sistem monitoring tersebut dapat memonitoring secara real-time dari jarak dekat maupun jarak jauh. Dalam perancangan sistem tersebut menggunakan metode penelitian Prototyping yaitu pengumpulan Kebutuhan sistem monitoring, proses desain, membangun prototipe dan melakukan ujicoba prototipe. Hasil dari percobaan sistem monitoring mendapatkan rata-rata presentase error yaitu sensor pH memiliki rata-rata error 3,17%, sensor TDS memiliki rata-rata error 2,67% dan sensor suhu memiliki rata-rata error 1,35%. Dari hasil presentase error pada sensor menunjukkan sistem monitoring sudah berjalan dengan baik dan dapat digunakan untuk memonitoring kualitas air pada budidaya ikan air tawar.

Kata-kata Kunci: *Mikrokontroler ESP32; Kualitas air; Budidaya ikan air tawar; pH; TDS; Suhu.*

PENDAHULUAN

Kualitas air dalam budidaya ikan air tawar dapat terpengaruhi oleh pencemaran lingkungan yang disebabkan kegiatan industri, pertanian, dan pemukiman manusia. Pencemaran tersebut mengandung bahan yang dapat mempengaruhi kualitas air pada kolam. Sehingga diperlukannya monitoring kualitas air secara rutin agar pertumbuhan pada ikan dapat optimal. Ada beberapa parameter penting yang dapat digunakan dalam penentuan bahwa kondisi air pada kolam memiliki syarat untuk budidaya ikan. Adapun parameter tersebut antara lain adalah tingkat keasaman (pH), Total Dissolve Solid (TDS) dan suhu. Untuk itu

dibutuhkan sistem monitoring kualitas air terintegrasi yang dapat menjangkau parameter-parameter yang dibutuhkan tersebut secara real-time untuk menjaga kualitas produksi ikan air tawar.

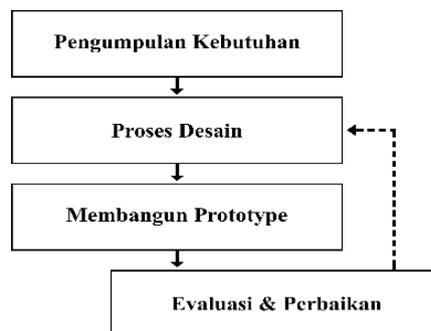
Dengan berkembangnya teknologi Mikrokontroler menjadi salah satu alat yang bisa memberikan manfaat dalam pembuatan sistem monitoring kualitas air secara real-time dari jarak jauh. Dalam pembuatan sistem monitoring mikrokontroler yang digunakan adalah ESP32 dikarenakan spesifikasi dari ESP32 memiliki pin Analog to Digital Converter (ADC) yang digunakan untuk membaca nilai analog dari sensor pH dan sensor TDS lalu ESP32 mengubahnya menjadi nilai digital.

Penelitian terkait membuat sistem pemantauan kualitas air kolam ikan koi berbasis IOT (Ariyanto, Kusriyanto 2023). Penelitian ini menggunakan sensor pH, TDS dan suhu sebagai parameter penentu atas kualitas air pada kolam. Penelitian tersebut menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler, pembacaan sensor tersebut diolah oleh ESP32 dan dikirim ke aplikasi Blynk melalui koneksi wi-fi. Hasil dari pengujian tersebut berhasil ditampilkan pada aplikasi Blynk.

Berdasarkan penelitian terdahulu, rancangan sistem pemantauan kualitas air kolam ikan koi menggunakan sensor yang sudah mendukung untuk parameter buruk atau baiknya kualitas air pada kolam, dan hasil pembacaan sensor dapat dimonitoring menggunakan aplikasi Blynk. Pada penelitian ini juga menggunakan parameter yang sama yaitu kualitas pH, TDS, dan suhu. Penelitian sebelumnya dapat dimonitoring lewat aplikasi Blynk, sedangkan pada penelitian ini dapat memonitoring data secara fleksibilitas akses dari berbagai perangkat dengan koneksi internet.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Prototyping. Dimana prototype adalah proses pembuatan model sederhana software yang mengizinkan pengguna memiliki gambaran dasar tentang program serta melakukan pengujian awal. Prototyping memberikan fasilitas bagi pengembang dan pemakai untuk saling berinteraksi selama proses pembuatan, sehingga pengembang dapat dengan mudah memodelkan perangkat lunak yang akan dibuat.



Gambar 1. Langkah-langkah Prototyping

Prototyping dimulai dengan pengumpulan kebutuhan, melibatkan pengembang dan pengguna sistem untuk menentukan tujuan, fungsi dan kebutuhan operasional sistem. Berikut tahapan prototyping yang digunakan:

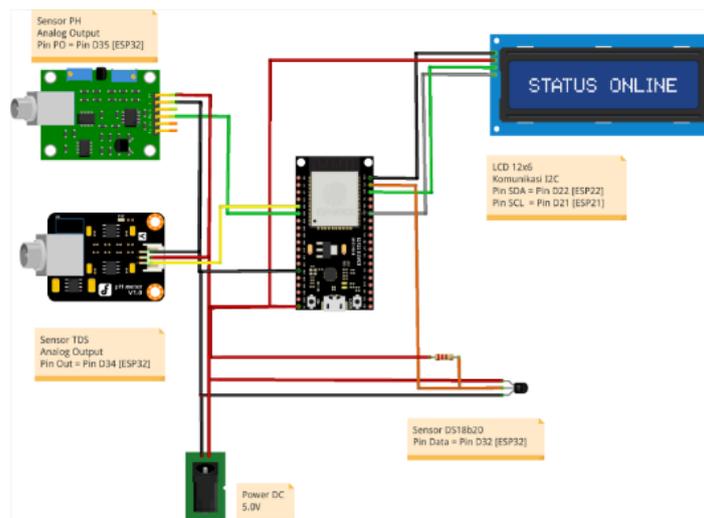
1. **Pengumpulan Kebutuhan**
Tahap pertama adalah mengumpulkan dan memahami kebutuhan atau tujuan dari protipe yang akan dibuat.
2. **Proses Desain**
Langkah selanjutnya adalah melakukan proses desain. Desain prototipe berupa perencanaan fitur dan fungsionalitas. Desain berupa gambaran bentuk prototipe ataupun cara kerja prototipe.
3. **Membangun Prototipe**
Tahap selanjutnya adalah membangun prototipe sesuai dengan desain yang telah disusun sebelumnya. Proses ini merakit atau membangun fitur dan fungsionalitas yang telah dirancang. Dalam tahap ini prototipe berbentuk perangkat keras dan perangkat lunak.
4. **Evaluasi dan Perbaikan**
Setelah prototipe dibangun, selanjutnya adalah melakukan pengujian dan mengevaluasi kinerja apakah dari fitur dan fungsionalitas berjalan dengan baik dan sesuai. Pada proses ini dilakukan beberapa kali hingga prototipe mencapai tingkat kinerja dan kualitas yang diharapkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan untuk mengetahui prototipe atau sistem yang dirancang sudah berjalan dengan baik atau tidak. Pada pengujian meliputi Perangkat keras maupun perangkat lunak. Sebelum dilakukan pengujian pada perangkat keras, maka dilakukan perakitan komponen-komponen hingga menjadi sebuah alat prototipe. Sedangkan untuk pengujian perangkat lunak dilakukan pembuatan web yang digunakan untuk konsumen memonitoring hasil pembacaan nilai sensor secara jarak jauh.

A. Perancangan Prototipe

Perancangan prototipe sistem monitoring kualitas air budidaya ikan air tawar dengan cara menghubungkan komponen elektronika yaitu: sensor suhu, TDS, pH dan Lcd 12x6 dengan ESP32. Komponen-komponen tersebut terhubung menggunakan kabel jumper maupun papan board dan dikemas dalam sebuah box hitam.



Gambar 2. Schematic jalur perancangan Prototipe

Berikut tampilan dari prototipe pada gambar 3.



Gambar 3. Bagian dalam Prototipe

B. Kalibrasi dan Pengujian Sensor

Kalibrasi dan Pengujian pada sensor merupakan langkah penting untuk memastikan akurasi dari sensor-sensor tersebut dalam mengukur parameter-parameter kualitas air. Pada kalibrasi sensor TDS dan pH menggunakan larutan standar yang telah diketahui berapa nilainya. Rumus yang digunakan dalam pengujian alat menggunakan rumus untuk menghitung presentase kecocokan nilai (percent error) antara nilai

yang diukur oleh dua alat dengan metode berbeda yaitu menggunakan sensor dan pengukuran digital. Rumus Percent Error:

$$Error (\%) = \left(\frac{\text{Nilai Sebenarnya} - \text{Nilai Pengukuran}}{\text{Nilai Sebenarnya}} \right) \times 100\%$$

- **Pengujian Sensor TDS**

Pada proses kalibrasi sensor TDS menggunakan larutan standar yang memiliki konsentrasi TDS yang diketahui. Selanjutnya dilakukan pengujian, pada pengujian menggunakan empat sampel air yaitu air kolam, air sumur, air galon, dan air jeruk. Hasil dari pembacaan sensor dibandingkan dengan pengukuran menggunakan TDS meter. Berikut hasil dari pengujian sensor TDS.

Tabel 1. Hasil pengujian alat ukur TDS

NO	Media Air	Sensor TDS	TDS Meter	Selisih	Error (%)
1	Air Kolam	535	628	93	14,8
2	Air Sumur	476	534	58	10,8
3	Air Galon	97	113	16	14,1
4	Air Jeruk	325	283	42	14,8
Rata-Rata					13,6

Berdasarkan hasil pada tabel tersebut sensor TDS menunjukkan nilai rata-rata kesalahan 13,6%

- **Pengujian Sensor pH**

Pada proses kalibrasi sensor pH menggunakan Buffer pH yang memiliki nilai pH yang diketahui, Selanjutnya dilakukan pengujian pada sensor pH, pada pengujian menggunakan empat sampel air yaitu air kolam, air sumur, air galon, air jeruk. Hasil dari pembacaan sensor dibandingkan dengan pengukuran menggunakan pH meter. Berikut hasil dari pengujian sensor pH.

Tabel 2. Hasil pengujian alat ukur pH

NO	Media Air	Sensor pH	pH Meter	Selisih	Error (%)
1	Air Kolam	8,2	7,92	0,28	3,7
2	Air Sumur	7,9	7,51	0,39	5,1
3	Air Galon	6,7	7,13	0,43	6,0
4	Air Jeruk	2,8	3,47	0,67	19,3
Rata-Rata					8,5

Berdasarkan hasil pada tabel tersebut sensor pH menunjukkan nilai rata-rata kesalahan 8,5%

- **Pengujian Sensor Suhu**

Pada pengujian sensor suhu menggunakan tiga sampel air yaitu air es, air biasa, dan air hangat. Hasil dari pembacaan sensor dibandingkan dengan pengukuran thermometer digital. Berikut hasil dari pengujian sensor suhu.

Tabel 3. Hasil pengujian alat ukur Suhu

NO	Media Air	Sensor Suhu	Suhu Digital	Selisih	Error (%)
1	Air Es	20	20,4	0,4	1,9
2	Air Biasa	29,5	30,3	0,8	2,6
3	Air Hangat	39	40	1	2,5
Rata-Rata					2,3

Berdasarkan hasil pada tabel tersebut sensor suhu menunjukkan nilai rata-rata kesalahan 2,3%

C. Pengujian Perangkat Lunak

Pengujian perangkat lunak disini adalah menguji interface pembacaan nilai dari sensor yang dikirim oleh ESP32 ke server dan halaman web menampilkan nilai dari sensor tersebut.



Gambar 4. Tampilan Interface halaman Web

Tampilan interface tersebut dibuat dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP, untuk tampilan menggunakan HTML dan CSS. Pada interface tersebut menampilkan data nilai sensor berupa angka, grafik dan nilai baik atau buruk, tampilan data tersebut akan senantiasa berubah mengikuti data yang masuk ke server.

D. Pengujian pada Kolam Ikan

Setelah dilakukan kalibrasi dan pengujian pada beberapa media air selanjutnya dilakukan pengujian pada kolam budidaya ikan air tawar, pengujian tersebut dilakukan pada kolam budidaya ikan air tawar (lele) dengan lebar kolam 3x2m dengan kedalaman air 50cm. Pada pengujian alat prototipe dilakukan pengambilan data 4(empat) kali.



Gambar 5. Tampilan kolam budidaya Ikan Lele

- Hasil pengujian pembacaan sensor TDS
Pada pengujian alat prototipe nilai sensor TDS akan dibandingkan dengan TDS meter digital sebagai nilai pembanding. Berikut hasil tabel dari kedua alat ukur TDS:

Tabel 4. Hasil pengujian alat ukur TDS pada kolam

NO	Waktu	Sensor TDS	TDS Meter	Selisih	Error (%)
1	08.00	457	573	116	20
2	11.00	483	532	49	9
3	16.00	490	581	90	15
4	20.00	463	520	57	10
Rata-Rata					13,5

Berdasarkan nilai hasil tabel 4, sensor TDS mendapatkan kesalahan rata-rata error 13,5%. hal itu menandakan sensor TDS yang digunakan memiliki keadaan baik untuk digunakan sistem monitoring kualitas air budidaya ikan air tawar.

- Hasil pengujian pembacaan sensor pH
Pada pengujian alat prototipe nilai sensor pH akan dibandingkan dengan pH meter sebagai nilai pembanding. Berikut hasil tabel dari kedua alat ukur pH:

Tabel 5. Hasil pengujian alat ukur pH pada kolam

NO	Waktu	Sensor pH	pH Meter	Selisih	Error (%)
1	08.00	7,0	7,12	0,12	1,6
2	11.00	6,8	7,03	0,23	3,27
3	16.00	6,9	7,19	0,29	4,04
4	20.00	6,7	5,97	0,27	3,8
Rata-Rata					3,17

Berdasarkan nilai hasil tabel 5, sensor pH mendapatkan kesalahan rata-rata error 3,17%. Hal itu menandakan sensor pH yang digunakan memiliki keadaan baik untuk digunakan sistem monitoring kualitas air budidaya ikan air tawar.

- Hasil pengujian pembacaan sensor Suhu
Pada pengujian alat prototipe nilai sensor suhu akan dibandingkan dengan thermometer digital sebagai nilai pembanding. Berikut hasil tabel dari kedua alat ukur suhu:

Tabel 6. Hasil pengujian alat ukur suhu pada kolam

NO	Waktu	Sensor Suhu	Suhu Digital	Selisih	Error (%)
1	08.00	27,5	27,1	0,4	1,47
2	11.00	29,5	29,1	0,4	1,47
3	16.00	28	27,9	0,1	0,35
4	20.00	26	25,4	0,6	2,36
Rata-Rata					1,41

Berdasarkan nilai hasil tabel 6, sensor suhu mendapatkan kesalahan rata-rata error 1,41%. Hal itu menandakan sensor suhu yang digunakan memiliki keadaan baik untuk digunakan sistem monitoring kualitas air budidaya ikan air tawar.

SIMPULAN

Berdasarkan perancangan dan pengujian alat monitoring kualitas air budidaya ikan air tawar dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Rancangan alat monitoring kualitas air budidaya ikan air tawar berbasis mikrokontroler dengan menggunakan beberapa komponen yaitu mikrokontroler ESP32, Sensor Suhu, Sensor TDS, Sensor pH berhasil dibuat dan dapat beroperasi.
2. Alat monitoring kualitas air budidaya ikan air tawar berbasis mikrokontroler telah dilakukan pengujian serta berhasil menampilkan data secara tepat dan realtime.
3. Dari pengujian pada kolam budidaya ikan air tawar(lele), hasil pada sensor TDS menampilkan kesalahan rata-rata error 13,5%, pada sensor pH menampilkan kesalahan rata-rata error 3,17%, dan pada sensor suhu menampilkan kesalahan rata-rata error 1,41%.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, S. A., Kalbuadi, D. B., & Yudhana, A. (2019). Online Monitoring Kualitas Air Waduk Berbasis Thingspeak. *Transmisi*, 21(4), 109–115. <https://doi.org/10.14710/transmisi.21.4.109-115>
- Ariyanto, D., & Kusriyanto, M. (2023). Sistem Pemantau Kualitas Air Kolam Ikan Koi Berbasis IoT. *Technologia : Jurnal Ilmiah*, 14(1), 19. <https://doi.org/10.31602/tji.v14i1.9199>
- Hamsinar, H., Hasiri, E. M., & Zannah, N. A. R. (2022). IMPLEMENTASI MIKROKONTROLER UNTUK MONITORING DAN PENGONTROLAN KADAR pH AIR TAMBAK UNTUK BUDIDAYA UDANG BERBASIS INTERNET OF THINGS. *Jurnal Informatika*, 11(1), 27. <https://doi.org/10.55340/jiu.v11i1.1050>
- Haryanto, H., Kristono, K., & Fadhil, M. (2021). Rancang Bangun Sistem Monitoring Kualitas Air (pH dan Kekeruhan) pada Akuarium Berbasis Internet of Things. *Go Infotech: Jurnal Ilmiah STM IK AUB*, 27(2), 185–195. <https://doi.org/10.36309/goi.v27i2.156>
- Indartono, K., Kusuma, B. A., Putra, A. P., & Kunci, K. (2020). *PERANCANGAN SISTEM PEMANTAU KUALITAS AIR PADA BUDIDAYA IKAN AIR TAWAR* Program Studi Informatika , Fakultas Ilmu Komputer , Universitas Amikom Purwokerto *Abstraksi Keywords : Pendahuluan Tinjauan Pustaka*. 1(2), 11–17.
- Novempa, N. N., & Dzulkihli. (2020). Alat Pendeteksi Kualitas Air Portable Dengan Parameter pH , TDS. *Inovasi Fisika Indonesia (IFI)*, 09, 85–92.
- Zahroya, I., Marzuki, J., Farras, M., & Andoko, A. F. (2023). *Rancang Bangun Alat Ukur Kualitas Air pada Penampungan Air Hujan dengan Sensor TDS Berbasis Mikrokontroller*. 5(1), 1–8.