

MONITORING KUALITAS PH DAN KEKERUHAN AIR LAUT DALAM MENJAGA EKOSISTEM TERUMBU KARANG MENGGUNAKAN METODE FUZZY LOGIC

Hazynatul Asrori¹⁾, Amak Yunus EP²⁾, Muhammad Priyono Tri Sulistyanto³⁾

*Teknik Informatika Universitas PGRI Kanjuruhan Malang^{1,2,3)}
hazynatul.asrori@gmail.com*

Abstrak

Kondisi laut dan kawasan pesisir semakin hari semakin tidak membaik, Kondisi laut yang tidak baik akan membuat ekosistem laut akan rusak karena kualitas air laut merupakan faktor yang sangat penting untuk kelangsungan hidup terumbu karang dan biota laut lainnya. Untuk mengurangi dampak-dampak yang terjadi akibat buruknya kualitas air maka diperlukannya sistem monitoring dan kontrol sehingga kualitas air dapat terkendali dengan baik. Oleh karena itu penulis membuat sistem monitoring ekosistem terumbu karang menggunakan metode Fuzzy Logic, Sistem akan memonitoring pH dan kekeruhan air, kemudian menggunakan fuzzy sebagai metode pendukung keputusan untuk menentukan kualitas air laut.

Kata Kunci : *Monitoring Terumbu karang; Fuzzy Logic; Ph Air; kekeruhan air*

Abstract

The condition of the sea and coastal areas is getting worse every day. Poor sea conditions will damage the marine ecosystem because the quality of sea water is a very important factor for the survival of coral reefs and other marine biota. To reduce the impacts that occur due to poor water quality, a monitoring and control system is needed so that water quality can be controlled properly. Therefore, the author makes a coral reef ecosystem monitoring system using the Fuzzy Logic method, the system will monitor the pH and turbidity of water, then use fuzzy as a decision support method to determine the quality of sea water.

Keywords : *Coral Reef Monitoring; Fuzzy Logic; Water Ph; water turbidity*

1. PENDAHULUAN

Kabupaten Situbondo memiliki garis pantai sepanjang kurang lebih 152 km. Terdapat potensi besar di sektor perikanan dan kelautan. Termasuk keindahan wahana bawah laut dan kawasan pesisir yang dikembangkan untuk sektor pariwisata. Dari tiga sektor tersebut, berdampak pada peningkatan ekonomi daerah dan masyarakat.

Namun, kondisi laut dan kawasan pesisir di Situbondo semakin hari semakin tidak membaik, hal ini dikarenakan perilaku tidak bertanggung jawab yang dilakukan oleh sebagian nelayan. Selain itu, pihak industri pengolahan hasil laut dan tambak juga masih sembarangan membuang limbah ke laut tanpa upaya untuk mengolahnya agar ramah lingkungan. (Marlutfi Yoandinas, 2019).

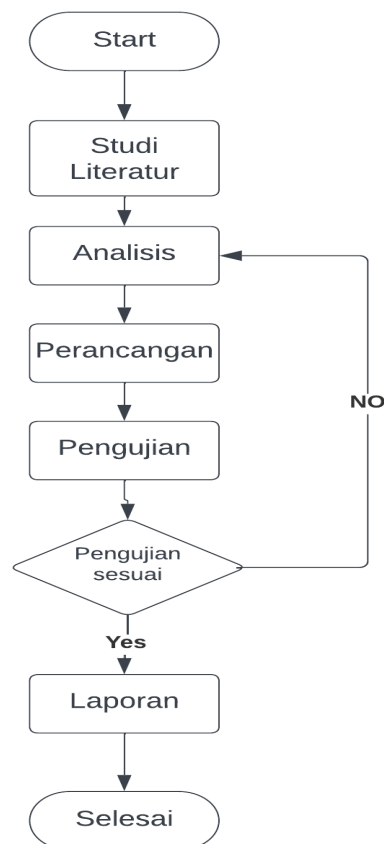
Maka dari itu kualitas air laut merupakan faktor yang sangat penting untuk kelangsungan hidup terumbu karang dan biota laut lainnya. Kualitas air dinyatakan dengan beberapa parameter fisika seperti suhu, salinitas, kekeruhan air, padatan terlarut dan sebagainya. Buruknya kualitas air pada parameter pH air berakibat pertumbuhan dan perkembangan

ekosistem biota laut terutama pada terumbu karang. Sedangkan pada kekeruhan air, kuatnya daya tembus sinar matahari di air menjadi parameter fotosintesis terumbu karang. Untuk mengurangi dampak-dampak yang terjadi akibat buruknya kualitas air maka diperlukannya sistem monitoring dan kontrol sehingga kualitas air dapat terkendali dengan baik. (Sabil Alif dkk, 2017).

Maka dari itu dengan adanya sistem Monitoring Kualitas PH dan Kekeruhan Air Laut Dalam Menjaga Ekosistem Terumbu Karang Menggunakan Metode Fuzzy Logic ini diharapkan dapat memberikan kemudahan bagi para pemerhati ekosistem laut untuk memonitoring mengenai ekosistem terumbu karang dengan mudah. Khususnya untuk para pemerhati ekosistem laut yang masih melakukan monitoring secara manual dan memerlukan biaya yang cukup mahal. Penelitian ini diharapkan menjadi dasar konservasi perairan bagi Dinas Kelautan dan Perikanan Situbondo dan Pemerintah Kabupaten Situbondo.

2. METODE

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu penelitian dan pengembangan atau dalam bahasa inggrisnya (Research and Development). Menurut Sugiyono (2017: 407) Metode penelitian dan pengembangan atau dalam bahasa inggrisnya (Research and Development) adalah "metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut". Dapat disimpulkan bahwa Penelitian dan Pengembangan (Research and Development) yaitu suatu metode penelitian yang digunakan peneliti untuk menghasilkan suatu produk, serta dapat diuji keefektifannya dan produk tersebut dapat berfungsi dengan baik sesuai kebutuhan masyarakat tertentu.



Gambar 1 Proses Penelitian

2.1 Studi Literatur

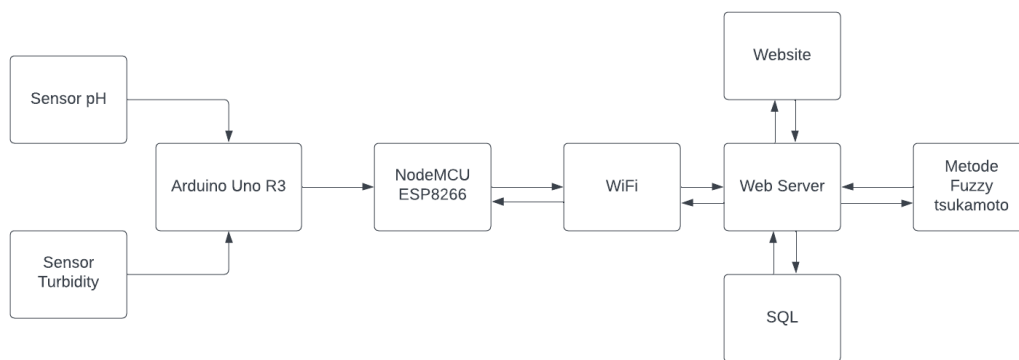
Studi literatur adalah serangkaian kegiatan yang berkenaan dengan metode pengumpulan data pustaka, membaca dan mencatat, serta mengelolah bahan penelitian. Dalam penelitian ini studi literatur yang di gunakan berupa jurnal ilmiah dan tugas akhir yang relevan dengan *monitoring ekosistem terumbu karang menggunakan metode fuzzy logic*.

2.2 Analisis

Tahap analisis adalah tahap penelitian menganalisis permasalahan yang ada di lapangan dan menganalisis kebutuhan perangkat yang dibutuhkan dalam penelitian seperti kebutuhan perangkat lunak dan perangkat keras

2.3 Perancangan

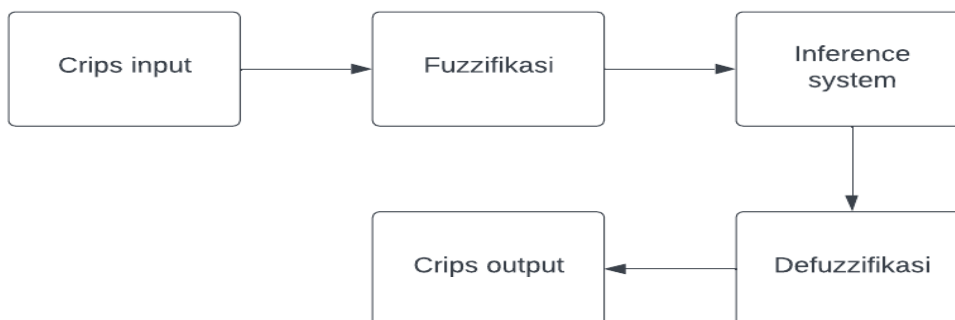
Pada tahap perancangan ini mempermudah untuk menganalisa setiap bagian maupun keseluruhan rancangan alat monitoring ekosistem terumbu karang menggunakan fuzzy logic.



Gambar 2 Diagram Blok

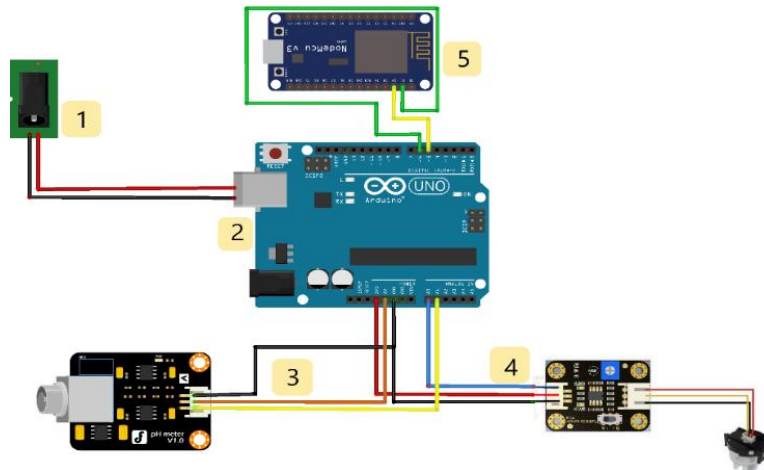
2.4 Metode Fuzzy Tsukamoto

Pada penelitian ini menggunakan metode fuzzy Tsukamoto. Proses perhitungan metode fuzzy dimulai dari menentukan crips atau nilai tegas pada sensor. Tahap kedua yakni pembentukan himpunan *fuzzy* (fuzzyfikasi) untuk memperoleh nilai fungsi keanggotaan. Selanjutnya, nilai fungsi keanggotaan dibuatkan *rule* pada *Inference System* untuk dijadikan acuan dalam menjelaskan hubungan antara variabel inputan dan variabel yang diproses. Pada tahap *Inference System* melakukan penalaran sehingga mendapatkan suatu sistem keputus



Gambar 3 Alur Metode fuzzy

2.5 Rangkaian Alat



Gambar 4 Rangkaian Mikrokontroler

Rangkaian alat hardware yang digunakan pada penelitian ini. Adapun rangkaian keseluruhan pada alat hardware monitoring sebagai berikut :

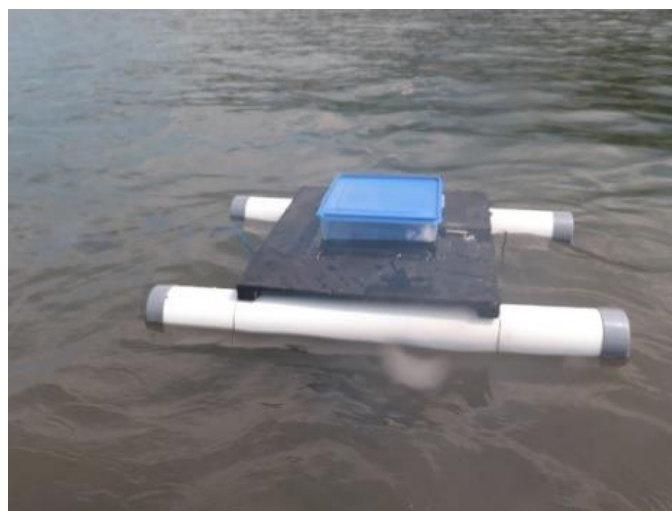
Tabel 1 Penjelasan Rangkaian Elektrikal

| No | Nama | Keterangan |
|----|---------------------|--|
| 1. | Socket Power Supply | Sumber daya untuk menghidupkan mikrokontroler |
| 2. | Arduino Uno R3 | Digunakan sebagai pusat kendali dan pengolahan data inputan |
| 3. | Sensor ph | Digunakan untuk mendeteksi kadar ion hydrogen air laut |
| 4. | Sensor Turbidity | Digunakan untuk mendeteksi kekeruhan air laut |
| 5. | NodeMCU ESP 8266 | berfungsi untuk mengirim data dan menghubungkan Arduino dengan jaringan internet |

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Perancangan Perangkat Keras

Hasil perancangan alat yang berhasil dibuat pada penelitian ini adalah alat monitoring ekosistem terumbu karang secara otomatis bagian alat yang terdiri 1 sensor *pH air*, 1 sensor

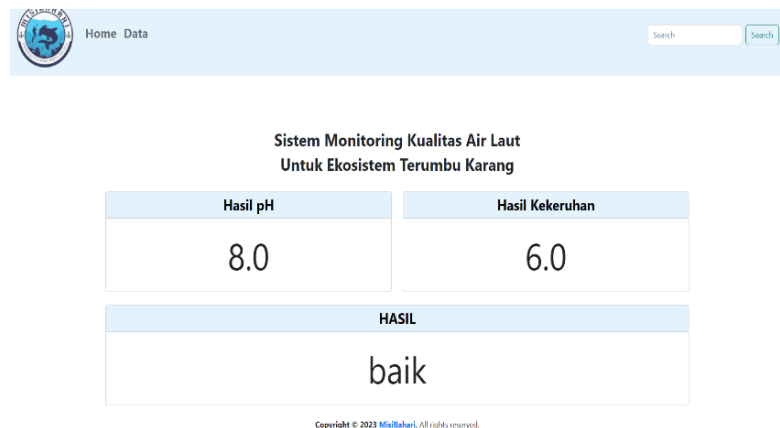


Gambar 5 Hasil Perancangan Alat

Turbidity dan 1 mikrokontroller untuk memproses hasil sensor dan data dikirim menuju Web untuk menampilkan data yang sudah di kelolah oleh mikrokontroller.

3.2 Hasil Perancangan Perangkat Lunak

Pengujian penelitian ini diperlukan perangkat lunak untuk memperdayakan perangkat keras sehingga memudahkan pengguna untuk bisa berinteraksi dengan perangkat keras dengan mudah. Berikut adalah hasil dari perancangan web monitoring ekosistem terumbu karang secara otomatis.



Gambar 6 Tampilan Home Website

3.3 Hasil Pengujian

Akan dilakukan pengujian dari data input yang tersimpan dalam database. Pengujian yang akan dilakukan yaitu pengujian pembacaan ph dan turbidity dengan menggunakan sensor ph, sensor turbidity, ph meter dan *turbidity meter*, untuk hasil acuan peneliti menggunakan Baku Mutu Air laut. Hal ini dilakukan untuk membaca keakuratan sensor ph dan sensor turbidity. Pengujian pembacaan sensor ph dan turbidity dilakukan dengan 20 kali percobaan. Hasil pengujian pembacaan sensor ph dan turbidity ditunjukkan pada table sebagai berikut :

Tabel 2 Hasil Pengujian Sensor pH

| No | Baku Mutu Air Laut | pH Meter | Sensor pH | Selisih (hasil ph meter - sensor ph) | Error | Presentase |
|----|--------------------|----------|-----------|--------------------------------------|-------|------------|
| 1 | 7 - 8,5 | 7,9 | 7,5 | 0,4 | 0,05 | 5% |
| 2 | 7 - 8,5 | 7,9 | 7,0 | 0,9 | 0,11 | 11% |
| 3 | 7 - 8,5 | 7,9 | 7,4 | 0,5 | 0,06 | 6% |
| 4 | 7 - 8,5 | 7,9 | 7,4 | 0,5 | 0,06 | 6% |
| 5 | 7 - 8,5 | 7,9 | 7,7 | 0,2 | 0,03 | 3% |
| 6 | 7 - 8,5 | 7,9 | 7,7 | 0,2 | 0,03 | 3% |
| 7 | 7 - 8,5 | 7,9 | 7,7 | 0,2 | 0,03 | 3% |
| 8 | 7 - 8,5 | 7,9 | 7,7 | 0,2 | 0,03 | 3% |
| 9 | 7 - 8,5 | 7,9 | 7,7 | 0,2 | 0,03 | 3% |
| 10 | 7 - 8,5 | 7,9 | 7,8 | 0,1 | 0,01 | 1% |
| 11 | 7 - 8,5 | 7,9 | 7,8 | 0,1 | 0,01 | 1% |
| 12 | 7 - 8,5 | 7,9 | 7,5 | 0,4 | 0,05 | 5% |
| 13 | 7 - 8,5 | 7,9 | 7,5 | 0,4 | 0,05 | 5% |

| | | | | | | |
|-----------------------|---------|-----|-----|-----|------|----|
| 14 | 7 - 8,5 | 7,9 | 7,5 | 0,4 | 0,05 | 5% |
| 15 | 7 - 8,5 | 7,9 | 7,5 | 0,4 | 0,05 | 5% |
| 16 | 7 - 8,5 | 7,9 | 7,5 | 0,4 | 0,05 | 5% |
| 17 | 7 - 8,5 | 7,9 | 7,5 | 0,4 | 0,05 | 5% |
| 18 | 7 - 8,5 | 7,9 | 7,5 | 0,4 | 0,05 | 5% |
| 19 | 7 - 8,5 | 7,9 | 7,5 | 0,4 | 0,05 | 5% |
| 20 | 7 - 8,5 | 7,9 | 7,8 | 0,1 | 0,01 | 1% |
| Rata - Rata Error (%) | | | | | | 4% |

Tabel 3 Hasil Pengujian Sensor Turbidity

| NO | Buku Mutu Air Laut | Turbidity meter (NTU) | Sensor Turbidity (NTU) | Selisih |
|----|--------------------|-----------------------|------------------------|---------|
| 1 | 5 | 5,0 | 8,0 | 3,0 |
| 2 | 5 | 5,0 | 8,0 | 3,0 |
| 3 | 5 | 6,0 | 8,0 | 2,0 |
| 4 | 5 | 6,0 | 8,0 | 2,0 |
| 5 | 5 | 5,0 | 8,0 | 3,0 |
| 6 | 5 | 6,0 | 8,0 | 2,0 |
| 7 | 5 | 6,0 | 8,0 | 2,0 |
| 8 | 5 | 6,0 | 8,0 | 2,0 |
| 9 | 5 | 5,0 | 8,0 | 3,0 |
| 10 | 5 | 5,0 | 8,0 | 3,0 |
| 11 | 5 | 5,0 | 8,0 | 3,0 |
| 12 | 5 | 8,0 | 8,0 | 0,0 |
| 13 | 5 | 8,0 | 8,0 | 0,0 |
| 14 | 5 | 8,0 | 8,0 | 0,0 |
| 15 | 5 | 5,0 | 7,0 | 2,0 |
| 16 | 5 | 5,0 | 7,0 | 2,0 |
| 17 | 5 | 5,0 | 8,0 | 3,0 |
| 18 | 5 | 6,0 | 6,0 | 0,0 |
| 19 | 5 | 6,0 | 6,0 | 0,0 |
| 20 | 5 | 6,0 | 6,0 | 0,0 |

Tabel 4 Hasil Pengujian Sensor Turbidity dan Turbidity meter

| NO | Error Turbidity meter | | Persentase Turbidity meter | No | Error Sensor Turbidity | | Persentase Sensor Turbidity |
|-----|-----------------------|------|----------------------------|-----|------------------------|-----|-----------------------------|
| | | | | | | | |
| 1. | 0,00 | 0,00 | 0% | 1. | -0,6 | 0,6 | 60,0% |
| 2. | 0,00 | 0,00 | 0% | 2. | -0,6 | 0,6 | 60,0% |
| 3. | -0,20 | 0,20 | 20% | 3. | -0,6 | 0,6 | 60,0% |
| 4. | -0,20 | 0,20 | 20% | 4. | -0,6 | 0,6 | 60,0% |
| 5. | 0,00 | 0,00 | 0% | 5. | -0,6 | 0,6 | 60,0% |
| 6. | -0,20 | 0,20 | 20% | 6. | -0,6 | 0,6 | 60,0% |
| 7. | -0,20 | 0,20 | 20% | 7. | -0,6 | 0,6 | 60,0% |
| 8. | -0,20 | 0,20 | 20% | 8. | -0,6 | 0,6 | 60,0% |
| 9. | 0,00 | 0,00 | 0% | 9. | -0,6 | 0,6 | 60,0% |
| 10. | 0,00 | 0,00 | 0% | 10. | -0,6 | 0,6 | 60,0% |

| | | | | | | | |
|-----------------------|-------|------|-----|-----------------------|------|-----|-------|
| 11. | 0,00 | 0,00 | 0% | 11. | -0,6 | 0,6 | 60,0% |
| 12. | -0,60 | 0,60 | 60% | 12. | -0,6 | 0,6 | 60,0% |
| 13. | -0,60 | 0,60 | 60% | 13. | -0,6 | 0,6 | 60,0% |
| 14. | -0,60 | 0,60 | 60% | 14. | -0,6 | 0,6 | 60,0% |
| 15. | 0,00 | 0,00 | 0% | 15. | -0,4 | 0,4 | 40,0% |
| 16. | 0,00 | 0,00 | 0% | 16. | -0,4 | 0,4 | 40,0% |
| 17. | 0,00 | 0,00 | 0% | 17. | -0,6 | 0,6 | 60,0% |
| 18. | -0,20 | 0,20 | 20% | 18. | -0,2 | 0,2 | 20,0% |
| 19. | -0,20 | 0,20 | 20% | 19. | -0,2 | 0,2 | 20,0% |
| 20. | -0,20 | 0,20 | 20% | 20. | -0,2 | 0,2 | 20,0% |
| Rata - Rata Error (%) | | | 17% | Rata - Rata Error (%) | | | 52% |

Pada pengujian turbiditi atau kekeruhan air hasil yang di dapat dari turbiditi meter menghasilkan rata rata error atau tidak sesuai acuan yaitu 17 % sedangkan pada sensor turbidity menghasilkan rata – rata error atau tidak sesuai dengan acuan sebesar 52% dimana rata rata error pada sensor turbidity lebih besar dari turbiditi meter hasil tersebut dikarenakan perbedaan factor cahaya yang di peroleh saat pengujian. Berdasarkan table 4.4, tingkat akurasi ph meter dan sensor ph didapatkan dengan perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Akurasi (\%)} &= 100 \% - (\text{rata – rata error \%}) \\ &= 100 \% - 4\% \\ &= 96\% \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan akurasi diatas dapat disimpulkan bahwa sensor ph memiliki nilai akurasi tinggi sebesar 96 % dimana hasil ukur yang diperoleh mendekati hasil ukur yang sama dengan ph meter sehingga alat dapat berfungsi dengan baik. Sedangkan pada pengujian kekeruhan berdasarkan tabel 4.5 dan table 4.6 , tingkat akurasi turbiditi meter dan sensor turbiditi di didapatkan dengan perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Akurasi turbidity meter (\%)} &= 100 \% - (\text{rata – rata error \%}) \\ &= 100 \% - 17\% \\ &= 83\% \\ \text{Akurasi sensor turbidity (\%)} &= 100 \% - (\text{rata – rata error \%}) \\ &= 100 \% - 52\% \\ &= 48\% \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan akurasi diatas dapat disimpulkan bahwa sensor turbidity memiliki nilai akurasi rendah sebesar 48 % dibandingkan dengan turbidity meter sebesar 83% dimana hasil ukur yang diperoleh berbeda jauh sehingga untuk sensor turbidity bisa di perbaiki keakurasiannya atau disamakan untuk lokasi pengujiannya agar mendapat jumlah cahaya yang sama karena faktor yang mempengaruhi hasil dari turbiditi adalah jumlah cahaya yang di dapat.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang telah dilakukan pada Monitoring Kualitas Ph dan Kekeruhan Air Laut Dalam Menjaga Ekosistem Terumbu Karang Menggunakan Metode Fuzzy Logic mampu berjalan sesuai dengan perancangan yang telah dibuat. Pengontrolan kualitas ph dan turbidity berhasil diterapkan, keefektifan proses pengambilan dan pengolahan data cukup efektif dengan keakurasian sensor ph 96% dan pada sensor turbidity perlu adanya perbaikan atau pembaharuan karena hanya mendapat nilai keakurasian 48%. Keakurasian pada sensor turbidity di pengaruhi oleh cahaya yang di dapat, maka dari itu cuaca pada waktu penelitian sangatlah penting untuk sensor turbiditi mendapat cahaya yang cukup.

Pengujian data menggunakan acuan dari Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 tahun 2004 tgl. 08 april 2004 baku mutu air laut untuk wisata bahari dan menghasilkan data yang sesuai walaupun ada sensor dan source code yang masih butuh perbaikan dan pembaharuan.

5. REFERENSI

- [1] Adrian, A., Ciptadi, P. W., & Hardyanto, R. H. (2021). Sistem Monitoring Serta Kontrol Suhu dan pH Pada Smart Aquarium Menggunakan Teknologi Internet of Things
- [2] Agustianto, K., & Dwijayanti, D. A. (2019). Autonomous Surface Vehicle Controlling Menggunakan Kinect untuk Observasi Terumbu Karang. *Jurnal Teknologi Informasi dan Terapan*, 6(2), 85–92. <https://doi.org/10.25047/jtit.v6i2.119>
- [3] Amaliah, F. I., Gunawan, A. I., Taufiqurrahman, T., Bayu Dewantara, B. S., & Saputra, F. A. (2023). Water Quality Level for Shrimp Pond at Probolinggo Area Based on Fuzzy Classification System. *Jurnal Rekayasa Elektrika*, 19(1). <https://doi.org/10.17529/jre.v19i1.28631>
- [4] Andara, M., Purwanto, E., Pratomo, H., Kurniawan, R., & Triharminto, H. (2022). Water Quality Monitoring System Based on Fuzzy Algorithm. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology* (2022) 12(5) 2105-2111, 12(5).
- [5] Anizar Indriani, Marahalim Fajri, Hendra, & Yovan Witanto. (2019). Kontrol Kualitas Kadar Air Laut Menggunakan Fuzzy Logic Untuk Habitat Ikan Kerapu. *JTEV (Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional)* (2019) 5(1.1) 77
- [6] Informatika, S., & Polinema, A. (2020). Implementasi Monitoring Air Bersih Pada Aquarium Ikan Koi Dengan Nodemcu Esp8266 Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto
- [7] Jatnika, H. (2021). Monitoring Kualitas Air Berbasis Smart System Untuk Ketersediaan Air Bersih Desa Ciaruteun Ilir, Kec. Cibungbulang, Kab. Bogor. *KILAT*, 10(1), 89–100. <https://doi.org/10.33322/kilat.v10i1.1042>
- [8] Khalid, M., Akram, R., & Muttaqin, K. (2022). Sistem Monitoring Pasang Surut Air Laut Berbasis Web Menggunakan Fuzzy Logic Pada Kuala Langsa. *Journal of Information and Technology*, 2(2), 65–69. <https://doi.org/10.32938/jitu.v2i2.3254>
- [9] Khoerniyah, I., Arum, S., & Lestari, P. (2021). Pemantauan Tingkat Derajat Keasaman Air Akuarium Dengan Metode Fuzzy Logic Tsukamoto. *Scientific Student Journal for Information, Technology and Science*, II(1)
- [10] Maulana, A., & Ratama, N. (2023). Sistem Monitoring Dan Controlling Tingkat Kekeruhan Air Pada Aquarium Menggunakan Metode Fuzzy Berbasis Arduino Uno. *Jorapi : Journal of Research and Publication Innovation*, 1(2)
- [11] Reforma, B., Ma'arif, A., & Sunardi, S. (2022). Alat Pengukur Kualitas Air Bersih Berdasarkan Tingkat Kekeruhan dan Jumlah Padatan Terlarut. *Jurnal Teknologi Elektro*, 13(2), 66. <https://doi.org/10.22441/jte.2022.v13i2.002>
- [12] Simon I. Patty, N. A. (2018). Kondisi Suhu, Salinitas, pH dan Oksigen Terlarut di Perairan Terumbu Karang Ternate, Tidore dan Sekitarnya. *Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan* (2018) 2(1) 1-10.
- [13] Simon I. Patty, Rikardo Huwae, & Ferdimon Kainama. (2019). Variasi Musiman Suhu, Salinitas dan Kekeruhan Air Laut di Perairan Selat Lembeh, Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmiah PLATAX*.
- [14] Syahputra, Z., Syahputra Novelan, M., & Putra, P. H. (2021). Automatic Gallon Water System Monitoring Apply Fuzzy Logic. *Jurnal Infokum*, 9(2). <http://infor.seaninstitute.org/index.php/infokum/index>

- [15] Wijaya, A. E., Bani, R., & Sukarni, S. (2019). Sistem Monitoring Kualitas Air Mineral Berbasis Iot (Internet Of Things) Menggunakan Platform Node-Red Dan Metode Saw (Simple Additive Weighting). *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi STMIK Subang*.
- [16] Yoandinas, M. (2020). *Gema laguna, laut memanggil*. Bashish Publishing
- [17] Sugiyono, (2017). *Metode Penelitian & Pengembangan (Research And Development) Untuk Bidang Pendidikan, Menejemen, Sosial dan Teknik*, Alfabeta, Bandung.
- [18] Menteri Negara Lingkungan Hidup. (2004). *Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Laut*.