

Sistem Monitoring Dan Kontrol Otomatis Salinitas Air Payau Berbasis IoT Di Tambak Ikan Nila Salin

Muhammad Fadhilah Baehaqi^{1*)}, Reni Rahmadewi², Edmund Ucok Armin³, Devan Ananda Putra⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Teknik Elektro, Universitas Singaperbangsa Karawang, Jalan HS. Ronggo Waluyo, Paseurjaya, Telukjambe Timur, Karawang, Jawa Barat, Indonesia

*Penulis Korespondensi, e-mail: 2210631160082@unsika.ac.id

Received: 20/04/2026

Revised: 21/05/2026

Accepted: 21/05/2026

ABSTRAK

Kualitas salinitas air merupakan salah satu faktor penting dalam budidaya ikan nila salin karena berpengaruh terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan. Perubahan salinitas yang tidak stabil dapat menyebabkan gangguan osmoregulasi dan meningkatkan tingkat stres pada ikan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem *monitoring* serta kontrol otomatis salinitas air payau berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan mikrokontroler ESP32 dan sensor TDS (*Total Dissolved Solids*). Sistem dikembangkan dengan memanfaatkan sensor TDS sebagai pendeteksi nilai salinitas air, modul relay 2 *channel* sebagai pengendali aktuator, serta dua pompa air yang berfungsi menambahkan air asin atau air tawar sesuai kondisi salinitas. Data hasil pembacaan sensor dikirimkan secara *real-time* ke *dashboard monitoring* berbasis web menggunakan koneksi internet sehingga dapat dipantau dari jarak jauh. Metode kontrol yang digunakan yaitu pengendalian berdasarkan nilai ambang batas salinitas, dimana pompa air asin aktif ketika nilai salinitas berada di bawah batas minimum dan pompa air tawar aktif ketika nilai salinitas melebihi batas maksimum. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu bekerja dengan baik dalam melakukan *monitoring* dan pengendalian otomatis salinitas air. *Dashboard monitoring* berhasil menampilkan data sensor dalam bentuk *gauge* dan grafik historis secara *real-time*. Nilai salinitas selama pengujian berada pada rentang 14.000–20.000 ppm dengan nilai stabil sebesar 16.117 ppm. Sistem juga mampu mengaktifkan pompa secara otomatis sesuai kondisi salinitas tanpa terjadi *switching* berlebihan. Dengan demikian, *prototype* yang dikembangkan berhasil memenuhi tujuan penelitian dan berpotensi diterapkan pada budidaya perikanan berbasis IoT untuk menjaga stabilitas kualitas air tambak secara lebih efektif dan efisien.

Kata Kunci: ESP32, *Internet of Things*, *Monitoring Salinitas*, Sensor TDS, Tambak Ikan Nila Salin

ABSTRACT

Vital sign monitoring in post-operative patients is a crucial part of healthcare services as it directly impacts the speed of medical personnel in providing treatment. However, manual monitoring can increase the risk of delays in detecting patient conditions. This research aims to develop an Internet of Things (IoT)-based vital sign monitoring system capable of automatically and in real-time monitoring of heart rate, oxygen saturation (SpO₂), and body temperature. The system is designed using a MAX30102 sensor to measure heart rate and SpO₂, and a DS18B20 sensor to detect body temperature, with the main controller being an ESP8266 microcontroller. Sensor readings are displayed on an OLED screen and sent via a WiFi connection to the Blynk platform so they can be monitored remotely via smartphone or computer. Furthermore, the system is equipped with an alarm feature in the form of a buzzer that will activate if the heart rate is outside the normal range of 60–100 BPM or body temperature is outside the range of 36.1°C–37.2°C. Based on test results, the system performed well, reading and transmitting data consistently, and the alert feature functioned according to predetermined parameters. Therefore, this system is expected to help improve the effectiveness of post-operative patient monitoring and support medical personnel in taking swift and accurate action.

Keywords: ESP32, *Internet of Things*, *Salinity Monitoring*, TDS Sensor, *Salin Tilapia Pond*

p-ISSN: 2356-0533; e-ISSN: 2355-9195



9 772356 053009

1. PENDAHULUAN

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan salah satu komoditas unggulan dalam sektor budidaya perikanan di Indonesia karena memiliki nilai ekonomis tinggi, pertumbuhan yang relatif cepat, serta kemampuan adaptasi yang baik terhadap berbagai kondisi lingkungan perairan [1]. Salah satu keunggulan biologis ikan nila adalah sifat *eurihaline*, yaitu kemampuan untuk hidup pada rentang salinitas yang luas sehingga memungkinkan ikan ini dibudidayakan tidak hanya di air tawar, tetapi juga di perairan payau melalui proses adaptasi bertahap [2]. Kemampuan tersebut mendorong berkembangnya budidaya ikan nila salin sebagai alternatif pemanfaatan tambak payau untuk meningkatkan produktivitas sektor akuakultur [3].

Dalam budidaya ikan nila salin, kualitas air menjadi faktor penting yang sangat memengaruhi pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup ikan. Parameter seperti salinitas dan derajat keasaman (pH) harus berada pada kondisi optimal agar proses metabolisme dan osmoregulasi ikan dapat berlangsung dengan baik [4]. Perubahan kualitas air yang terlalu ekstrem dapat menyebabkan stres fisiologis pada ikan sehingga energi yang seharusnya digunakan untuk pertumbuhan akan dialihkan untuk mempertahankan keseimbangan tubuh [5]. Kondisi tersebut berpotensi menurunkan laju pertumbuhan serta meningkatkan risiko serangan penyakit bahkan kematian ikan. Oleh karena itu, diperlukan sistem *monitoring* kualitas air yang mampu bekerja secara berkala dan *real-time* untuk menjaga stabilitas lingkungan budidaya [6].

Ikan nila salin diketahui mampu tumbuh pada media dengan kisaran salinitas tertentu, terutama pada rentang 15.000–20.000 ppm (*parts per million*) yang dinilai optimal untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup [7]. Namun, fluktuasi salinitas yang terlalu tinggi ataupun terlalu rendah dapat mengganggu proses osmoregulasi ikan [8]. Salinitas tinggi dapat menyebabkan dehidrasi sel akibat meningkatnya tekanan osmotik, sedangkan salinitas rendah dapat memicu ketidakseimbangan ion dan pembengkakan jaringan tubuh ikan. Berdasarkan kondisi tersebut, pengendalian salinitas air tambak secara otomatis menjadi langkah penting untuk menjaga kualitas lingkungan budidaya tetap stabil dan mendukung produktivitas ikan nila salin secara optimal [9].

Menggunakan sensor *Total Dissolved Solids* (TDS), salinitas air payau dapat diukur dengan menghitung jumlah zat padat yang terlarut dalam air yang dinyatakan dalam satuan ppm (*parts per million*). Tingkat konduktivitas listrik air memiliki hubungan dengan nilai TDS, sehingga dapat digunakan sebagai pendekatan dalam menentukan kadar salinitas air payau. Semakin tinggi kandungan mineral yang terlarut dalam air termasuk garam, nilai TDS yang terukur juga akan semakin besar [10].

Nilai ambang batas salinitas ditentukan berdasarkan kebutuhan hidup ikan nila salin yang mampu tumbuh optimal pada kisaran 15–20 ppt. Pada penelitian ini digunakan pendekatan nilai TDS sebagai indikator salinitas, dimana rentang 14.000–20.000 ppm digunakan sebagai batas kontrol sistem. Jika nilai TDS berada di bawah 14.000 ppm maka pompa air asin akan aktif, sedangkan apabila nilai melebihi 20.000 ppm maka pompa air tawar diaktifkan. Penentuan batas tersebut bertujuan menjaga kestabilan lingkungan budidaya agar ikan tidak mengalami stres akibat perubahan salinitas ekstrem [8].

Untuk mencegah terjadinya *switching* relay secara berulang dalam waktu singkat, sistem menerapkan metode histeresis pada proses kontrol pompa. Pompa air asin akan aktif ketika nilai TDS berada di bawah 14.000 ppm dan akan berhenti setelah nilai mencapai 15.000 ppm. Sebaliknya, pompa air tawar akan aktif ketika nilai TDS melebihi 20.000 ppm dan berhenti ketika nilai turun hingga 19.000 ppm. Metode ini bertujuan mengurangi frekuensi *switching* relay sehingga sistem menjadi lebih stabil dan umur kerja pompa lebih panjang [5].

2. METODE PENELITIAN

Berdasarkan data yang telah terkumpul, penggunaan sensor TDS pada sistem *monitoring* berbasis IoT (*Internet of Things*) dapat diintegrasikan menggunakan mikrokontroler ESP32 dan dikontrol otomatis agar kadar salinitas air tambak berada pada nilai ideal (15.000–20.000ppm).



2.1 Pembuatan Pada Alat

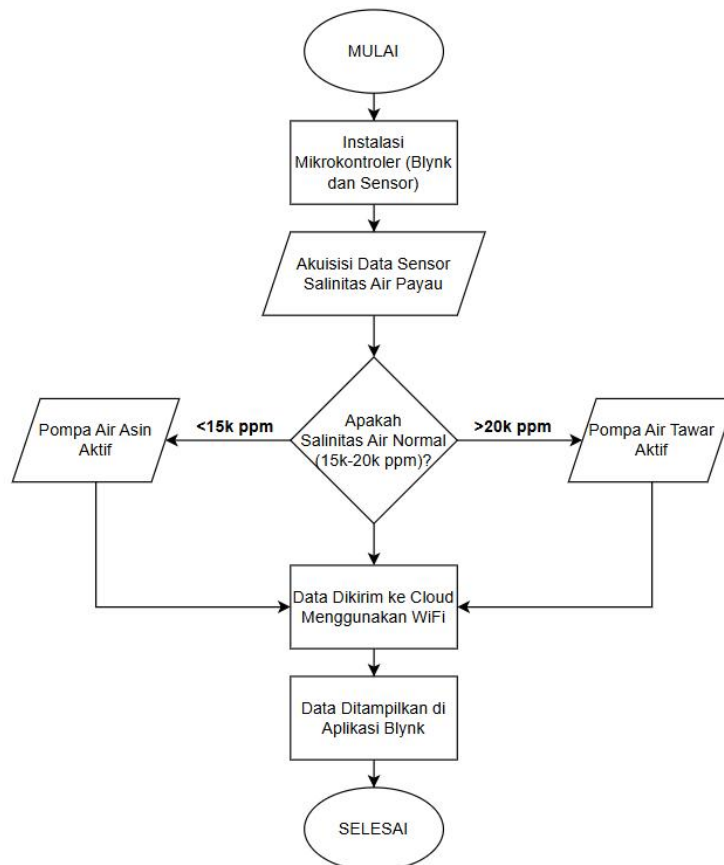
2.1.1 Desain Sistem



Gambar 1. Desain Sistem Alat *Monitoring* dan Kontrol Otomatis

Gambar 1 menunjukkan desain sistem *monitoring* dan kontrol otomatis salinitas air payau berbasis IoT pada tambak ikan nila salin diawali dari lingkungan tambak sebagai objek utama yang diamati. Kondisi air tambak kemudian dideteksi menggunakan sensor TDS yang berfungsi mengukur jumlah zat padat terlarut sebagai indikator tingkat salinitas air. Data hasil pembacaan sensor selanjutnya diproses oleh mikrokontroler ESP32 CH340 sebagai pusat kendali sistem. Mikrokontroler melakukan pengolahan data dan membandingkan nilai salinitas dengan batas optimal yang telah ditentukan, yaitu 15.000–20.000 ppm. Apabila nilai salinitas berada di bawah batas minimum, sistem akan mengaktifkan pompa air asin untuk meningkatkan kadar salinitas. Sebaliknya, jika nilai salinitas melebihi batas maksimum, maka pompa air tawar akan diaktifkan untuk menurunkan kadar garam pada tambak. Selain berfungsi sebagai pengendali aktuatur, ESP32 juga mengirimkan data *monitoring* secara *real-time* melalui jaringan WiFi menuju platform Blynk sehingga pengguna dapat memantau kondisi tambak dari jarak jauh menggunakan *smartphone* ataupun perangkat lainnya

2.1.2 Flowchart Sistem



Gambar 2. Flowchart Alat *Monitoring* dan Kontrol Otomatis



Pada Gambar 2 ditunjukkan flowchart sistem *monitoring* dan kontrol otomatis salinitas air payau. Proses dimulai dengan tahap inisialisasi mikrokontroler, koneksi Blynk, dan sensor TDS. Setelah sistem aktif, sensor melakukan akuisisi data salinitas air tambak secara berkala. Data yang diperoleh kemudian dibandingkan dengan rentang salinitas normal yang telah ditentukan, yaitu 15.000–20.000 ppm. Jika nilai salinitas kurang dari 15.000 ppm, maka pompa air asin akan aktif untuk meningkatkan kadar garam air tambak hingga kembali pada kondisi normal. Sebaliknya, jika nilai salinitas melebihi 20.000 ppm, sistem akan mengaktifkan pompa air tawar guna menurunkan kadar salinitas. Setelah proses pengendalian dilakukan, data hasil *monitoring* dan status pompa dikirimkan ke *cloud* menggunakan koneksi WiFi. Informasi tersebut kemudian ditampilkan pada aplikasi Blynk secara *real-time* sehingga pengguna dapat memantau kondisi kualitas air tambak dengan lebih mudah dan efisien. Sistem ini dirancang untuk menjaga kestabilan salinitas air secara otomatis sehingga dapat mendukung pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan nila salin secara optimal.

2.2 Kalibrasi Sensor TDS (*Total Dissolve Solid*)

Sensor TDS dikalibrasi menggunakan alat ukur TDS meter digital sebagai pembanding. Proses kalibrasi dilakukan dengan mengukur beberapa sampel air yang memiliki tingkat salinitas berbeda. Nilai pembacaan sensor TDS pada ESP32 kemudian dibandingkan dengan nilai dari alat referensi untuk mengetahui tingkat akurasi sistem. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor mampu membaca nilai TDS dengan rata-rata error yang relatif kecil sehingga layak digunakan sebagai indikator salinitas air payau pada tambak ikan nila salin.

TABEL I: Perbandingan Sensor TDS dan Alat Ukur Salinitas

No	Perbandingan Kadar Garam Terlarut pada Air Payau di Tambak Ikan Nila Salin		
	TDS Referensi (ppm)	TDS Sensor (ppm)	Error
1	10000	9800	2%
2	15000	14750	1.67%
3	20000	19800	1%
4	25000	24600	1.6%

Berdasarkan Tabel I, Perbandingan Kadar Garam Terlarut pada Air Payau di Tambak Ikan Nila Salin, hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor TDS mampu membaca nilai kadar garam terlarut dengan tingkat akurasi yang cukup baik dibandingkan dengan nilai referensi. Pengujian dilakukan pada empat variasi konsentrasi larutan, yaitu 10.000 ppm, 15.000 ppm, 20.000 ppm, dan 25.000 ppm. Nilai pembacaan sensor menunjukkan selisih yang relatif kecil terhadap nilai referensi dengan persentase error berkisar antara 1% hingga 2%.

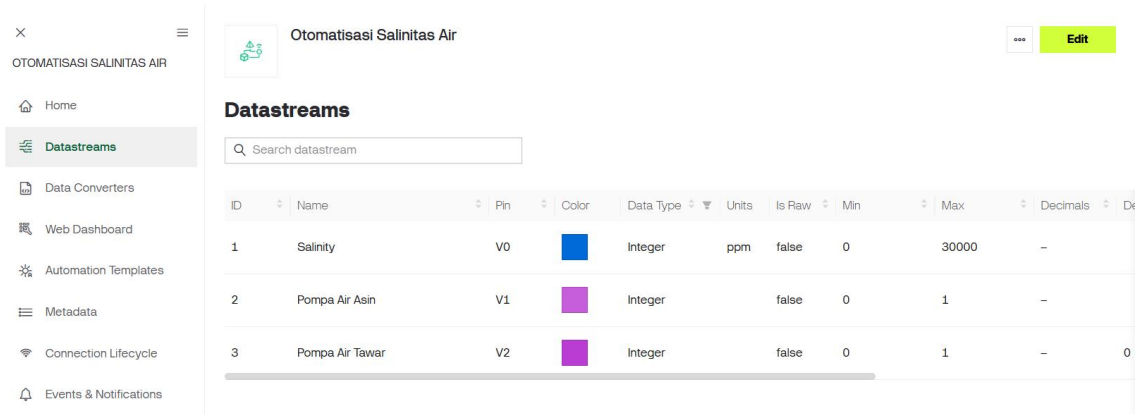
Pada pengujian pertama dengan nilai referensi 10.000 ppm, sensor membaca nilai sebesar 9.800 ppm dengan *error* sebesar 2%. Selanjutnya, pada nilai referensi 15.000 ppm, sensor menghasilkan pembacaan 14.750 ppm dengan *error* 1,67%. Pengujian ketiga menunjukkan hasil yang lebih baik, dimana nilai referensi 20.000 ppm terbaca sebesar 19.800 ppm dengan *error* terkecil yaitu 1%. Sedangkan pada pengujian terakhir dengan nilai referensi 25.000 ppm, sensor membaca 24.600 ppm dengan *error* sebesar 1,6%.

Secara keseluruhan, rata-rata *error* pembacaan sensor berada pada kisaran rendah sehingga sensor TDS dinilai cukup layak digunakan sebagai indikator salinitas air payau pada sistem *monitoring* dan kontrol otomatis tambak ikan nila salin. Nilai *error* yang relatif kecil menunjukkan bahwa sistem mampu melakukan pembacaan kadar garam terlarut secara stabil dan konsisten. Perbedaan hasil pembacaan yang masih terjadi

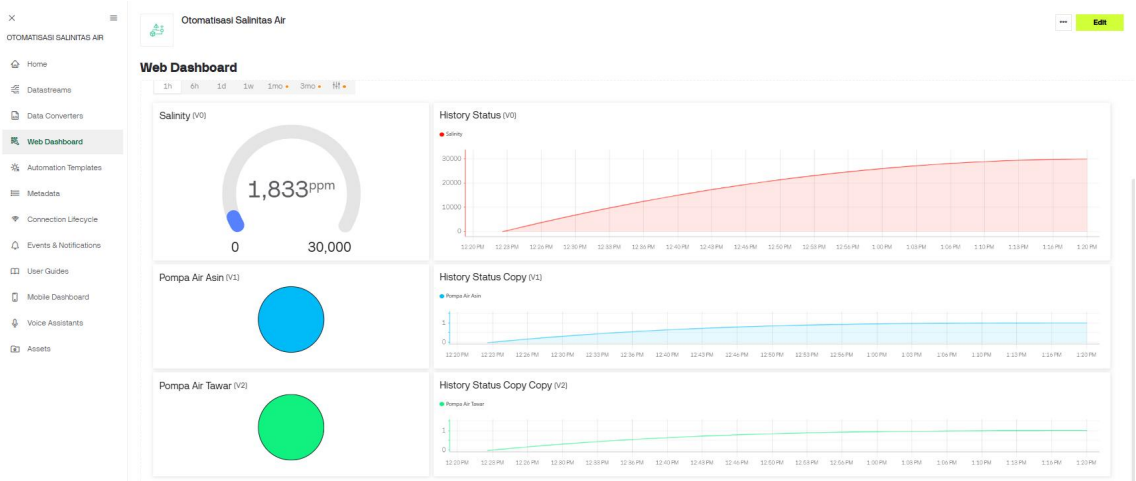


dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti sensitivitas sensor terhadap suhu air, homogenitas larutan garam, gangguan *noise* pada sinyal analog, serta proses kalibrasi sensor yang belum sepenuhnya ideal. Namun demikian, hasil pengujian membuktikan bahwa sensor TDS masih mampu memberikan performa yang baik untuk aplikasi monitoring salinitas berbasis *Internet of Things* (IoT).

2.3 Pembuatan Perangkat Lunak



Gambar 3. Pembuatan *Datastreams*



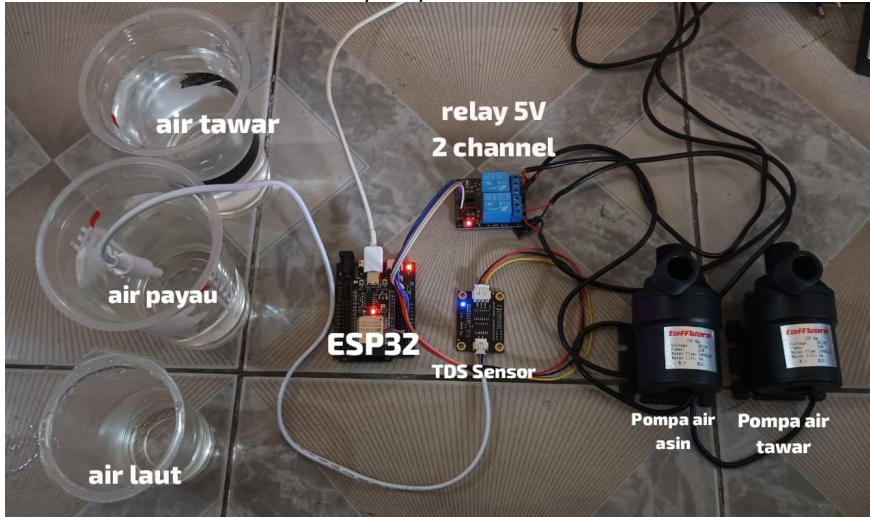
Gambar 4. Pembuatan Web *Dashboard*

Pembuatan perangkat lunak pada sistem otomatisasi salinitas air dilakukan menggunakan platform Blynk IoT sebagai media *monitoring* dan kontrol data secara *real-time*. Sistem ini dirancang agar ESP32 dapat membaca nilai salinitas air dari sensor TDS, kemudian mengirimkan data tersebut melalui koneksi internet menuju *server* Blynk untuk ditampilkan pada Web *Dashboard*. Pada tahap awal dilakukan pembuatan template dan *datastream* pada Blynk Cloud sebagai jalur komunikasi antara perangkat keras dan *dashboard monitoring*. *Datastream* yang digunakan terdiri dari tiga virtual pin, yaitu V0 untuk nilai salinitas air, V1 untuk status pompa air asin, dan V2 untuk status pompa air tawar. *Datastream* V0 bertipe integer dengan satuan ppm dan rentang pengukuran 0–30000 ppm, sedangkan V1 dan V2 digunakan sebagai indikator logika ON/OFF relay pompa.

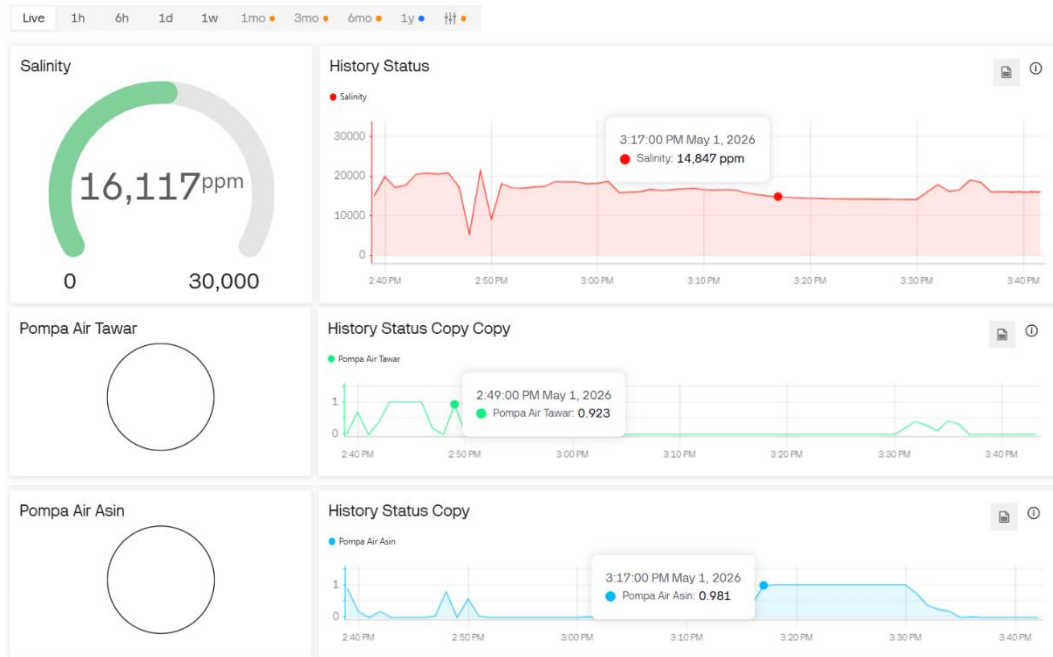


3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan metode penelitian, *prototype* sistem *monitoring* dan kontrol otomatis salinitas air berhasil diimplementasikan menggunakan mikrokontroler ESP32, sensor TDS (*Total Dissolved Solids*), modul relay 2 channel 5V, serta dua pompa air untuk mengatur pencampuran air tawar dan air asin. Sistem ini dirancang untuk menjaga nilai salinitas sesuai rentang yang telah ditentukan secara otomatis. Pada Gambar 5, *prototype* terdiri dari tiga wadah utama yaitu air tawar, air payau, dan air laut. Air payau digunakan sebagai media utama yang nilai salinitasnya dimonitor secara kontinu oleh sensor TDS. Ketika nilai TDS terdeteksi lebih rendah dari *setpoint*, sistem mengaktifkan pompa air asin untuk menambahkan kadar garam. Sebaliknya, ketika nilai TDS melebihi batas atas, pompa air tawar aktif untuk menurunkan konsentrasi garam.



Gambar 5. *Prototype* Sistem *Monitoring* dan Kontrol Otomatis



Gambar 6. *Dashboard Monitoring*

Hasil pengujian menunjukkan bahwa integrasi antara ESP32, sensor TDS, dan relay berjalan dengan baik. Data sensor berhasil dibaca dan diproses secara *real-time*, kemudian dikirim ke *dashboard monitoring* melalui koneksi internet. Berdasarkan tampilan *dashboard* pada Gambar 6, parameter salinitas dapat divisualisasikan dalam bentuk *gauge* dan grafik *historis*. Nilai salinitas pada *dashboard* menunjukkan



pembacaan sebesar 16.117 ppm, dengan histori data yang relatif stabil pada rentang 14.000–20.000 ppm. Grafik *historis* memperlihatkan adanya fluktuasi pada awal pengujian, yang kemungkinan disebabkan oleh proses pencampuran air yang belum homogen serta respon awal sensor terhadap perubahan konsentrasi larutan. Setelah beberapa menit, grafik menunjukkan tren yang lebih stabil, menandakan sistem kontrol berhasil mempertahankan kondisi salinitas mendekati target.

3.1 Pengujian Pada Alat

Pada proses pengujian ini dilakukan untuk mengambil data kadar salinitas air payau setiap 5 menit dan memantau status pompa yang aktif dan nonaktif.

TABEL II: Hasil Pengujian Alat

No	Waktu	Salinitas	Status Pompa Air Asin	Status Pompa Air Tawar
1	15:17	14.847	Aktif	Nonaktif
2	15:22	14.889	Aktif	Nonaktif
3	15:27	14.995	Aktif	Nonaktif
4	15:32	21.430	Nonaktif	Aktif
5	15:37	22.011	Nonaktif	Aktif

Berdasarkan Tabel hasil pengujian, sistem memerlukan waktu rata-rata 10–25 detik untuk mendeteksi perubahan nilai TDS dan mengaktifkan pompa sesuai kondisi salinitas. Setelah pompa aktif, perubahan nilai salinitas mulai terdeteksi secara bertahap hingga mencapai kondisi stabil. Waktu stabilisasi dipengaruhi oleh volume air, debit pompa, dan homogenitas pencampuran larutan. Selain itu, pengiriman data menuju *dashboard* IoT mengalami *delay* sekitar 1–3 detik tergantung kualitas koneksi internet yang digunakan.

4. KESIMPULAN

Secara keseluruhan, *prototype* yang dikembangkan telah berhasil memenuhi tujuan penelitian, yaitu membangun sistem *monitoring* dan kontrol otomatis salinitas berbasis *Internet of Things* (IoT). Sistem mampu melakukan pembacaan parameter, pengiriman data ke dashboard, serta pengendalian pompa secara otomatis berdasarkan nilai sensor. *Prototype* ini berpotensi dikembangkan lebih lanjut untuk aplikasi budidaya perikanan, khususnya dalam pengelolaan kualitas air pada tambak atau akuarium air payau.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] W. S. Fitri, "PEMBESARAN IKAN NILA SALIN (*oreochromis niloticus*) DENGAN SALINITAS YANG BERBEDA DI UPTD BALAI PERIKANAN BUDIDAYA AIR LAUT DAN PAYAU (BPBALP) TELUK BUO, SUMATERA BARAT," *Pros. Semin. Nas. Biol.*, vol. 5, no. 1 SE-Artikel, pp. 1030–1041, Dec. 2025, doi: 10.24036/proseminnasbio/vol5/1221.
- [2] A. Ninnong, A. Akmal, K. Nisaa, I. Sudrajat, B. Tampangallo, and R. Rahmi, "154. Optimalisasi Salinitas Terhadap Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)," *J. Perikan. dan Kelaut.*, vol. 1, pp. 154–162, Nov. 2022.
- [3] Z. Fikru Sifa, K. Nirmala, Y. Puji Hastuti, and E. Supriyono, "Analyze of production performance of vaname shrimp *Litopenaeus vannamei* culture and water quality on earthen pond and HDPE-lined pond," *J. Akuakultur Indones.*, no. c, pp. 1–15, 2026, doi: 10.19027/jai.25.1.1-15.
- [4] G. Rohmawaty and A. Widodo, "Inovasi Aquatech dalam Sistem Cerdas Berbasis Internet Of Things (IoT) untuk Optimasi Aquarium Modern," no. 2, 2026.
- [5] J. J. Choong and K. S. Chia, "Journal of Engineering Technology and Applied Physics IoT-Based Industrial Wastewater Monitoring System using ESP32 and Blynk," vol. 8, no. 1, pp. 106–114, 2026.
- [6] M. M. Rashid, A. A. Nayan, M. O. Rahman, S. A. Simi, J. Saha, and M. G. Kibria, "IoT based Smart Water Quality Prediction for Biofloc Aquaculture," *Int. J. Adv. Comput. Sci. Appl.*, vol. 12, no. 6, pp. 56–62, 2021, doi: 10.14569/IJACSA.2021.0120608.
- [7] K. Situmorang, Y. Palembang, and M. C. Masengi, "Pengaruh Perbedaan Salinitas Terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)," *Integr. Fish. Sci.*, vol. 1, no. 1, pp. 28–35, 2022, doi: 10.56942/ifs.v1i1.52.
- [8] B. Laudin, E. Indrawati, and R. Ratnawati, "Dinamika Pertumbuhan Juvenil Ikan Nila Salin Pada Tingkatan Salinitas Yang Berbeda,"



- J. Aquac. Environ.*, vol. 5, no. 2, pp. 45–53, 2023, doi: 10.35965/jae.v5i2.2642.
- [9] I. M. Ivan Wiyarta Cakra Sujana, R. S. Rahmany, and Y. C. Batubara, "Pengembangan Sistem Monitoring IoT Microbubble Generator Berbasis ESP 32 Untuk Mendukung Akuakultur," *J. Mek. Terap.*, vol. 6, no. 2, pp. 99–108, 2025, doi: 10.32722/jmt.v6i2.7666.
- [10] P. N. Setiawati and F. Fitriyani, "Sistem Monitoring Realtime Kualitas Air Berbasis Iot Dengan Sensor Tds Dan Nodemcu Esp32," *JIKA (Jurnal Inform.*, vol. 9, no. 3, p. 354, 2025, doi: 10.31000/jika.v9i3.14442.

