Indonesian Journal of Multidisciplinary on Social and Technology
Homepage: https://journal.ilmudata.co.id/index.php/ijmst
Vol. 5 No. 1 (2026) pp: 1587-1599
P-ISSN: 2986-6790, e-ISSN: 2986-6782

Rancang Bangun Sistem Monitoring pH dan Suhu Air Kolam Lele dengan Sumber Energi Listrik (PLTS)

Muhammad Agung Wiguna, Abdurahman, Fahmi Islami Suud, Elfirza Rosiana
Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Pamulang, Tangerang Selatan, Indonesia
muhammadagungwiguna169@gmail.com, dosen00943@unpam.ac.id, dosen01504@unpam.ac.id, dosen00689@unpam.ac.id

Abstrak

Kualitas air dan suhu air memiliki peran penting dalam proses budidaya ikan. Suhu air yang tidak optimal menyebabkan proses dekomposisi, reproduksi, dan pertumbuhan ikan lele tidak berjalan dengan baik. Suhu air kolam yang ideal bagi ikan lele berkisar pada rentang suhu 25-30°C. Penelitian ini bertujuan untuk membantu pembudidaya melakukan pemantauan terhadap kualitas air secara langsung dan realtime yang diharapkan proses kontrol terhadap perubahan pH dan temperature lebih baik dan maksimal. Sistem ini menggunakan NodeMCU ESP32 sebagai mikrokontroler utama yang terintegrasi dengan sensor suhu DS18B20 dan sensor pH analog. Data yang diperoleh dari sensor dikirimkan secara real-time melalui koneksi Wi-Fi ke aplikasi Bylnk, yang memberikan notifikasi kepada pengguna ketika parameter air berada di luar batas normal. Sistem monitoring ini memberikan manfaat yang signifikan terhadap keberlangsungan produktivitas budidaya ikan lele. Hasil Penelitian menunjukkan Suhu air cenderung stabil tinggi, berada pada kisaran 35–36 °C, yang berarti melewati ambang batas optimal (25–30 °C). Nilai pH air berkisar pada 9.0, yang berarti berada di atas batas normal (6.5–7.5). Kondisi suhu yang terlalu tinggi dan pH terlalu basa, dapat berisiko terhadap kesehatan ikan lele. Dengan sistem yang telah dirancang, setiap perubahan yang melewati ambang batas normal dapat langsung diketahui melalui notifikasi yang dikirimkan ke Blynk.

Kata kunci: Monitoring, pH Air, Suhu Air, Kolam Lele, PLTS

Abstract

Water quality and water temperature play a crucial role in fish farming. Suboptimal water temperatures can hinder the decomposition, reproduction, and growth of catfish. The ideal pond water temperature for catfish is between 25 and 30°C. This study aims to assist farmers in monitoring water quality directly and in real time, which is expected to improve and maximize control over pH and temperature changes. This system uses a NodeMCU ESP32 as the main microcontroller integrated with a DS18B20 temperature sensor and an analog pH sensor. Data obtained from the sensor is sent in real-time via a Wi-Fi connection to the Bylnk application, which notifies users when water parameters are outside normal limits. This monitoring system provides significant benefits to the sustainability of catfish farming productivity. The results show that water temperature tends to be stable and high, in the range of 35–36°C, which means it exceeds the optimal threshold (25–30°C). The water pH value ranges from 9.0, which means it is above the normal limit (6.5–7.5). Excessively high temperatures and excessively alkaline pH can pose a health risk to catfish. With the system, any changes that exceed normal thresholds can be immediately detected via notifications sent to Blynk

Keywords: Monitoring, Water pH, Water Temperature, Catfish Pond, Solar Power Plant

1. Pendahuluan

Dalam dunia bisnis, usaha peternakan ikan merupakan salah satu bagian dari peluang yang banyak menjanjikan keuntungan dagang disebabkan prospek pasarnya jelas. Selain itu, tingkat konsumsi di kalangan masyarakat terhadap ikan lumayan bagus, bahkan hasil riset menyatakan bahwa ikan merupakan lauk yang tertinggi tingkat konsumsinya dibandingkan dengan jenis lauk lainnya. Direktur jendral pengolahan dan pemasaran hasil perikanan menyebutkan, 60% produksi perikanan yang memiliki pasar domestik sangat tinggi adalah perikanan air tawar yang termasuk didalamnya Ikan Lele, ikan Mas dan lain lain.

Dalam program budi daya ikan lele, kurangnya kesadaran akan kualitas air pada kolam serta pemberian pakan. Untuk menunjang produktifitas budi daya ikan, kualitas air menjadi salah satu faktor dalam keberhasilan budi daya. Suhu, derajat keasaman (pH) air dan kadar oksigen di air adalah salah satu contoh indikator untuk menentukan kualitas air. Pada prakteknya para pembudidaya ikan masih melakukan pengukuran kualitas air, yaitu dengan mendatangi kolam ikan. Hal tersebut berpengaruh terhadap keefektifan budi daya ikan.

Kualitas air seperti nilai derajat suhu air memiliki peran penting dalam proses budi daya ikan. Suhu air yang tidak optimal menyebabkan proses dekomposisi, reproduksi, dan pertumbuhan ikan lele tidak berjalan dengan baik. Suhu air kolam yang ideal bagi ikan lele berkisar pada rentang suhu 25-30°C . Selain suhu, kualitas air yang harus diperhatikan juga adalah tingkat keasaman 1 air. Pengaruh pH air yang tidak optimal menyebabkan nafsu makan pada ikan menjadi berkurang. Dalam budi daya ikan lele, pH air kolam yang ideal bagi lele berada pada kisaran 6,5-8 pH. Di sisi lain, terdapatnya manajemen pakan yang tepat secara terjadwal mampu meminimalisir kemungkinan terjadinya kanibalisme antar sesama ikan lele dan hasil pembuangan zat sisa yang dikeluarkan menjadi lebih terkontrol. Selama ini permasalahan yang dihadapi oleh para pembudidaya ikan adalah masih melakukan pengamatan perubahan pH air secara manual demikian juga dalam melakukan penambahan atau pengurangan pH untuk menormalkan kondisi pH air, masih secara manual. Dengan adanya permasalahan yang dihadapi oleh para pembudidaya ikan ini maka diperlukan penelitian mengenai rancang bangun sistem monitoring dan pengontrol pH air kolam secara otomatis.

Sebagian besar sistem monitoring tersebut masih bergantung pada jaringan listrik PLN, padahal kolam budidaya sering berada di lahan terbuka yang jauh dari sumber listrik. Pemanfaatan energi surya mulai diteliti untuk mengatasi kendala ini. Herlina et al. (2024) menggunakan sistem tenaga hibrida PLN dan panel surya untuk monitoring kualitas air kolam lele, Jamiyanti et al. (2024) menerapkan PLTS pada monitoring kekeruhan air kolam lele, dan Bernal Suarez et al. (2024) mengembangkan sistem IoT bertenaga fotovoltaik untuk akuaponik. Aliadin et al. (2025) juga membangun sistem ESP32–Blynk bertenaga PLTS untuk akuaponik, tetapi melaporkan bahwa pembacaan sensor pH masih belum konsisten. Ringkasan perbandingan penelitian terdahulu disajikan sebagai berikut :

Tabel 1. Perbandingan penelitian terdahulu dengan penelitian ini

Peneliti	Sistem yang dikembangkan	Sumber energi
Susilo et al. (2023)	Monitoring suhu dan pH kolam lele berbasis IoT dengan tampilan situs web	Tidak menggunakan PLTS
Azizah (2021)	Pengendali suhu dan pH kolam lele dengan pemanas dan pompa otomatis melalui aplikasi Android	Tidak menggunakan PLTS
Herlina et al. (2024)	Monitoring suhu dan pH kolam lele berbasis ESP32 dan platform IoT	Hibrida PLN dan panel surya
Jamiyanti et al. (2024)	Monitoring kekeruhan air kolam lele	PLTS
Aliadin et al. (2025)	Monitoring dan kendali pH serta suhu akuaponik berbasis ESP32 dan Blynk	PLTS
Penelitian ini	Monitoring suhu dan pH kolam lele berbasis ESP32 dan Blynk dengan notifikasi, uji akurasi 10 hari, dan uji pengisian baterai	PLTS mandiri 10 Wp

Berdasarkan Tabel 1, masih sedikit penelitian yang sekaligus melaporkan akurasi sensor dalam pengujian lapangan multi-hari terhadap alat ukur acuan, pola harian suhu dan pH pada kolam lele yang sebenarnya, serta kinerja pengisian PLTS kecil yang menjadi satu-satunya sumber daya perangkat. Oleh karena itu, Penelitian ini bertujuan untuk membantu pembudidaya melakukan pemantauan terhadap kualitas air secara langsung dan sistem Monitoring yang dikembangkan menjanjikan peningkatan keberhasilan dalam pembudidayaan ikan air tawar. Dengan pemantauan langsung dan realtime diharapkan proses kontrol terhadap perubahan pH dan temperatur lebih baik dan maksimal. Selain itu hasil pemantauan juga dapat dijadikan bahan penelitian untuk budidaya ikan-ikan tertentu yang memiliki sensitivitas tinggi terhadap perubahan pH dan temperature. Selain budi daya ikan untuk konsumsi , sistem ini juga dapat diterapkan pada budi daya ikan hias baik ikan air tawar maupun air asin. Untuk membatasi lingkup pembahasan, penelitian ini difokuskan pada kolam ikan tawar untuk konsumsi seperti Ikan Mas, Lele dan sebagainya.

DOI: https://doi.org/10.69693/ijmst.v5i1.14770
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

2. Metode Penelitian

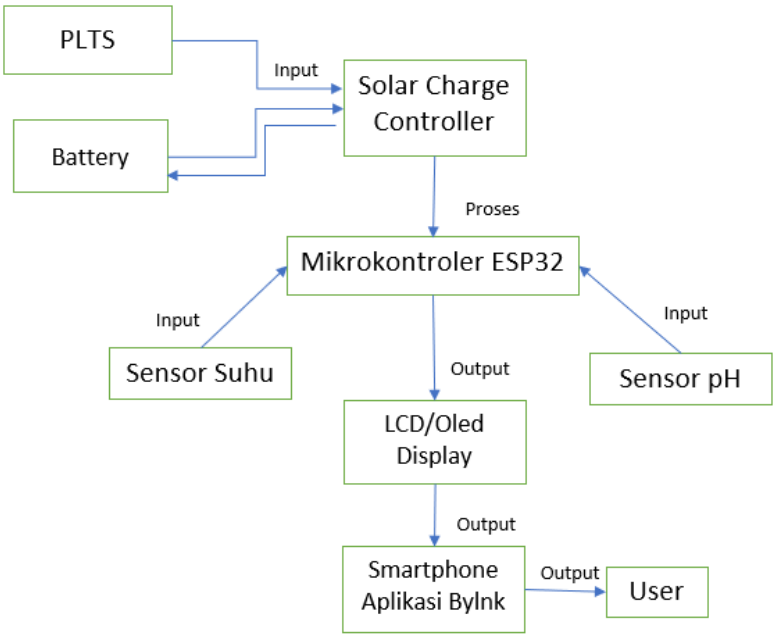
2.1. Perencanaan Penelitian

Perencanaan Penelitian ini menggunakan metode perancangan dan pengujian sistem (*research and development*). Penelitian bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring suhu dan pH pada kolam lele dengan memanfaatkan sumber energi listrik dari Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Tahapan penelitian yang dilakukan adalah Studi literatur mengenai budidaya lele, parameter kualitas air (suhu dan pH), sensor suhu, sensor pH, mikrokontroler, serta sistem PLTS. Perancangan sistem monitoring suhu dan pH kolam lele. Perancangan perangkat keras (*hardware*). Perancangan perangkat lunak (*software*). Perakitan alat monitoring suhu dan pH kolam lele berbasis PLTS. Pengujian alat dan pengambilan data. Analisis hasil pengujian dan penarikan kesimpulan.

Penelitian dilaksanakan selama delapan bulan sejak Februari 2025, meliputi pengumpulan data awal, perancangan, perakitan, pengembangan perangkat lunak, dan evaluasi kinerja sistem. Lokasi penelitian adalah kolam budidaya ikan lele rumahan di Kelurahan Perigi Baru, Kecamatan Pondok Aren, Kota Tangerang Selatan. Lokasi ini dipilih karena memiliki lahan terbuka yang memadai sehingga panel surya dapat menerima penyinaran matahari secara langsung.

2.2. Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras meliputi perancangan komponen utama yang digunakan dalam sistem monitoring, baik sebagai sumber daya, pengolah data, maupun sensor. Alat dan Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi NodeMCU ESP8266, Sensor Suhu DS18B20, Sensor pH, Kabel Jumper, Solar panel, Solar Charge Controller (SCC), Baterai lithium, dan Lcd 16x2. Blok diagram sistem digunakan untuk menggambarkan hubungan antar komponen dalam sistem monitoring suhu dan pH kolam lele berbasis PLTS.



Gambar 1. Diagram blok sistem monitoring pH dan suhu air kolam lele bertenaga PLTS

Komponen perangkat keras dan fungsinya dirangkum pada Tabel 2. ESP32 dipilih karena telah memiliki modul Wi-Fi terintegrasi, prosesor 32-bit dengan kecepatan hingga 240 MHz, serta kanal ADC yang cukup untuk membaca sensor analog. Sensor DS18B20 merupakan sensor suhu digital tahan air dengan rentang −55 °C hingga +125 °C, akurasi ±0,5 °C pada rentang −10 °C hingga +85 °C, dan protokol komunikasi *1-Wire* sehingga hanya memerlukan satu pin data (Huda & Kurniawan, 2022). Sensor pH bekerja dengan elektroda yang menghasilkan tegangan sebanding dengan konsentrasi ion H^+ dalam larutan, kemudian dikonversi oleh modul penguat menjadi tegangan analog (Karangan et al., 2019).

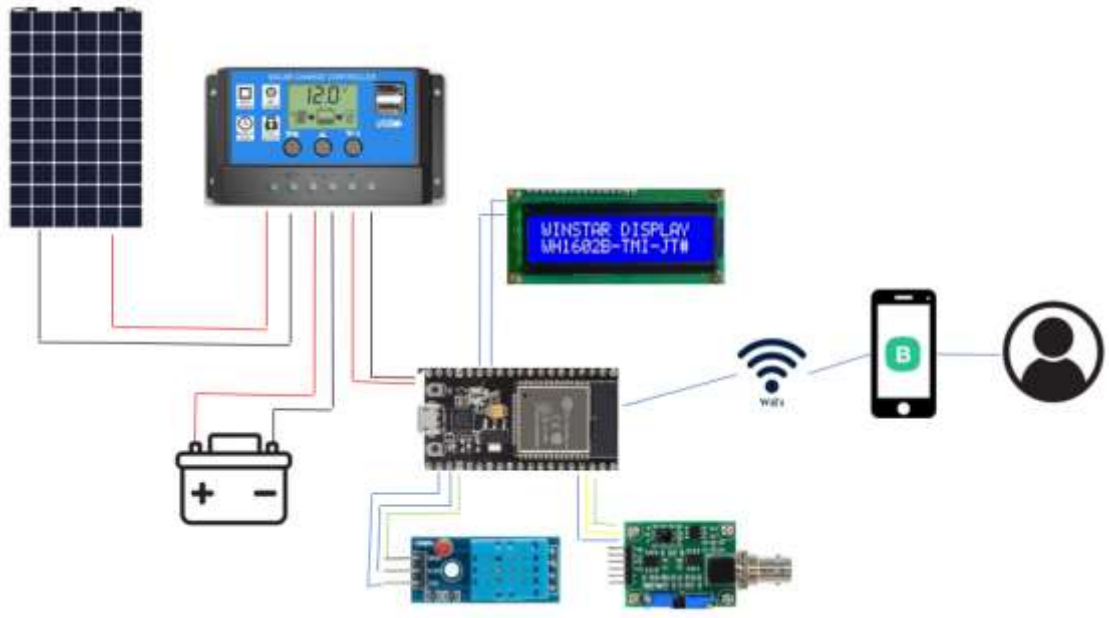
DOI: https://doi.org/10.69693/ijmst.v5i1.14770
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Tabel 2. Komponen perangkat keras dan fungsinya

No	Komponen	Fungsi
1	Mikrokontroler ESP32	Pusat pengolahan data, pembacaan sensor, dan komunikasi Wi-Fi
2	Sensor suhu DS18B20	Mengukur suhu air secara digital
3	Sensor pH analog	Mengukur tingkat keasaman atau kebasaan air kolam
4	Panel surya 10 Wp	Mengubah energi matahari menjadi listrik arus searah
5	Solar charge controller	Mengatur proses pengisian baterai dari panel surya
6	Baterai lithium 10 Ah	Menyimpan energi dan menyuplai daya ke sistem
7	LCD I2C	Menampilkan nilai suhu dan pH secara lokal
8	Kabel jumper dan box panel	Menghubungkan antarkomponen dan melindungi rangkaian

Rangkaian Alat setiap Blok Diagram. Setiap blok pada sistem memiliki rangkaian tersendiri. Rangkaian keseluruhan alat merupakan integrasi dari seluruh blok sistem monitoring pH dan suhu air kolam lele yang ditenagai oleh sumber energi listrik tenaga surya (PLTS). Panel surya berfungsi sebagai sumber energi utama yang menghasilkan listrik dari cahaya matahari. Energi listrik tersebut disalurkan ke Solar Charge Controller (SCC) untuk mengatur proses pengisian dan selanjutnya disimpan pada baterai. Tegangan dari baterai kemudian disuplai langsung ke mikrokontroler. Mikrokontroler berfungsi sebagai pusat pengendali sistem yang menerima data dari sensor pH dan sensor suhu air (DS18B20).

Data hasil pembacaan sensor diolah dan ditampilkan pada LCD/OLED Display sebagai tampilan lokal. Selain ditampilkan pada display, data pH dan suhu juga dikirimkan melalui koneksi internet oleh mikrokontroler ke aplikasi Blynk sehingga pengguna dapat memantau kondisi air kolam lele secara real-time melalui smartphone. Seluruh rangkaian disusun dalam satu box panel untuk melindungi komponen dari air dan pengaruh lingkungan luar.



Gambar 2. Rangkaian keseluruhan sistem monitoring pH dan suhu bertenaga PLTS

DOI: https://doi.org/10.69693/ijmst.v5i1.14770
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

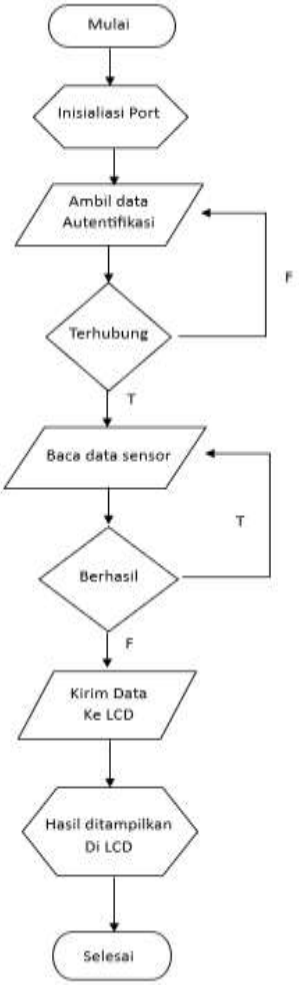
Desain alat meliputi perancangan tata letak komponen pada box panel kontrol, penempatan sensor pada kolam lele, serta pemasangan panel surya agar dapat menerima cahaya matahari secara optimal



Gambar 3. Desain Alat

2.3. Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak bertujuan untuk mengatur proses pembacaan sensor, pengolahan data, serta penampilan hasil monitoring. Flowchart software menggambarkan alur kerja program mulai dari inisialisasi sistem, pembacaan sensor, pengolahan data, hingga pengiriman data ke display dan aplikasi smartphone.



Gambar 4. Flowcart Software

DOI: https://doi.org/10.69693/ijmst.v5i1.14770
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Setiap data yang terbaca dibandingkan dengan nilai ambang batas yang ditetapkan dalam program, yaitu suhu 25–30 °C dan pH 6,5–7,5. Jika salah satu parameter berada di luar rentang tersebut, ESP32 memicu notifikasi peringatan pada aplikasi Blynk sehingga pembudidaya dapat segera melakukan tindakan korektif. Hubungan masukan, proses, dan keluaran sistem dirangkum dalam model *Input–Proses–Output* (IPO) pada Tabel 3.

Tabel 3. Model Input–Proses–Output (IPO) sistem

Tahap	Komponen	Deskripsi
Input	Sensor DS18B20 dan sensor pH analog	Membaca suhu air (°C) dan nilai pH secara berkala
Proses	Mikrokontroler ESP32	Mengolah data sensor, membandingkan dengan ambang batas (suhu 26–30 °C, pH 6,5–8,0), dan menyiapkan data untuk dikirim
Output	LCD dan aplikasi Blynk	Menampilkan hasil pengukuran dan memberikan notifikasi jika parameter melewati ambang batas

Antarmuka pemantauan jarak jauh dibangun pada platform Blynk. Nilai suhu dan pH dikirim oleh ESP32 ke server Blynk melalui koneksi internet, kemudian ditampilkan pada *dashboard* aplikasi telepon pintar dalam bentuk indikator angka dan grafik sehingga pengguna dapat melihat kondisi terkini maupun riwayat perubahan parameter. Penggunaan Blynk dipilih karena tidak memerlukan pembuatan aplikasi atau server khusus, sehingga biaya pengembangan dan pemeliharaan sistem tetap rendah bagi pembudidaya skala kecil. Di sisi lokal, LCD I2C menampilkan nilai yang sama sehingga kondisi air tetap dapat diketahui di lokasi kolam ketika koneksi internet terganggu.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil Analisis Data

Sistem yang dirancang merupakan bentuk pengaturan pH dan suhu air pada kolam ikan dengan menggunakan sensor pH dan sensor suhu. Pengujian dilakukan pada kolam yang berisi Ikan Lele. Pengambilan data dilakukan selama 10 hari pada waktu yang berbeda yaitu pagi, siang dan Sore. Setiap sesi pengambilan data dilakukan dengan interval setiap 30 menit Sekali. Selain itu data yang terukur juga dibandingkan dengan alat ukur yang standard untuk mengetahui tingkat keakuratan.

3.2. Pengujian Suhu

Tabel 4. Rekapitulasi rata-rata harian hasil pengujian Suhu selama sepuluh hari

Hari Ke -	Suhu sistem (°C)	Termometer (°C)	Selisih Akurasi (%)
1	28.41	28.73	1.14%
2	27.88	28.07	0.64%
3	28.13	28.33	0.72%
4	26.98	27.27	1.02%
5	28.24	28.53	1.04%
6	28.45	28.80	1.22%
7	27.66	28.07	1.41%
8	28.05	28.40	1.23%
9	27.77	28.13	1.27%
10	26.31	26.60	1.11%

Pengujian hari ke – 1 yaitu rata-rata selisih akurasi antara suhu sistem (28.41°C) dan termometer manual (28.73°C) sangat rendah, yaitu hanya 1,14%, hal ini menunjukan sensor dan sistem monitoring suhu bekerja dengan sangat baik dan akurat. Suhu sistem dimulai pada 25,88°C di pagi hari dan mencapai puncaknya pada pukul 12.30 WIB sebesar 31.00°C, dan pada sore hari kembali turun hingga 27.00°C. Rentang ini sepenuhnya berada dalam kisaran

DOI: https://doi.org/10.69693/ijmst.v5i1.14770
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

suhu optimal untuk budidaya ikan lele (25°C - 30°C, toleransi hingga 32°C). Suhu rata-rata 28.41°C mendukung proses pencernaan dan metabolisme lele secara maksimal.

Pengujian hari ke – 2 yaitu rata-rata selisih akurasi pada hari ke-2 membaik menjadi 0,64% (turun dari 1,14% di hari ke-1). Selisih antara rata-rata sistem (27,88°C) dan termometer (28,07°C) tidak sampai 0,2°C, membuktikan sensor sangat stabil dan valid untuk pemantauan harian. Suhu sistem dimulai pada 25,98°C di pagi hari dan mencapai puncaknya pada pukul 13.30 WIB sebesar 30.82°C, dan pada sore hari kembali turun hingga 26.88°C. Nilai ini berada tepat di rentang ideal untuk ikan lele (25°C - 30°C, toleransi hingga 32°C). Rata-rata suhu hari ke-2 (27,88°C) sedikit lebih sejuk dan stabil dibanding hari ke-1 (28,41°C). Penurunan suhu mendadak pada jam 13.30 (30,82°C) ke jam 14.00 (28,00°C) disebabkan karena cuaca mendung tetapi masih berada dalam rentang toleransi lele dan tidak membahayakan keselamatan ikan lele.

Pengujian hari ke – 3 yaitu rata-rata selisih akurasi pada hari ke-3 berada di angka 0,72% dengan rata-rata suhu sistem 28,13°C dan termometer 28,33°C. Selisih yang sangat tipis ini membuktikan konsistensi keandalan sensor monitoring. Suhu sistem dimulai pada 24,75°C di pagi hari dan mencapai puncaknya pada pukul 14.30 WIB sebesar 30.67°C, dan pada sore hari kembali turun hingga 26.98°C. Suhu pagi terlalu dingin (24,75°C - 24,89°C). Pada pukul 09.00 - 09.30 WIB, dimana nilai tersebut berada sedikit dibawah ambang batas ideal minimal lele yaitu 25°C. Sehingga sistem pemanas perlu diaktifkan untuk menaikan suhu minimal ke rentang aman diatas 25°C - 26°C. Suhu air di bawah 25°C pada pagi hari dapat membuat lele agak lamban/pasif bergerak dan nafsu makannya menurun temporarily. Pemberian pakan sebaiknya ditunda hingga pukul 10.00 WIB ketika suhu sudah mencapai 26,98°C.

Hasil pengujian hari ke - 4 yaitu rata-rata selisih akurasi sebesar 1,02% dengan pembacaan rata-rata sistem di angka 26,98°C dan termometer 27,27°C. Hal ini mengonfirmasi bahwa sensor pembaca suhu bekerja secara presisi dan konsisten. Suhu sistem dimulai pada 24,94°C di pagi hari dan mencapai puncaknya pada pukul 13.30 WIB sebesar 29.62°C, dan pada sore hari kembali turun hingga 24.78°C. Suhu pada pagi dan siang hari terlalu dingin yaitu pada pukul pukul 09.00 WIB (24,94°C) dan 16.00 WIB (24,78°C). dimana nilai tersebut berada dibawah ambang batas ideal yaitu 25°C. Sehingga perlu diaktifkan sistem pemanas pada jam-jam yang bersuhu rendah agar suhu tetap terjaga di rentang 26°C – 28°C. Karena rata-rata harian (26,98°C) lebih dingin dibanding hari-hari sebelumnya, aktivitas gerakan dan pencernaan ikan lele akan sedikit menurun. Jadwal pemberian pakan perlu disesuaikan, waktu terbaik pemberian pakan adalah jam 11.00 – 14.30 WIB ketika suhu mencapai kondisi optimalnya. Penurunan suhu di bawah 25°C di sore hari berpotensi berlanjut hingga malam hari. Jika dibiarkan tanpa pemanas, air fingin dimalam hari dapat meningkatkan resiko serangan kembung atau jamur pada ikan lele.

Hasil pengujian hari ke – 5 yaitu rata-rata selisih akurasi tercatat sebesar 1,04% dengan pembacaan rata-rata sistem di angka 28,24°C dan termometer 28,53°C. Hal ini mengonfirmasi keandalan sensor yang konsisten dan akurat. Suhu berkisar antara 24,88°C hingga 31,00°C dengan rata-rata harian yang hangat (28,24°C). Hanya pada pukul 09.00 WIB (24,88°C) suhu sedikit di bawah batas ideal (25°C), namun cepat meningkat naik ke 25,00°C pada 09.30 WIB dan 26,38°C pada 10.00 WIB. Sistem pemanas diaktifkan sebentar pada jam 09.00 pagi untuk mempercepat kenaikan suhu ke rentang aman diatas 25°C. Rata-rata suhu 28,24°C merupakan suhu yang sangat ideal untuk menstimulasi nafsu makan dan mempercepat laju pertumbuhan (bobot) lele. Sebaiknya pakan pagi diberikan mulai pukul 09.30–10.00 WIB ketika suhu air sudah stabil di atas 25°C agar pencernaan ikan bekerja optimal. Berbeda dari hari ke-4, suhu pada sore hari (16.00 WIB) masih terjaga hangat di angka 27,56°C, sehingga lele aman dari risiko stres akibat penurunan suhu di malam hari.

Hasil pengujian hari ke – 6 yaitu rata-rata selisih akurasi sebesar 1,22% dengan rata-rata suhu sistem 28,45°C dan termometer 28,80°C. Pembacaan sensor konsisten, stabil, dan presisi. Suhu sistem dimulai pada 25,80°C di pagi hari dan mencapai puncaknya pada pukul 14.30 WIB sebesar 30.58°C, dan pada sore hari kembali turun hingga 27.44°C. Nilai ini berada tepat di rentang ideal untuk ikan lele (25°C - 30°C, toleransi hingga 32°C). Rata-rata suhu 28,45°C menciptakan lingkungan yang sangat mendukung efisiensi pakan dan mempercepat pertumbuhan lele. Pakan dapat langsung diberikan sejak pagi hari (09.00 WIB) karena pencernaan lele dipastikan bekerja optimal.

Hasil pengujian hari ke – 7 yaitu rata-rata selisih akurasi tercatat sebesar 1,41% dengan pembacaan rata-rata sistem di angka 27,66°C dan termometer 28,07°C. Sensor tetap dapat diandalkan untuk pemantauan harian secara presisi. Suhu sistem dimulai pada 24,78°C di pagi hari dan mencapai puncaknya pada pukul 13.00 WIB sebesar 29.82°C, dan pada sore hari kembali turun hingga 26.85°C. Pada pukul 09.00 WIB (24,78°C), suhu berada sedikit di bawah ambang ideal (25°C), tetapi meningkat naik ke 25,00°C pada pukul 09.30 WIB. Sehingga pada pagi hari diperlukan

DOI: https://doi.org/10.69693/ijmst.v5i1.14770
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

sistem pemanas sebentar untuk mempercepet penyesuaian suhu ke batas aman diatas 25°C. ata-rata suhu harian 27,66°C tergolong sejuk dan sangat aman untuk lele. Sebaiknya pakan pagi diberikan mulai pukul 09.30–10.00 WIB ketika suhu air sudah stabil di atas 25°C agar pencernaan lele bekerja optimal.

Hasil pengujian hari ke – 8 yaitu rata-rata selisih akurasi tercatat sebesar 1,23% dengan pembacaan rata-rata suhu sistem di angka 28,05°C dan termometer 28,40°C. Hasil ini mengonfirmasi keandalan sensor yang konsisten dan presisi. Suhu sistem dimulai pada 24,69°C di pagi hari (dibawah ambang ideal sehingga pemanas perlu diaktifkan) dan mencapai puncaknya pada pukul 12.30 WIB sebesar 31.00°C, dan pada sore hari kembali turun hingga 27.86°C. Rata-rata suhu harian 28,05°C merupakan rentang optimal yang sangat baik untuk metabolisme dan percepatan pertumbuhan lele. Suhu pada pukul 16.00 WIB berada di angka 27,86°C, menjaga daya tahan tubuh lele tetap stabil tanpa risiko stres akibat penurunan suhu drastis menuju malam hari.

Hasil pengujian hari ke – 9 yaitu rata-rata selisih akurasi tercatat sebesar 1,27% dengan pembacaan rata-rata suhu sistem di angka 27,77°C dan termometer 28,13°C. Hal ini membuktikan bahwa sensor pemantau suhu tetap valid dan konsisten. Suhu air berkisar antara 24,85°C hingga 30,46°C sepanjang jam pengamatan (09.00 - 16.00 WIB). Hanya pada pukul 09.00 WIB (24,85°C) suhu terpantau sedikit di bawah batas minimal ideal (25°C) (dibutuhkan pemanasan singkat), namun cepat naik ke 25,00°C pada 09.30 WIB dan terus naik secara stabil. Rata-rata suhu harian 27,77°C sangat nyaman bagi lele, mendukung proses pencernaan tanpa memicu stres termal. Pada pukul 16.00 WIB suhu berada di angka 27,69°C, menjaga suhu air tetap hangat sehingga aman memasuki waktu malam.

Hasil pengujian hari ke – 10 rata-rata selisih akurasi sebesar 1,11% dengan pembacaan rata-rata sistem di angka 26,31°C dan termometer 26,60°C. Pembacaan sensor tetap sangat akurat, stabil, dan presisi. Suhu air berkisar antara 24,28°C hingga 28,00°C. Rata-rata harian (26,31°C) cukup sejuk dibandingkan hari-hari sebelumnya.suhu pagi hari cenderung dingin karena mendung/hujan ringan, dimana pada pukul 09.00 WIB (24,28°C) dan 09.30 WIB (24,85°C), suhu air di bawah rentang minimal ideal (25°C). Suhu baru menyentuh batas aman pada pukul 10.00 WIB (25,39°C). Maka dibutuhkan sistem pemanas untuk pempercepat kenaikan suhu air ke batas minimal. Akibat suhu air 24,28°C pada jam 09.00 pagi, metabolisme lele akan melambat. Sehingga pemberian pakan ditunda hingga pukul 10.00 WIB ketika suhu sudah menyentuh 25,39°C agar pakan dapat dicerna dengan baik. Jika suhu dingin berlanjut hingga malam hari, lele berisiko mengalami penurunan imunitas yang bisa memicu kembung atau infeksi jamur. Maka jika cuaca seperti ini perlu mengaktifkan pemanas otomatis di malam/pagi hari.

3.3 Pengujian pH

Tabel 5. Rekapitulasi rata-rata harian hasil pengujian pH selama sepuluh hari

Hari ke-	pH sistem	pH meter	Selisih Akurasi (%)
1	8,51	8,54	0,36
2	8,49	8,52	0,33
3	8,59	8,61	0,32
4	8,44	8,47	0,29
5	8,64	8,67	0,34
6	8,53	8,56	0,33
7	8,46	8,49	0,35
8	8,56	8,59	0,32
9	8,50	8,53	0,32
10	8,52	8,54	0,30

Hasil pengukuran tingkat keasaman (pH) yang dilakukan pada hari ke – 1 menunjukan rata – rata selisih akurasi antara sistem (8,51) dan pH meter manual (8,54) sangat kecil, yaitu 0,36%. Angka selisih akurasii tersebut menunjukan bahwa sensor pH sistem bekerja dengan sangat presisi dan stabil. Ambang pH ideal untuk ikan Lele adalah 6,5 – 8,5, Namun kondisi pH pada hari pertama kurang baik karena terjadi penyimpangan di siang hari Mulai pukul 09.30 hingga 14.00 WIB, nilai pH berada di atas angka 8,5 (puncaknya mencapai 9,50 pada pukul 13.30 WIB). Hal ini mengindikasikan air kolam berada dalam kondisi sangat basa (alkalis) pada siang hari. Pada hari ke-1, suhu air naik dari 25,88°C di pagi hari hingga puncaknya 31,00°C pada jam 12.30 WIB. Peningkatan suhu ini berbanding lurus dengan lonjakan pH (mencapai puncaknya 9,50 pada jam 13.30 WIB). Kolam memerlukan perlakuan penyeimbang, seperti penambahan air segar (*water exchange*), pemberian bahan pengondisi air (seperti asam organik tipis/molase/probiotik), atau peneduh kolam untuk mengontrol laju pertumbuhan alga.

DOI: https://doi.org/10.69693/ijmst.v5i1.14770
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Hasil pengukuran tingkat keasaman (pH) yang dilakukan pada hari ke – 2 menunjukan rata – rata selisih akurasi membaik menjadi 0,33% (turun dari 0,36% di hari ke-1) dengan nilai rata – rata sistem di angka 8,49 dan pH meter manual 8,52. Pembacaan sensor pH terbukti sangat stabil dan valid. Kondisi kolam masih terlalu basa (Alkali). Sama seperti hari pertama, mulai pukul 10.00 hingga 14.00 WIB, nilai pH melonjak di atas batas ideal lele (6,5 – 8,5). Puncak tertinggi terjadi pada pukul 13.30 WIB mencapai angka 9,48. Sama seperti hari pertama, mulai pukul 10.00 hingga 14.00 WIB, nilai pH melonjak di atas batas ideal lele (6,5 – 8,5). Puncak tertinggi terjadi pada pukul 13.30 WIB mencapai angka 9,48. Kenaikan pH berikatan langsung dengan dinamika suhu air harian. Pada pengujian suhu hari ke-2, suhu mencapai puncak tertinggi 30,82°C pada pukul 13.30 WIB, yang bertepatan persis dengan titik puncak tertinggi nilai pH (9,48). Langkah yang harus dilakukan untuk menjaga ikan lele agar tetap hidup yaitu Selain aerasi yang cukup, perlu pertimbangan pemberian *paranet* (peneduh) di atas kolam untuk mengurangi intensitas cahaya matahari langsung agar fotosintesis alga dapat ditekan sehingga pH tidak melonjak terlalu tinggi di siang hari.

Hasil pengukuran tingkat keasaman (pH) yang dilakukan pada hari ke – 3 menunjukan rata – rata selisih akurasi tercatat sebesar 0,32% dengan pembacaan rata-rata sistem di angka 8,59 dan pH meter manual 8,61. Hal ini membuktikan sensor pH tetap bekerja sangat presisi, stabil, dan tepercaya. Tetapi kondisi air kolam masih terlalu Basa (Alkali) karena nilai rata - rata sudah melampaui batas ideal maksimal untuk budidaya ikan lele. Penyimpangan di Siang Hari mulai pukul 09.30 hingga 14.00 WIB, pH berada di atas angka 8,50. Puncak tertinggi tercatat pada pukul 13.30 WIB mencapai angka 9,58, yang mengindikasikan air kolam berada dalam kondisi sangat basa. Hal ini cukup berbahaya bagu organ pernapasan ikan karena amonium yang tidak berbahaya berikatan menjadi amonia bebas ($NH3$) beracun dalam jumlah besar juga terdapat risiko iritasi dan stress yang dapat merusak lapisan lendir pelindung kulit lele. Hal yang harus dilakukan yaitu mengurangi populasi alga melalui pergantian air berkala (*water refresh),* menutup sebagian permukaan kolam dengan paranet untuk meredam cahaya matahari, atau memberikan probiotik/molase untuk menyeimbangkan pH air kolam.

Hasil pengukuran tingkat keasaman (pH) yang dilakukan pada hari ke – 4 menunjukan rata – rata selisih akurasi membaik menjadi 0,29 % dengan nilai rata – rata pH sistem sebesar 8,44 dan pH meter manual 8,47, sensor pembaca pH bekerja secara konsisten, presisi dan sangat terpercaya. Nilai pH berkisar antara 6,48 hingga 9,42 dengan rata-rata harian 8,44. Rata-rata harian ini masih berada di bawah ambang batas maksimal ideal lele (6,5 – 8,5), sedikit lebih membaik dibandingkan hari ke-3 (8,59). Pada pengujian suhu hari ke-4, suhu mencapai puncaknya (29,62°C) pada pukul 13.30 WIB, bertepatan persis dengan puncak nilai pH tertinggi (9,42). Pada sore hari (16.00 WIB), suhu air turun drastis ke 24,78°C. Penurunan suhu ini diiringi dengan penurunan pH hingga menyentuh 6,48, yang menunjukkan penurunan aktivitas fotosintesis alga dan dominasi respirasi menghasilkan $CO2$ (sifat lebih asam). Perubahan nilai pH dari 6,48 (sore) hingga 9,42 (siang) tergolong lebar. Rentang fluktuasi ini memicu stres osmoregulasi pada lele. Maka seharusnya dilakukan pemasangan peneduh paranet untuk meredam intensitas matahari di siang hari agar pH tidak melonjak drastis, serta penambahan aerasi atau pengendapan pakan berlebih untuk menjaga kestabilan pH.

Hasil pengukuran tingkat keasaman (pH) yang dilakukan pada hari ke – 5 menunjukan rata – rata selisih akurasi sebesar 0,34% dengan nilai rata-rata pH sistem di angka 8,64 dan pH meter manual 8,67. Hal ini mengonfirmasi sensor pH bekerja dengan keandalan dan konsistensi yang sangat tinggi. Kondisi kolam terlalu Basa (Alkali) dimana Nilai pH berkisar antara 6,68 hingga 9,62 dengan rata-rata harian sebesar 8,64. Angka ini melebihi batas atas ideal budidaya lele (6,5 – 8,5). Penyimpangan terjadi pada siang hari pH naik melebihi ambang batas ideal (8,50) mulai pukul 09.30 WIB hingga 14.00 WIB. Puncak tertinggi terjadi pada pukul 13.30 WIB mencapai angka **9,62**, yang menandakan kondisi air sangat basa. Pada pengujian suhu hari ke-5, suhu mencapai titik hangat optimalnya (30,58°C–31,00°C pada jam 14.00–14.30 WIB). Tren kenaikan suhu yang hangat di siang hari memicu percepatan fotosintesis fitoplankton secara maksimum. Selain dilakukan pemasangan paranet dan *water refresh*, perlu dipertimbangkan juga pemberian probiotik atau molase untuk menurunkan dan menstabilkan tingkat kebiasaan air kolam.

Hasil pengukuran tingkat keasaman (pH) yang dilakukan pada hari ke – 6 menunjukan rata – rata selisih akurasi sebesar 0,33% dengan pembacaan rata-rata pH sistem di angka 8,53 dan pH meter manual 8,56. Sensor pH terbukti konsisten dan presisi. Kondisi kolam masih terlalu basa, dimana Nilai pH berkisar antara 6,58 hingga 9,50 dengan rata-rata harian 8,53. Rata-rata ini sedikit melebihi batas atas ideal budidaya lele (6,5 – 8,5). Mulai pukul 10.00 hingga 14.00 WIB, pH melonjak melampaui batas ideal (8,50) dan mencapai titik puncaknya pada pukul 13.30 WIB di angka 9,50. Pada pengujian suhu hari ke-6, suhu berada di kisaran hangat optimal (25,80°C – 30,58°C). Tren ini mendorong peningkatan *fotosintesis fitoplankton* di tengah hari. Puncak pH mencapai 9,50 berpotensi mengubah amonium menjadi amonia bebas yang beracun, yang dapat merusak insang dan mengganggu

DOI: https://doi.org/10.69693/ijmst.v5i1.14770
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

pernapasan lele. Rentang perubahan pH dari 6,58 (sore) ke 9,50 (siang) memicu stres osmoregulasi yang dapat menurunkan daya tahan tubuh ikan.

Hasil pengukuran tingkat keasaman (pH) yang dilakukan pada hari ke – 7 menunjukan rata – rata selisih akurasi sebesar 0,35% dengan pembacaan rata-rata sistem di angka 8,46 dan pH meter manual 8,49. Sensor bekerja secara presisi, handal, dan konsisten. Kondisi air kolam berada pada batas ideal dimana Nilai pH berkisar antara 6,50 hingga 9,45 dengan rata-rata harian 8,46. Secara rata-rata harian, angka ini masih masuk dalam kisaran ambang batas ideal lele (6,5 – 8,5). Penyimpangan terjadi di siang hari Mulai pukul 10.00 hingga 14.00 WIB, nilai pH berada di atas angka 8,50. Puncak tertinggi tercatat pada pukul 13.30 WIB sebesar 9,45, yang mengindikasikan air dalam kondisi sangat basa. Peningkatan pH sejalan dengan dinamika kenaikan suhu air di siang hari. Radiasi matahari memicu peningkatan suhu air dan mempercepat proses *fotosintesis alga/fitoplankton.*

Hasil pengukuran tingkat keasaman (pH) yang dilakukan pada hari ke – 8 menunjukan rata – rata selisih akurasi tercatat sebesar 0,32% dengan nilai rata-rata pH sistem di angka 8,56 dan pH meter manual 8,59. Sensor pH terbukti sangat konsisten, presisi, dan tepercaya. Kondisi kolam terlalu basa, dimana Nilai pH berkisar antara 6,60 hingga 9,52 dengan rata-rata harian sebesar 8,56. Nilai rata-rata ini sedikit melampaui batas atas ideal budidaya lele (6,5 – 8,5). Penyimpangan terjadi di siang hari, nilai pH melonjak di atas batas aman (8,50) mulai pukul 09.30 hingga 14.00 WIB. Puncak tertinggi tercatat pada pukul 13.30 WIB mencapai angka 9,52, yang mengindikasikan kondisi air sangat basa di siang hari. Peningkatan pH sejalan dengan lonjakan suhu air di siang terik. Suhu yang hangat memicu percepatan laju fotosintesis mikroalga/fitoplankton di kolam. Pemasangan peneduh (*paranet*) dan pergantian air bersih dilakukan untuk menstabilkan tingkat kebiasaan air kolam.

Hasil pengukuran tingkat keasaman (pH) yang dilakukan pada hari ke – 9 menunjukan rata – rata selisih akurasi tercatat sebesar 0,32% dengan nilai rata-rata pH sistem di angka 8,50 dan pH meter manual 8,53. Sensor pH bekerja dengan keandalan, konsistensi, dan presisi yang sangat tinggi. Kondisi kolam berasa tepat dibatas maksimal ideal, dimana nilai pH berkisar antara 6,55 hingga 9,46 dengan rata-rata harian 8,50. Angka rata-rata harian ini berada tepat di ambang batas atas toleransi ideal budidaya lele (6,5 – 8,5). Nilai pH mulai melebihi batas ideal (8,50) dari pukul 10.00 hingga 14.00 WIB. Puncak tertinggi tercatat pada pukul 13.30 WIB sebesar 9,46, mengindikasikan air berada dalam kondisi sangat basa di siang hari. Peningkatan pH selaras dengan tren kenaikan suhu harian. Pada pengujian suhu hari ke-9, puncak suhu berada di angka 30,46°C pada pukul 13.30 WIB, yang bertepatan persis dengan titik puncak nilai pH (9,46).

Hasil pengukuran tingkat keasaman (pH) yang dilakukan pada hari ke – 10 menunjukan rata – rata selisih akurasi mencapai 0,30% dengan nilai rata-rata pH sistem sebesar 8,52 dan pH meter manual 8,54. Sensor pH beroperasi dengan tingkat presisi dan stabilitas yang sangat baik. Kondisi ini sedikit diatas batas ideal, dimana nilai pH bergerak dari 6,56 hingga 9,48 dengan rata-rata harian 8,52, sedikit melebihi ambang batas atas ideal budidaya lele (6,5 – 8,5). Penyimpangan terjadi di siang hari pada saat Pembacaan pH melampaui angka 8,50 sejak pukul 10.00 WIB hingga 14.00 WIB, dengan puncaknya menyentuh 9,48 pada pukul 13.30 WIB. Pada pengujian suhu hari ke-10, suhu air tergolong sejuk (rata-rata 26,31°C). Meskipun suhu udara/air sejuk, intensitas radiasi cahaya matahari di siang hari tetap memicu *fotosintesis* aktif oleh *fitoplankton*.

3.5. Pengujian Daya Baterai

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar potensi energi surya yang digunakan untuk proses pengisian baterai berkapasitas 10Ah menggunakan panel surya 10Wp. Pengujian Daya Baterai dilakukan 1 hari.

Tabel 6. Hasil pengujian pengisian baterai oleh panel surya

Waktu (WIB)	Arus pengisian I (A)	Tegangan panel V_{pv} (V)	Tegangan baterai V_{bat} (V)	Daya pengisian P (W)
09.00	0,35	17,5	11,8	4,13
10.00	0,45	17,8	12,0	5,40
11.00	0,55	18,0	12,3	6,77
12.00	0,56	18,2	12,6	7,06
13.00	0,54	18,0	12,9	6,97
14.00	0,42	17,6	13,2	5,54
15.00	0,30	17,2	13,4	4,14
16.00	0,15	16,5	13,5	2,48
Rata-rata	**0,42**	**17,6**	**12,71**	**5,31**

DOI: https://doi.org/10.69693/ijmst.v5i1.14770
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Jumlah dan Rata-rata Tegangan Keluaran Baterai :

Total Tegangan :

$$11{,}8+12{,}0+12{,}3+12{,}6+12{,}9+13{,}2+13{,}4+13{,}5 = 101{,}7 \text{ V}$$

Tegangan Rata-rata Baterai :

$$\frac{101{,}7}{8} = 12{,}71\text{Volt}$$

Daya Baterai yang dihasilkan :

$$\text{Rumus Daya } (P) : P = I_{Pengisian}\ x\ V_{baterai} \tag{4.1}$$

Daya Rata-Rata Pengisian :

$$= \frac{4{,}13+5{,}40+6{,}77+7{,}06+6{,}97+5{,}54+4{,}14+2{,}48}{8}$$

$$= \frac{42{,}49}{8}$$

$$= 5.31 \text{ Watt}$$

Lama Pengisian Daya Baterai :

Rumus Waktu Pengisian :

$$t = \frac{C}{I_{rata-rata\ x\ \eta}} \tag{4.2}$$

Keterangan :

C : Kapastitas Baterai = 10 Ah
$Irata{-}rata$: Arus Pengisian rata-rata = 0,42 A
η : Efisiensi sistem pengisian (80% akibat kerugian panas, charge controller, dan resistansi kabel)

Perhitungan :

$$t\frac{10\ Ah}{0.42\ A\ x\ 0.8} = \frac{10}{0.336} \approx 20{,}76\ Jam$$

Kebutuhan Hai Pengisian :

Pengisian efektif solar panel dilakukan selama 7 jam sehari (pukul 09.00 – 16.00)

Lama Hari :

$$\frac{29.76\ Jam}{7\ Jam/hari} \approx 4{,}25\ Hari$$

Keterangan :

Tegangan keluaran baterai mengalami kenaikan secara konsisten dari 11,8 V DC (pukul 09.00) hingga 13,5 V DC (pukul 16.00). Kenaikan tegangan sebesar 1,7 V ini menunjukkan bahwa proses pengisian berjalan normal dan daya masuk tersimpan ke dalam baterai. Puncak Pengisian Arus (0,56 A) dan daya pengisian tertinggi (7,06 W)

DOI: https://doi.org/10.69693/ijmst.v5i1.14770
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

terjadi pada pukul 12.00 WIB. Hal ini sesuai dengan kondisi terik matahari maksimum (intensitas iradiansi tertinggi). Penurunan di Sore Hari memasuki pukul 15.00 hingga 16.00, arus dan daya menurun signifikan (0,15 A / 2,48 W)) akibat sudut datang sinar matahari yang makin miring dan intensitas cahaya memudar. Tegangan panel surya berada pada kisaran 16,5 V – 18,2 V DC (rata-rata 17,6 V DC), yang tergolong ideal untuk mengisi baterai sistem 12V. Daya puncak nyata yang dihasilkan adalah 7,06 W dari kapasitas maksimum panel 10 Wp (efisiensi riil sekitar 70,6% terhadap batas spesifikasi teknis ideal). Dalam satu hari pengujian (7 jam penyinaran efektif), panel surya menyalurkan total arus sebesar 3,32 Ah (atau energi ≈ 42,5 Wh). Artinya, dalam 1 hari pengujian, baterai berkapasitas 10 Ah terisi sekitar 33,2% dari kapasitas totalnya. Untuk mengisi penuh dari kondisi kosong dibutuhkan waktu penyinaran sekitar 4 hari lebih



Gambar 5. Pengukuran arus pengisian, tegangan panel surya, dan tegangan baterai

Penyebab suhu mengalami peningkatan pada siang hari terjadi karena cahaya matahari mencapai titik optimum pada siang hari sehingga membuat suhu di permukaan air menjadi tinggi. Peningkatan suhu air kolam juga dipengaruhi oleh radiasi matahai ke air kolam. Berdasarkan penelitian C A Siregar dan A Marabdi Siregar (2019), Laju perpindahan panas radiasi matahari mengalami peningkatan setiap 30 menit saat siang hari. Peningkatan suhu air kolam ini menyebabkan resistivitas sensor suhu DS18B20 meningkat sehingga menyebabkan pembacaan nilai suhu juga meningkat.

Hasil pengukuran pH memiliki nilai rata-rata harian pH berada di kisaran 8,44 – 8,64, yang berada di batas atas hingga melebihi batas ideal budidaya lele (6,5 – 8,5). Menurut jurnal Eva Lia Risky Sinaga dkk (2016), salah satu faktor yang mempengaruhi peningkatan kadar pH dalam air kolam yaitu akibat terjadinya fotosintesis pada siang hari. Salah satu produk dari fotosintetis yaitu oksigen, semakin banyak kadar oksigen akan mengurangi konsentrasi ion hidrogen (H+) bebas dalam air. Kondisi ini membuat larutan Ion H+ yang bereaksi dengan sensor semakin sedikit dan menghasilkan tegangan yang kecil. Akibatnya pH yang terbaca semakin besar.

3.6. Korelasi Sistem Monitoring Suhu dan pH Air pada Kolam Lele dengan Sumber Energi Listrik (PLTS)

Sistem monitoring suhu dan pH air memiliki peran penting dalam menjaga kualitas air kolam budidaya, khususnya pada kolam lele, karena kedua parameter tersebut sangat mempengaruhi kesehatan dan pertumbuhan ikan. Agar sistem monitoring dapat bekerja secara kontinu dan real-time, diperlukan sumber energi listrik yang andal dan berkelanjutan. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) menjadi solusi yang tepat karena mampu menyediakan suplai energi mandiri dengan memanfaatkan energi matahari yang ramah lingkungan. Integrasi sistem monitoring suhu dan pH air dengan sumber energi listrik PLTS memungkinkan perangkat sensor, mikrokontroler, dan sistem komunikasi data beroperasi secara stabil tanpa ketergantungan pada jaringan listrik konvensional. Dengan demikian, penggunaan PLTS tidak hanya meningkatkan keandalan sistem monitoring, tetapi juga mendukung efisiensi energi dan keberlanjutan dalam kegiatan budidaya perikanan

4. Kesimpulan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sistem monitoring suhu dan pH air dengan sumber energi listrik (PLTS) mampu memberikan informasi kondisi kualitas air secara akurat dan real-time. Nilai suhu dan pH dapat terdeteksi dengan baik sehingga pembudidaya memperoleh data terkini yang relevan dengan kondisi lingkungan perairan. Hal ini sangat penting mengingat kualitas air, terutama suhu dan pH, merupakan faktor utama yang memengaruhi laju pertumbuhan, kesehatan, dan tingkat kelangsungan hidup ikan lele. Dengan sistem yang telah dirancang, setiap

DOI: https://doi.org/10.69693/ijmst.v5i1.14770
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

perubahan yang melewati ambang batas normal dapat langsung diketahui melalui notifikasi yang dikirimkan ke Blynk. Keberadaan sistem monitoring ini terbukti memberikan manfaat yang signifikan terhadap keberlangsungan produktivitas budidaya ikan lele. Apabila suhu atau pH air tidak berada pada kisaran optimal, pembudidaya dapat segera melakukan tindakan korektif, seperti penambahan air baru, atau pemberian zat penetral pH. Respons cepat terhadap perubahan kualitas air dapat mencegah stres pada ikan, menurunkan risiko kematian massal, serta menjaga kondisi kolam tetap stabil. Dengan demikian, alat yang dikembangkan dalam penelitian ini tidak hanya berfungsi sebagai media monitoring, tetapi juga sebagai sistem peringatan dini (early warning system) yang sangat membantu dalam proses pengambilan keputusan. Selain itu, manfaat lain yang dihasilkan dari penelitian ini adalah peningkatan efisiensi dan keberlanjutan produksi. Sistem yang dirancang bersifat praktis, hemat biaya, serta mudah dioperasikan oleh pembudidaya, sehingga dapat diimplementasikan pada skala kecil hingga menengah. Pemantauan berbasis IoT yang terhubung dengan Blynk memungkinkan pembudidaya untuk tetap memperoleh informasi meskipun tidak berada di lokasi kolam. Dengan adanya dukungan teknologi ini, diharapkan produktivitas budidaya ikan lele dapat meningkat secara signifikan, risiko kerugian dapat ditekan, dan keberhasilan pemeliharaan ikan lele dapat tercapai secara lebih optimal. Dengan adanya notifikasi real-time melalui Blynk, pembudidaya dapat segera mengetahui perubahan kualitas air dan melakukan treatment yang sesuai, seperti menambahkan kapur pertanian ketika pH turun, atau menambah air bersih untuk menurunkan suhu. Tindakan korektif yang cepat ini sangat membantu dalam mengurangi dampak stres pada ikan lele sehingga dapat meminimalisir risiko penyakit dan kematian massal. Dengan demikian, sistem monitoring yang dirancang tidak hanya berfungsi sebagai alat pencatat data, tetapi juga sebagai sarana mitigasi yang mendukung keberlangsungan produktivitas budidaya ikan lele secara berkelanjutan.

Referensi

1. Aliadin, M. I., Widiaputra, A. D., Kurniawan, M. F., Ardyansah, A., & Bahri, S. (2025). *IoT-based aquaponics system monitoring and control using ESP32 with renewable energy from solar power plant* [Preprint]. engrXiv. https://doi.org/10.31224/4766
2. Azizah, N. F. N. (2021). *Rancang bangun sistem pengendali suhu dan kadar pH pada kolam ikan lele berbasis IoT pada Desa Kutaringin Kabupaten Banjarnegara* [Skripsi, Institut Teknologi Telkom Purwokerto]. http://repository.ittelkom-pwt.ac.id/id/eprint/6746
3. Bagus, M., Huda, R., & Kurniawan, W. D. (2022). Analisa Sistem Pengendalian Temperatur Menggunakan Sensor Ds18B20 Berbasis Mikrokontroler Arduino. Jrm, 07(02), 18–23.
4. Bhawiyuga, A., & Yahya, W. (2019). Sistem monitoring kualitas air kolam budidaya menggunakan jaringan sensor nirkabel berbasis protokol LoRa. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIIK)*, *6*(1), 99–106. https://doi.org/10.25126/jtiik.201961292
5. Daeli, A. D. (2025). Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu Dan Ph Air Kolam Ikan Lele Berbasis Internet of Things.
6. Gideon, S., & Saragih, K. P. (2019). Analisis Karakteristik Listrik Arus Searah dan Arus Bolak-Balik. https://api.semanticscholar.org/CorpusID:226781365
7. Herlina, A., Ardiansah, M. S., Fadilah, R., & Putra, S. A. H. M. (2024). Sistem monitoring kualitas air kolam lele berbasis IoT dengan sistem tenaga hibrida. *Jurnal Rekayasa Elektro Sriwijaya*, *6*(1), 33–45. https://doi.org/10.36706/jres.v6i1.136
8. Hidayat, F., Harijanto, A., & Supriadi, B. (2022). RANCANG BANGUN ALAT UKUR SISTEM MONITORING pH DAN SUHU KOLAM IKAN LELE BERBASIS IoT DENGAN ESP8266. Jurnal Kumparan Fisika, 5(2), 77–84. https://doi.org/10.33369/jkf.5.2.77-84
9. Kadir, A. (2013). Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya Menggunakan Arduino.
10. Karangan, J., Sugeng, B., & Sulardi, S. (2019). Uji keasaman air dengan alat sensor pH di STT Migas Balikpapan. *Jurnal Kacapuri: Jurnal Keilmuan Teknik Sipil*, *2*(1), 65. https://doi.org/10.31602/jk.v2i1.2065
11. Nurdiana, N., Emidiana, & Al Amin, M. S. (2026). Pengembangan sistem monitoring kualitas air kolam berbasis IoT. *Jurnal Surya Energy*, *10*(2), 84–91. https://doi.org/10.32502/jse.v10i2.1451
12. Rasmana, S. T., Riansyah, M. I., Latif, C., Hariyanto, M. D., Ningrat, A. A. K. J., & Nura, J. F. (2021). Pengendali tingkat keasaman air kolam untuk peternak ikan lele. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, *5*(6), 3135–3144. https://doi.org/10.31764/jmm.v5i6.5451
13. Kurniawan, W. (2023). Sistem Monitoring Ph dan Suhu Air pada Kolam Ikan Lele Terintegrasi Berbasis Internet Of Things (Monitoring System For Ph and Water Temperature in Catfish Pond Based on Internet Of Things). E-Proceeding of Engineering, 10(3), 2137–2145.
14. Nugraha, S., Pramana, R., & Prayetno, E. (2018). Rancang Bangun Sistem Kontrol Otomatis Pada Kolam Ikan Kerapu Berdasarkan Parameter Suhu Berbasis Real Time.
15. Pratama, I., Wibawa, K., & Suarjaya, I. M. A. D. (2022). Perancangan PH Meter Dengan Sensor PH Air Berbasis Arduino. JITTER : Jurnal Ilmiah Teknologi Dan Komputer, 3, 1034. https://doi.org/10.24843/JTRTI.2022.v03.i02.p02
16. Qadri, I. (2023). Rancang Bangun Alat Monitoring pH Dan Energi Listrik Pada Kolam Lele Berbasis (IOT) [Fakultas Tarbiyah dan Keguruan > S1 Pendidikan Teknik Elektro]. https://repository.ar-raniry.ac.id/id/eprint/34189
17. Qalit, A., Fardian, & Rahman, A. (2017). Rancang Bangun Prototipe Pemantauan Kadar pH dan Kontrol Suhu Serta. Jurnal Online Teknik Elektro, 2(3), 8–15.
18. Susilo, D. A., Maulindar, J., & Yuliana, M. E. (2023). Perancangan alat monitoring kualitas air kolam ikan lele berbasis Internet of Things. *Innovative: Journal of Social Science Research*, *3*(2), 4703–4711. https://j-innovative.org/index.php/Innovative/article/view/628
19. anti, A., & Arsyad, M. A. (2021). Kualitas Air dan Cemaran Logam Berat Merkuri (Hg) dan Timbal (Pb) pada Ikan Nila (Oreochromis niloticus) Hasil Tangkapan dari Waduk Tunggu Pampang Kota Makassar. Jurnal Galung Tropika, 10(3), 292–303. https://doi.org/10.31850/jgt.v10i3.799
20. SANTOSO, H. (2017). MONSTER ARDUINO 2: PANDUAN PRAKTIS ARDUINO UNTUK PEMULA. ELANGSAKTI.com. https://books.google.co.id/books?id=_a9MDwAAQBAJ
21. Tamam, M. T., & Aji, D. N. (2022). Perancangan dan Pembuatan Sistem Pengaturan pH dan Suhu Air pada Kolam Ikan. RESISTOR (Elektronika Kendali Telekomunikasi Tenaga Listrik Komputer), 5(1), 81. https://doi.org/10.24853/resistor.5.1.81-84

DOI: https://doi.org/10.69693/ijmst.v5i1.14770
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)