



SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi,
dan Teknik Informatika

<https://ejurnal.itats.ac.id/snestik> dan <https://snestik.itats.ac.id>



Informasi Pelaksanaan :

SNESTIK V - Surabaya, 26 April 2025

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:

DOI : 10.31284/p.snestik.2025.7111

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

Pengembangan *EcoStream Controller* untuk Aquascape Berbasis ESP32 dan Telegram bot

Anang Andrianto, Yanuar Nurdiansyah, Januar Adiputra

Universitas Jember Jl. Kalimantan 37 Jember

anang.uptti@unej.ac.id

ABSTRACT

Aquascaping, the art of arranging landscapes within an aquarium using elements such as plants, wood, rocks, and sand, is increasingly popular as both a hobby and a decorative feature. However, the sustainability of an aquascape ecosystem depends on environmental parameters such as temperature, pH, oxygen, and light, all of which require regular attention. Irregular maintenance can disrupt photosynthesis, hinder plant growth, or cause excessive algae growth. To address these challenges, this study developed an IoT-based system called EcoStream Controller, utilizing a NodeMCU ESP8266.

This system is designed to automatically monitor and control key parameters of the aquascape ecosystem using a DS18B20 sensor for temperature, a pH Kit E-201C-Blue for water acidity, and a relay module to operate devices such as pumps, lights, heaters, and Peltier coolers. Lighting schedules are managed in real time via an NTP Client Server, and all functions are integrated with a Telegram Bot to allow users to conveniently monitor and control the system.

The performance of the EcoStream Controller was evaluated by measuring its ability to maintain water temperature within a range of 27–29°C for 24 hours, with a maximum deviation of $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$. The average response time to Telegram commands was 3 seconds, and the system recorded an uptime of 99.2% over 7 days of continuous operation without reboot. The results indicate that the EcoStream Controller operates as designed, effectively stabilizes the aquascape ecosystem, and offers an innovative smart technology solution for aquarium maintenance. This system not only

enhances maintenance convenience but also supports the long-term sustainability of the aquascape ecosystem.

Keywords: *EcoStream Controller, aquascape, sensor, pH*

ABSTRAK

Aquascape, seni menyusun lanskap dalam akuarium menggunakan elemen seperti tanaman, kayu, batu, dan pasir, semakin diminati sebagai hobi maupun elemen dekoratif. Namun, keberlangsungan ekosistem aquascape bergantung pada parameter lingkungan seperti suhu, pH, oksigen, dan cahaya, yang memerlukan perhatian berkala. Ketidakteraturan dalam pemeliharaan dapat menyebabkan gangguan fotosintesis, pertumbuhan tanaman terhambat, atau munculnya alga secara berlebihan. Untuk mengatasi tantangan tersebut, penelitian ini mengembangkan sistem IoT bernama *EcoStream Controller* berbasis NodeMCU ESP8266.

Sistem ini dirancang untuk memantau dan mengontrol parameter ekosistem aquascape secara otomatis, menggunakan sensor DS18B20 untuk suhu, sensor pH Kit E-201C-Blue untuk keasaman air, serta modul relay untuk mengatur perangkat seperti pompa, lampu, pemanas, dan pendingin Peltier. Penjadwalan pencahayaan dilakukan secara real-time melalui NTP Client Server, dan semua fungsi terintegrasi dengan Bot Telegram untuk kemudahan pemantauan dan kontrol oleh pengguna.

Hasil penelitian dilihat dari performa *EcoStream Controller* dengan melihat pengukuran suhu mampu menjaga suhu air dalam rentang 27–29°C selama 24 jam dengan deviasi maksimal $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$. Waktu respons terhadap perintah Telegram rata-rata 3 detik, dan sistem mencatat uptime sebesar 99.2% selama 7 hari pemantauan tanpa reboot. Hasil pengembangan menunjukkan bahwa *EcoStream Controller* bekerja sesuai dengan desain, menjaga stabilitas ekosistem aquascape secara efisien, dan memberikan solusi inovatif untuk pemeliharaan akuarium berbasis teknologi pintar. Sistem ini tidak hanya meningkatkan kenyamanan pemeliharaan tetapi juga mendukung keberlanjutan ekosistem aquascape secara optimal.

Kata kunci: *ecostream controller, aquascape, sensor, pH*

PENDAHULUAN

Hobi menghias akuarium kini menjadi tren yang semakin populer di kalangan masyarakat, tidak hanya sebagai sarana relaksasi tetapi juga sebagai elemen estetika interior. Salah satu bentuk seni dalam akuarium yang berkembang adalah aquascape, yaitu seni menyusun elemen alami seperti tanaman air, kayu, batu, dan pasir dalam sebuah akuarium kaca atau akrilik untuk menciptakan ekosistem buatan yang menyerupai habitat aslinya. Aquascape menuntut keseimbangan parameter lingkungan seperti suhu, pH, pencahayaan, dan kandungan oksigen agar flora dan fauna di dalamnya dapat tumbuh secara optimal.

Permasalahan utama dalam aquascape adalah menjaga kestabilan parameter lingkungan tersebut secara konsisten. Proses fotosintesis pada tanaman air, misalnya, sangat dipengaruhi oleh kualitas air dan intensitas cahaya [1]. Parameter seperti suhu dan pH harus berada dalam rentang optimal (suhu 25–28°C dan pH 6,0–8,0) untuk mencegah terganggunya ekosistem, yang dapat menyebabkan pertumbuhan alga berlebih, penurunan kualitas air, hingga kematian organisme di dalam akuarium [2] [3].

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengusulkan solusi berbasis teknologi untuk membantu pemeliharaan akuarium. Misalnya, penelitian oleh Rachman et al. [4] mengembangkan sistem monitoring suhu dan pH berbasis Arduino, namun tidak dilengkapi dengan kendali otomatis perangkat. Sementara itu, Yulianto et al. [5] membangun sistem pemantauan berbasis ESP8266 yang dapat mengirimkan data suhu dan pH secara daring, tetapi belum terintegrasi dengan sistem penjadwalan atau antarmuka pengguna interaktif. Adapun studi dari Siregar et al. [6] menunjukkan

pentingnya pengontrolan suhu berbasis IoT, namun belum mencakup aspek kontrol perangkat seperti pemanas dan pendingin secara otomatis.

Melihat keterbatasan dari penelitian terdahulu, dibutuhkan sistem yang tidak hanya dapat melakukan pemantauan, tetapi juga pengendalian perangkat secara real-time dan terhubung dengan platform komunikasi yang mudah digunakan oleh pengguna. NodeMCU ESP8266 menjadi solusi yang efisien karena telah dilengkapi dengan konektivitas Wi-Fi bawaan, sehingga mendukung pengiriman data dan perintah melalui internet secara langsung tanpa modul tambahan [7].

Penelitian ini mengembangkan EcoStream Controller, yaitu sistem berbasis *Internet of Things* (IoT) yang dirancang untuk memantau dan mengendalikan parameter lingkungan aquascape secara otomatis. Sistem ini menggunakan sensor DS18B20 untuk suhu dan sensor pH E-201C-Blue untuk mengukur keasaman air. Selain itu, modul relay digunakan untuk mengatur perangkat seperti lampu, pompa, pemanas, dan pendingin Peltier. Penjadwalan pencahayaan diatur secara otomatis menggunakan NTP Client Server, dan semua fungsi dikendalikan serta dipantau melalui Bot Telegram.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan sistem aquascape cerdas yang tidak hanya mampu menjaga kestabilan ekosistem secara efisien, tetapi juga memudahkan pengguna dalam melakukan pemantauan dan kontrol jarak jauh melalui perangkat digital.

METODE

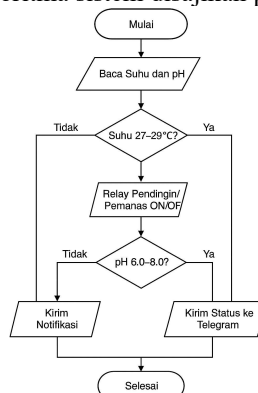
Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan pendekatan eksperimen lapangan untuk mengembangkan dan menguji sistem *EcoStream Controller* berbasis IoT. Sistem ini bertujuan menjaga kestabilan parameter penting pada ekosistem aquascape seperti suhu dan pH secara otomatis dan real-time.

1. Perancangan Sistem

Perancangan dilakukan untuk mendefinisikan kebutuhan sistem, baik perangkat keras maupun perangkat lunak. Sistem dirancang dengan spesifikasi berikut:

- Mikrokontroler: NodeMCU ESP8266
- Sensor suhu: DS18B20
- Sensor pH: E-201C-Blue pH Kit
- Output kontrol: Modul relay 4-channel
- Pengendalian perangkat: Pompa, lampu, pemanas, pendingin Peltier
- Sistem waktu: NTP Client Server
- Monitoring & kontrol jarak jauh: Telegram Bot

Diagram alur (flowchart) algoritma sistem disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1 Diagram alir sistem

2. Implementasi Prototipe

• Instalasi Perangkat Keras

Sensor suhu dan sensor pH dikoneksikan ke mikrokontroler. Relay digunakan untuk mengendalikan perangkat output seperti pemanas atau lampu. Semua perangkat dirakit pada breadboard dan dikemas dalam box akrilik untuk uji coba.

• Pemrograman NodeMCU ESP8266

Pemrograman dilakukan menggunakan Arduino IDE. Program melibatkan pembacaan sensor, pengaturan kondisi jika nilai parameter berada di luar ambang batas, serta komunikasi melalui Bot Telegram.

3. Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan selama 7 hari berturut-turut dengan pengamatan:

- Stabilitas suhu air dalam rentang ideal ($27\text{--}29^{\circ}\text{C}$)
- pH air dalam rentang ideal ($6.0\text{--}8.0$)
- Respons sistem terhadap perintah Telegram
- Persentase uptime sistem

4. Validasi dan Analisis Kinerja

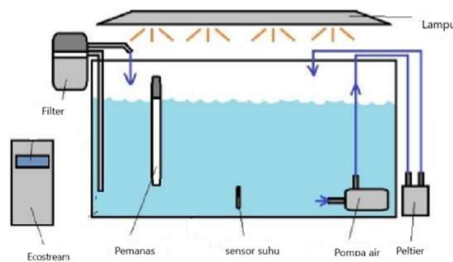
Analisis dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran dari sensor dengan alat ukur standar serta menghitung deviasi, waktu respons sistem, dan keandalan notifikasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pada pengembangan ini akan dijelaskan dalam beberapa subbagian.

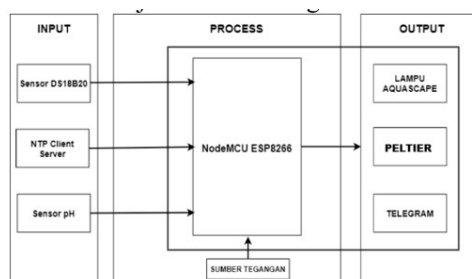
Hasil Perencanaan dan Desain

Rancangan EcoStream Controller yang dikembangkan pemasangan ditunjukkan dalam gambar 2 berikut.



Gambar 2 Pemasangan Produk *EcoStream Controller*

Prinsip kerja EcoStream ditunjukkan dalam diagram blok sistem pada gambar 3 berikut.



Gambar 3 Diagram blok kerja sistem

Diagram blok sistem menjelaskan cara kerja dari EcoStream yang dikembangkan, sistem jika dijalankan akan melakukan pengukuran suhu menggunakan sensor DS18B20 dan pengukuran pH menggunakan sensor pH secara periodik. Hasil pengukuran akan dibandingkan dengan nilai referensi suhu dan pH sesuai dengan literatur yang ditentukan, jika nilai suhu lebih tinggi dari

referensi maka sistem akan mengaktifkan peltier sebagai pendingin air, jika suhu terlalu lebih rendah dari referensi maka sistem akan menjalankan pemanas air. Jika kandungan ph tidak sesuai dengan referensi maka sistem akan memberikan informasi ke pengguna melalui telegram bot. Pengaturan lampu dilakukan melalui aplikasi telegram, diatur sesuai dengan penjadwalan yang ditentukan oleh pengguna.

Pemilihan Komponen

Merujuk pada desain diagram blok pada gambar 3, berikut adalah komponen-komponen IoT yang digunakan untuk ecostream:

1. Mikrokontroler

NodeMCU salah satu yang paling populer, menggabungkan Wi-Fi dan modul pengembangan berbasis ESP32.

2. Sensor

Sensor Suhu untuk mengukur suhu air agar dapat digunakan untuk mengetahui suhu air dalam aquarium menggunakan DS18B20

Sensor pH digunakan mengukur tingkat keasaman air untuk memastikan kondisi air menggunakan PH Sensor Kit E-201C-Blue

3. Aktuator

Aktuator yang digunakan menggunakan modul relay 6 kanal yang akan digunakan sebagai driver pompa, Lampu LED, Pemanas dan Peltier sebagai pendingin air

4. Komunikasi

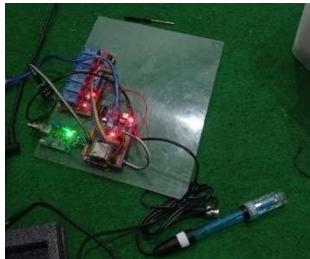
Konektivitas nirkabel yang paling umum digunakan adalah wifi yang sudah tertanam dalam modul arduino

6. Perangkat Tambahan

Power supply untuk sumber daya yang digunakan sistem dan modul relay.

Hasil Pembuatan Prototipe

Pembuatan prototype dari rangkaian yang dibuat berdasarkan blok diagram gambar 3 ditunjukkan dalam gambar 4



Gambar 4 Rangkaian perangkat EcoStream Controller

Hasil Pemrograman Arduino

Dengan menggunakan tool arduino IDE kode program dari cuplikan kodeprogram perangkat *EcoSteam Controller* ditunjukkan dalam gambar 4.

```
#define EEPROM_SIZE 512

const int relay1 = 27; // pemanas
const int relay2 = 26; // lampu
const int relay3 = 25; // selenoid
const int relay4 = 33; // peltier
const int relay5 = 32; // selang peltier

#define ONE_WIRE_BUS 21
OneWire oneWire(ONE_WIRE_BUS);
DallasTemperature sensors(&oneWire);

const char* ssid = "TOM";
const char* password = "Tomblok030405";

const char* mqtt_server = "broker.mqtt-dashboard.com";
const char* REGISTER_TOPIC = "register/user/aquascape";
const char* TEMPERATURE_TOPIC = "aquascape/temperature";
```

Gambar 5 Cuplikan kode program

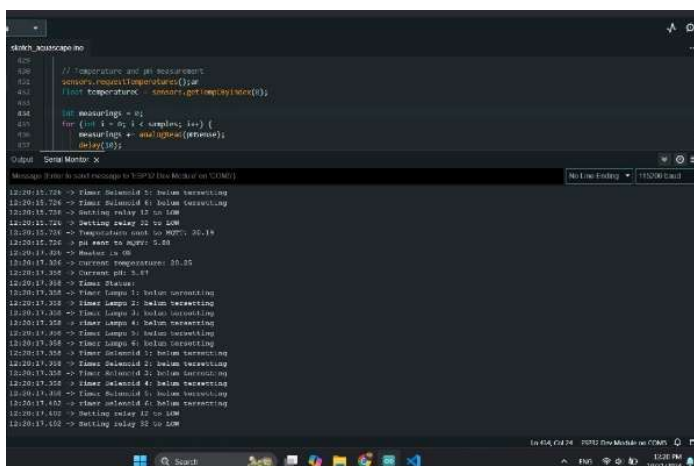
Hasil Instalasi dan Pengujian

Hasil instalasi yang dilakukan pada proses pengembangan ecostream ditunjukkan pada gambar 6 berikut ini.



Gambar 6 Instalasi ecostream pada aquarium

Sebelum dilakukan pemasangan dilakukan pengujian agar sensor dapat melakukan pembacaan sesuai yang diinginkan. Hasil pengujian yang ditunjukkan pada Arduino IDE terlihat pada gambar 7 berikut ini.



Gambar 7 Hasil pengujian sensor yang ada pada arduino IDE

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan *EcoStream Controller*, sebuah sistem berbasis Internet of Things (IoT) yang dirancang untuk memantau dan mengendalikan parameter lingkungan dalam ekosistem aquascape secara otomatis dan real-time. Sistem ini memanfaatkan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dengan konektivitas Wi-Fi untuk menghubungkan sensor suhu (DS18B20) dan sensor pH (E-201C-Blue) ke platform komunikasi Telegram Bot sebagai antarmuka pengguna. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu menjaga suhu air dalam rentang ideal 27–29°C serta pH air dalam kisaran 6.0–8.0 secara konsisten selama masa uji coba tujuh hari. Pengendalian perangkat seperti pemanas, pendingin Peltier, dan lampu dapat berjalan otomatis berdasarkan hasil pengukuran sensor dan jadwal waktu berbasis NTP Server. Notifikasi melalui Telegram Bot juga bekerja dengan responsif dan akurat, memungkinkan pengguna melakukan pemantauan dan kontrol jarak jauh dengan mudah.

Dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, *EcoStream Controller* menawarkan keunggulan berupa integrasi antara pemantauan, pengendalian otomatis, penjadwalan, serta antarmuka pengguna yang interaktif. Hal ini menunjukkan bahwa sistem ini tidak hanya efektif dalam menjaga kestabilan parameter lingkungan aquascape, tetapi juga meningkatkan kenyamanan dan efisiensi pengguna dalam merawat ekosistem akuarium.

Dengan demikian, *EcoStream Controller* memiliki potensi besar untuk diimplementasikan sebagai solusi cerdas dalam pemeliharaan aquascape yang lebih modern, efisien, dan ramah teknologi. Sistem ini juga dapat dikembangkan lebih lanjut dengan penambahan fitur kontrol nutrisi, pengendalian alga, dan pengolahan data historis untuk mendukung pemeliharaan akuarium secara prediktif.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. B. Kuncoro, *Aquascape: Pesona Taman Akuarium Air Tawar.*, Jakarta: Penebar Swadaya., 2015.
- [2] A. Purwanto and A. Rachman, "Sistem Pemantauan Kualitas Air Akuarium Menggunakan Arduino Berbasis IoT," *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro dan Komputer (JITEK)*, vol. 10(2), pp. 101-108, 2021.
- [3] H. Santoso, "Pengaruh Nilai pH dan Suhu terhadap Pertumbuhan Tanaman Aquascape," *Jurnal Aquatika*, vol. 5(1), pp. 45-50, 2020.
- [4] Y. F. Rachman and R. N. Dewi, "Monitoring pH dan Suhu Akuarium Menggunakan Arduino Uno dan Sensor Digital.," *Inotera*, vol. 5(2), pp. 57-62, 2020.
- [5] A. Yulianto and D. Susanto, "Sistem Monitoring Kualitas Air Akuarium Menggunakan ESP8266 Berbasis Internet of Things.," *ELKOMIKA*, vol. 9(3), pp. 402-408, 2021.
- [6] T. A. e. a. Siregar, "Desain Sistem Otomatisasi Pemanas Air Akuarium Menggunakan Sensor Suhu dan Mikrokontroler.," *INFOTEL*, vol. 11(4), pp. 217-223, 2019.
- [7] R. A. Nugroho and M. I. Syafii, "Perbandingan NodeMCU dan Arduino Uno dalam Implementasi Sistem IoT," *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, vol. 8(2), pp. 110-115, 2020.

Halaman ini sengaja dikosongkan