

INTISARI

Budidaya ikan nila dengan sistem bioflok merupakan salah satu inovasi dalam meningkatkan efisiensi produksi dan penggunaan sumber daya. Sistem ini menuntut pemantauan kualitas air secara kontinu untuk menjaga kesehatan dan produktivitas ikan. Telah banyak penelitian yang dilakukan untuk membuat teknologi yang dapat membantu pembudidaya dalam menjaga kualitas air kolam. Namun penelitian terdahulu belum dapat mengatasi masalah berupa kelemahan manusia seperti lupa dan mengabaikan kualitas air kolam serta belum dapat membantu mengendalikan parameter kualitas air kolam dengan mempertimbangkan kaitan satu dengan yang lainnya. Penelitian ini mengembangkan sistem kolam cerdas dengan membuat *prototype* sistem kendali otomatis yang mampu mengendalikan kualitas air secara otomatis dan adaptif dengan logika Fuzzy Sugeno berbasis mikrokontroler ESP32 *dual-core*. Sistem ini memantau dan mengendalikan empat parameter penting: suhu, pH, kekeruhan, dan kadar amonia kolam.

Setiap parameter dipantau oleh sensornya masing-masing, untuk suhu dengan DS18B20, pH dengan PH4502C, kekeruhan dengan *analog turbidity sensor*, dan amonia dengan menggunakan sensor buatan berupa sensor warna TCS3200 yang mendeteksi perubahan warna pada kertas amonia *tester*. Parameter dikendalikan oleh aktuator yang nyalanya berdasar logika pengambilan keputusan dengan durasi nyala yang diatur oleh keluaran Fuzzy Sugeno.

Penerapan Fuzzy Sugeno sebagai kontroler membuat sistem kendali dapat berjalan secara adaptif bergantung besarnya *gap* antara nilai parameter aktual dengan nilai *set-point*. Sistem *dual-core* pada ESP32 memungkinkan pembagian tugas pemrosesan antara pengendalian parameter suhu dan parameter pH, kekeruhan, dan amonia secara paralel sesuai rancangan. Meskipun terdapat kegagalan pada pendeteksian amonia secara aktual, dengan penelitian ini ditunjukkan kemungkinan dikembangkannya sensor amonia fase cair.

Kata Kunci: Bioflok, Kendali Kualitas Air, ESP32, Fuzzy Sugeno, Otomatisasi

ABSTRACT

Tilapia farming with the biofloc system is one of the innovations in improving production efficiency and resource use. This system requires continuous monitoring of water quality to maintain fish health and productivity. Many studies have been conducted to create technologies that can help farmers in maintaining pond water quality. However, previous research has not been able to overcome the problem of human weaknesses such as forgetting and ignoring pond water quality and has not been able to help control pond water quality parameters by considering the relationship between one another. This research develops an intelligent pond system by making a prototype of an automatic control system that is able to control water quality automatically and adaptively with Sugeno Fuzzy logic based on a dual-core ESP32 microcontroller. The system monitors and controls four important parameters: temperature, pH, turbidity, and ammonia levels of the pond.

Each parameter is monitored by its own sensor, for temperature with DS18B20, pH with PH4502C, turbidity with analog turbidity sensor, and ammonia by using an artificial sensor in the form of TCS3200 color sensor that detects color changes on ammonia tester paper. The parameters are controlled by actuators that turn on based on decision-making logic with the duration of the turn on set by the output of Fuzzy Sugeno.

The application of Fuzzy Sugeno as a controller allows the control system to run adaptively depending on the gap between the actual parameter value and the set-point value. The dual-core system on the ESP32 allows the division of processing tasks between controlling temperature parameters and pH, turbidity, and ammonia parameters in parallel as designed. Although there was a failure in the actual ammonia detection, this research shows the possibility of developing a liquid phase ammonia sensor.

Keywords: Biofloc, Water Quality Control, ESP32, Fuzzy Sugeno, Automation