

ABSTRAK

*Pengendalian aerasi dan pemberian pakan pada budidaya ikan nila (*Oreochromis niloticus*) umumnya masih dilakukan secara terpisah dan tidak adaptif terhadap kondisi aktual, sehingga berpotensi menyebabkan pemborosan energi, risiko hipoksia, serta pemberian pakan yang tidak proporsional terhadap pertumbuhan ikan. Penelitian ini merancang sistem kontrol cerdas dissolved oxygen (DO) untuk aerasi dan sistem smart feeder yang diintegrasikan dalam satu arsitektur berbasis energi surya. Pengendalian DO menggunakan kontroler fuzzy Sugeno berbasis error dan delta error, dengan manajemen energi baterai rule-based sebagai lapisan supervisory yang membatasi keluaran PWM aerator berdasarkan ambang state of charge (SoC) 30%. Sistem smart feeder mengintegrasikan model prediksi bobot ikan berbasis ARIMA dengan kontroler fuzzy Mamdani untuk menentukan feeding rate berdasarkan bobot dan DO, yang direalisasikan melalui mekanisme dispensing berbasis batch. Pengujian dilakukan pada kolam uji bervolume 48 m³ dengan 500 ekor ikan nila. Hasil pengujian menunjukkan kontroler fuzzy Sugeno mampu mengendalikan DO menuju setpoint 6,0 mg/L dengan steady-state error sebesar -0,057 mg/L, overshoot 3,318%, rise time sebesar 715 detik, dan settling time 772 detik. Pada skenario pengujian, aerasi diprioritaskan ketika DO di bawah 3,0 mg/L terlepas dari kondisi SoC, sementara pada SoC di bawah 30% keluaran PWM dibatasi hingga terputus. Kontroler fuzzy Mamdani menghasilkan feeding rate berkisar 0,647% hingga 5,35%, meningkat seiring kenaikan DO dan menurun seiring peningkatan bobot ikan. Model ARIMA(1,2,0) menghasilkan prediksi bobot dengan Mean Absolute Percentage Error (MAPE) sebesar 0,72%, sedangkan mekanisme dispensing pakan merealisasikan dosis dengan deviasi terhadap target pada rentang 0,20% hingga 3,32%. Hasil ini menunjukkan bahwa integrasi kontrol fuzzy Sugeno, fuzzy Mamdani, prediksi ARIMA, dan manajemen energi berbasis rule dalam satu arsitektur mampu mengendalikan kadar oksigen terlarut menuju setpoint dan menentukan dosis pakan secara adaptif pada sistem budidaya ikan nila bertenaga surya.*

Kata Kunci: dissolved oxygen, fuzzy Sugeno, fuzzy Mamdani, ARIMA, manajemen energi baterai