

RINGKASAN

Perbandingan Metode Fuzzy Mamdani dan Sugeno untuk Monitoring Nutrisi pada Tanaman Hidroponik Selada Berbasis IoT, Farach Ishbachi, Nim E41220701, Tahun 2026, 152 hlm, Teknik Informatika, Politeknik Negeri Jember, Arvita Agus Kurniasari, S.ST., M.Tr.Kom (Pembimbing).

Peningkatan jumlah penduduk dunia menyebabkan kebutuhan pangan terus meningkat, sementara ketersediaan lahan pertanian semakin terbatas akibat alih fungsi lahan menjadi kawasan pemukiman dan industri. Salah satu solusi yang banyak diterapkan untuk mengatasi keterbatasan lahan adalah budidaya tanaman secara hidroponik. Tanaman selada (*Lactuca sativa L.*) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang banyak dibudidayakan menggunakan sistem hidroponik karena memiliki nilai ekonomi yang tinggi dan permintaan pasar yang terus meningkat. Namun, keberhasilan budidaya hidroponik sangat dipengaruhi oleh kondisi nutrisi tanaman, terutama kadar *Total Dissolved Solids* (TDS) dan suhu air nutrisi. Pengelolaan nutrisi yang masih dilakukan secara manual berpotensi menimbulkan ketidaktepatan dalam pengambilan keputusan sehingga diperlukan sistem monitoring yang mampu melakukan pemantauan dan analisis kondisi nutrisi secara otomatis.

Penelitian ini mengembangkan sistem monitoring nutrisi hidroponik selada berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan memanfaatkan sensor TDS dan sensor suhu DS18B20 sebagai sumber data secara *real-time*. Sistem dibangun menggunakan mikrokontroler ESP32 yang terhubung dengan Firebase dan website monitoring berbasis Laravel. Selain melakukan monitoring data sensor, sistem juga mengimplementasikan metode *fuzzy Mamdani* dan *fuzzy Sugeno* untuk menganalisis kondisi nutrisi berdasarkan dua variabel input, yaitu TDS dan suhu air, serta satu variabel output berupa kondisi nutrisi. Kedua metode menggunakan fungsi keanggotaan trapesium dan sembilan aturan (rule base) yang telah divalidasi oleh pakar.

Hasil kalibrasi sensor menunjukkan bahwa sensor TDS menghasilkan error sebesar 1,8 ppm dan sensor suhu DS18B20 menghasilkan error sebesar 0,16°C dibandingkan alat ukur standar. Pengujian *blackbox* menunjukkan seluruh fitur sistem berjalan sesuai fungsinya. Selain itu, hasil *User Acceptance Test* (UAT) yang melibatkan lima responden memperoleh nilai sebesar 82,4% dengan kategori Sangat Baik, sehingga sistem dinilai mudah digunakan dan dapat diterima dengan baik oleh pengguna.

Evaluasi perbandingan metode *fuzzy* dilakukan menggunakan 45 data sampel yang diperoleh melalui teknik *stratified sampling* dari total 3.262 data hasil monitoring. Hasil pengujian menunjukkan bahwa metode fuzzy Sugeno menghasilkan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) sebesar 17,32% yang termasuk kategori Baik, sedangkan metode fuzzy Mamdani menghasilkan nilai MAPE sebesar 23,95% yang termasuk kategori Cukup Baik. Dari sisi klasifikasi, kedua metode menghasilkan akurasi yang sama sebesar 84,44% berdasarkan hasil *confusion matrix*. Perbedaan utama kedua metode terletak pada proses defuzzifikasi, di mana metode Sugeno menggunakan *weighted average* sehingga menghasilkan nilai keluaran yang lebih dekat dengan nilai referensi pakar dibandingkan metode Mamdani yang menggunakan metode *centroid*.

Berdasarkan hasil penelitian, metode fuzzy Sugeno dinilai lebih optimal untuk diterapkan pada sistem monitoring nutrisi hidroponik selada berbasis IoT karena menghasilkan nilai MAPE yang lebih rendah dan mampu memberikan hasil klasifikasi yang lebih mendekati kondisi aktual di lapangan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dalam pengembangan sistem monitoring nutrisi hidroponik berbasis kecerdasan buatan pada penelitian selanjutnya.