

ABSTRAK

Rumah burung walet memerlukan kondisi lingkungan yang terkontrol secara presisi untuk menghasilkan sarang berkualitas tinggi. Monitoring manual berbasis inspeksi fisik memiliki keterbatasan dalam mendeteksi perubahan kondisi secara waktu nyata dan tidak mampu mengotomasi respons terhadap perubahan tersebut. Penelitian ini mengembangkan sistem Swiftlet AI Engine yang mengintegrasikan model machine learning berbasis LightGBM untuk prediksi kualitas sarang, otomasi pengendalian penyemprot kabut, dan deteksi anomali sensor lingkungan. Data dikumpulkan dari sensor SHT31-D dan SEN0507 yang dipasang pada gedung walet di Indramayu selama periode September hingga November 2025, diperkaya dengan data eksternal GAMS Indoor Air Quality Dataset, menghasilkan 34.190 baris data untuk pelatihan model Gradedan anomali serta 24.190 baris untuk model otomasi pompa. Model LightGBM untuk prediksi kualitas sarang mencapai akurasi 94,90% dengan $F1$ -macro 0,93, mengungguli Random Forest (94,88%) dalam konsistensi validasi silang dan efisiensi pelatihan. Model prediksi status pompa mencapai akurasi 99,92% dengan tingkat kegagalan aktivasi hanya 0,08%, sedangkan model regresi durasi penyemprotan menghasilkan $R^2=0,9961$ dan $MAE=0,04$ detik. Model deteksi anomali berbasis Isolation Forest berhasil mengidentifikasi 684 anomali (2,0%) dari total sampel, mencakup seluruh kasus ekstrem aturan berbasis ambang batas sekaligus menemukan anomali multivariat tersembunyi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa LightGBM merupakan model yang lebih optimal dibandingkan Random Forest untuk diterapkan dalam sistem produksi waktu nyata pengelolaan gedung walet berbasis kecerdasan buatan.

Kata kunci: LightGBM, Random Forest, Isolation Forest, prediksi kualitas sarang, otomasi lingkungan, burung walet, machine learning