

## VI. PENUTUP

### 6.2 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis terhadap sistem otomatisasi kontrol lingkungan kandang ayam broiler berbasis *Internet of Things (IoT)*, dapat disimpulkan bahwa sistem yang dikembangkan memberikan pengaruh terhadap efektivitas pemantauan, pengendalian lingkungan, efisiensi energi, serta performa produksi ayam broiler pada kandang tipe *closed house*.

1. Sensor *IoT* terintegrasi terbukti mampu memantau parameter lingkungan kandang, meliputi suhu, kelembapan, gas ( $O_2$ ,  $CO_2$ ,  $NH_3$ ), intensitas cahaya, kebisingan, dan kecepatan angin secara *real-time* dengan tingkat akurasi tinggi dan deviasi rendah setelah proses kalibrasi. Hasil ini menjawab  $H_{0-1}$  ditolak,  $H_{1-1}$  diterima karena sensor *IoT* terbukti menampilkan data lingkungan (suhu, kelembapan, gas, cahaya, kebisingan, kecepatan angin) secara *real-time* dengan deviasi rendah setelah kalibrasi.
2. Sistem otomasi berbasis *IoT* yang terintegrasi dengan *dashboard cloud website* berhasil melakukan pengendalian dan penyesuaian otomatis terhadap perangkat aktuator seperti blower, *heater*, *cooling pad*, dan lampu sesuai nilai set point yang telah ditetapkan. Hasil ini menjawab  $H_{0-2}$  ditolak,  $H_{1-2}$  diterima karena sistem otomasi berhasil mengontrol blower, *heater*, *cooling pad*, dan lampu sesuai set point secara otomatis serta dapat dimonitor melalui *Cloud Website*.
3. Penerapan sistem manajemen lingkungan kandang berbasis *IoT* menunjukkan hasil signifikan pada beberapa parameter lingkungan utama. Hasil ini menjawab  $H_{0-3}$  ditolak,  $H_{1-3}$  hasil diterima sebagian karena suhu, kelembapan,  $O_2$ ,  $CO_2$ ,  $NH_3$ ; menunjukkan kesetabilan dan kesesuaian terhadap SOP, serta cahaya, kebisingan, kecepatan angin tidak selalu signifikan tetapi lebih stabil.
4. Integrasi sistem otomasi berbasis *IoT* terbukti meningkatkan produktivitas dan efisiensi energi pada kandang ayam broiler. Hasil ini menjawab  $H_{0-4}$  ditolak,  $H_{1-4}$  diterima karena hasil bobot badan ayam broiler meningkat dari 846,28 g menjadi 895,43 g ( $p < 0,05$ ), sementara DG sebelum penerapan lebih tinggi namun tetap berada dalam kisaran terkendali dengan penyesuaian DG setelah penerapan *IoT*.

lebih stabil dan optimal. Mortalitas menurun signifikan dari 5% menjadi 3% ( $p < 0,05$ ). Nilai FCR menurun dari 1,264 menjadi 1,256 ( $p = 0,645$ ) meskipun tidak ada perbedaan signifikan tetapi hasil ini menandakan pola konsumsi pakan konsisten mengindikasikan penerapan *IoT* tidak meningkatkan efisiensi konversi pakan secara signifikan, tetapi menjaga kestabilan FCR dalam kisaran normal. Hasil IP naik dari rata-rata SPSS (*cross-sectional*) dengan hasil sebelum *IoT* 339,59 dan sesudah *IoT* 358,29 serta rata-rata kumulatif (*Time-Series*) dengan hasil sebelum *IoT* 360,7 menjadi setelah *IoT* 414,2, keduanya menunjukkan arah peningkatan yang sama, menegaskan adanya trend improvement, walaupun belum signifikan. Hasil analisis terhadap biaya listrik berkurang melalui penerapan VFD dengan hasil menunjukkan indikasi bahwa penerapan *Variable Frequency Drive* (VFD) menurunkan konsumsi listrik rata-rata dari 456 kWh/hari menjadi 392 kWh/hari, dengan penurunan biaya listrik. Penerapan sistem *IoT* terhadap tingkat kepuasan pengguna memiliki potensi kuat untuk diterapkan secara berkelanjutan pada peternakan ayam broiler tipe *closed house*. Hasil pengujian *System Usability Scale* (*SUS*) terhadap sepuluh responden menunjukkan skor rata-rata 70 (rentang 68–72), yang termasuk kategori baik (*good/acceptable*). Sistem otomatisasi berbasis *Internet of Things* (*IoT*) dinilai mudah digunakan, efisien, dan andal, karena mampu mengurangi beban kerja manual serta mempermudah pemantauan kondisi kandang secara *real-time*.

### 6.3 Saran

#### 6.3.1 Saran Penelitian

1. Perlu dilakukan pengembangan sistem otomasi berbasis *IoT* dengan integrasi algoritma kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) atau *machine learning* agar sistem mampu melakukan prediksi kebutuhan ventilasi, pencahayaan, dan pemanasan secara lebih adaptif.
2. Penelitian lanjutan dapat memperluas pengukuran terhadap parameter kesehatan ayam secara langsung, seperti deteksi suara batuk atau perilaku ayam melalui kamera, sehingga sistem tidak hanya mengandalkan faktor lingkungan, tetapi juga respons fisiologis ternak.
3. Uji coba dalam skala industri besar dengan populasi ayam lebih tinggi diperlukan untuk menguji konsistensi performa sistem serta menilai dampak ekonominya secara lebih menyeluruh.

#### 6.3.2 Saran Peternak

1. Penerapan sistem *IoT* sebaiknya dilakukan secara bertahap dengan pendampingan teknis, terutama pada peternak yang belum terbiasa menggunakan teknologi digital, agar transisi dari metode manual ke sistem otomatis berlangsung efektif.
2. Pemeliharaan berkala pada sensor, PLC, dan HMI perlu dilakukan untuk menjaga akurasi data serta keandalan kendali otomatis. Kalibrasi sensor harus rutin dilaksanakan, terutama sensor gas dan kelembapan yang rentan mengalami deviasi.
3. Penggunaan sistem *IoT* sebaiknya diintegrasikan dengan manajemen pakan dan kesehatan ayam agar keuntungan dari efisiensi lingkungan dapat dioptimalkan dalam bentuk produktivitas yang lebih tinggi dan mortalitas yang rendah.

#### 6.3.3 Saran Industri dan Akademisi

1. Kerja sama antara perguruan tinggi, penyedia teknologi, dan peternak sangat penting untuk mengembangkan inovasi berkelanjutan serta memastikan implementasi berjalan sesuai dengan kebutuhan lapangan.
2. Program pelatihan teknis dan diseminasi hasil penelitian perlu diperluas agar peternak skala kecil hingga menengah dapat mengakses dan mengimplementasikan teknologi *IoT* dengan biaya yang terjangkau.

3. Industri dan akademisi perlu menjalin sinergi yang lebih erat dalam pengembangan keilmuan terkait alat peternakan modern, khususnya teknologi otomasi *dan Internet of Things (IoT)* pada sistem kandang *closed house*. Fakta di lapangan menunjukkan bahwa sebagian besar kurikulum di perguruan tinggi peternakan masih berfokus pada aspek biologis, nutrisi, dan manajemen konvensional, sementara mata kuliah yang secara khusus membahas desain, penggunaan, dan pemeliharaan peralatan modern peternakan belum tersedia secara komprehensif.

