

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem *monitoring* massa berbasis ESP32 berhasil dikembangkan dan diintegrasikan pada oven pengering pisang sale. Sistem mampu memantau massa, suhu, dan kelembapan relatif (RH) selama proses pengeringan, menampilkan hasil pengukuran pada LCD, serta menyimpan data hasil *monitoring* ke Google Sheets.
2. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor *load cell* memiliki hubungan linier terhadap massa dengan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,99997. Hasil validasi menunjukkan rata-rata galat pembacaan massa sebesar 0,1%, suhu sebesar 3,29%, dan kelembapan relatif sebesar 4,13%. Sistem juga mampu mencatat data selama proses pengeringan, meskipun kontinuitas penyimpanan data masih dipengaruhi oleh kestabilan sumber listrik dan koneksi internet.
3. Selama proses pengeringan, massa bahan menunjukkan kecenderungan menurun hingga mencapai kondisi akhir pengeringan. Suhu yang dipantau oleh sensor SHT31 berfluktuasi di sekitar suhu operasi, sedangkan kelembapan relatif (RH) menunjukkan kecenderungan menurun seiring berkurangnya kadar air bahan selama proses pengeringan.
4. Analisis energi menunjukkan bahwa sebagian besar energi digunakan untuk proses penguapan air.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan keterbatasan yang ditemui selama proses perancangan, pengujian, dan pengoperasian sistem *monitoring*, terdapat beberapa saran yang dapat dijadikan sebagai

bahan pengembangan pada penelitian selanjutnya, yaitu sebagai berikut:

1. Penelitian selanjutnya disarankan melakukan validasi sensor suhu pada rentang suhu pengeringan menggunakan alat ukur referensi. Validasi tersebut diperlukan agar data suhu dapat digunakan sebagai data pengukuran referensi, bukan hanya sebagai data *monitoring* selama proses pengeringan..
2. Sistem *monitoring* dapat dikembangkan dengan mekanisme penyimpanan data cadangan (backup) atau penyimpanan lokal serta mekanisme pergantian koneksi internet secara otomatis (*failover*) atau alternatif media komunikasi. Pengembangan tersebut bertujuan agar proses pencatatan dan pengiriman data tetap berlangsung meskipun terjadi gangguan koneksi internet.
3. Sistem *monitoring* dapat dikembangkan dengan menambahkan sumber daya cadangan (*Uninterruptible Power Supply/UPS*) atau mekanisme *auto recovery* sehingga sistem dapat kembali beroperasi secara otomatis setelah terjadi pemadaman listrik tanpa mengganggu proses pengeringan.
4. Sistem *monitoring* dapat dikembangkan dengan menyimpan nilai *tare* pada memori *non-volatile* ESP32 serta menambahkan fitur tombol kalibrasi (*set point*) secara fisik. Pengembangan tersebut memungkinkan proses *monitoring* dilanjutkan setelah sistem kehilangan daya tanpa perlu melakukan *tare* ulang yang mengharuskan pembukaan pintu oven.
5. Penelitian selanjutnya disarankan melakukan pengujian pada kapasitas bahan yang lebih besar untuk mengevaluasi pengaruh kapasitas pengeringan terhadap kebutuhan energi pada sistem.
6. Penelitian selanjutnya disarankan menambahkan kriteria penghentian proses pengeringan supaya target kadar air yang didapatkan lebih seragam dan tidak terlalu jauh dari nilai mutu kadar air pisang sale menurut SNI.