

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian sistem *monitoring* suhu dan kelembaban gudang kopi berbasis *IoT*, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Sistem *monitoring* suhu dan kelembaban gudang kopi berhasil dirancang dan dibangun menggunakan pendekatan *IoT*-METH. Sistem menggunakan *ESP32-C6* sebagai *microcontroller* utama, sensor *DHT22* sebagai pembaca suhu dan kelembaban, *LCD* 1.47 inci sebagai tampilan lokal, *microSD* sebagai media penyimpanan data, *dashboard website* sebagai media pemantauan melalui jaringan, serta *Bot Telegram* sebagai media notifikasi. Sistem juga dilengkapi modul Mini UPS dan baterai 18650 sebagai sumber daya cadangan ketika listrik utama pada
2. Sistem mampu membaca suhu dan kelembaban secara berkala menggunakan sensor *DHT22*. Data hasil pembacaan diproses oleh *ESP32-C6* dan ditampilkan secara lokal melalui *LCD* 1.47 inci. Data juga dapat dipantau melalui *dashboard website* menggunakan browser pada jaringan *WiFi* yang sama. Selain menampilkan data terkini, sistem menyimpan data waktu, suhu, dan kelembaban pada *microSD* dalam format CSV. Data historis tersebut digunakan untuk

menampilkan grafik perubahan suhu dan kelembaban pada halaman *website*.

3. Sistem mampu menentukan status kondisi gudang berdasarkan batas yang telah ditetapkan pada program, yaitu suhu normal antara 20°C sampai 25°C dan kelembaban normal antara 50% sampai 70%. Apabila suhu atau kelembaban berada di luar batas tersebut, sistem mengirimkan notifikasi otomatis melalui *Bot Telegram*. Sistem juga menyediakan perintah `/start`, `/help`, `/cek`, dan `/status` untuk memperoleh informasi kondisi gudang dan status perangkat.
4. Berdasarkan hasil pengujian, sensor *DHT22* memperoleh rata-rata persentase kesalahan sebesar 0,47% untuk suhu dan 0,41% untuk kelembaban. Rata-rata waktu pembacaan sensor adalah 2,01 detik, pembaruan *LCD* 5,02 detik, pembaruan *dashboard website* 3,09 detik, penyimpanan data pada *microSD* 5,01 menit, pengiriman notifikasi Telegram 5,72 detik, dan rekoneksi *WiFi* 31,30 detik. Pengujian *black box* terhadap 22 skenario menghasilkan 22 fungsi valid dengan tingkat keberhasilan sebesar 100%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem mampu menjalankan fungsi pemantauan, penyimpanan data, penampilan grafik, notifikasi, rekoneksi *WiFi*, dan peralihan sumber daya sesuai dengan rancangan.

Secara keseluruhan, sistem yang dikembangkan dapat membantu pengelola Kopi Wingko MFood dalam mengetahui kondisi suhu dan kelembaban

gudang secara lokal maupun melalui jaringan. Sistem ini berfungsi sebagai media pemantauan dan pemberian peringatan, bukan sebagai sistem pengendalian suhu dan kelembaban secara otomatis. Tindakan penanganan terhadap kondisi gudang tetap dilakukan secara langsung oleh pengelola setelah menerima informasi dari sistem.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian, sistem masih dapat dikembangkan dengan menambahkan perangkat pengendali otomatis seperti kipas, ventilasi, pemanas, atau *dehumidifier* agar mampu menangani kondisi suhu dan kelembaban yang tidak sesuai batas. Penyimpanan data dapat dialihkan ke basis data *cloud* untuk mendukung akses *dashboard* dari luar jaringan lokal dengan dilengkapi autentikasi pengguna, serta fitur pengaturan batas suhu serta kelembaban melalui *dashboard* atau *Bot Telegram*. Penelitian selanjutnya juga dapat menggunakan beberapa sensor pada berbagai titik gudang dan melakukan pengujian jangka panjang untuk mengetahui kestabilan sensor, koneksi *WiFi*, penyimpanan, perangkat, serta pengiriman notifikasi. Selain itu, sistem sumber daya dapat dilengkapi pemantauan kapasitas baterai dan notifikasi ketika daya rendah atau terjadi peralihan sumber daya, sedangkan kotak perangkat dapat dibuat lebih kuat, tahan debu dan percikan air, serta memiliki sirkulasi udara yang memadai agar pembacaan sensor tetap akurat.