

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa alat pemantauan suhu yang dirancang menggunakan Arduino Uno, sensor DS18B20, dan modul LCD 16x2 dengan komunikasi I2C berhasil memenuhi tujuan yang telah ditetapkan. Berikut adalah penjelasan mendalam mengenai pencapaian tujuan tersebut:

1. Rangkaian pada alat pemantauan kali ini menggunakan Arduino Uno sebagai mikrokontroler, sensor DS18B20 sebagai sensor suhu, dan modul LCD 16x2 dengan komunikasi I2C memberikan kombinasi yang optimal untuk pemantauan suhu yang akurat dan mudah diakses. Rangkaian yang dibangun menggunakan *breadboard* dan kabel jumper menunjukkan kemudahan dalam perakitan dan fleksibilitas dalam pengaturan. Sensor DS18B20, dengan tiga pin utama yang terhubung dengan baik, mampu mendeteksi suhu di dalam *box* fermentasi dan mengirimkan data ke Arduino untuk diolah. Penambahan *pull-up* resistor 4,7 k Ω pada jalur data dan VCC memastikan stabilitas sinyal saat bertukar data, yang sangat penting untuk menjaga akurasi pembacaan suhu. Selanjutnya, dilakukan pemrograman melalui *software* Arduino IDE. Program ini membutuhkan penambahan *library* seperti *LiquidCrystal_I2C*, *OneWire*, dan *DallasTemperature* untuk memudahkan komunikasi antara Arduino, sensor, dan LCD. Program dirancang agar dapat membaca suhu setiap satu jam sekali (delay 3600000 ms), dan menampilkannya secara *real-time* di LCD dalam format angka beserta satuan $^{\circ}\text{C}$.
2. Alat pemantauan suhu yang dirancang telah terbukti efektif dalam mengukur suhu pada proses fermentasi kakao. Penggunaan sensor DS18B20 sebagai alat ukur suhu memberikan hasil yang konsisten dan akurat, dengan rata-rata deviasi yang masih berada dalam batas toleransi yang wajar. Proses kalibrasi yang dilakukan menunjukkan bahwa sensor DS18B20 memiliki akurasi $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ pada suhu normal, yang sejalan dengan spesifikasi teknisnya. Meskipun terdapat *offset* antara pembacaan sensor dan termometer raksa, deviasi yang terukur tetap dapat diterima, menunjukkan bahwa alat ini dapat diandalkan untuk pemantauan suhu. Proses pengambilan data yang dilakukan selama tiga hari berturut-turut pada tanggal 28 Mei 2025, 30 Mei 2025, dan 2 Juni 2025 menunjukkan bahwa alat pemantauan suhu dapat berfungsi dengan baik dalam kondisi

yang berbeda. Pada pengujian pertama yang dilakukan pada tanggal 28 Mei 2025, rata-rata suhu yang dibaca oleh sensor DS18B20 adalah $37,87^{\circ}\text{C}$, sedangkan pembacaan termometer raksa adalah $36,37^{\circ}\text{C}$. Selisih pembacaan cukup besar pada awal waktu, namun setelah dilakukan proses pembalikan biji kakao pada pukul 13.00, pembacaan menjadi lebih stabil dan mendekati nilai referensi. Hal ini menunjukkan bahwa sensor mampu beradaptasi dengan perubahan suhu lingkungan setelah tercampur merata. Selanjutnya, pada tanggal 30 Mei 2025, suhu fermentasi terpantau lebih tinggi karena proses fermentasi sudah berlangsung selama lima hari. Rata-rata suhu dari sensor mencapai $42,87^{\circ}\text{C}$, sedangkan termometer raksa menunjukkan $43,25^{\circ}\text{C}$. Selisih antara keduanya semakin kecil, yaitu sekitar $0,37^{\circ}\text{C}$. Ini membuktikan bahwa sensor mampu memberikan pembacaan yang akurat dalam kondisi suhu fermentasi yang stabil. Pada pengujian terakhir yang dilakukan pada tanggal 2 Juni 2025, suhu fermentasi mulai menurun karena proses fermentasi telah mendekati tahap akhir. Sensor menunjukkan tingkat akurasi yang sangat baik, dengan rata-rata suhu $30,81^{\circ}\text{C}$ dan pembacaan termometer sebesar $30,87^{\circ}\text{C}$. Selisih antara keduanya hanya $0,062^{\circ}\text{C}$, menandakan bahwa alat bekerja secara presisi dan sangat dapat diandalkan pada suhu yang lebih rendah. Pada setiap sesi pengambilan data, sensor DS18B20 mampu mencatat perubahan suhu dengan baik, meskipun terdapat beberapa fluktuasi yang disebabkan oleh faktor eksternal seperti proses pembalikan kakao. Rata-rata pembacaan suhu yang diperoleh dari sensor DS18B20 dan termometer raksa menunjukkan bahwa alat ini dapat memberikan informasi yang akurat mengenai suhu dalam *box* fermentasi. Hasil pengukuran pada hari pertama, kedua, dan ketiga menunjukkan bahwa sensor dapat beradaptasi dengan baik terhadap perubahan suhu, dengan rata-rata selisih yang semakin kecil seiring berjalannya waktu.

5.2 Saran

Saran yang diperoleh dari hasil penelitian ini adalah:

1. Pada rangkaian alat ini disarankan untuk kedepannya dapat dilakukan pengkalibrasian secara berkala, terutama sebelum setiap sesi pengambilan data untuk memastikan akurasi pengukuran. Selain itu lakukan kalibrasi pada berbagai rentang suhu untuk memastikan bahwa sensor tetap akurat di seluruh kisaran operasional yang mungkin terjadi selama proses fermentasi.
2. Pada penelitian selanjutnya dapat ditambahkan fitur penyimpanan data untuk merekam pembacaan suhu secara otomatis. Hal ini juga memungkinkan analisis lebih lanjut dan pemantauan suhu selama periode fermentasi lebih lama.