

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, pengujian, dan analisis data yang telah dilakukan pada alat fermentasi bawang hitam dengan sistem kontrol suhu dan kelembapan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Alat fermentasi bawang hitam dengan menggunakan sistem ini telah berhasil dibuat dan berfungsi dengan baik dalam menjaga kestabilan suhu lingkungan ruang fermentasi. Penggunaan sistem kontrol PID dengan parameter $K_p = 7$, $K_i = 0,06$, dan $K_d = 1$ pada tubular heater terbukti efektif menjaga suhu secara konstan pada target acuan 60 °C. Sementara itu, penggunaan ultrasonik mist maker mampu bekerja secara responsif dengan memberikan suplai uap air untuk menjaga kelembapan pada rentang ideal (80–90%).
2. Sensor *load cell* mampu mengukur laju penyusutan massa bawang secara *real time* sebagai indikator kuantitatif kematangan bawang hitam. Proses fermentasi dinyatakan selesai pada hari ke-6 ketika massa bawang putih telah menyusut hingga 50% dari berat awal.
3. Integrasi Internet of Things (IoT) melalui antarmuka aplikasi Blynk pada *smartphone* telah berfungsi secara optimal. Sistem mampu menampilkan pemantauan data suhu, kelembapan, dan beban massa secara terus-menerus, serta berhasil menjalankan fitur otomatisasi berupa pengiriman notifikasi instan saat proses fermentasi selesai.
4. Alat fermentasi bawang hitam ini terbukti jauh lebih efisien dibandingkan metode konvensional yang menggunakan *rice cooker* Cosmos CRJ-8229. Dengan kestabilan suhu serta pasokan uap air, proses pencoklatan (Maillard) dapat dipercepat sehingga menghasilkan bawang hitam yang matang sempurna secara merata hanya dalam waktu 141 jam atau kurang lebih 6 hari, mengungguli *rice cooker* Cosmos CRJ-8229 yang belum mampu mematangkan bawang dalam durasi waktu yang sama.

5.2 Saran

Adapun saran untuk pengembangan dan penyempurnaan alat pada penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Peningkatan kapasitas produksi melalui modifikasi dimensi ruang fermentasi dan penambahan susunan rak bertingkat (*tray*), dengan tetap memastikan kelancaran sirkulasi uap air dan panas didalam alat
2. Penggunaan material isolasi termal yang lebih tebal dan optimal pada dinding luar ruang fermentasi untuk meminimalkan pelepasan panas ke lingkungan sekitar, sehingga kerja pemanas menjadi lebih ringan dan konsumsi daya listrik alat menjadi lebih efisien
3. Penambahan sistem catu daya cadangan (*Uninterruptible Power Supply / UPS*) guna mencegah kegagalan proses atau ter-resetnya mikrokontroler apabila sewaktu-waktu terjadi pemadaman listrik

