

RINGKASAN

Implementasi Sistem Kontrol Pid Pada Oven Pengering Cabai Jawa Berbasis Android Untuk Meningkatkan Efisiensi Pengeringan, Fahlim Irmansyah, E32231553, 2026, 124 hlm., Program Studi Teknik Komputer, Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Jember, Mochammad Rifki Ulil Albaab, S.T., M.Tr.T. (Pembimbing).

Penelitian ini membahas perancangan dan implementasi oven pengering cabai jawa (*Piper retrofractum*) berbasis Internet of Things (IoT) yang dilengkapi dengan sistem kontrol PID serta aplikasi Android. Penelitian dilakukan pada UMKM Java Herbal di Kecamatan Ambulu, Jember, yang masih menghadapi permasalahan pada proses pengeringan, terutama ketidakstabilan suhu, ketergantungan terhadap kondisi cuaca, waktu pengeringan yang relatif lama, dan hasil pengeringan yang belum seragam.

Sistem dirancang untuk menjaga suhu ruang pengering agar tetap mendekati nilai setpoint secara otomatis menggunakan metode Proportional-Integral-Derivative (PID). Berdasarkan studi literatur dalam laporan, rentang suhu 60–80°C dipilih sebagai acuan karena mampu mempercepat proses pengeringan sekaligus mempertahankan kualitas fisik bahan.

Pada sisi perangkat keras, sistem menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler utama, dua buah thermocouple tipe K yang terhubung ke modul MAX31855 sebagai sensor suhu, SSR sebagai pengendali daya, tubular heater sebagai sumber panas, blower untuk mendistribusikan udara panas, kipas AC sebagai exhaust, serta LCD sebagai tampilan lokal. Dua sensor thermocouple digunakan secara bersamaan sehingga data suhu dapat dibandingkan dan dirata-ratakan untuk meningkatkan keandalan pengukuran.

Mekanisme kontrol bekerja dengan membaca suhu aktual dari thermocouple, kemudian ESP32 membandingkannya dengan nilai setpoint. Selisih antara suhu aktual dan setpoint menjadi error yang diproses oleh algoritma PID. Output PID berada pada rentang 0–100% dan digunakan untuk mengendalikan SSR melalui PWM sehingga daya tubular heater dapat disesuaikan secara proporsional. ESP32

juga mengatur blower dan kipas AC untuk membantu distribusi panas dan pembuangan udara lembap.

Untuk komunikasi dan monitoring, sistem menggunakan Wi-Fi dan protokol MQTT. Data suhu, status perangkat, setpoint, serta parameter PID dikirim dari ESP32 menuju backend dan disimpan pada MongoDB Atlas. Aplikasi Android yang dikembangkan menggunakan React Native menyediakan beberapa fitur, antara lain monitoring suhu secara real-time, grafik suhu historis, pengaturan setpoint, monitoring output PID, tuning parameter K_p , K_i , K_d , pemilihan mode AUTO/MANUAL, serta monitoring status heater, blower, dan kipas.

Pengujian dilakukan melalui beberapa tahap, yaitu pengujian parameter tuning PID, pengujian step response, pengujian fungsionalitas aplikasi Android, dan pengujian integrasi keseluruhan perangkat IoT. Hasil pengujian black box menunjukkan bahwa seluruh fitur utama aplikasi dapat berjalan sesuai fungsi yang dirancang, termasuk dashboard real-time, kontrol relay manual, dan kontrol otomatis berbasis PID.

Hasil tuning menunjukkan parameter PID terbaik adalah $K_p = 2,0$, $K_i = 0,1$, dan $K_d = 0,5$. Parameter tersebut menghasilkan rise time 280 detik, overshoot minimum $0,8^{\circ}\text{C}$, settling time 480 detik, dan steady-state error $\pm 0,4^{\circ}\text{C}$. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem mampu menjaga suhu mendekati nilai setpoint dengan fluktuasi yang relatif kecil.

Pada pengujian komunikasi, aplikasi berhasil terhubung dengan ESP32 melalui broker MQTT HiveMQ. Sistem mampu melakukan pengiriman dan penerimaan data tanpa kehilangan koneksi selama pengujian. Komunikasi MQTT memiliki latency sekitar 80–150 ms, sedangkan mekanisme auto-reconnect kurang dari 3 detik.