

**RANCANG BANGUN ALAT FERMENTASI BAWANG HITAM
DENGAN SISTEM KONTROL SUHU DAN KELEMBAPAN
BERBASIS PID MENGGUNAKAN SENSOR SHT31-D
TERINTEGRASI IoT**

SKRIPSI



**LUTFI AL ZIKRI
2210442002**

Pembimbing

**Dr. Meqorry Yusfi, M.Si
NIP.198305312006042001**

**DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG**

2026

RANCANG BANGUN ALAT FERMENTASI BAWANG HITAM DENGAN SISTEM KONTROL SUHU DAN KELEMBAPAN BERBASIS PID MENGGUNAKAN SENSOR SHT31-D TERINTEGRASI IoT

ABSTRAK

Pembuatan bawang hitam secara konvensional umumnya masih menggunakan alat sederhana yang rentan terhadap fluktuasi suhu dan kelembapan, sehingga menghasilkan tingkat kematangan dan mutu yang tidak konsisten. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun alat fermentasi bawang hitam otomatis dengan menerapkan sistem kontrol *Proportional Integral Derivative* (PID) serta terintegrasi dengan *Internet of Things* (IoT). Sistem ini dikendalikan oleh mikrokontroler ESP32, dengan menggunakan sensor SHT31-D untuk memantau suhu dan kelembapan, *load cell* untuk mengukur penyusutan massa bawang, serta *Tubular heater* dan ultrasonik *mist maker* sebagai aktuator. Sistem kontrol PID bekerja paling optimal pada nilai konstanta $K_p = 7$, $K_i = 0,06$, dan $K_d = 1$. Dengan parameter tersebut, sistem mampu menjaga kestabilan lingkungan ruang fermentasi secara presisi pada *setpoint* suhu $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ (dengan fluktuasi aktual $59,5\text{ }^{\circ}\text{C} - 60,1\text{ }^{\circ}\text{C}$) serta rentang kelembapan $86,4\%-86,6\%$. Uji coba alat secara keseluruhan menunjukkan bahwa bawang putih berhasil terfermentasi secara termal menjadi bawang hitam yang matang sempurna dalam waktu 141 jam (± 6 hari), ditandai dengan penyusutan bobot sebesar 50% dari 2010 gram menjadi 105 gram. Parameter pemantauan beserta notifikasi keberhasilan proses terkirim secara *real-time* kepada pengguna melalui aplikasi Blynk. Alat rancang bangun ini terbukti lebih efektif dan efisien dibandingkan dengan metode konvensional menggunakan *rice cooker*.

Kata kunci: Bawang Hitam, Sensor SHT31-D, Sensor *Load Cell*, Ultrasonik *Mist Maker*, *Internet of Things*, Mikrokontroler ESP32, PID.