

ABSTRAK

Bawang merah merupakan komoditas yang rentan mengalami kerusakan pascapanen akibat tingginya kadar air. Proses pengeringan konvensional yang sangat bergantung pada cuaca membutuhkan solusi teknologi adaptif, seperti mesin pengering hibrida yang terintegrasi dengan *Internet of Things* (IoT). Penelitian ini bertujuan untuk merancang bangun prototype mesin pengering bawang merah tipe piramida hybrid berbasis IoT serta mengevaluasi efisiensi mesin pengering tersebut. Mesin dirancang menggunakan penutup polikarbonat transparan untuk memaksimalkan penyerapan panas matahari, kompor gas LPG sebagai sumber pemanas tambahan, serta ditenagai oleh panel surya berkapasitas 800 Wp. Sistem kendali berbasis IoT menggunakan mikrokontroler ESP32 yang memproses data dari sensor suhu dan kelembapan untuk mengatur kecepatan blower dan bukaan gas kompor melalui motor servo, sehingga suhu ruang pengering terjaga pada rentang 40°C hingga 59°C. Pengujian kinerja dilakukan selama 5 jam menggunakan beban 25 kg bawang merah dengan membandingkan tiga metode: hybrid IoT, kompor LPG murni, dan sinar matahari alami. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mesin pengering hybrid berbasis IoT mampu menurunkan kadar air bawang merah dari 85% menjadi 79,20%, yang telah memenuhi standar penyimpanan di bawah 80%. Mesin ini mencatatkan laju pengeringan sebesar 1,394 kg/jam dengan efisiensi mesin pengering mencapai 34,57%. Sistem cerdas pada mesin ini juga menghasilkan kondisi suhu dan kelembapan yang ideal dengan suhu rata-rata 49,93°C dan tingkat kelembapan terendah sebesar 33,30%. Dari aspek analisis ekonomi, sistem IoT terbukti mampu menekan biaya operasional secara maksimal dengan memutus penggunaan bahan bakar secara otomatis saat panas matahari mencukupi, sehingga memberikan margin keuntungan finansial yang paling tinggi dibandingkan metode lainnya. Hasil tersebut menunjukkan bahwa rancang bangun mesin pengering hybrid berbasis IoT sangat efektif, efisien secara biaya, dan layak direkomendasikan untuk meningkatkan mutu pascapanen bawang merah.

Kata Kunci: Mesin pengering *hybrid*, bawang merah, *Internet of Things* (IoT), efisiensi mesin pengering, energi surya.

ABSTRACT

Shallots are a commodity highly susceptible to post-harvest damage due to their high moisture content. Conventional drying processes, which heavily depend on weather conditions, require an adaptive technological solution, such as a hybrid drying machine integrated with the Internet of Things (IoT). This study aims to design and construct a prototype of an IoT-based hybrid pyramid-shaped shallot dryer and to evaluate its drying machine efficiency. The machine was designed using a transparent polycarbonate cover to maximize solar heat absorption, an LPG gas stove as an auxiliary heating source, and powered by solar panels with a total capacity of 800 Wp. The IoT-based control system utilizes an ESP32 microcontroller that processes data from temperature and humidity sensors to regulate blower speed and stove gas valve via a servo motor, maintaining the drying chamber temperature between 40°C and 59°C. Performance testing was conducted for 5 hours with a load of 25 kg of shallots, comparing three methods: IoT hybrid, pure LPG stove, and natural solar radiation. The results showed that the IoT-based hybrid dryer successfully reduced the moisture content of the shallots from 85% to 79.20%, meeting the storage standard of below 80%. The machine recorded a drying rate of 1.394 kg/hour with a drying machine efficiency of 34.57%. The smart system also provided ideal temperature and humidity conditions with an average temperature of 49.93°C and the lowest humidity level of 33.30%. From an economic analysis perspective, the IoT system proved capable of maximally reducing operational costs by automatically cutting off fuel usage when solar heat was sufficient, thereby providing the highest financial profit margin compared to other methods. These results indicate that the design of the IoT-based hybrid dryer is highly effective, cost-efficient, and recommended for improving the post-harvest quality of shallots.

Keywords: *Hybrid dryer, shallot, Internet of Things (IoT), drying machine efficiency, solar energy.*