

ABSTRAK

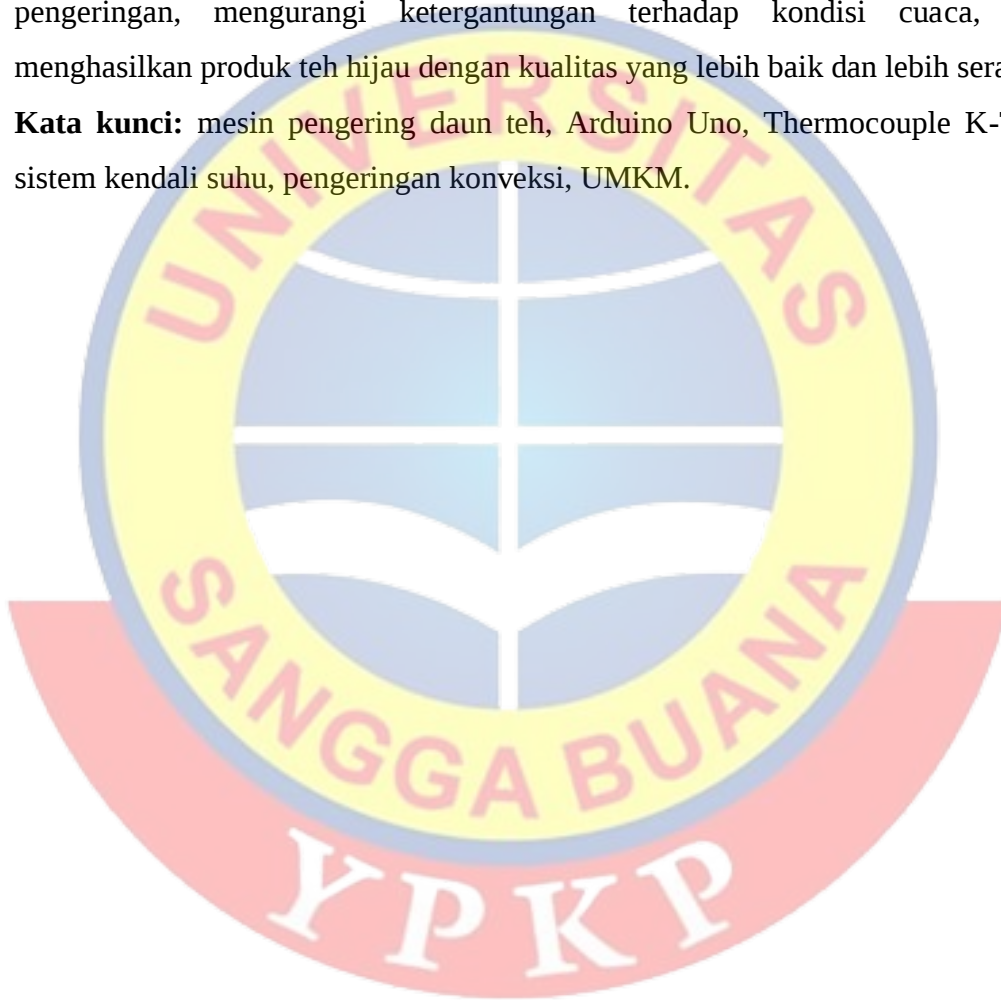
Teh hijau merupakan salah satu komoditas perkebunan yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan banyak dikembangkan oleh pelaku usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM). Salah satu tahapan penting dalam proses pengolahan teh hijau adalah pengeringan, yang bertujuan untuk menurunkan kadar air hingga mencapai batas aman penyimpanan tanpa mengurangi kualitas warna, aroma, cita rasa, maupun kandungan senyawa aktif seperti katekin dan polifenol. Pada skala rumah tangga, proses pengeringan umumnya masih dilakukan secara tradisional dengan memanfaatkan sinar matahari sehingga sangat bergantung pada kondisi cuaca, memerlukan waktu yang relatif lama, serta menghasilkan tingkat kekeringan yang kurang seragam. Permasalahan tersebut menyebabkan kualitas produk menjadi tidak konsisten dan dapat menurunkan nilai jual teh hijau. Oleh karena itu, diperlukan suatu mesin pengering yang mampu bekerja secara otomatis, efisien, dan mudah dioperasikan untuk mendukung proses produksi teh hijau skala rumahan.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang mesin pengering daun teh kapasitas 5 kg berbasis mikrokontroler Arduino Uno yang dilengkapi dengan sistem kendali suhu otomatis. Metode penelitian yang digunakan adalah metode perancangan (design method), yang meliputi studi literatur, observasi lapangan, identifikasi kebutuhan, perancangan sistem mekanik, perancangan sistem kendali, perhitungan teknik, serta analisis kinerja alat. Sistem pengering dirancang menggunakan elemen pemanas berdaya 1.500 Watt, sensor suhu Thermocouple K-Type dengan modul MAX6675, blower sebagai media sirkulasi udara panas, relay sebagai aktuator, dan Arduino Uno sebagai pusat pengendali. Pengendalian suhu menggunakan metode ON/OFF dengan hysteresis pada setpoint 50°C sehingga suhu ruang pengering dapat dipertahankan pada rentang $50 \pm 2^\circ\text{C}$. Pendekatan tersebut dipilih karena sederhana, mudah diimplementasikan, serta sesuai untuk mesin pengering berkapasitas kecil yang ditujukan bagi kebutuhan UMKM.

Hasil perancangan menunjukkan bahwa mesin yang dirancang mampu mengeringkan 5 kg daun teh segar dengan kadar air awal sebesar 75% menjadi kadar air akhir sekitar 4% (basis basah) dalam waktu kurang lebih 210 menit. Berdasarkan hasil perhitungan teknik, massa air yang diuapkan mencapai 3,70 kg

dengan kebutuhan energi total sebesar 15.385 kJ atau setara dengan 4,27 kWh per siklus pengeringan, sedangkan efisiensi termal sistem mencapai sekitar 60%. Sistem kendali berbasis Arduino Uno mampu menjaga kestabilan suhu selama proses pengeringan sehingga distribusi panas menjadi lebih merata dan proses berlangsung lebih konsisten dibandingkan metode penjemuran tradisional. Dengan demikian, mesin pengering yang dirancang dinilai layak diterapkan pada skala rumah tangga maupun UMKM karena mampu meningkatkan efisiensi proses pengeringan, mengurangi ketergantungan terhadap kondisi cuaca, serta menghasilkan produk teh hijau dengan kualitas yang lebih baik dan lebih seragam.

Kata kunci: mesin pengering daun teh, Arduino Uno, Thermocouple K-Type, sistem kendali suhu, pengeringan konveksi, UMKM.



ABSTRACT

Green tea is one of the plantation commodities with high economic value and is widely produced by micro, small, and medium enterprises (MSMEs). One of the most important stages in green tea processing is the drying process, which aims to reduce the moisture content to a safe storage level while maintaining the color, aroma, flavor, and bioactive compounds such as catechins and polyphenols. In small-scale industries, the drying process is generally carried out using conventional sun drying, making it highly dependent on weather conditions, requiring a relatively long processing time, and often resulting in non-uniform drying quality. These limitations reduce product consistency and may decrease the commercial value of green tea. Therefore, an automatic, efficient, and easy-to-operate drying machine is required to improve the drying process for household and small-scale tea production.

This study aims to design a 5 kg capacity green tea leaf drying machine based on an Arduino Uno microcontroller equipped with an automatic temperature control system. The research employed a design method consisting of literature review, field observation, requirement identification, mechanical system design, control system design, engineering calculations, and performance analysis. The drying system was designed using a 1,500 W electric heating element, a K-Type thermocouple sensor with a MAX6675 module, a blower for hot air circulation, a relay as the switching actuator, and an Arduino Uno as the main controller. The temperature control system applies an ON/OFF control method with a hysteresis mechanism at a setpoint of 50°C, allowing the drying chamber temperature to be maintained within a range of $50 \pm 2^\circ\text{C}$. This control strategy was selected because of its simplicity, ease of implementation, and suitability for small-capacity drying systems intended for MSMEs.

The design results indicate that the proposed drying machine is capable of drying 5 kg of fresh tea leaves with an initial moisture content of 75% to a final moisture content of approximately 4% (wet basis) within approximately 210 minutes. Engineering calculations showed that the total amount of evaporated water reached 3.70 kg, with a total energy requirement of 15,385 kJ or approximately 4.27 kWh per drying cycle. The thermal efficiency of the system was estimated at

approximately 60%. The Arduino Uno-based control system successfully maintained the drying temperature within the desired range, resulting in a more stable and uniform drying process compared with conventional sun drying. Therefore, the proposed drying machine is considered suitable for household-scale and MSME applications, as it improves drying efficiency, reduces dependence on weather conditions, and produces green tea with more consistent quality.

Keywords: *green tea drying machine, Arduino Uno, K-Type thermocouple, temperature control system, convective drying, micro, small, and medium enterprises (MSMEs).*

