

ABSTRAK

Pabrik kelapa sawit memiliki peran penting dalam industri pengolahan minyak kelapa sawit. Salah satu tahap krusial dalam proses produksi adalah sterilisasi Tandan Buah Segar (TBS) menggunakan sterilizer vertikal. Namun, sistem pengisian TBS yang masih dilakukan secara manual atau menggunakan metode konvensional sering kali mengalami ketidakseimbangan, yang dapat menurunkan efisiensi dan akurasi dalam proses sterilisasi. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem otomatisasi pengisian TBS dengan menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 berbasis *Internet of Things* (IoT) untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi operasional. Penelitian ini dilakukan dengan merancang prototype sistem pengisian TBS yang dilengkapi dengan sensor HC-SR04, mikrokontroler ESP32, serta platform IoT seperti Telegram dan ThingSpeak untuk pemantauan dan pengendalian secara *real-time*. Pengujian dilakukan untuk menilai kinerja sistem dalam aspek waktu pengisian, akurasi sensor, serta efektivitas sistem pemantauan berbasis IoT. Selain itu, sistem ini dirancang agar dapat diterapkan secara fleksibel pada berbagai skala industri berbasis digital. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan mampu bekerja dengan efisiensi tinggi, dengan waktu rata-rata 13 menit untuk pengisian penuh sterilizer. Sensor HC-SR04 memiliki tingkat akurasi 98%, dengan penyimpangan kurang dari $\pm 0,5$ cm. Selain itu, data pemantauan berhasil dikirimkan ke ThingSpeak tanpa jeda signifikan, serta notifikasi otomatis dan kontrol melalui Telegram berfungsi dengan baik. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa sistem yang dikembangkan berhasil meningkatkan akurasi dan efisiensi proses pengisian TBS, serta memberikan kemudahan dalam pemantauan dan pengendalian jarak jauh berbasis IoT.

Kata Kunci: HC-SR04, IoT, Sterilizer Vertikal, Tandan Buah Segar, Mikrokontroler ESP32.

ABSTRACT

Palm oil mills play a crucial role in the palm oil processing industry. One critical stage in the production process is the sterilization of Fresh Fruit Bunches (FFB) using vertical sterilizers. However, the current FFB loading systems, which are still performed manually or through conventional methods, often face imbalances that reduce efficiency and accuracy during sterilization. Therefore, this study aims to design and implement an automated FFB loading system using the HC-SR04 ultrasonic sensor based on the Internet of Things (IoT) to improve operational efficiency and accuracy. The research was conducted by developing a prototype FFB loading system equipped with an HC-SR04 sensor, ESP32 microcontroller, and IoT platforms such as Telegram and ThingSpeak for real-time monitoring and control. Testing was carried out to evaluate the system's performance in terms of loading time, sensor accuracy, and the effectiveness of the IoT-based monitoring system. Additionally, the system was designed to be flexibly applicable across various digitally-based industrial scales. The results show that the developed system operates with high efficiency, with an average full sterilizer loading time of 13 minutes. The HC-SR04 sensor achieved 98% accuracy, with a deviation of less than ± 0.5 cm. Moreover, monitoring data were successfully transmitted to ThingSpeak without significant delay, and the automated notifications and control via Telegram functioned properly. In conclusion, the developed system successfully enhances the accuracy and efficiency of the FFB loading process while providing ease of remote monitoring and control through IoT integration.

Keywords: HC-SR04, IoT, Vertical Sterilizer, Fresh Fruit Bunches, ESP32 Microcontroller.