

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pabrik kelapa sawit merupakan salah satu industri yang vital dalam perekonomian global, memproses Tandan Buah Segar (TBS) untuk menghasilkan minyak kelapa sawit yang memiliki berbagai aplikasi dalam industri makanan, kosmetik, dan bahan bakar biodiesel [1]. Dalam proses pengolahan ini, tahap sterilisasi TBS memiliki peran yang krusial dimana TBS dipanaskan dalam sterilizer vertikal untuk mengeliminasi mikroorganisme dan kuman yang dapat mempengaruhi kualitas minyak kelapa sawit yang dihasilkan [2]. Namun, tahap pengisian TBS ke dalam *Sterilizer Vertikal* merupakan langkah awal yang sangat penting untuk menjaga kelancaran dan efisiensi operasional pabrik [3].

Pengisian TBS secara manual atau menggunakan sistem konvensional seringkali menimbulkan kesulitan yang dapat mengakibatkan ketidakseimbangan dalam proses pengolahan dan menurunkan efisiensi operasional pabrik. Selain itu, sistem kontrol yang sudah ada mungkin kurang efektif dalam memantau dan mengatur proses pengisian TBS dengan akurat [2]. Oleh karena itu, diperlukan penerapan teknologi sensor untuk meningkatkan akurasi dan efisiensi proses pengisian TBS [3].

Teknologi sensor Ultrasonik HC-SR04 berbasis Arduino menjadi pilihan yang tepat karena mampu mendeteksi jarak dengan akurat tanpa kontak langsung dengan objek dan dapat diintegrasikan dengan mikrokontroler Arduino untuk mengolah data [4]. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi potensi dan efektivitas penerapan sensor ultrasonik HC-SR04 dalam sistem pengisian TBS pada sterilizer vertikal. Selain itu, dengan integrasi teknologi *Internet of Things* (IoT), data dari sensor dapat dipantau dan dikendalikan secara real-time melalui platform digital, memungkinkan pengawasan dan pengendalian proses dari jarak jauh. Diharapkan bahwa dengan penerapan sensor ultrasonik ini, proses pengisian TBS dapat meningkatkan keseluruhan kinerja operasional pabrik kelapa sawit.

Kebutuhan akan solusi yang canggih dan efisien dalam mengelola pengisian TBS menjadi semakin penting, karena kontribusinya terhadap produktivitas pabrik kelapa

sawit dan keseimbangan keseluruhan rantai pasok industri kelapa sawit yang sangat signifikan. Oleh karena itu, berdasarkan latar belakang tersebut, penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang "Penerapan Sensor HC-SR04 Pada *Prototype* Pengisian Tandan Buah Segar (TBS) Pada *Sterilizer Vertikal* Berbasis *internet of things* (IoT)".

Langkah-langkah inovatif seperti penerapan sensor ultrasonik dalam industri kelapa sawit menunjukkan komitmen untuk meningkatkan efisiensi proses produksi serta mengurangi risiko kontaminasi yang dapat memengaruhi kualitas produk [3]. Dengan memanfaatkan teknologi sensor terkini, diharapkan pabrik kelapa sawit dapat meningkatkan daya saingnya di pasar global sambil tetap memperhatikan aspek keberlanjutan dan lingkungan.

Selain itu, penggunaan sensor ultrasonik HC-SR04 berbasis Arduino juga memiliki potensi untuk mengurangi biaya operasional jangka panjang karena memungkinkan pengawasan yang lebih efisien dan terukur terhadap proses pengisian TBS [3]. Hal ini dapat berdampak positif pada profitabilitas perusahaan serta memperkuat posisinya dalam industri kelapa sawit yang semakin kompetitif.

Selain peningkatan efisiensi operasional, penerapan sensor ultrasonik juga dapat meningkatkan keselamatan kerja di pabrik kelapa sawit [5]. Dengan adanya sistem otomatisasi yang lebih canggih, risiko kecelakaan dan cedera pada pekerja dapat diminimalkan, sehingga menciptakan lingkungan kerja yang lebih aman dan nyaman [6].

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan yang berharga bagi industri kelapa sawit secara keseluruhan dalam mengoptimalkan proses produksi dan meningkatkan kualitas produk akhir. Selain itu, hasil penelitian juga dapat menjadi pijakan untuk pengembangan teknologi sensor yang lebih canggih dan terintegrasi dalam industri kelapa sawit maupun sektor industri lainnya.

Keberhasilan implementasi teknologi sensor ultrasonik dalam pengisian TBS di pabrik kelapa sawit dapat menjadi contoh bagi industri lain untuk memanfaatkan inovasi teknologi dalam meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan operasional mereka. Dengan demikian, langkah ini tidak hanya akan memberikan manfaat bagi perusahaan secara keseluruhan, namun juga akan membantu dalam menggerakkan transformasi menuju praktik industri yang lebih efisien dan berkelanjutan secara luas.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya diperoleh rumusan masalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana rancangan sistem otomatisasi pengisian Tandan Buah Segar (TBS) pada *sterilizer vertikal* menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 yang terintegrasi dengan mikrokontroler ESP32?
- b. Seberapa akurat dan efektif sensor HC-SR04 dalam mendeteksi ketinggian TBS untuk mencegah terjadinya pengisian berlebih pada *sterilizer vertikal*?
- c. Bagaimana penerapan platform *Internet of Things* (IoT) *ThingSpeak* dapat digunakan untuk memantau data pengisian TBS secara *real-time*?
- d. Bagaimana sistem dapat mengirimkan notifikasi otomatis serta memungkinkan kontrol jarak jauh melalui Telegram saat kapasitas pengisian TBS telah mencapai batas maksimal?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang dipaparkan maka tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

- a. Merancang sistem otomatisasi pengisian TBS menggunakan sensor HC-SR04 yang terintegrasi dengan *sterilizer vertikal*.
- b. Menguji akurasi sensor HC-SR04 dalam mengukur jarak pengisian, serta menentukan efektivitasnya dalam proses pengisian TBS.
- c. Mengembangkan sistem pemantauan berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan platform *ThingSpeak* untuk merekam data pengisian secara *real-time*.
- d. Mengimplementasikan sistem notifikasi otomatis melalui Telegram sebagai media peringatan saat volume TBS telah mencapai batas dan dapat mengontrol *prototype* melalui telegram.

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian tidak meluas dari pokok bahasan yang diteliti, maka penulis membatasi masalah pada tugas akhir ini yaitu:

- a. Penelitian hanya dilakukan pada proses pengisian Tandan Buah Segar (TBS) dalam

sterilizer vertikal. Tahapan pengolahan TBS lainnya (seperti perebusan atau pressing) tidak termasuk dalam ruang lingkup.

- b. Sensor yang digunakan hanya HC-SR04 sebagai alat pendeteksi ketinggian TBS. Sensor jenis lain atau sistem pengukuran alternatif tidak dibahas.
- c. *Mikrokontroler* yang digunakan adalah ESP32 untuk mengintegrasikan sensor, aktuator, dan platform IoT. Mikrokontroler lain seperti Arduino Uno, STM32, atau *Raspberry Pi* tidak digunakan dalam penelitian ini.
- d. Platform *Internet of Things* (IoT) yang digunakan terbatas pada Telegram (untuk notifikasi dan kontrol) dan *ThingSpeak* (untuk monitoring data jarak secara real-time). Platform IoT lain tidak dianalisis atau dibandingkan.
- e. Fokus pengujian hanya pada efisiensi waktu pengisian, akurasi pengukuran sensor, dan kemampuan pemantauan dan pengendalian jarak jauh secara *real-time*. Aspek ekonomi, keamanan data, dan dampak lingkungan tidak dianalisis secara mendalam.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun tujuan akhir dari penelitian dan perancangan alat ini adalah sebagai berikut:

- a. Bagi peneliti memberikan pengalaman langsung dalam merancang dan mengimplementasikan sistem otomatisasi industri berbasis sensor HC-SR04 dan platform IoT, serta memperdalam pemahaman tentang efisiensi sistem dan akurasi pengukuran dalam skenario nyata.
- b. Bagi akademisi dan dunia pendidikan menambah referensi ilmiah terkait penerapan sensor ultrasonik HC-SR04 dan integrasinya dengan ESP32 dan platform IoT (*ThingSpeak* & Telegram) dalam bidang otomasi industri, khususnya di sektor pengolahan kelapa sawit.
- c. Bagi industri kelapa sawit memberikan solusi inovatif untuk meningkatkan efisiensi waktu pengisian TBS, mengurangi kesalahan akibat pengisian berlebih, serta mempermudah pengawasan melalui sistem notifikasi otomatis berbasis IoT.
- d. Bagi pengembangan teknologi otomasi menjadi acuan untuk integrasi lebih lanjut seperti penggunaan sensor berpresisi lebih tinggi atau kecerdasan buatan (AI) pada sistem otomatisasi industri berbasis IoT.

- e. Bagi masyarakat umum dan pengembang Teknologi memberikan contoh konkret pemanfaatan teknologi sederhana namun efisien yang dapat diadaptasi dalam berbagai kebutuhan otomatisasi lainnya di skala kecil maupun besar.