

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Susu merupakan bahan makanan alami yang diperoleh dari hasil pemerahan hewan seperti sapi, kambing, kuda, kerbau, serta unta yang dapat langsung dikonsumsi. Namun, perlu diingat kembali bahwa susu juga menjadi medium yang sangat disukai oleh mikroorganisme yang memicu perkembangan bakteri patogen berbahaya seperti *Escherichia coli* dan *Salmonella* apabila tidak diproses dengan benar. Secara umum, cara pengolahan susu agar tetap terjaga kualitasnya yaitu dengan melakukan proses pasteurisasi yang terdiri dari proses **LTLT (*Low Temperature Long Time*)** dimana susu dipanaskan dengan suhu 63-65°C dalam waktu 30 menit atau **HTST (*High Temperature Short Time*)** dimana susu dipanaskan dengan suhu 72°C dalam waktu 15 detik, Proses UHT/*Ultra High Temperature*, yaitu pemanasan dengan suhu tinggi 130°C selama hanya 0,5 detik saja dan pemanasan dilakukan dengan tekanan tinggi. Dalam proses ini semua mikroba mati, sehingga susunya biasanya disebut susu steril. Proses sterilisasi, bertujuan agar semua mikroorganisme dan spora mati akibat panas secara kontinyu pada suhu 140°C selama 4 detik. Proses Pengemasan, susu dikemas dengan kemasan yang sudah disterilkan dengan menyemprotkan larutan *hydrogen peroksida* (H_2O_2) pada bagian dalam karton *tert a pack* lalu dikeringkan. Proses Penyimpanan, sebelum pendistribusian produk disimpan selama satu bulan terlebih dahulu sebagai uji kualitas keamanan produk. Proses yang terakhir adalah proses transportasi, yaitu susu siap untuk didistribusikan [1][2].

Pasteurisasi merupakan salah satu usaha pengolahan susu murni untuk mempertahankan mutu serta keamanan susu dengan cara dipanaskan pada suhu tertentu. Proses ini dilakukan untuk menghentikan perkembangan bakteri pathogen tadi. Suhu yang digunakan dalam proses pasteurisasi masih dibawah 100°C untuk menjaga kandungan nutrisi pada susu. Salah satu metode pasteurisasi yang dapat digunakan adalah metode LTLT (*Low Temperature Long Time*) dimana susu dipanaskan dengan suhu 63-65°C dalam waktu 30 menit. Banyak UMKM industri pengolahan susu lebih memilih menggunakan metode LTLT untuk

mempertahankan rasa, kandungan nutrisi pada susu, dan menambah umur simpan susu murni [3].

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Eko Nurcahyo, et al. dalam jurnal berjudul “*Pengontrol Suhu Pada Pasteurisasi Susu di Kube PSP Desa Kemiri Kecamatan Jabung Malang*”, sistem pasteurisasi dikembangkan menggunakan mikrokontroler Arduino Mega 2560. Kontrol suhu dilakukan menggunakan dimmer, motor servo, dan elemen pemanas elektrik dengan penerapan metode kendali PID (*Proportional Integral Derivative*). Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa suhu optimal untuk menghasilkan susu matang adalah 65°C, sedangkan suhu di bawah atau di atas nilai tersebut menyebabkan susu tidak layak konsumsi atau gosong. Waktu pemanasan yang dibutuhkan relatif lama, yaitu sekitar 2 jam 56 menit 51 detik [3].

Penelitian lain dilakukan oleh Alfith, Antonov Bachtiar, et al. dalam jurnal “*Perancangan Pengendali Suhu Air pada Bak Mandi Menggunakan Fuzzy Logic Controller*”. Penelitian ini menggunakan sensor suhu DS18B20 dan metode *fuzzy logic* untuk mengontrol suhu air pada bak mandi. Pengendalian suhu dilakukan dengan mempertimbangkan kecepatan respon naik dan turun suhu yang relatif cepat, yaitu sekitar 45 detik untuk naik 1°C dan 40 detik untuk turun 1°C [4].

Berbeda dari kedua penelitian tersebut, alat yang dirancang oleh penulis menggunakan mikrokontroler ESP32 dengan metode *fuzzy logic* yang dilengkapi fitur IoT untuk memantau proses secara *online*. Selain itu, sistem ini juga mengintegrasikan sensor level ketinggian (ultrasonik) sebagai parameter tambahan dalam pengambilan keputusan fuzzy, serta agitator untuk pemerataan suhu susu selama pasteurisasi. Pendekatan ini diharapkan mampu meningkatkan efisiensi pemanasan dan menjaga konsistensi suhu selama proses LTTL.

Keunggulan lain dari penggunaan logika fuzzy adalah fleksibilitasnya dalam mengatur daya pemanas berdasarkan volume susu yang terdeteksi secara otomatis melalui sensor. Hal ini memungkinkan peternak untuk melakukan pasteurisasi dalam jumlah berapa pun, tanpa perlu mengatur ulang sistem secara manual. Sistem akan menyesuaikan daya dan durasi pemanasan agar tetap mencapai suhu target

sesuai metode LTLT (*Low Temperature Long Time*), yakni 63–65°C selama 30 menit, terlepas dari jumlah susu yang diproses.

Sistem kecerdasan buatan kendali suhu *heater* elektrik merupakan salah satu pilihan untuk dapat menjaga temperature pada suhu 63-65°C. salah satu metode kontrol yang memiliki konsep kecerdasan buatan adalah *fuzzy logic*. *Fuzzy logic* adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang input ke dalam ruang output. Untuk sistem yang membutuhkan banyak parameter, penggunaan *fuzzy logic* adalah salah satu pemecahannya. Dalam proses pasteurisasi susu kali ini *fuzzy logic* akan mengkomputasi masukan suhu dan level susu yang terjadi pada pasteurisasi susu sehingga keluaran dari proses menyesuaikan perubahan tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pembahasan latar belakang tersebut, dapat dirumuskan masalah-masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara merancang alat kendali suhu pasteurisasi susu yang dapat menyesuaikan dengan volume susu yang diproses?
2. Bagaimana membuat sistem kendali suhu pasteurisasi susu menggunakan metode kontrol *Fuzzy Logic* untuk alat pasteurisasi susu berbasis mikrokontroler ESP32 berbasis IoT?
3. Bagaimana implementasi penggunaan sensor suhu dan sensor level dalam alat pasteurisasi susu?

1.3 Tujuan Tugas Akhir

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang alat kendali suhu pasteurisasi susu yang dapat menyesuaikan dengan volume susu yang diproses.
2. Membuat sistem kendali suhu pasteurisasi susu menggunakan metode kontrol *Fuzzy Logic* menggunakan elemen pemanas elektrik berbasis mikrokontroler ESP32.

3. Mengimplementasikan fungsi sensor suhu DS18B20 sebagai sensor suhu susu dan sensor ultrasonic HY-SRF05 sebagai sensor level susu pada sistem kendali suhu pasteurisasi susu.

1.4 Manfaat Tugas Akhir

Manfaat dari pembuatan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Penulis

Dalam pembuatan sistem pasteurisasi susu otomatis dengan metode kontrol *Fuzzy Logic* dengan mikrokontroler ESP32, diharapkan penulis mampu menerapkan ilmu baik teori maupun praktik yang dipelajari selama menempuh pendidikan di Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi.

2. Bagi Mahasiswa dan Pembaca

Dari penyusunan tugas akhir ini diharapkan dapat menjadi sumber referensi dan informasi khususnya bagi mahasiswa yang sedang melakukan penelitian, menyusun tugas, tugas akhir, dan skripsi dengan topik pembahasan yang sama.

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam pembuatan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Pembuatan tugas akhir tidak termasuk pengujian bakteri yang terkandung dalam susu hasil pasteurisasi.
2. Sistem kendali hanya berfokus pada pengaturan suhu berbasis metode *fuzzy logic* dan tidak mencakup pengujian kualitas gizi atau kandungan susu.
3. Monitoring berbasis IoT dilakukan secara *real-time* hanya selama proses pasteurisasi berlangsung dan tidak mencakup penyimpanan data jangka panjang.

1.6 Sistematika Penulisan

Demi terwujudnya suatu penulisan yang baik, maka diperlukan adanya sistematika penulisan. Sistematika dari tugas akhir ini sebagai berikut,

BAB I PENDAHULUAN

Berisikan latar belakang masalah, tujuan dan manfaat tugas akhir, pembatasan masalah, dan sistematika penulisan laporan.

BAB II DASAR TEORI

Berisikan penjelasan singkat mengenai teori dasar dari masing-masing bagian yang menunjang perancangan sistematika penulisan laporan.

BAB III METODE PENELITIAN

Berisikan tentang penjelasan dari diagram blok sistem, gambar 3D, spesifikasi dan fitur, serta teknik pabrikan pada pembuatan tugas akhir.

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA

Berisikan pembahasan serta analisis uji fungsionalitas pada alat meliputi pengujian komponen dan pengujian sistem pasteurisasi susu.

BAB V PENUTUP

Berisikan kesimpulan yang didapat dalam perancangan dan pembuatan alat tugas akhir serta saran-saran untuk pengembangan lebih lanjut.