

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Telur merupakan salah satu bahan pangan utama yang dikonsumsi masyarakat setiap hari karena kandungan gizinya yang tinggi serta harganya yang terjangkau. Telur diketahui sebagai sumber protein berkualitas tinggi, vitamin, dan mineral penting (Denli dkk., 2025). Masyarakat juga memiliki preferensi berbeda terhadap tingkat kematangan telur rebus, seperti *Half Boiled*, *Soft Boiled*, hingga *Hard Boiled*. Dalam proses perebusan, tingkat kematangan telur sangat ditentukan oleh dua parameter utama, yaitu suhu dan waktu pemanasan. Secara ilmiah, protein putih telur mulai mengalami koagulasi pada suhu 60°C, sedangkan protein kuning telur pada suhu 65°C, dengan koagulasi penuh terjadi pada suhu sekitar 70°C (Damodaran dkk., 2007). Hal ini menunjukkan bahwa penentuan tingkat kematangan telur tidak dapat didasarkan pada waktu semata, karena variasi suhu aktual air perebus dapat memengaruhi hasil kematangan telur. Namun, metode penentuan kematangan telur yang masih dilakukan secara manual berbasis perkiraan waktu sering menghasilkan tingkat kematangan yang tidak konsisten, sehingga diperlukan suatu sistem otomatis yang mampu memberikan keputusan secara lebih fleksibel, presisi, dan adaptif. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan adalah logika fuzzy karena metode ini mampu menangani kondisi ketidakpastian, seperti variasi suhu aktual dan dinamika pemanasan selama proses perebusan telur.

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk meneliti tingkat kematangan telur rebus, namun sebagian besar masih dilakukan tanpa otomatisasi. Arhab dkk. (2022) dalam penelitiannya yang diterbitkan di *Pasundan Food Technology Journal* melakukan pengamatan eksperimental terhadap karakteristik tingkat kematangan telur ayam negeri berdasarkan teknik pemasakan dan waktu, dengan mempertimbangkan suhu dan waktu masak yang sesuai untuk mencapai tingkat kematangan yang diinginkan namun dengan suhu yang relatif sama dan dilakukan

secara manual. Sedangkan, Penelitian oleh Shi dkk. (2024) yang masuk dalam kategori *thermal food processing* berfokus pada analisis perubahan tekstur dan waktu pemasakan ideal, tetapi metode yang digunakan masih bersifat manual. Selain itu, Mandhare dkk. (2025) merancang *automatic cooking machine* berbasis Arduino, tetapi sistem tersebut bersifat umum untuk berbagai jenis masakan dan tidak spesifik untuk deteksi kematangan telur rebus. Dari kajian tersebut dapat dilihat bahwa belum ada sistem otomatis yang secara langsung mampu mendeteksi dan menampilkan tingkat kematangan telur berdasarkan integrasi parameter suhu dan waktu secara real-time.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan merancang dan membangun perebus telur dengan indikator kematangan otomatis berbasis mikrokontroler Arduino Nano dengan penerapan logika fuzzy, menggunakan tiga sensor utama, yaitu sensor suhu MAX6675, sensor ultrasonik HC-SR04, dan modul RTC DS3231. Sensor suhu digunakan untuk mendeteksi perubahan suhu air secara waktu nyata sebagai variabel *input* yang menentukan laju denaturasi protein telur, sedangkan modul RTC digunakan untuk mencatat akumulasi waktu perebusan secara presisi. Integrasi kedua variabel inilah, yaitu suhu dan waktu, yang akan diolah oleh sistem inferensi fuzzy untuk menentukan kategori tingkat kematangan telur, yaitu *Half Boiled*, *Soft Boiled*, dan *Hard Boiled*. Sensor ultrasonik berfungsi sebagai pendeteksi masuknya telur ke dalam air perebus. Hasil dari tingkat kematangan ditampilkan melalui LCD dan dilengkapi buzzer sebagai indikator suara. Sistem ini diharapkan dapat memberikan hasil yang lebih akurat, otomatis, dan konsisten dibandingkan metode manual yang hanya mengandalkan waktu.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Merancang sistem untuk menunjukkan tingkat kematangan telur secara otomatis berbasis Arduino Nano dengan sensor suhu, sensor ultrasonik, dan RTC.
2. Mengetahui pengaruh suhu dan waktu pada tingkat kematangan telur.

1.3 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini, yaitu:

1. Menjadi referensi dalam pengembangan sistem otomasi berbasis mikrokontroler dengan kombinasi sensor suhu, untrasonik, dan RTC.
2. Memberikan solusi berupa alat bantu otomatis untuk menunjukkan tingkat kematangan telur secara akurat dan efisien.
3. Menjadi dasar bagi penelitian lanjutan di bidang otomasi proses pangan dan kontrol suhu waktu nyata.