

ABSTRAK

Produksi keju mozzarella di UMKM Desa Banyuanyar, Kecamatan Ampel, Kabupaten Boyolali masih dilakukan secara manual, mengakibatkan suhu pemanasan yang tidak stabil, kecepatan pengadukan yang tidak adaptif terhadap viskositas susu, serta ketiadaan sistem pemantauan proses secara terpusat. Penelitian ini merancang dan membangun sistem otomasi mesin pengaduk keju mozzarella menggunakan arsitektur mini SCADA terdistribusi. Sistem menempatkan PLC Mitsubishi FX3U-30MR sebagai pengawas sekuensial utama yang mengimplementasikan Finite State Machine (FSM) dengan delapan state operasional melalui pemrograman ladder diagram. Dua modul ESP32 berperan sebagai pengendali lapangan: ESP32 Pemanas mengeksekusi algoritma kendali logika fuzzy Sugeno untuk mengatur sudut bukaan motor servo katup gas LPG berdasarkan umpan balik sensor suhu RTD PT100, sedangkan ESP32 Penggerak mengendalikan kecepatan motor agitator secara dinamis melalui Variable Frequency Drive (VFD). Seluruh perangkat saling bertukar data melalui protokol komunikasi Modbus RTU berbasis RS-485 dengan topologi daisy chain. Antarmuka operator lokal menggunakan HMI DWIN 7 inci yang menampilkan parameter operasional secara real-time, sedangkan pemantauan jarak jauh diimplementasikan melalui platform IoT Blynk pada smartphone. Hasil pengujian menunjukkan ladder diagram berhasil mengeksekusi seluruh transisi state secara sekuensial sesuai perancangan, mekanisme Emergency STOP dan Jeda/Lanjut (Pause/Resume) berfungsi dengan benar, HMI menampilkan seluruh parameter operasional secara akurat pada setiap fase produksi, serta dashboard Blynk berhasil menampilkan data kedua subsistem secara real-time. Sistem ini membuktikan kelayakan arsitektur mini SCADA terdistribusi berbasis PLC dan ESP32 sebagai solusi otomasi mesin pengolahan pangan berskala UMKM.

Kata kunci: *Programmable Logic Controller, HMI, IoT, Logika Fuzzy, Modbus RTU, Mini SCADA, Keju Mozzarella, Otomasi*