

ABSTRAK

Efisiensi biokonversi limbah organik oleh maggot Black Soldier Fly (BSF) di TPST Universitas Diponegoro terhambat oleh ketidakstabilan iklim mikro dan akumulasi gas amonia (NH_3) yang memicu kegagalan panen serta polusi bau. Pengukuran manual konvensional juga tidak efisien dan rentan terhadap kesalahan manusia. Proyek desain rekayasa (capstone design) ini bertujuan merancang subsistem instrumentasi perangkat keras pada Smart Vertical Biopond untuk mengotomatisasi akuisisi data dengan target spesifikasi menjaga suhu ideal (27°C – 30°C), kelembapan udara (60%–80% RH), kelembapan substrat (60%–80% RH), amonia (<20 ppm), serta akurasi neraca massa dengan batas toleransi kesalahan di bawah 5%. Sintesis perancangan diimplementasikan menggunakan mikrokontroler Arduino Mega 2560 sebagai pengolah data lokal. Sistem mengintegrasikan jaringan sensor suhu-kelembapan udara (DHT22), sensor amonia (MQ-135), sensor kelembapan substrat kapasitif anti-korosi (SEN0193), dan jaringan Load Cell + HX711 pada seluruh tingkat box budidaya dan panen. Catu daya sensor amonia diisolasi secara penuh menggunakan buck converter terdedikasi untuk mengeliminasi gangguan transien daya (voltage drop). Kalibrasi sensor MQ-135 diselesaikan melalui ekstraksi persamaan regresi pangkat logaritmik ($y = 105,4619x^{-2,56068}$), sedangkan sensor kelembapan substrat menggunakan metode linear regression. Hasil pengujian membuktikan seluruh instrumen berfungsi secara presisi dengan rerata galat (error) pengukuran suhu udara sebesar 1,69%, kelembapan udara 3,35%, dan akurasi Load Cell mencapai 98,72% (rerata galat fisis 1,28% pada massa maggot asli). Evaluasi aktuator menunjukkan driver BTS7960 berhasil mengonversi sinyal PWM menjadi variasi tegangan kipas secara linear dengan selisih tegangan maksimal hanya 12 V, serta modul relai sukses mengeksekusi aktuasi mist maker berbasis durasi waktu (non-blocking timer menggunakan fungsi millis()) dengan stabil dan terisolasi secara galvanik. pengujian ini membuktikan bahwa seluruh instrumen perangkat keras berhasil memenuhi kriteria keberterimaan spesifikasi desain yang ditargetkan dan andal sebagai fondasi loop tertutup (closed-loop) sistem biokonversi otomatis.

Kata Kunci: *Arduino Mega 2560, Akuisisi Data, Instrumentasi, Smart Vertical Biopond, Kalibrasi Sensor.*