

ABSTRAK

Kesuburan tanah merupakan faktor penting dalam menentukan produktivitas pertanian dan perkebunan, sementara informasi kondisi tanah umumnya diperoleh melalui uji laboratorium yang memerlukan waktu dan biaya, sehingga dibutuhkan metode alternatif yang cepat dan praktis. Penelitian ini bertujuan merancang dan merealisasikan sistem monitoring kesuburan tanah berbasis mikrokontroler untuk mengukur kandungan nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), pH, kelembapan, dan suhu tanah, serta menghasilkan rekomendasi pemupukan otomatis menggunakan metode fuzzy logic. Perangkat keras terdiri dari sensor NPK berbasis RS485, sensor pH, sensor kelembapan kapasitif, dan sensor suhu DS18B20 yang terintegrasi dengan mikrokontroler, dengan data ditampilkan pada LCD 20x4 dan diolah menggunakan basis aturan fuzzy. Pengujian dilakukan pada lahan perkebunan kelapa sawit di Desa Cot Girek, Kabupaten Aceh Utara, pada empat titik dengan kondisi tanah berbeda, yaitu tanah kering, tanah lembap setelah penyiraman, tanah subur, dan tanah asam di daerah rawa. Hasil pengujian menunjukkan sistem mampu membaca kondisi tanah secara konsisten sesuai keadaan lapangan, dengan nilai kelembapan meningkat dari 38% pada tanah kering menjadi 68% pada tanah lembap, sedangkan tanah subur stabil pada 65%, pH tanah berkisar dari asam hingga netral, suhu tanah relatif stabil pada kisaran 26–28 °C, serta kadar NPK sesuai dengan kondisi pemupukan di lapangan. Sistem berhasil memberikan rekomendasi pemupukan yang relevan, seperti dolomit untuk pH rendah, Urea untuk nitrogen rendah, SP36 untuk fosfor rendah, dan KCl untuk kalium rendah, sehingga mendukung pengambilan keputusan dalam pengelolaan kesuburan tanah dan berpotensi diterapkan pada pertanian modern berbasis teknologi presisi.

Kata Kunci : monitoring tanah, mikrokontroler, NPK, pH, kelembapan, suhu, logika *fuzzy*.

ABSTRACT

Soil fertility is an important factor in determining agricultural and plantation productivity, while information on soil conditions is generally obtained through laboratory testing that requires time and cost, making a fast and practical alternative method necessary. This study aims to design and implement a microcontroller-based soil fertility monitoring system to measure nitrogen (N), phosphorus (P), potassium (K), soil pH, moisture, and temperature, and generate automatic fertilizer recommendations using fuzzy logic. The hardware consists of an RS485-based NPK sensor, a pH sensor, a capacitive soil moisture sensor, and a DS18B20 temperature sensor integrated with a microcontroller, with data processed and displayed on a 20x4 LCD using fuzzy rule-based reasoning. The system was tested on oil palm plantation land in Cot Girek Village, North Aceh Regency, at four points representing different soil conditions: dry soil, moist soil after irrigation, fertile soil, and acidic soil in swamp areas. The results show the system measures soil conditions consistently, with soil moisture increasing from 38% in dry soil to 68% in moist soil, fertile soil remaining stable at 65%, soil pH ranging from acidic to neutral, soil temperature remaining stable at 26–28 °C, and NPK levels corresponding to field fertilization conditions. The system successfully provides relevant fertilizer recommendations, such as dolomite for low pH, urea for low nitrogen, SP36 for low phosphorus, and KCl for low potassium, supporting decision-making in soil fertility management and demonstrating potential application in precision agriculture.

Keywords: soil monitoring, microcontroller, NPK, pH, moisture, temperature, fuzzy logic.