Sistem Pendeteksi Kualitas Kandungan Hara Tanah Berbasis IoT Untuk Mendukung Produktivitas Pertanian
Ketela Pohon Pada Tanah Karst di Gunungkidul, D.I.Yogyakarta
Lelly Kurniasih, Prof. Dr. Techn. Ahmad Ashari, M.I.Kom
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

INTISARI

Sistem Pendeteksi Kualitas Kandungan Hara Tanah Berbasis IoT Untuk Mendukung Produktivitas Pertanian Ketela Pohon Pada Tanah Karst di Gunungkidul, D.I.Yogyakarta

Oleh,
Lelly Kurniasih
24/536975/PPA/06781

Lahan karst di Kabupaten Gunungkidul, Daerah Istimewa Yogyakarta, memiliki tingkat kesuburan tanah yang relatif rendah, kandungan unsur hara yang terbatas, porositas tinggi, dan kapasitas retensi air yang rendah. Kondisi tersebut menyebabkan produktivitas tanaman ketela pohon sangat dipengaruhi oleh kualitas tanah, sementara pemantauan kondisi tanah masih banyak dilakukan secara manual sehingga kurang efisien dan belum mampu menyediakan informasi secara cepat sebagai dasar pengambilan keputusan pemupukan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem pendeteksi kualitas kandungan hara tanah berbasis Internet of Things (IoT) untuk mendukung produktivitas pertanian ketela pohon pada lahan karst di Kabupaten Gunungkidul, Daerah Istimewa Yogyakarta.

Sistem yang dikembangkan menggunakan mikrokontroler ESP32 yang terintegrasi dengan sensor NPK untuk mengukur nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), pH, suhu, dan kelembapan tanah. Penelitian dilakukan pada lahan budidaya ketela pohon seluas ±700 m² yang dibagi menjadi 19 titik petak pengamatan dengan kedalaman pengambilan sampel 0–20 cm. Data dikirim melalui jaringan Wi-Fi ke basis data, kemudian melalui tahapan prapemrosesan, pelabelan berdasarkan kategori kondisi unsur hara, pelatihan dan pengujian model, serta analisis keputusan kinerja sistem berdasarkan data hasil.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan mampu melakukan pembacaan parameter tanah secara otomatis dan mendukung pemantauan kondisi tanah secara real-time. Dengan pemodelan menghasilkan akurasi klasifikasi sebesar 90,06% berdasarkan parameter nitrogen, fosfor, kalium, pH, dan kelembapan tanah, serta mampu mengklasifikasikan kondisi tanah ke dalam kategori tidak mencukupi, cukup, dan berlebih. Pengujian pada ESP32 menunjukkan latensi prediksi sebesar 3,992 ms dengan rata-rata waktu pemrosesan 0,006770 ms per data, sehingga sistem memiliki kemampuan komputasi yang baik untuk diterapkan dalam pemantauan kualitas kandungan hara tanah secara real-time. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi teknologi IoT dan model berpotensi mendukung penerapan pertanian presisi pada budidaya ketela pohon di lahan karst Gunungkidul.

Kata kunci: Internet of Things (IoT), kualitas nutrisi tanah, singkong, tanah karst.

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Sistem Pendeteksi Kualitas Kandungan Hara Tanah Berbasis IoT Untuk Mendukung Produktivitas Pertanian
Ketela Pohon Pada Tanah Karst di Gunungkidul, D.I.Yogyakarta
Lelly Kurniasih, Prof. Dr. Techn. Ahmad Ashari, M.I.Kom
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRACT

IoT-Based Soil Nutrient Quality Detection System to Support Cassava Farming Productivity on Karst Soil in Gunungkidul, Special Region of Yogyakarta, Indonesia.

By,
Lelly Kurniasih
24/536975/PPA/06781

The karst lands in Gunungkidul Regency, Yogyakarta Special Region, suffer from relatively low soil fertility, limited nutrient content, high porosity, and low water retention capacity. These conditions significantly impact cassava crop productivity, while soil monitoring is still largely manual, resulting in inefficiencies and inability to provide timely information for fertilizer decision-making. Therefore, this research aims to develop an Internet of Things (IoT)-based soil nutrient quality detection system to support cassava farming productivity on karst lands in Gunungkidul Regency, Yogyakarta Special Region.

The developed system uses an ESP32 microcontroller integrated with NPK sensors to measure nitrogen (N), phosphorus (P), potassium (K), pH, temperature, and soil moisture. The research was conducted on approximately 700 m² of cassava cultivation land, divided into 19 observation plots with a sampling depth of 0–20 cm. Data was sent via Wi-Fi to a database, then underwent preprocessing, labeling based on nutrient condition categories, model training and testing, and system performance decision analysis based on the resulting data.

The results showed that the developed system was capable of automatically reading soil parameters and supporting real-time soil condition monitoring. The modeling achieved a classification accuracy of 90.06% based on nitrogen, phosphorus, potassium, pH, and soil moisture parameters, and was able to classify soil conditions into insufficient, sufficient, and excess categories. Testing on an ESP32 showed a prediction latency of 3.992 ms with an average processing time of 0.006770 ms per data item, indicating the system's robust computational capabilities for real-time soil nutrient quality monitoring. The results of this study demonstrate that the integration of IoT technology and models has the potential to support the application of precision agriculture in cassava cultivation in the Gunungkidul karst area.

Keywords: Internet of Things (IoT), soil nutrient quality, cassava, karst soil.