

ABSTRAK

Pemetaan Kandungan Air Tanah (KAT) baik pada skala kecil maupun besar berperan penting dalam menciptakan ekosistem pertanian yang presisi. Saat ini proses pemetaan dan pendeteksian KAT umumnya masih dilakukan secara tradisional dengan menggunakan gravimetri. Akan tetapi, metode tersebut membutuhkan waktu yang lama dan tenaga kerja yang besar sehingga proses pendeteksiannya tidak efektif. Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini mengusulkan suatu sistem untuk memantau KAT secara otomatis, *real-time*, dan dapat dikontrol dari jarak jauh.

Sistem pemetaan dan pendeteksian KAT dikembangkan menggunakan *Ground Penetrating Radar* dengan metode *Stepped-Frequency Continuous Wave* (SFCW). Sistem radar ini dilengkapi dengan aplikasi GUI bernama SWAM-Radar yang dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman *Python* dengan kerangka kerja *PyQt5* untuk otomatisasi deteksi dan pemetaan KAT secara *real-time*. Sistem radar dimodelkan menggunakan *Vector Network Analyzer* (VNA) yang dapat dikendalikan dari jarak jauh untuk mengumpulkan data di lahan pertanian atau perkebunan. *Global Positioning System* (GPS) juga digunakan untuk mendeteksi koordinat lokasi yang membantu dalam proses pemetaan KAT dengan akurat dan efisien. Selain itu, terdapat robot mobil yang digunakan sebagai wahana gerak dalam proses pemetaan sehingga dapat dikontrol dari jarak jauh.

Hasil penelitian menunjukkan keberhasilan integrasi antara sistem radar, GPS, aplikasi SWAM-Radar, dan robot mobil. Sistem radar telah berhasil mendeteksi nilai KAT dengan nilai rata-rata akurasi sebesar 96.46%. Sistem GPS mampu mendeteksi koordinat lokasi dengan baik guna mendukung proses pemetaan yang lebih akurat. Aplikasi SWAM-Radar memiliki dua fitur utama yaitu 'Grafik KAT' dan 'Pemetaan KAT'. Fitur 'Grafik KAT' dapat menampilkan visualisasi sinyal terima radar, posisi dan nilai dari sinyal *Peak-To-Peak* yang telah terdeteksi serta hasil estimasi nilai KAT dengan rata-rata waktu komputasi selama 0.0452 detik. Fitur 'Pemetaan KAT' memberikan hasil visualisasi data yang diwarnai sesuai dengan nilai KAT pada titik koordinat GPS yang dilalui sistem dengan rata-rata waktu komputasi selama 0.0570 detik. Selain itu, robot mobil digunakan sebagai wahana gerak untuk melakukan pemetaan KAT agar dapat dilakukan secara jarak jauh. Pemanfaatan teknologi GPR dengan sistem radar SFCW dan aplikasi GUI yang mudah digunakan dapat memudahkan pemantauan KAT secara otomatis dan *real-time*.

Kata kunci: Aplikasi, Pemetaan, Kandungan air tanah (KAT), Radar, SFCW, GPR