



INTISARI

PENGEMBANGAN PERTANIAN PRESISI BERDASAR KEBERAGAMAN SPASIAL DAN TEMPORAL KARAKTERISTIK TANAH

Sari Virgawati

Keberagaman spasial dan temporal unsur hara tanah dapat terjadi di berbagai skala, baik antar wilayah, antar lahan maupun di dalam lahan, terutama pada area dengan sifat-sifat tanah yang bervariasi. Informasi tentang sifat-sifat tanah yang rinci, cepat dan handal sangat berguna untuk membuat rekomendasi pengelolaan lahan spesifik lokasi. Dalam penelitian ini dilakukan penyelidikan sifat-sifat tanah menggunakan teknologi spektroskopi reflektansi spektrum tampak dan inframerah-dekat (*Visible-Near Infra Red/Vis-NIR*) proksimal dengan tujuan untuk membuat model prediksi sifat tanah yang divisualisasikan dalam bentuk peta spasial dan temporal. Parameter yang diamati dari sifat tanah adalah tekstur, kadar lengas, kandungan bahan organik (BO), pH, kapasitas tukar kation (KTK), kandungan besi (Fe) dan kandungan hara tanah (N, P, K). Sampel tanah diambil dari lahan kering dengan tanaman kedelai pada empat tahap pertumbuhan yang berbeda dan di dua tempat yang berbeda, yaitu Bantul dan Gunung Kidul di Daerah Istimewa Yogyakarta. Pengukuran optik terhadap sampel tanah pada wilayah Vis-NIR (350-2500 nm) menggunakan *ASD Field Spectrometer* dan dikalibrasi dengan hasil pengukuran sifat tanah dari analisis laboratorium. Untuk mengetahui respon sifat-sifat tanah pada karakter spektralnya dilakukan kalibrasi model menggunakan metode statistik *Partial Least Squares Regression* (PLSR). Perangkat lunak yang digunakan untuk pemodelan multivariat ini adalah *Unscramble X*. Proses perlakuan pendahuluan secara *trial and error* dilakukan untuk menemukan korelasi terbaik antara sifat tanah dengan pola reflektansinya. Model prediksi yang direkomendasikan kemudian digunakan untuk menentukan sifat-sifat tanah dari sampel lain dalam set kalibrasi. Kemampuan spektra Vis-NIR dalam memprediksi nilai-nilai sifat-sifat tanah dikelompokkan ke dalam tiga kategori berdasarkan nilai deviasi prediksi residual (RPD), yaitu kategori A atau sangat baik (RPD > 2.0), kategori B atau dapat diandalkan (RPD = 1,4 ~ 2.0), dan kategori C atau tidak dapat diandalkan (RPD < 1.4). Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa model yang *sangat baik* untuk prediksi sifat tanah adalah model prediksi kadar lengas, K, fraksi debu dan lempung di Gunung Kidul, serta kadar lengas, pH, K, dan KTK di Bantul. Model prediksi kandungan BO, pH, Fe, KTK, dan fraksi pasir di Gunung Kidul, serta kandungan BO, N, P, dan fraksi pasir di Bantul termasuk *dapat diandalkan*. Sedangkan model prediksi N dan P di Gunung Kidul serta Fe, fraksi debu dan lempung termasuk *tidak dapat diandalkan*. Nilai prediksi dari masing-masing sifat-sifat tanah kemudian menjadi data input untuk membuat peta keberagaman menggunakan metode interpolasi *inverse distance weighting* (IDW) pada perangkat lunak ArcGIS 10.2. Sebagai implementasi pemanfaatan hasil penelitian, dicontohkan peta N, P dan K tanah setelah panen digunakan untuk menyusun peta rekomendasi aplikasi pupuk Urea, SP-36, KCl dosis beragam pada tanaman kedelai.

Kata kunci: pertanian presisi, tanah, spektroskopi, Vis-NIR, proksimal, model prediksi, keberagaman, SIG.



SUMMARY

DEVELOPMENT OF PRECISION FARMING BASED ON SPATIAL AND TEMPORAL VARIABILITY OF SOIL CHARACTERISTICS

Sari Virgawati

Spatial and temporal variability of the nutrient may occur in various scale, between regions, fields or within field especially in the area with varied soil properties. Detail, rapid and reliable information on soil properties are very useful to make a recommendation of site-specific nutrient management. In this research, soil properties were investigated using proximal spectroscopy technology based on the spectral reflectance of Visible and Near Infra-Red (Vis-NIR) with the aim to create a model for predicting soil properties and visualized in the form of spatial and temporal maps. The observed parameters of soil properties were texture, moisture content (SMC), soil organic matter (SOM), pH, CEC, Fe and soil nutrient contents (N, P, K). The soil samples were taken from dry land with soybean crops at four different stages of growth and at two different places, i.e. Bantul and Gunung Kidul in Yogyakarta Special Region. To assess the utility of spectroscopy for soil properties prediction, soil samples were taken for optical measurement in the Vis-NIR region using ASD Field Spectrometer (350-2500 nm) and calibrated with the soil properties measurement results from laboratory analysis. To determine the response of soil properties on its spectral character the statistical method of Partial Least Squares Regression (PLSR) was used for spectral calibration and prediction. The software used for multivariate modeling was the Unscrambler X. Different pretreatment process following the trial and error procedure should be performed in order to find the best correlations between the measured soil nutrients and the spectra. The recommended prediction model was then used to determine the soil properties from the other samples in the calibration set. The ability of Vis-NIR spectra to predict values of soil properties were grouped into three categories based on the value of residual prediction deviation (RPD), i.e. category A or excellent ($RPD > 2.0$), category B or reliable ($RPD = 1.4 \sim 2.0$), and category C or unreliable ($RPD < 1.4$). The results revealed that the SMC, K, silt, and clay prediction models of Gunung Kidul and the SMC, pH, K, and CEC prediction models of Bantul were *excellent*. The SOM, pH, Fe, CEC, and sand prediction models of Gunung Kidul and the SOM, N, P, and sand prediction models of Bantul were *reliable*. While the N and P prediction models of Gunung Kidul and the Fe, silt, and clay prediction models were *unreliable*. The prediction values of soil properties were then treated as input data to create the variability maps using the inverse distance weighting (IDW) interpolation methods in ArcGIS 10.2 software. As an implementation of the research results, an example of N, P and K soil maps after harvest was used to compile recommendation maps for the variable rate application of urea, SP-36 and KCl fertilizers on soybean.

Keywords: precision agriculture, soil, spectroscopy, Vis-NIR, proximal, prediction model, variability, GIS.