

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang Masalah**

Penurunan kualitas dan produktivitas lahan, perubahan iklim global, peningkatan jumlah penduduk dunia saat ini dan dimasa mendatang telah menimbulkan keawatiran dunia akan terjadinya ancaman bahaya kelaparan. Kekawatiran ini memunculkan suatu konsep baru tentang kedaulatan pangan yaitu hak suatu negara beserta rakyatnya untuk melindungi dan menentukan sendiri kebijakan pangannya dengan memprioritaskan produksi pangan lokal untuk kebutuhan sendiri, menjamin penguasaan petani atas tanah subur, air, benih, termasuk pembiayaan untuk para buruh tani dan petani kecil, serta melarang adanya praktek perdagangan pangan dengan cara dumping (Ikwan, 2008 cit Darwanto, 2008).

Erupsi Merapi yang terjadi pada 2010 dan Kelud 2014 menyebabkan perubahan sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Perubahan ini menjadi sangat beragam dengan adanya keragaman ketebalan dari abu vulkanik pada masing-masing tempat yang dipengaruhi oleh jarak, kelerengan, vegetasi (pengelolaan), dan iklim. Dampak selanjutnya dari hal tersebut adalah mempengaruhi tingkat kesuburan pada masing-masing lokasi. Dengan tingkat kesuburan yang bervariasi maka peruntukannya juga akan bervariasi.

Penilaian status kesuburan tanah (SKT) menjadi penting untuk dilakukan agar perencanaan pengelolaan hara untuk budidaya tanaman menjadi lebih akurat sehingga produktivitasnya dapat ditingkatkan. Tujuan utama dalam mengevaluasi SKT adalah dipetakannya sebaran keseragaman sifat-sifat tanah yang tercermin dalam bentuk delineasi satuan peta SKT dengan metode tertentu.

Pemetaan sifat-sifat tanah ini menurut McBratney & Pringle (1997) dan Syam, (2010) merupakan langkah penting untuk meningkatkan akurasi sistem usaha tani secara spesifik lokasi, serta mengintegrasikan karakteristik sumberdaya lahan dan kebutuhan tanaman pada setiap tempat dan waktu. Penentuan SKT merupakan upaya menilai kesuburan tanah berdasarkan gabungan beberapa sifat

tanah, bukan berdasarkan unsur per unsur secara terpisah. Evaluasi ini dapat digunakan untuk mengetahui distribusi spasial SKT pada suatu wilayah, sehingga dapat dibatasi keseragamannya (spesifik lokasi).

Sebaran status kesuburan tanah pada suatu areal dapat ditentukan dengan cara survei untuk pemetaan tanah. Survei ini bertujuan menentukan satuan tanah dan mengevaluasi potensi tanah dalam menyediakan unsur hara bagi tanaman melalui analisis tanah di laboratorium (Buol *et al.*, 1974). Beberapa cara telah dilaporkan untuk evaluasi kesuburan tanah. Sanchez *et al.* (2003) dalam Rayes (2006) mengembangkan suatu metode yang dikenal dengan *Fertility Capability Classification* (FCC). FAO (1983) menyajikan metode klasifikasi status kesuburan tanah dengan melakukan penilaian terhadap ketersediaan dan retensi hara tanah. Pusat Penelitian Tanah (1983), juga menyampaikan suatu metode untuk mengevaluasi kesuburan tanah. Kyuma (2004) melaporkan metode evaluasi status kesuburan khusus tanah, yang didasarkan pada sebelas parameter kesuburan yaitu 10 sifat kimia (total C, total N, N-NH<sub>4</sub>, total P, P-tersedia, P-HCl 25%, [Ca+Mg]<sub>dd</sub>, K<sub>dd</sub>, KPK, Si-tersedia) dan 1 sifat fisika tanah (fraksi pasir).

Penerapan metode evaluasi status kesuburan tanah (SKT) selama ini belum pernah diuji keakuratannya. Semakin tinggi SKT, diharapkan semakin baik pula produktivitas tanamannya, sehingga produktivitas tanaman dapat dijadikan sebagai alat untuk mengukur akurasi hasil evaluasi SKT. Memilih metode evaluasi yang berkorelasi tinggi dengan produktivitas tanaman merupakan suatu langkah rasional dalam rangka efisiensi dan efektivitas perencanaan pengelolaan kesuburan tanah. Usaha ini penting untuk dilakukan agar satu takaran rekomendasi pemupukan hasil kajian dapat dibatasi arealnya dalam bentuk peta berdasarkan homogenitas karakteristik biofisik dan sosial ekonomi suatu usahatani (Dobermann *et al.*, 2003b; Witt *et al.*, 2007).

Salah satu pendekatan yang disarankan oleh Dobermann *et al.* (2003b) adalah pendekatan pengelolaan hara spesifik lokasi (PHSL). Konsep dasar dari PHSL menurut IRRI (2004) adalah menyediakan hara bagi tanaman pada saat dan jika dibutuhkan. Pengembangan metode SKT sangat diperlukan karena wilayah

yang secara periodik mendapatkan abu vulkan Merapi dan kadang Kelud, sehingga metode SKT nya akan sangat spesifik.

Hasil-hasil penelitian dengan pendekatan PHSL mengarah kepada betapa pentingnya mempertimbangkan keragaman kesuburan tanah sebagai dasar pemupukan melalui penilaian pasokan asli hara tanah (Dobermann et al., 2003; Haefele & Wopereis., 2004). Pendekatan ini menganjurkan bahwa pemupukan tanaman irigasi tidak boleh dilakukan secara seragam (*uniform*).

Rekomendasi pemupukan yang mengabaikan keragaman iklim, kondisi tanah (sifat fisika, biologi dan kimia), dan pengelolaan tanaman akurasi rendah, sehingga menurunkan efisiensi penggunaan input, membatasi produktivitas dan keuntungan usaha tani (Haefele & Wopereis, 2004; Haefele et al., 2000; Wopereis et al., 1999;), serta meningkatkan resiko kerusakan lingkungan (Yesrebi et al., 2009). Witt et al. (2007) mendorong agar peta tanah umum yang lebih dominan meneliti ciri pembeda subsoil, harus dikembangkan lebih lanjut untuk tujuan praktis seperti menilai SKT sebagai dasar anjuran pemupukan spesifik lokasi untuk komoditas tertentu.

Rekomendasi pemupukan di Indonesia menganut pendekatan uji tanah, dimana dosis pupuk dihitung setelah memperhatikan ketersediaan hara di dalam tanah dan kebutuhan tanaman. Penelitian pemupukan kemudian berkembang tidak hanya melihat hubungan antara dosis pupuk dengan tanaman tetapi juga penelitian status hara dalam tanah. Dalam kaitannya dengan logistik pupuk, peta status hara di suatu wilayah perlu tersedia. Pada kenyataannya, peta status hara ini sangat membantu menyediakan jumlah pupuk yang diperlukan di suatu wilayah. Namun demikian status hara ini baru terbatas pada hara P dan K.

Faktor kesuburan tanah ditetapkan dari contoh tanah komposit yang dipilih dari lokasi di lapangan. Contoh tanah kemudian dianalisis dan ditetapkan status haranya. Lokasi pengambilan contoh tanah ditetapkan menggunakan GPS, sehingga lokasinya bisa diplot di suatu peta dasar. Namun demikian cara ini memerlukan biaya yang relatif tinggi untuk analisis faktor kesuburan tanah dan pengambilan contoh tanah di lapangan. Namun demikian data tersebut harus tersedia agar evaluasi kesuburan tanah bisa terlaksana dengan baik. Model ini

selanjutnya bisa digunakan untuk menurunkan peta faktor kesuburan tanah. Pemetaan tanah digital menyediakan teknik untuk membuat peta faktor kesuburan tanah secara kuantitatif berdasarkan data pengamatan tanah yang sudah ada dan data pendukung.

Perubahan iklim diketahui bisa menyebabkan penurunan sumberdaya lahan yang didalamnya termasuk penurunan kesuburan tanah. Pengelolaan kesuburan yang baik membutuhkan model evaluasi kesuburan yang baik pula. Bila membicarakan sebuah model yang terbayang adalah sesuatu yang rumit, kompleks dan sukar. Penelitian ini berusaha menjembatani hal tersebut. Setiap input dari suatu usaha tani adalah bertujuan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat petani.

Model Evaluasi kesuburan tanah yang akan di lihat kekuatan modelnya adalah EKT versi Pusat Penelitian Tanah Indonesia (PPT), EKT versi FAO Unesco dan EKT versi Kyuma. Dari masing- masing evaluasi kesuburan tanah tersebut kemudian dihubungkan dengan komponen produksi padi sawah (Gabah Kering Panen). Beberapa indikator dipergunakan/dilihat untuk menyimpulkan kualitas dari model yang digunakan. Dalam bahasa statistik, adalah menguji *goodness of fit* dari model yang kita buat. Kualitas suatu model bisa dilihat dari *regression coefficient* ( $R^2$ ) dan pendekatan menggunakan grafis.

Setiap input dari suatu usaha tani bertujuan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat petani. Dampak kegiatan merapi yang sangat aktif, terdapat penambahan material vulkanik yang secara kontinyu, maka dibutuhkan sistem Evaluasi Kesuburan Tanah (EKT) yang adaptif terhadap Gunung Merapi. Menurut *Food and Agriculture Organization* (FAO), kebutuhan beras global pada tahun 2025 akan menjadi 800 juta ton, sementara produksi saat ini adalah 600 juta ton dan tambahan 200 juta ton masih diperlukan lagi untuk meningkatkan produktivitas per hektar guna memenuhi kebutuhan masa depan (Swaminathan, 2006). Penanaman berbasis padi yang sesuai harus dievaluasi untuk menilai stabilitas dalam produksi (Kumpawat, 2001).

Menurut *United Nations University-Institute of Advanced Studies* (UNU-IAS, 2008), degradasi sumber daya alam dapat mengurangi produktivitas.

Sanchez (2010) menekankan pengembangan varietas tanaman dengan hasil tinggi dengan sedikit perhatian dapat diberikan pada ekologi tempat tanaman bertahan hidup. Sanchez menyatakan bahwa hasil panen di Afrika bisa mencapai tiga kali lipat karena adanya pengelolaan lingkungan tanah yang tepat. Ladha (2003) juga melaporkan efek pemupukan jangka panjang pada hasil panen dan perubahan kesuburan tanah.

Studi menunjukkan bahwa produktivitas padi sangat kuat dipengaruhi oleh tekstur tanah, konsentrasi nutrisi dan bahan organik (Aminuddin et al., 2003). Tanah persawahan secara alami bersifat heterogen. Hubungan kompleksitas yang ada antara sifat-sifat fisik, kimia dan biologi tanah sudah lama terjadi. Tanggapan mereka bersama dengan manajemen perubahan tanah yang diinduksi seperti persiapan lahan, pengapuran dan amandemen pupuk menghasilkan variasi tanah dalam areal tanah yang dipangkas (Baucer dan Black, 1994; Olsen et al., 1996; Gardner dan Clancy, 1996) dan dengan demikian, hal ini bisa sebagai ukuran pengganti kimia tanah dan pengukuran fisik yang secara langsung dapat memengaruhi pertumbuhan tanaman dan hasil panen (Jaynes, 1996).

Rekomendasi pemupukan yang menggunakan rekomendasi nasional kabupaten hasilnya belum memuaskan. Rendahnya akurasi sistem EKT yang ada pada saat ini untuk wilayah lereng selatan Gunung Merapi, maka diperlukan alternatif sistem EKT yang lain/ modifikasi EKT yang sudah ada, yang lebih adaptif terhadap wilayah lereng selatan Gunung Merapi.

Evaluasi kesuburan tanah yang akan dievaluasi adalah EKT versi FAO Unesco. Kelebihan dari sistem EKT yang telah ada adalah jumlah parameter yang terlibat tidak banyak. Adapun kelemahan dari sistem FAO Unesco yang sudah ada yaitu persamaan yang digunakan merupakan persamaan linier. Beberapa parameter menggunakan parameter kesuburan tanah dalam bentuk total didalam tanah. Penggunaan parameter dalam bentuk logaritma, belum dicoba dalam bentuk logaritma natural (ln). Ada 9 parameter kesuburan yang digunakan dalam sistem FAO Unesco ini. Aplikasi model sistem FAO Unesco di lereng selatan gunung Merapi Yogyakarta Indonesia ternyata efektifitasnya rendah, hal ini ditunjukkan oleh nilai  $R^2$  yang kecil. Dengan dasar tersebut maka peneliti

mempunyai pemikiran untuk meningkatkan efektifitas model sistem FAO Unesco tersebut dengan cara : (a). Mengganti parameter EKT yang sudah ada dengan parameter yang baru (b). Menambah parameter EKT yang sudah ada dengan parameter yang baru (c). Menggunakan Logaritma natural (ln) dalam operasionalnya (d). Mengkwadratkan parameter yang secara sendiri-sendiri mempunyai signifikansi yang besar (persamaan kwadratik) (e). Regresi dilakukan dengan Y yang sama yaitu GKP (Gabah Kering Panen) dengan X yang berupa parameter kesuburan tanah. Selanjutnya dengan melakukan modifikasi model sistem FAO Unesco dengan langkah-langkah tersebut diharapkan model tersebut akan mempunyai efektifitas yang lebih tinggi (model semakin kuat/valid). Ada beberapa indikator yang bisa dipergunakan/dilihat untuk bisa menyimpulkan bahwa model tersebut apakah kualitasnya sudah baik. Dalam bahasa statistik, adalah menguji *goodness of fit* dari model yang dibuat. Kualitas suatu model bisa dilihat dari :  $R^2$ , *Akaike info criterion* (AIC) dan *Schwarz criterion* (SC). Penelitian EKT dengan menggunakan AIC dan SC dengan menggunakan Eviews 9 masih belum banyak dilakukan. Diharapkan dengan penelitian ini akan dihasilkan model EKT yang kualitasnya lebih baik dibandingkan dengan model EKT yang sudah ada dengan indikator yang lebih lengkap yaitu  $R^2$ , *Akaike info criterion* (AIC), *Schwarz criterion* (SC) . dan pendekatan menggunakan grafis.

## B. Keaslian Penelitian

Mengukur akurasi suatu metode evaluasi status kesuburan tanah yang melibatkan gabungan berbagai sifat fisika dan kimia dengan mengkorelasikannya dengan produktivitas tanaman merupakan suatu pendekatan baru, yang hasilnya dapat dijadikan sebagai dasar pengelolaan hara spesifik lokasi (PHSL).

Beberapa hasil penelitian terdahulu tentang evaluasi status kesuburan tanah dan penentuan pasokan asli hara sebagai dasar rekomendasi pemupukan tanaman adalah sebagai berikut :

Penelitian tentang evaluasi status kesuburan tanah untuk pemupukan oleh Sofyan *et. al* (2004) dengan judul “Status Hara Tanah sawah untuk rekomendasi Pemupukan” tujuannya adalah menelaah hasil penelitian uji tanah untuk padi dan

status hara tanah sawah di Indonesia sebagai dasar rekomendasi pemupukan. Penelitian ini tidak mempertimbangkan unsur hara lain dalam tanah. Selanjutnya penelitian Susanto (2005) dengan judul “Pemetaan dan pengelolaan status kesuburan tanah di dataran Waeapo, Pulau Buru” tujuannya adalah memetakan status kesuburan tanah dan alternatif pengelolaan tanah pertanian di seluruh Dataran Waeapo. Pada penelitian ini hasil penelitian berlaku umum dan tidak diverifikasi untuk penggunaan tertentu dan metode evaluasi tidak diuji akurasinya.

Kyuma (2004) melakukan penelitian dengan judul “Fertility Evaluation And Rating Of Paddy Soils In Tropical Asia” tujuannya adalah menelaah hasil penelitian evaluasi status kesuburan tanah dengan menggunakan berbagai pendekatan. Pada penelitian ini uji akurasi didasarkan pada data sekunder dan belum diverifikasi dengan data primer melalui uji petak.

Selanjutnya penelitian Doberman *et al.* (2003a) dengan judul “Soil Fertility and Indigenous Nutrient Supply in Irrigated Rice Domains of Asia” tujuannya adalah Menentukan nilai dan keberagaman pasokan asli hara N, P dan K pada daerah sentra produksi”. Pada penelitian ini menyarankan bahwa rekomendasi pemupukan harus didasarkan pada keseragaman status kesuburan tanah, teknik pengelolaan tanaman, dan kondisi sosial ekonomi petani. Kemudian penelitian ini dilanjutkan oleh Doberman *et al.* (2003b) yang melakukan penelitian dengan judul “*Estimating Indigenous Nutrient Supplies for Site-Specific Nutrient Management in Irrigated Rice*” tujuannya adalah mengevaluasi hubungan antara produktivitas padi, akumulasi unsur hara tanaman dan uji tanah dalam petak omisi hara dan mengembangkan uji petak untuk pengelolaan hara spesifik lokasi . Pada penelitian ini batas areal rekomendasi pemupukan *belum* dibatasi berdasarkan hasil evaluasi status kesuburan tanah yang telah teruji akurasinya.

Dengan dasar penelitian yang terdahulu maka penelitian ini dilakukan. Judul penelitian ini adalah “Kajian Pengembangan Sistem Evaluasi Status Kesuburan Tanah Sebagai Dasar Pengelolaan Keharaan Padi Sawah (*Oryza Sativa*)” tujuannya adalah :

1. Memetakan status N, P, dan K tanah secara spesifik lokasi berdasarkan

- kondisi pasokan hara tanah dan hasil evaluasi status kesuburan tanah.
2. Menguji teknik pemetaan tanah digital untuk membangun rekomendasi pemupukan berdasarkan data hara tanah.
  3. Menilai kekuatan sebuah model Evaluasi Kesuburan Tanah (EKT) dengan pendekatan grafis di wilayah lereng selatan Gunung Merapi.
  4. Mendapatkan sistem EKT yang lebih adaptif terhadap wilayah lereng selatan Gunung Merapi.
  5. Mengetahui hubungan beberapa parameter kesuburan terhadap produksi padi dan uji validasi model pada tanah Regosol lereng selatan Merapi Yogyakarta

Pada penelitian ini batas areal rekomendasi pemupukan *sudah* dibatasi berdasarkan hasil evaluasi status kesuburan tanah yang telah teruji akurasi.

Peneliti mempunyai pemikiran untuk meningkatkan efektifitas model sistem FAO Unesco (9 parameter) tersebut dengan cara : (a). Mengganti parameter EKT yang sudah ada dengan parameter yang baru (b). Menambah parameter EKT yang sudah ada dengan parameter yang baru (c). Menggunakan Logaritma natural ( $\ln$ ) dalam operasionalnya (d). Mengkuadratkan parameter yang secara sendiri-sendiri mempunyai signifikansi yang besar (persamaan kwadratik) (e). Regresi dilakukan dengan Y yang sama yaitu GKP (Gabah Kering Panen) dengan X yang berupa parameter kesuburan tanah.

Penelitian ini paling tidak menghasilkan 2 kebaruan : a. menghasilkan rekomendasi pemupukan berdasarkan data hara utama asli tanah yang aplikatif pada daerah telitian b. menghasilkan sistem EKT yang lebih adaptif terhadap wilayah lereng selatan Gunung Merapi.

### **C. Rumusan Masalah**

1. Belum adanya pemetaan status N, P, dan K tanah secara spesifik lokasi berdasarkan kondisi pasokan hara tanah dan hasil evaluasi status kesuburan tanah.

2. Belum adanya penelitian yang membahas teknik pemetaan tanah digital untuk membangun rekomendasi pemupukan berdasarkan data hara tanah.
3. Belum adanya penelitian untuk mengetahui hubungan beberapa parameter kesuburan terhadap produksi padi varietas Ciherang pada tanah regosol di lereng Selatan Merapi Yogyakarta.
4. Belum adanya penelitian untuk menilai kekuatan sebuah model Evaluasi Kesuburan Tanah (EKT) dengan pendekatan grafis di wilayah lereng selatan Gunung Merapi.
5. Belum adanya penelitian untuk mendapatkan sistem EKT yang lebih adaptif dan uji validasi model pada tanah Regosol lereng selatan Merapi Yogyakarta

#### **D. Tujuan Penelitian**

Tujuan utama penelitian ini adalah menentukan rekomendasi pemupukan N, P, dan K tanaman secara spesifik lokasi berdasarkan kondisi pasokan asli hara dan hasil evaluasi status kesuburan tanah dengan metode yang akurat agar efisiensi pemupukan dapat ditingkatkan. Terdapat ( empat langkah pokok yang dilakukan dengan masing-masing tujuan sebagai berikut :

1. Tujuan penelitian pertama ini adalah memetakan status N, P, dan K tanah secara spesifik lokasi berdasarkan kondisi pasokan hara tanah dan hasil evaluasi status kesuburan tanah.
2. Tujuan penelitian kedua ini adalah membahas teknik pemetaan tanah digital untuk membangun rekomendasi pemupukan berdasarkan data hara tanah.
3. Tujuan penelitian ketiga ini adalah untuk mengetahui hubungan beberapa parameter kesuburan terhadap produksi padi varietas Ciherang pada tanah regosol di lereng Selatan Merapi Yogyakarta.
4. Tujuan penelitian keempat ini adalah untuk menilai kekuatan sebuah model Evaluasi Kesuburan Tanah (EKT) dengan pendekatan grafis di wilayah lereng selatan Gunung Merapi

5. Tujuan penelitian kelima mendapatkan sistem EKT yang lebih adaptif dan uji validasi model pada tanah Regosol lereng selatan Merapi Yogyakarta

#### **E. Manfaat Penelitian**

1. Adanya pemetaan status N, P, dan K tanah secara spesifik lokasi berdasarkan kondisi pasokan hara tanah dan hasil evaluasi status kesuburan tanah.
2. Adanya teknik pemetaan tanah digital untuk membangun rekomendasi pemupukan berdasarkan data hara tanah.
3. Diperolehnya informasi hubungan beberapa parameter kesuburan terhadap produksi padi varietas Ciherang pada tanah regosol di lereng Selatan Merapi Yogyakarta.
4. Diperolehnya informasi untuk menilai kekuatan sebuah model Evaluasi Kesuburan Tanah (EKT) dengan pendekatan grafis di wilayah lereng selatan Gunung Merapi
5. Diperolehnya sistem EKT yang lebih adaptif dan uji validasi model pada tanah Regosol lereng selatan Merapi Yogyakarta.