

## **PENGUNAAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS (SIG) DALAM PENGEMBANGAN KEBUN PERCOBAAN**

### ***USE OF GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM (GIS) ESTATE DEVELOPMENT IN TRIAL***

Bambang Eka Tjahjana, Nana Heryana dan Nendyo Adhi Wibowo

**Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar**  
Jl. Raya Pakuwon – Parungkuda km. 2 Sukabumi, 43357  
Telp. (0266) 6542181, Faks. (0266) 6542087  
*be\_tjahjana@yahoo.com*

### **ABSTRAK**

Sistem Informasi Geografi (SIG) merupakan suatu sistem komputer untuk menangkap, mengatur, mengintegrasikan, memanipulasi, menganalisis, dan menyajikan data yang bereferensi ke bumi. Komponen utama dalam SIG dibagi kedalam empat komponen utama, yaitu: perangkat keras, perangkat lunak, organisasi/manajemen dan pemakai. Kombinasi yang benar antara keempat komponen utama tersebut akan menentukan suatu proses pengembangan Sistem Informasi Geografi. Pengelolaan data dasar tanah dan kelas lahan berbasis (SIG) akan didapatkan distribusi spasial (keruangan) jenis dan tingkat kesuburan tanah, serta faktor-faktor pembatas yang ada sehingga dapat mempermudah perencanaan pengembangan jenis-jenis komoditas pertanian dan penggunaan lahan yang sesuai dengan potensi sumber daya lahan di kebun percobaan. Penulisan ini bertujuan untuk menyediakan konsep dasar dalam pengembangan kebun percobaan sebagai laboratorium lapang terpadu berbasis SIG sehingga menghasilkan data dasar tanah dan kelas lahan (kemampuan, kesesuaian lahan dan klasifikasi kesuburan tanah) serta menentukan kepastian letak sebaran pohon berdasarkan titik koordinat. Konsep pengembangan kebun percobaan harus mempertimbangkan aspek konservasi tanah dan air terpadu karena sangat mendukung terhadap kesuburan fisika, kimia, dan hayati tanah; kerapatan vegetasi akan menjamin kadar humus dalam tanah tinggi sehingga akan meningkatkan porositas total tanah dalam kerangka pemanfaatan lahan secara harmonis, menyeluruh (*holistic*) dan terpadu (*integrated*) serta berkelanjutan (*sustainable*) untuk berbagai peruntukan.

Kata kunci : SIG, konsep kebun percobaan, distribusi spasial

### **ABSTRACT**

Geographic Information System (GIS) is a computer system to capture, organize, integrate, manipulate, analyze, and present data referenced to the earth. The main component in GIS is divided into four main components: hardware, software, organization / management and users. The correct combination of the four main components of a process that will determine the development of Geographic Information System. Management of basic data of soil and class of land-based GIS will get the spatial distribution (spatial) the type and level of soil fertility, as well as limiting factors that exist so as to facilitate the planning of the development of types of agricultural commodities and land use in accordance with potential land resources at the experimental. This research aims to provide the basic concepts in the development of a laboratory experiment station as an integrated field-based GIS to produce the basic data of land and land class (ability, suitability of land and classification of soil fertility) and determine the certainty of the location of the distribution of trees based on the coordinates. Concept development experimental farm land use should take into account aspects of integrated soil and water conservation because it is very supportive to the fertility of physical, chemical, and biological soil; vegetation density will ensure high levels of humus in the soil which in turn will increase the total porosity of the soil within the framework of land use in harmony, holistic and integrated and sustainable for various designation.

*Keywords: GIS, experimental gardens, spatial distribution*

### **PENDAHULUAN**

Sistem Informasi Geografi (SIG) atau *Geographic Information System (GIS)* adalah suatu sistem informasi yang dirancang untuk

bekerja dengan data yang bereferensi spasial atau berkoordinat geografis atau dengan kata lain suatu SIG adalah suatu sistem basis data dengan kemampuan khusus untuk menangani data yang bereferensi keruangan (spasial)

bersamaan dengan seperangkat operasi kerja (Barus & Wiradisastra 2000). Menurut Anon dalam Sastrohartono (2011) SIG adalah suatu sistem informasi yang dapat memadukan antara data grafis (spasial) dengan data teks (atribut) objek yang dihubungkan secara geografis di bumi (georeference).

Pengembangan kebun percobaan sebagai laboratorium lapang pertanian terpadu berbasis SIG memerlukan data dasar tanah dan kelas lahan yang akan memberikan informasi penting tentang kesuburan tanah, tingkat kesesuaian lahan dan faktor pembatas pertumbuhan tanaman, sehingga dapat mempermudah perencanaan pengembangan jenis-jenis komoditas pertanian dan penggunaan lahan yang sesuai dengan potensi sumber daya lahan di kebun percobaan. Misalnya pemberian pupuk organik sebagai bahan pembenah tanah ke dalam lubang-lubang pot dilapisan padas yang tandus dapat menjadi alternatif pengelolaan lahan pada solum tanah yang tipis (Sunarminto, 2005). Perencanaan yang baik berdasarkan data dasar tanah dan kelas lahan akan sangat mendukung upaya peningkatan produksi komoditas perkebunan yang secara ekonomi menguntungkan dan berkelanjutan dan kelestarian lingkungan tetap terjaga. Selain itu kelas lahan dapat menjadi dasar pada penelitian berikutnya yang terkait dengan pengembangan kebun percobaan. Pengembangan kebun percobaan menjadi laboratorium pertanian tropika terpadu berdasarkan konsep “*Agro eco-tourism*” dan “*Integrated Bio-cle Farming System*” dapat meliputi: Agro Produksi dan Lingkungan, Agribisnis, Agro-Teknologi, Agro-Industri, Agro-Wisata.

Tulisan ini secara khusus bertujuan untuk menyediakan konsep dasar dalam pengembangan kebun percobaan sebagai laboratorium lapang terpadu berbasis SIG sehingga menghasilkan data dasar tanah dan kelas lahan (kemampuan, kesesuaian lahan dan klasifikasi kesuburan tanah). Data dasar tanah dan kelas lahan diperoleh dengan melakukan beberapa kegiatan yaitu :

- 1). Survei tanah dengan skala,
- 2). Analisis dan interpretasi data iklim wilayah kebun percobaan.

- 3). Pengamatan profil tanah,
- 4). Analisis beberapa sifat kimia dan fisika tanah,
- 5). Interpretasi data tanah dan lahan,
- 6). Penyusunan kelas kemampuan dan kesesuaian lahan, klasifikasi kesuburan tanah.
- 7). Digitasi dan pemetaan data tanah dan lahan dalam SIG.

### **Konsep Pengembangan Kebun Percobaan**

Pemanfaatan lahan harus mempertimbangkan aspek konservasi tanah dan air terpadu karena tindakan ini sangat mendukung terhadap kesuburan fisika, kimia, dan hayati tanah; kerapatan vegetasi akan menjamin kadar humus dalam tanah tinggi sehingga akan meningkatkan porositas total tanah (Sunarminto, 2003). Pemanfaatan lahan secara harmonis, menyeluruh (*holistic*) dan terpadu (*integrated*) serta berkelanjutan (*sustainable*) untuk berbagai peruntukan, yaitu:

1. Produksi biomassa (sektor pertanian),
2. Lingkungan hidup
3. Habitat biologi dan konservasi gen.
4. Ruang infrastuktur,
5. Sumber daya alam, dan
6. Estetika dan budaya.

### **Analisis Evaluasi Kemampuan Lahan**

Evaluasi lahan memerlukan sifat-sifat fisik lingkungan suatu wilayah yang dirinci ke dalam kualitas lahan (terdiri atas satu atau lebih karakteristik lahan). Beberapa karakteristik lahan umumnya mempunyai hubungan satu sama lain didalam pengertian kualitas lahan dan akan berpengaruh terhadap jenis penggunaan atau pertumbuhan tanaman dan komoditas lainnya yang berbasis lahan misalnya: peternakan, perikanan, dan kehutanan (Djaenudin et al, 2003). Hasil evaluasi lahan digambarkan dalam bentuk peta sebagai dasar untuk perencanaan tata guna lahan yang rasional, sehingga tanah dapat digunakan secara optimal dan lestari (Hardjowigeno & Widiatmaka, 2007). Hasil evaluasi lahan juga akan memberikan informasi atau arahan penggunaan lahan yang diperlukan, dan akhirnya nilai harapan produksi yang akan diperoleh (Djaenudin et al, 2003).

Sistem evaluasi lahan yang sering dilakukan untuk perencanaan penggunaan lahan secara berkelanjutan meliputi klasifikasi kemampuan lahan, klasifikasi kesesuaian lahan dan klasifikasi kesuburan tanah.

Klasifikasi kemampuan (kapabilitas) lahan merupakan klasifikasi potensi lahan untuk penggunaan berbagai sistem pertanian secara umum tanpa menjelaskan peruntukkan untuk jenis tanaman tertentu maupun tindakan-tindakan pengelolannya (Sutanto, 2005). Tujuannya adalah untuk mengelompokkan lahan yang dapat diusahakan bagi pertanian berdasarkan potensi dan pembatasnya agar dapat berproduksi secara berkesinambungan. Pada sistem klasifikasi ini lahan dikelompokkan tiga kategori, yaitu kelas, subkelas, dan satuan (unit) kemampuan atau pengelolaan (Rayes, 2007).

Kesesuaian lahan adalah tingkat kecocokan sebidang lahan untuk penggunaan tertentu, yang merupakan salah satu komponen penting dalam kajian penilaian agroekologi (Silva & Blanco, 2003). Pemahaman kesesuaian lahan merupakan hal yang sangat penting untuk kepentingan ilmiah maupun penentuan kebijakan (Heumann *et al.*, 2011). Kesesuaian lahan adalah tingkat kecocokan dari sebidang lahan untuk suatu penggunaan tertentu yang lebih spesifik dari kemampuan lahan. Perbedaan dalam tingkat kesesuaian ditentukan oleh hubungan antara keuntungan dan masukan yang diperlukan sehubungan dengan penggunaan lahan tersebut, termasuk perubahan sebaran geografi tanaman karena pengaruh perubahan iklim (Hood *et al.*, 2006). Jenis tanah dan iklim merupakan faktor penting yang mempengaruhi produktifitas tanaman, kesesuaian teknologi yang akan diterapkan dalam usaha budidaya misalnya pemupukan, irigasi, perkiraan iklim untuk penyusunan pola tanam (Jarvis *et al.*, 2008). Manfaat evaluasi kesesuaian lahan adalah memberikan pengertian tentang hubungan-hubungan antara kondisi lahan dan penggunaannya, serta memberikan kepada perencana berbagai perbandingan dan alternatif pilihan penggunaan yang dapat diharapkan berhasil.

Klasifikasi kesuburan tanah adalah sistem klasifikasi yang mengelompokkan tanah berdasarkan pada kendala kesuburan tujuannya untuk mendapatkan cara-cara pengelolaan kesuburan tanah yang tepat pada setiap tanah yang memiliki kesuburan berbeda, sebagai alat untuk menginterpretasi hasil laporan survei tanah agar dapat dimanfaatkan untuk keperluan penilaian status kesuburan dan cara pengelolannya. Kemampuan lahan merupakan pencerminan kapasitas fisik lingkungan yang dicerminkan oleh keadaan topografi, tanah, hidrologi, dan iklim, serta dinamika yang terjadi khususnya erosi, banjir dan lainnya. Kombinasi karakter sifat fisik statis dan dinamik dipakai untuk menentukan kelas kemampuan lahan, yang dibagi menjadi 8 kelas. Kelas I mempunyai pilihan penggunaan yang banyak karena dapat diperuntukkan untuk berbagai penggunaan, mulai budidaya intensif hingga tidak intensif, sedangkan kelas VIII, pilihan peruntukannya sangat terbatas, yang dalam hal ini cenderung diperuntukkan untuk kawasan lindung atau sejenisnya (Rustiadi *et al.*, 2010).

### **Teknologi Sistem Informasi Geografi dalam Pemetaan Lahan**

Sistem Informasi Geografi (SIG) merupakan suatu sistem komputer untuk menangkap, mengatur, mengintegrasikan, memanipulasi, menganalisis, dan menyajikan data yang bereferensi ke bumi (Barus, 2005). Menurut Barus & Wiradisatra (2000) SIG adalah suatu sistem basis data dengan kemampuan khusus untuk data yang bereferensi spasial bersamaan dengan seperangkat operasi kerja. Komponen utama SIG dibagi empat yaitu: perangkat keras, perangkat lunak, organisasi/manajemen dan pemakai. Kombinasi yang benar antara keempat komponen utama tersebut akan menentukan suatu proses pengembangan SIG.

Menurut Buchori (2010), SIG seringkali didefinisikan sebagai sistem komputer yang dapat dipergunakan untuk mengelola data keruangan, baik berupa gambar/peta ataupun tabel, sekaligus memahami keterkaitan di antara

keduanya. SIG dikenal memiliki berbagai kemampuan terkait dengan pengelolaan basis data, analisis keruangan, dan penampilan hasil-hasil analisis keruangan. Dengan sistem ini, berbagai analisis keruangan berbasis peta (*map analysis*) dan tabel (*tabular analysis*) dapat dilakukan dengan cepat, mudah, dan akurat. Sistem ini juga mampu mengintegrasikan kedua format data tersebut sehingga mempermudah para pengambil keputusan/pelaku pembangunan untuk mengambil keputusan/kebijakan yang berdimensi keruangan (*spatial*). Sehingga untuk dapat melakukan perekaman basis data diperlukan bahan berupa data sekunder, peta-peta dasar, atau citra satelit. Sedangkan peralatan yang diperlukan berupa peralatan survey lapangan dan pengambilan contoh tanah, alat untuk analisis laboratorium, seperangkat komputer untuk olah data SIG dan data statistik, serta alat pengukuran uji lapangan.

Tahapan kegiatan dalam pengelolaan dan pengembangan kebun percobaan berbasis SIG antara lain seperti terlihat pada gambar 1, yaitu :

### 1. Penyiapan Peta Dasar dan Data Sekunder

- Menyediakan dan mengkaji beberapa peta dasar dan data sekunder yang mendukung kegiatan penelitian
- Peta Dasar : Peta Administrasi, Peta Rupabumi dan Peta Geologi
- Data Sekunder : kabupaten/kecamatan dalam angka dan data iklim

### 2. Tumpang-susun (*overlay*) dan Digitasi Peta

- Menyiapan Peta Citra Satelit tahun 2014
- Melakukan tumpang-susun (*overlay*) 3 peta tersebut
- Melakukan digitasi dan interpretasi peta untuk menghasilkan Peta Operasional sebagai panduan dalam melakukan survei lapangan.

### 3. Survei Lapangan dan Pengambilan Contoh Tanah

- § Menyiapkan alat pengukuran uji lapangan, seperti: GPS (*Global Positioning System*), meteran, skop, plastik sampel, spidol permanent, label, dll.
- § Melakukan deskripsi profil tanah pada lokasi satuan petak tanah terpilih
- § Melakukan deskripsi bentanglahan, seperti: penggunaan lahan, kerusakan lahan, vegetasi, dll.
- § Melakukan pengambilan sampel tanah.

### 4. Tabulasi Data

- § Melakukan tabulasi data deskripsi profil tanah dan bentanglahan
- § Melakukan tabulasi data hasil wawancara.

### 5. Analisis Laboratorium

Parameter yang dianalisis pada contoh tanah adalah:

- Tekstur, dengan metode pipet
- Kapasitas Pertukaran Kation (cmol), diukur dengan  $\text{NH}_4\text{OAc}$ , pH 7,0
- Kejenuhan Basa (%), dengan NaCl 10%
- pH  $\text{H}_2\text{O}$ , diukur dengan menggunakan alat pH meter
- C-organik (%), dengan metode Kormies
- Salinitas / DHL (dS/m)
- Alkalinitas / ESP (%), yang dihitung berdasarkan nilai  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{++}$  dan  $\text{Mg}^{++}$  dengan  $\text{NH}_4\text{OAc}$ , pH 7,0

### 6. Analisa Data

Melakukan analisis data sebagai berikut :

- Analisis data statistik dan SIG

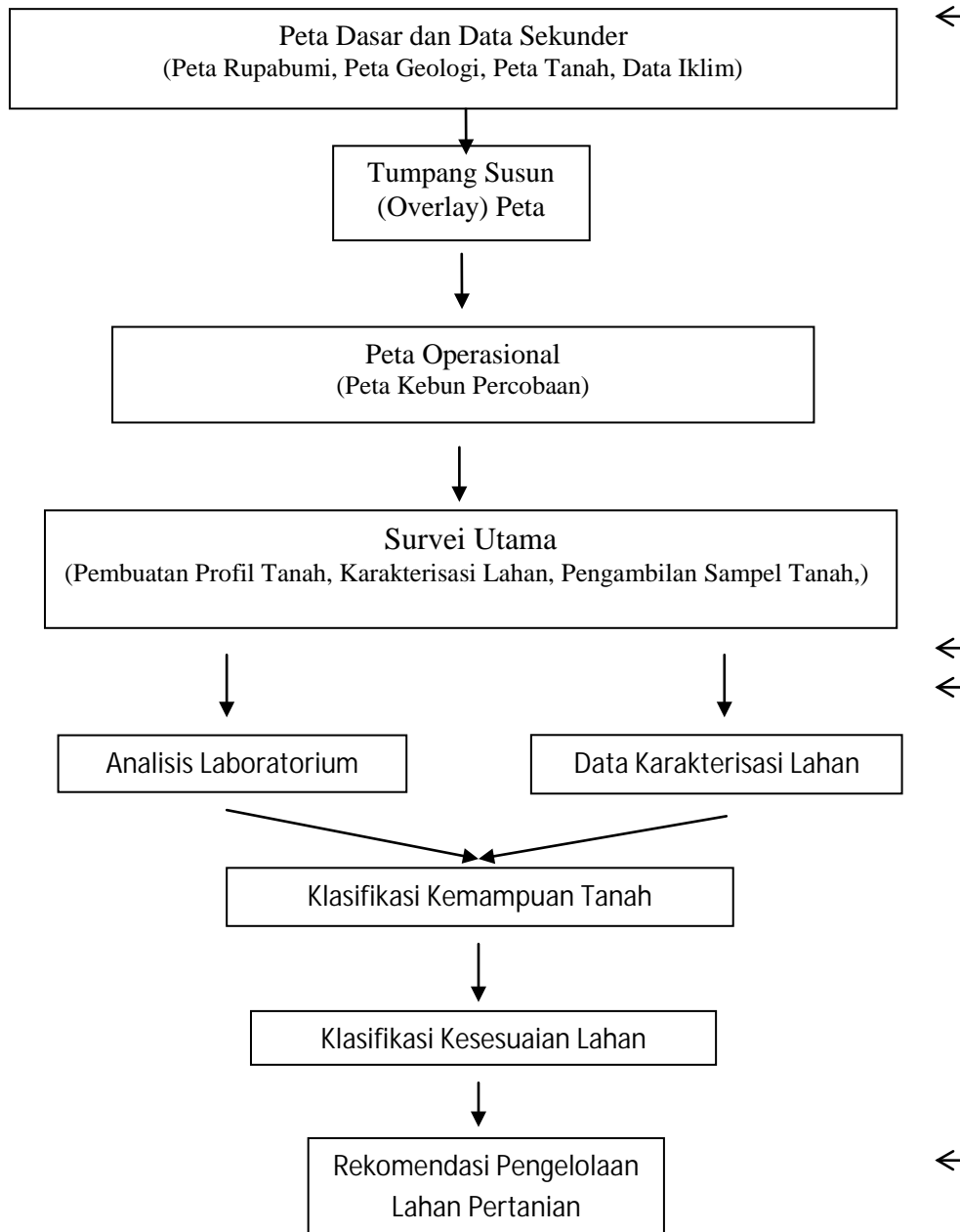
### 7. Analisis Evaluasi

Kesesuaian lahan berdasarkan kriteria kesesuaian tanah dan iklim tanaman pertanian dan petunjuk teknis evaluasi lahan untuk komoditas pertanian

**8. Evaluasi Tindak Lanjut**

Evaluasi tindak lanjut dilakukan dengan mempertimbangkan hasil dari:

- Klasifikasi kemampuan lahan
- Evaluasi kesesuaian lahan



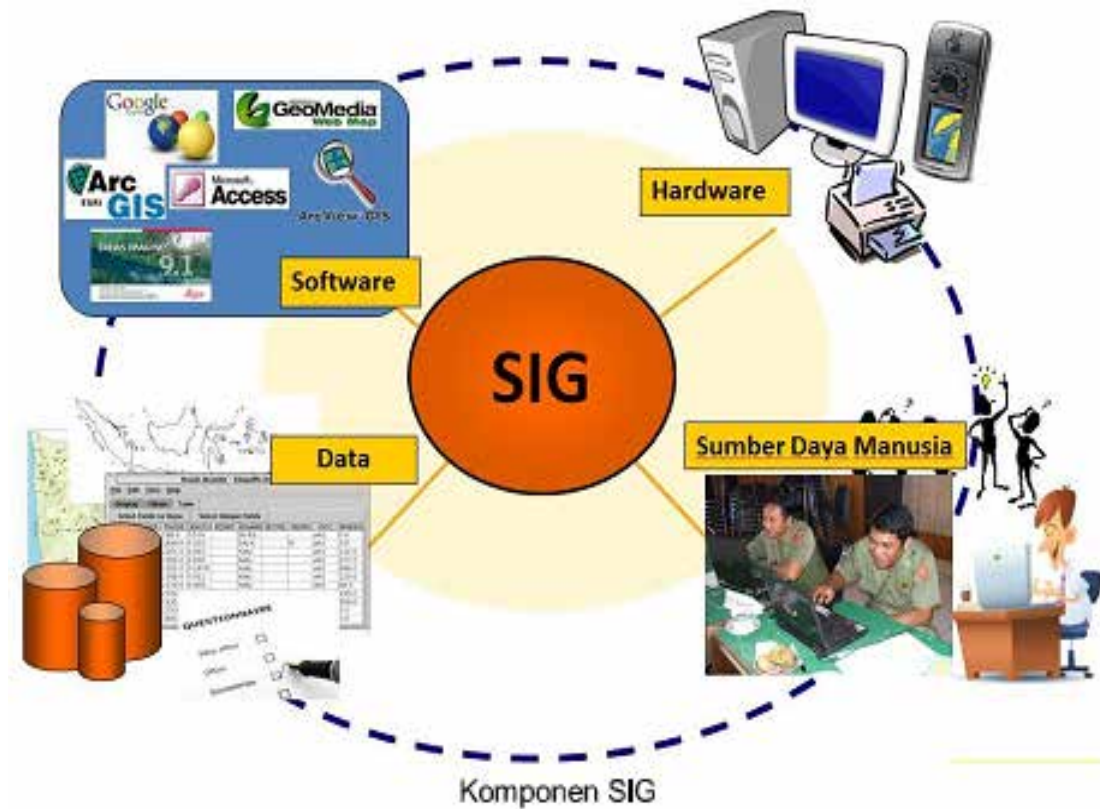
Gambar 1. Bagan alir kegiatan pengelolaan lahan berbasis SIG

SIG mempunyai kemampuan dalam menghubungkan berbagai data pada suatu titik tertentu di bumi, menggabungkannya, menganalisa dan akhirnya memetakan hasilnya. Data dari kebun percobaan akan diolah pada SIG dalam data spasial, yaitu sebuah data yang berorientasi geografis dan merupakan lokasi yang memiliki sistem koordinat tertentu sebagai

dasar referensinya. Sehingga aplikasi SIG dapat menjawab beberapa pertanyaan seperti lokasi, kondisi, tren, pola dan pemodelan.

**Komponen umum**

SIG bekerja berdasarkan integrasi 4 komponen, yaitu : hardware, software, sumber daya manusia, dan data (Gambar 2).



Gambar 2. Komponen SIG  
Sumber : Bappeda Povinsi NTB

### Sumber Data Spasial

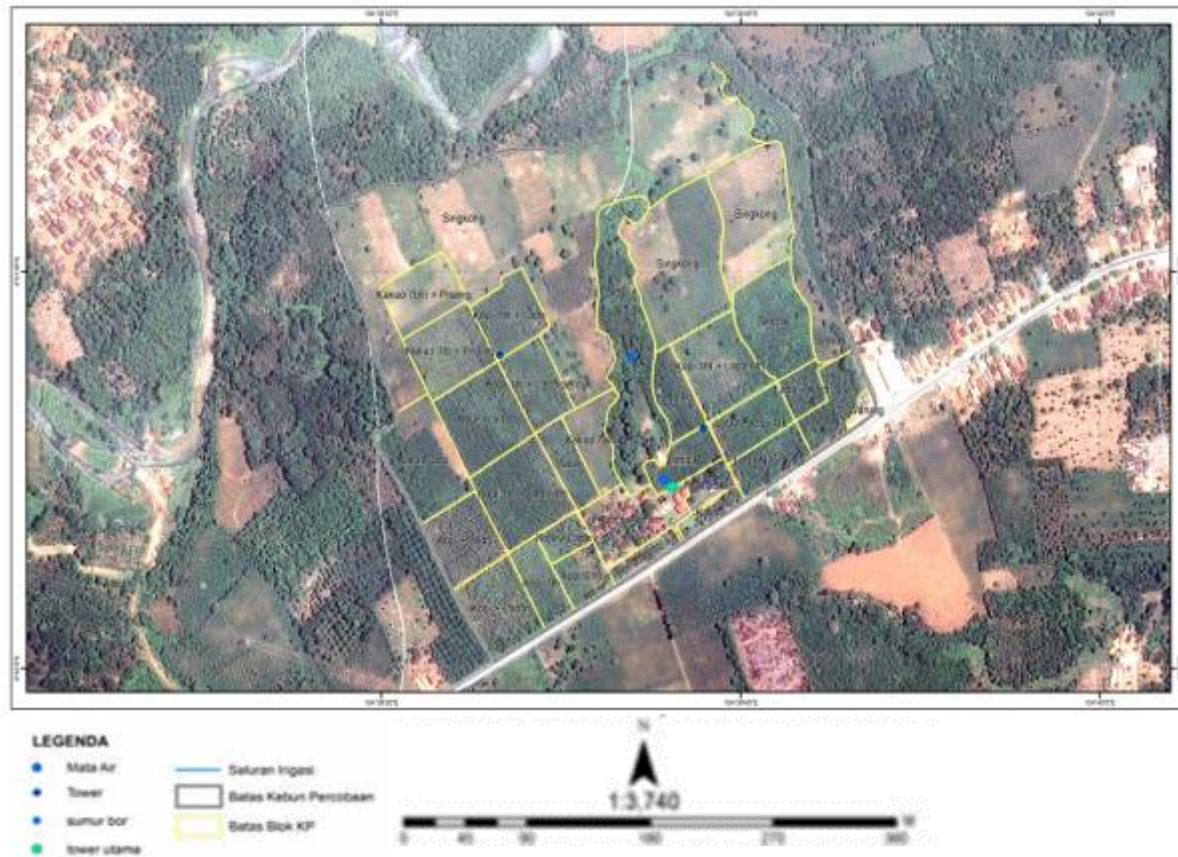
Beberapa sumber data spasial antara lain :

#### 1. Peta Analog

Peta analog dapat berupa peta topografi, peta tanah dan sebagainya, yaitu peta dalam bentuk cetak. Peta analog dibuat dengan teknik kartografi yang memiliki referensi spasial seperti koordinat, skala, arah mata angin dan sebagainya. Contoh penggunaan peta analog

(SIG) seperti pada Kebun Percobaan Cahaya Negeri (Gambar

3) yang secara geografis terletak pada  $04^{\circ} 52,014'$  lintang selatan dan  $104^{\circ} 39,769'$  Bujur Timur, dengan ketinggian 230 m di atas permukaan laut. Jenis tanah latosol dan podsolik merah kuning, tingkat keasaman tanah (pH) 5-6. Tipe iklim C2 menurut Oldeman, dengan curah hujan 2000 – 3000 mm per tahun.

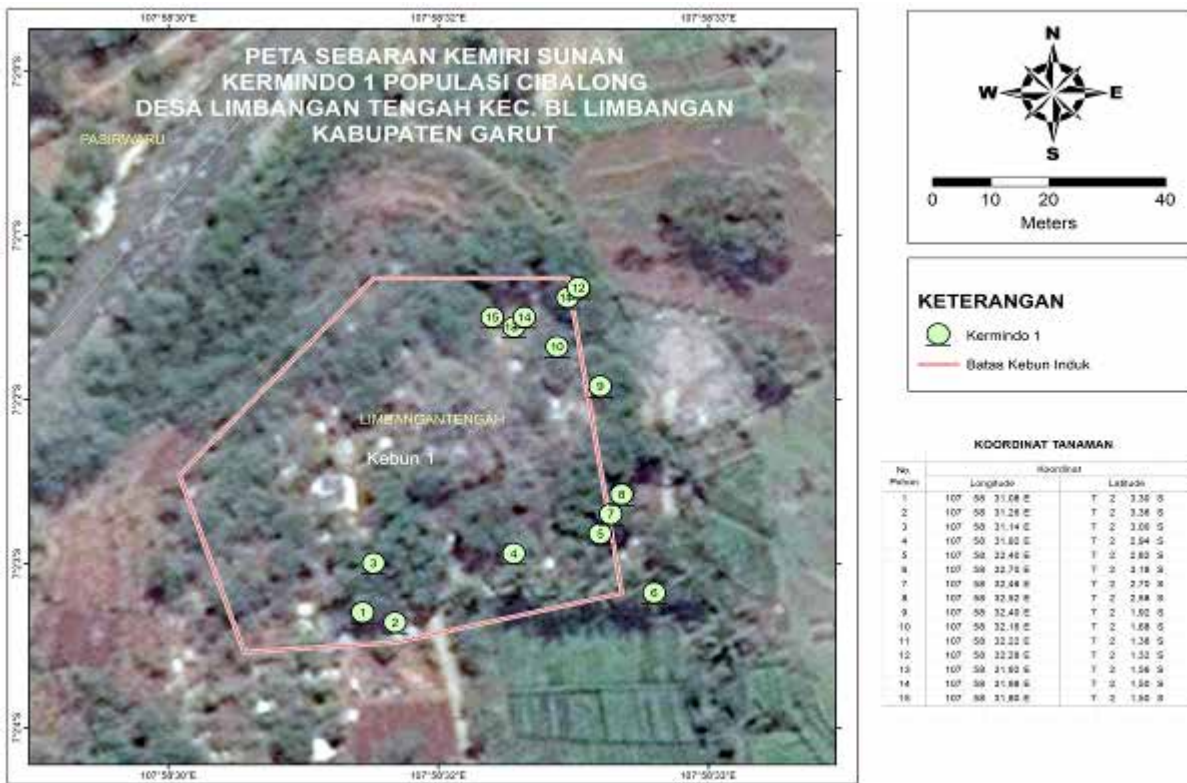


Gambar 3. Contoh pemetaan Kebun Percobaan Cahaya Negeri

## 2. Data Sistem Penginderaan Jauh

Data sistem penginderaan jauh dapat berupa citra satelit dan foto udara. Data penginderaan jauh ini dapat dikatakan sumber data terpenting bagi SIG karena ketersediaannya secara berkala. Dengan adanya bermacam-macam satelit di ruang angkasa dengan spesifikasinya masing-masing, maka

sumber data ini dapat menerima berbagai jenis citra satelit untuk beragam tujuan pemakaian termasuk dalam pemetaan kebun percobaan. Contoh penggunaan data sistem penginderaan jauh hasil citra satelit dapat diperlihatkan pada penetapan sebaran pohon Kermindo I di Kabupaten Garut (Gambar 4).



Gambar 4. Contoh penggunaan penginderaan jauh dengan citra satelit dalam penetapan sebaran pohon

### 3. Data Hasil Pengukuran Lapangan.

Data pengukuran lapangan yang dihasilkan berdasarkan teknik perhitungan tersendiri, pada umumnya data ini merupakan sumber data atribut, seperti batas administrasi, batas kepemilikan lahan, batas persil, batas hak

pengusahaan. Data pengukuran lapang dapat mempergunakan teknologi GPS kompas, dan theodolite (Gambar 5) yang memberikan terobosan penting dalam menyediakan data bagi SIG.



a. GPS



b. Kompas



c. Theodolite

Gambar 5. Alat-alat pengukuran lapangan  
Sumber : Bappeda Povinsi NTB

## PENUTUP

Pengelolaan data dasar tanah dan kelas lahan berbasis sistem informasi geografi (SIG) akan didapatkan distribusi spasial (keruangan) jenis dan tingkat kesuburan tanah, serta faktor-faktor pembatas yang ada sehingga dapat mempermudah perencanaan pengembangan jenis-jenis komoditas pertanian dan penggunaan lahan yang sesuai dengan potensi sumber daya lahan di kebun percobaan. Pengembangan kebun percobaan sebagai laboratorium lapang memerlukan data dasar tanah dan kelas lahan yang telah terbagi menjadi peta blok sesuai dengan tingkat kesesuaian lahan dan faktor pembatas pertumbuhan tanaman.

## DAFTAR PUSTAKA

- Barus, B. & Wiradisastra, U.S. 2000. Sistem Informasi Geografi. Laboratorium Penginderaan Jauh dan Kartografi. Jurusan Tanah. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Barus, B. 2005. Kamus SIG (Sistem Informasi Geografis). SOTIS (Studio Teknologi Informasi Spasial). Bogor.
- Buchori, I. 2010. Penggunaan Sistem Informasi Geografis (SIG) dalam Perencanaan Tata Ruang. Buletin Tata Ruang: Ruang Untuk Ekonomi Masyarakat. Badan Koordinasi Penataan Ruang Nasional. Jakarta Halaman: 20-25.
- Beek, K.J. 1978. Land Evaluation For Agricultural Development. Publication No. 23. International Institut of Land Reclamation and Improvement (ILRI) Wageningen.
- Djaenudin, D., Hidayat, A., & Suhardjo, H. (2003). *Petunjuk teknis evaluasi lahan untuk komoditas pertanian*. Balai Penelitian Tanah, Puslitbangtanak [ie Puslitbangtanah], Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- FAO. 1976. A Framwork for Land Evaluation. FAO Soil Bulletin No. 32. Rome.
- FAO. 1990. Land Evaluation for Farming System Analysis for Land Use Planning. FAO Guidelines. Working Group Buletin July 1990.
- Hardjowigeno, S dan Widiatmaka. 2007. Kesesuaian Lahan dan Perencanaan Tata Guna Tanah. Jurusan Tanah. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Heumann, B.W., S. J. Walsh, P.M. & McDaniel. 2011. Assessing the application of a geographic presence-only model for land suitability mapping. *Ecological Informatics* 6: 257–269 p.
- Hood, A.C., B. Hossain, & K. Sheffield. 2006. Options for Victorian agriculture in a “new” climate: pilot study linking climate change and land suitability modelling. *Environ. Model. Softw.* 21. 1280–1289.
- Jarvis, A., Lane,A. & Hijmans. R.J. 2008. The effect of climate change on crop wild relatives. *Agr. Ecosyst. Environ.* 126. 13–23.
- Rayes, L. 2007. Metode Inventarisasi Sumber Daya Lahan. Penerbit Andi Yogyakarta. Yogyakarta.
- Rustiadi, E., Barus. B., Prastowo, & Iman, L.S. 2010. Kajian Daya Dukung Lingkungan Hidup Provinsi Aceh. Crestpent Press. Jakarta.
- Sastrohartono, H. (2011). Evaluasi Kesesuaian Lahan Untuk Perkebunan Dengan Aplikasi Extensi Artificial Neural Network (ANN. avx) Dalam ArcView GIS. *Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Stiper: Yogyakarta*.
- Silva, C.A., L. & Blanco. 2003. Delineation of suitable areas for crops using a multi-criteria evaluation approach and land use/cover mapping: a case study in Central Mexico. *Agr. Syst.* 77. 117–136.
- Sunarminto, B.H. 2005: Pemanfaatan pupuk organik (punik) untuk memperbaiki kesuburan kimia dan fisik Tropopsamment Kec. Tempel pada tanaman semangka. cabai dan mentimun.

- Laporan Penelitian no 8. F. Pertanian UGM. Yogyakarta.
- Sunarminto, B.H. 2000: Manfaat seresah dan biomas dalam mendukung ketersediaan hara tanah pada hutan tanaman Acacia mangium. Prosiding Seminar Nasional Status Silvikultur 1999. 303-306 h.
- Sunarminto, B.H. 2003: Konservasi air tanah dan lingkungan secara terpadu di Kecamatan Cangkringan. Kabupaten Sleman. Laporan Research Grant KKN Tematik. DUE-like Batch IV UGM.
- Sutanto. 2005. Dasar-dasar Ilmu Tanah. Konsep dan Kenyataan. Kanisius. Yogyakarta.