

Sistem Informasi Sumberdaya Lahan Pertanian Indonesia: Status Terkini dan Arah Pengembangan ke Depan

Indonesian Agricultural Land Resource Information System: Current Status and Future Direction

Yiyi Sulaeman, Ropik S., Saefoel Bachri, Mas Teddy Sutriadi, dan Dedi Nursyamsi

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Jl. Tentara Pelajar No. 12, Cimanggu, Bogor 16114. E-mail: yiyi_sulaeman@litbang.pertanian.go.id

Diterima 5 Agustus 2015, Direview 2 September 2015, Disetujui dimuat 14 Desember 2015

Abstrak: Data dan informasi sumberdaya lahan telah banyak disediakan, yang menjadi tantangan adalah mencari cara bagaimana: (i) data dan informasi itu tersedia lestari, diperbaharui secara periodik, serta dapat diakses dengan cepat dan mudah, (ii) masyarakat luas mengetahui keberadaannya dan memahami isinya sesuai dengan keperluannya, (iii) meningkatkan nilai tambah data sebagai sumber data dan informasi lainnya, dan (iv) menjadi acuan dalam kebijakan keruangan bidang sumberdaya lahan dan pengembangan wilayah. Keempat tantangan itu dijawab dengan pembangunan dan pengembangan sistem informasi geospasial berbasis internet. Tulisan ini mendiskusikan status terkini dan arah pengembangan ke depan dari sistem informasi sumberdaya lahan pertanian. Sistem informasi telah dibangun dan dikembangkan sejak era tahun 1980-an, namun seiring dengan kemajuan dibidang pendukung sistem, perbaruan dan pengembangan terus dilakukan. Saat ini Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan (BBSDLP) telah mengembangkan SIMADAS, IndoSoilObs, IndoSoilMap, Basisdata KL, SPKL, SI SULTAN, MOPET, dan KATALOG PETA sebagai bagian sistem informasi sumberdaya lahan pertanian. Masing-masing aplikasi mempunyai fasilitas dan fungsi khusus yang dikaitkan dengan pengelolaan, penelusuran, pemrosesan, dan diseminasi data dan informasi. Aplikasi ini terus dikembangkan dan diperbaharui (*update*) sistem dan isi/datanya. Isu-isu ke depan berkaitan dengan data dan informasi, *software* dan *hardware*, sumberdaya manusia, dan geovisualisasi akan mempengaruhi operasionalisasi sistem informasi dan aplikasi yang telah dibangun. Strategi ke depan untuk setiap isu tersebut juga didiskusikan.

Kata kunci: Sistem Informasi Geospasial / Geodatabase / WebGIS / SI SULTAN / Indonesia

Abstract: Voluminous land resource data and information is available, the remaining challenge are: (i) how to sustain data availability, to update data periodically, and to ease data accessibility; (ii) how to disseminate to public the metadata about its availability and tailor the content according to its need, (iii) to increase data added value, and (iv) to offer such data as reference for spatial policy on land resource and regional development. These challenges are answered by developing internet-based geospatial information system. This paper discuss the current status and future direction of agricultural land resource information system. Information system has been developed since 1980, yet it need to be developed and updated to tailor with advances in supporting system. Currently Indonesian Center for Agricultural Land Resource Research and Development (ICALRD) has been developing SIMADAS, IndoSoilObs, IndoSoilMap, Basisdata KL, SPKL, SI SULTAN, Mopet, and KATALOG PETA as part of agricultural land resource information system. Each application offer facilities and special function related to managing, browsing, processing, and disseminating data and information. These application are being developing its system and updating its content. The future challenge related to data and information management, software and hardware, human resource, and geovisualization will influence operating of established information system and applications. Future strategies to cope with the issues are discussed.

Keyword: Geospatial Information System / Geodatabase / WebGIS / SI SULTAN / Indonesia.

PENDAHULUAN

Kegiatan penelitian dan pengembangan di Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian (BBSDLP), baik bersumber dari biaya APBN maupun kerjasama dengan pihak lain, menghasilkan banyak data dan informasi sumberdaya lahan pertanian (DISLP). Kegiatan survei dan pemetaan tanah menghasilkan data dasar yaitu: (i) data

lokasi titik pengamatan termasuk lokasi pengamatan profil/penampang tanah perwakilan, (ii) data morfologi tanah di setiap titik pengamatan yang berupa morfologi profil tanah, morfologi minipit maupun morfologi hasil pengeboran (*boring*), dan (iii) data hasil analisis kimia dan fisika serta beberapa data mineral dari beberapa profil perwakilan. Data dasar ini dikelola dan diintegrasikan dengan peta interpretasi satuan lahan yang kemudian menghasilkan (i) peta satuan lahan dan

tanah termasuk legendanya, (ii) peta kesesuaian lahan beberapa komoditas pertanian terpilih, dan (iii) peta pewilayahan komoditas pertanian.

Keenam kelompok data ini disajikan dalam *hardcopy* dan *softcopy*. Seiring dengan inisiatif pembenahan arsip data hasil penelitian, sejak tahun 2013 data-data lama itu dikumpulkan ulang dan diinput ke dalam format basisdata yang baru. Upaya ini berhasil menambah data-data baru dan mengintegrasikan data baru itu dengan sistem yang lama, yang masih menjadi tantangan adalah bagaimana mencari cara untuk: (i) melestarikan ketersediaan data dan informasi itu dan dapat diakses dengan cepat dan mudah, (ii) menyebarkan keberadaan data dan informasi sehingga isinya difahami oleh masyarakat sesuai dengan dinamika keperluannya, (iii) meningkatkan nilai tambah dan manfaat data sebagai sumber data dan informasi lainnya, dan (iv) menjadi acuan dalam kebijakan keruangan bidang sumberdaya lahan dan pengembangan wilayah

DISLP perlu dikelola dalam suatu basisdata yang baik agar data dapat terus digunakan untuk mendukung pembangunan nasional. Disajikan dalam format digital berbasis web, DISL dapat dimanfaatkan secara optimal untuk mendukung pengelolaan sumberdaya lahan pertanian nasional. Selain itu, pelayanan data yang kontinyu dan dapat dilakukan secara *on-line* terhadap kebutuhan informasi sumberdaya tanah, untuk perencanaan penelitian sumberdaya lahan, pengembangan komoditas pertanian dan agribisnis, serta perencanaan pembangunan wilayah.

Sistem informasi (SI) dipandang dari segi infrastruktur sebagai suatu kombinasi dari perangkat keras, perangkat lunak, data, dan sumberdaya manusia yang dirancang untuk menangkap (*capture*), mengumpulkan, menyimpan, memproses, mengelola, dan menyajikan informasi dalam suatu organisasi. Dari definisi ini, tujuan harus ditetapkan dengan jelas sebelum mengembangkan SI dan kemudian target pengguna yang mengoperasikan atau mengambil manfaat dari keberadaan SI ini.

Memperhatikan keempat komponen SI, pembangunan dan pengembangan SI ini memerlukan investasi untuk pengadaan dan pemeliharaan: perangkat keras, perangkat lunak, data, dan sumberdaya manusia pengelola dan pelaksana. Investasi dalam perawatan (*maintenance*) memastikan bahwa SI itu bisa bekerja secara berkelanjutan. Karena itu perlu suatu bagian khusus untuk mengelola SI ini dan di BBSDLP dikelola oleh Instalasi Basisdata.

Komponen data dipandang sebagai sentra dari SI dan data ini perlu dikelola dalam suatu sistem pengelolaan basisdata (*database management system*). SI yang baik ditunjang oleh basisdata yang baik dan pengembangan SI secara paralel juga pengembangan basisdata. Sumberdaya manusia (SDM) merupakan faktor kunci lainnya. Operator dan pengelola memerlukan pemahaman yang sama tentang pengembangan sistem ini. Pelatihan dan berbagai bentuk *capacity building* lainnya perlu dilakukan karena SDM ini merupakan subjek dari pengembangan SI.

BBSDLP telah mulai mengembangkan SI sejak tahun 1990-an bersamaan dengan diaplikasikannya teknologi Sistem Informasi Geografi (SIG) dalam pemetaan sumberdaya lahan. Setelah itu, pengembangan SI ini mengalami pasang surut dan pada tahun 2013 BBSDLP melakukan revitalisasi SI dengan *upgrading* perangkat keras dan perangkat lunak dan restrukturisasi data dan pengelolaan. Selain itu, kapasitas dan jumlah SDM juga diperbanyak selain tujuan dan target pengguna diformulasikan lebih baik pagi.

Tulisan ini bertujuan untuk memaparkan dan mendiskusikan kemajuan-kemajuan dalam pengembangan SI sumberdaya lahan pertanian, kondisi saat ini dan arah pengembangan ke depan. Tulisan diawali oleh sejarah dan pembahasan tentang konsep pengembangan. Hasil-hasil yang telah diperoleh dibahas dan arah serta strategi didiskusikan.

SEJARAH SINGKAT

Pengelolaan data hasil survei dan pemetaan tanah dalam suatu sistem basisdata tanah telah dimulai tahun 1987. Sistem basisdata dan informasi merupakan perpaduan antara kombinasi sumberdaya manusia dan sumberdaya teknis, yang dilengkapi prosedur organisasi, yang memproduksi informasi untuk mendukung kebutuhan manajemen. Data adalah kumpulan kondisi/fakta, untuk dapat menjadi informasi, data harus diproses agar mudah dipahami, bermanfaat dan dapat digunakan. Aktifitas sistem basisdata dimulai dari pengumpulan, pengolahan, penyimpanan, pemeliharaan, memanggil kembali (*retrieval*), analisis, dan diseminasi data. Efektivitas sistem tersebut tergantung pada kondisi data yang harus selalu terbaru, akurat, lengkap, dan mempunyai aksesibilitas tinggi bagi pengguna (Dale and McLaughlin 1988).

Pengelolaan basisdata secara digital dimulai saat kegiatan LREPP Part I tahun 1987. Untuk memperlancar pengolahan data dibentuklah Unit Komputer

sebagai unit yang melayani pengolahan data terutama peta secara digital. Sistem pengelolaan data pada awalnya dibagi dalam sub-sub unit, yaitu: 1) Sistem Informasi Geografi untuk mengolah data spasial, tabular dan grafik, 2) Database untuk mengolah data entry dan tabular, 3) Sistem yang mengelola *hardware* dan *software* serta pemeliharaannya, dan 4) Sekretariat untuk mengelola administrasi.

Beberapa perangkat lunak untuk mengelola data telah dibuat yaitu *Site & Horizon* dan *Soil Sample Analysis* (SSA), dan *Land Unit* dalam DBF yang mengelola data file satuan lahan. Semua perangkat lunak ini bekerja pada sistem operasi DOS dan bersifat *stand alone*. *Soil Sample Analysis* (SSA) 2.1 merupakan perbaikan dari versi 1 adalah basisdata terkomputerisasi untuk menyimpan, memanggil, dan menampilkan data hasil analisis kimia, fisika dan mineralogi (Sementara *Site & Horizon* merupakan basisdata terkomputerisasi untuk menyimpan dan memanggil kembali data profil hasil kegiatan *Land Resources Evaluation and Planning* (LREP) Part I (Wood-Sichra 1990).

Software Site & Horizon terus diperbaiki dan disempurnakan sehingga tahun 1995 dibuat versi terakhir dengan nama SHDE4 (Wood-Sichra 1995) yang bekerja di lingkungan DataEase (DataEase International Inc 1988). SHDE4 mampu menyimpan dan memanggil data: deskripsi site dan horizon, deskripsi seri tanah, deskripsi satuan lahan, data iklim bulanan, kamus data (*data dictionary*), dan keterangan poligon.

SSA dan SHDE4 ini dapat digunakan untuk menyiapkan dan memproses model evaluasi lahan menggunakan ALES (*Automated Land Evaluation System*), yang kemudian disebut sebagai SDPLE (*Soil Data Preparation for Land Evaluation*) (Van der Zee 1996). Perangkat lunak ini dirancang sebagai geodatabase. Karenanya, perangkat lunak ini bisa bekerja di lingkungan SIG yang merupakan alat bantu dalam membuat peta satuan lahan dan peta tanah.

Seiring dengan berjalannya waktu maka datapun bertambah dan perlu di "back-up". Sampai tahun 2007, *backup* data telah dilakukan secara terstruktur dimana peta dasar dan data pendukung dikelompokkan menjadi *backup* yang terpisah, sehingga mudah ditelusuri. Katalog data atau peta dibuat untuk mempermudah penelusuran. Sejak tahun 2005, sistem katalog peta sumberdaya lahan telah dilakukan melalui pembuatan program atau perangkat lunak untuk penelusuran data secara tabular dan metadata peta sumberdaya lahan BBSDLP (Tim Puslitbangtanak 2005).

Sejak tahun 2007, sistem katalog telah dilakukan secara spasial dan album peta dalam bentuk CD-Interaktif yang berisi peta-peta yang telah di-*'layout'* dan dapat dicetak dengan ukuran skala sesuai dengan sumber datanya (Shofiyati *et al.* 2007). Pada tahun 2009, katalog tersebut telah dimuat di website BBSDLP. Sejalan dengan bertambahnya jumlah data, maka katalog dan metadata tersebut harus terus dilakukan *updating*. Secara ringkas hasil kegiatan basisdata BBSDLP disajikan pada Tabel 1.

Dengan perkembangan teknologi yang semakin pesat dan tuntutan layanan informasi yang semakin tinggi, maka sejak tahun 2007 sistem pengelolaan basisdata BBSDLP dikembangkan menjadi lebih luas. Fungsi basisdata bukan hanya mengolah data akan tetapi juga membangun sistem *backup*, penelusuran data yang semakin banyak, katalog, penyediaan informasi data, sistem informasi, dan *decision support system* (DSS) yang mudah dimengerti dan diakses pengguna.

KONSEP DAN PENDEKATAN PENGEMBANGAN SISTEM

Sistem informasi Geografis dan basisdata tanah

Informasi adalah data yang diolah menjadi bentuk yang lebih berguna dan lebih berarti bagi yang menerimanya (Jogiyanto 2005). Sistem informasi (SI) didefinisikan sebagai kombinasi yang terorganisasi oleh manusia, perangkat lunak, perangkat keras, jaringan komunikasi dan sumber data dalam mengumpulkan, mengubah, dan menyebarkan informasi dalam organisasi.

Pembangunan SI harus berorientasi pada sasaran yang hendak dicapai dan berbasis perspektif pemakai (Nugroho 2004). Sistem yang dibuat harus *user friendly*, memberikan rasa nyaman, interaktif, memperhatikan kaidah *cognitive psychology* serta prosedur yang tidak kaku. Selain itu, pembangunan SI harus memperhatikan: faktor efisiensi dan efektivitas, prosedur pemasukan data sesingkat mungkin, mengotimalkan pemanfaatan sumberdaya yang dimiliki, memperhatikan tren masa depan, efisiensi pembiayaan, integritas dan keamanan data, dan interaktif.

Perkembangan SI yang cepat disertai juga dengan perkembangan perangkat lunak dan jaringan internet. Perangkat lunak dapat digunakan untuk menyusun program-program yang dapat mempercepat pemrosesan data. Internet adalah suatu media informasi komputer global yang dapat dikatakan

Tabel 1. Jenis kegiatan di instalasi basisdata BBSDLP periode 2007-2013

Table 1. Activities of database instalation of ICALRD in 2007-2013

Jenis kegiatan	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
1. Backup data	█						█
2. Sistem penelusuran	█	█	█	█	█	█	█
3. Katalog spasial	█	█	█	█	█	█	█
• Peta hasil penelitian BBSDLP	█	█	█	█	█	█	█
• Data dasar dan data dukung penelitian BBSDLP	█	█	█	█	█	█	█
4. Digitalisasi dan <i>updating database</i> SH, SSA, dan MU	█	█	█	█	█	█	█
5. Digitalisasi dan <i>updating data</i> titik observasi	█	█	█	█	█	█	█
6. Digitalisasi peta analog	█	█	█	█	█	█	█
7. Pembuatan <i>software</i>	█	█	█	█	█	█	█
• Sistem Informasi Evaluasi Sumberdaya Lahan Pertanian	█	█	█	█	█	█	█
• Migrasi Site and Horizon DOS ke Windows	█	█	█	█	█	█	█
• Migrasi <i>software</i> Soil Sample Analysis DOS ke Windows	█	█	█	█	█	█	█
• Sistem Manajemen <i>Database</i> Sumberdaya Tanah versi 1.0	█	█	█	█	█	█	█
• Sistem Penilaian Kesesuaian Lahan versi 1.0	█	█	█	█	█	█	█
• Modul Pewilayahan Komoditas Pertanian versi 1.0	█	█	█	█	█	█	█

Sumber: Sulaeman *et al.* (2014)

sebagai teknologi canggih pada abad sekarang. Di Indonesia internet dikenal sejak 1995 dan sejak itu internet dan web berkembang pesat (Purnama 2004). Internet menunjang penyebaran informasi secara cepat, sehingga penyajian data dan informasi dalam bentuk web.

Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah suatu sistem yang berbasis komputer yang digunakan untuk menyimpan dan memanipulasi informasi-informasi dalam bentuk geografi (Aronoff 1989). SIG dirancang untuk mengumpulkan, menyimpan, dan menganalisis obyek-obyek dan fenomena dimana lokasi merupakan karakteristik yang penting atau kritis untuk dianalisis. SIG membantu antara lain otomatisasi proses pengumpulan data, memanipulasi data, analisis data, dan penyajian informasi untuk berbagai keperluan dalam bentuk grafis (Burrough 1986). Keuntungan utama dari SIG adalah kemampuannya untuk memungkinkan secara mudah memperbaharui informasi dan menyajikan hasilnya dalam bentuk yang sesuai dengan yang diinginkan pengguna (Davidson 1992).

SIG terdiri dari empat komponen (Prahasta, 2001) utama yang terintegrasi menjadi satu kesatuan, yaitu: (i) perangkat keras, yang meliputi: PC Desktop, mouse, digitizer, printer, plotter, dan scanner; (ii) Perangkat lunak, yang menyediakan fungsi untuk masukan, menyimpan, menganalisis dan menampilkan data dalam bentuk geografis; (iii) Data dan informasi geografis, yaitu data dan informasi yang mempunyai informasi keruangan dan memiliki sistem referensi

tertentu; dan (iv) Manajemen, yang meliputi orang-orang yang memiliki keahlian untuk setiap tahapan implementasi SIG.

WebGIS adalah suatu sistem informasi geografis yang bekerja dalam *platform* web. Ini berarti kemampuan-kemampuan dan fungsi-fungsi SIG diterapkan pada suatu jaringan web.

Basisdata tanah pada dasarnya suatu sistem pencatatan data dan informasi tanah menggunakan komputer dengan tujuan untuk dapat menyimpan, memelihara dan membuat data tersebut selalu tersedia apabila diperlukan. Jenis data yang disimpan tersebut adalah data dasar atau data alami dan bukan merupakan data turunan atau data hasil analisis atau interpretasi. Oleh karena itu, *database* tanah merupakan data dasar yang bersifat *multiuser*. Sistem data base tanah mempunyai beberapa keunggulan dibandingkan dengan data manual, antara lain: lebih ringkas (*compact*); kecepatan, mampu menukar dan mengambil data secara cepat; lebih mutakhir, data yang tepat dan *up to date* dapat segera tersedia sesuai permintaan (Suharta *et al.* 1995). Pemanfaatan data base tanah akan lebih maksimal apabila diikuti dengan penggunaan SIG.

Teknologi basisdata terus berkembang, sesuai dengan perkembangan teknologi informasi. Menurut Tim Koordinasi Telematika Indonesia (2000), prinsip dasar umum dalam membangun basisdata yang berbasis teknologi informasi adalah harus memperhatikan beberapa aspek, yaitu pengumpulan data dan informasi,

standardisasi, keamanan, akses informasi dan pemilihan teknologi. Terdapat beberapa pekerjaan dalam rangka menjaga atau menjamin kualitas dan pengelolaan sistem informasi yang harus dilakukan, yaitu: referensi/kepastakaan, pengawasan proses, pengawasan akses, administrasi basisdata, *backup* dan *recovery*, serta jaminan kualitas pengembangan aplikasi.

Sistem Informasi Sumberdaya Lahan Pertanian

Sistem Informasi Sumberdaya Lahan Pertanian (SISLP) adalah salah satu bentuk sistem informasi geografis, dimana data sumberdaya lahan pertanian merupakan jenis dari sub-komponen data dan informasi geografis. Seperti juga SIG umum yang berbasis web, sistem informasi sumberdaya lahan pertanian juga dapat diterapkan dalam basis web. Jadi, komponen SISLP dan cara kerjanya adalah sama dengan komponen dan cara kerja SIG yang umum kecuali obyek yang dikaji adalah data dan informasi sumberdaya lahan pertanian.

Data sumberdaya lahan pertanian didefinisikan sebagai data dan informasi lahan yang mengontrol pertumbuhan tanaman. Secara garis besar, data itu mencakup data tanah, data terain dan data iklim pertanian termasuk hidrologi. Tabel 2 menyajikan daftar data dan informasi sumberdaya lahan yang dikelola oleh BBSDLP dan unit pelaksana teknis di bawahnya.

Data sumberdaya lahan pertanian pada Tabel 2 adalah jenis data yang diamati dan diukur di lapangan seperti data morfologi, sifat lahan dan lingkungan, lokasi titik pengamatan dan lainnya atau diukur langsung di laboratorium seperti data hasil analisis kimia dan data curah hujan harian atau diukur menggunakan sensor seperti data citra. Informasi sumberdaya lahan pertanian adalah hasil dari pengolahan terhadap data dasar sumberdaya lahan. Data-data dasar yang diinterpretasi atau direklasifikasi menggunakan kelas interpretasi tertentu atau model baik model mental yang digali dari pengalaman (*brain model*) atau model empiris menghasilkan informasi sumberdaya lahan.

Pendekatan dan Metodologi

Backup

Backup and recovery, merupakan salah satu fungsi yang sangat penting dari suatu sistem basisdata dan

sistem informasi untuk memastikan bahwa sistem dan basisdata dapat berfungsi secara lestari. Kegiatan *backup* akan duplikat (*copies*) dari program, file, dan data. Jika komputer atau sistem mengalami kegagalan (*failure*), *backup* program, file, dan data dapat direcovery sehingga sistem informasi dan basisdata kembali berfungsi (Davis dan Olson 1984).

Backup data ini menjadi kegiatan pokok dalam pengembangan sistem informasi sumberdaya lahan. Sistem *backup* dapat dilakukan dengan berbagai cara, baik berdasarkan tema peta, lokasi penelitian, jenis data (spasial, tabular, metadata), atau kegiatan penelitian. Di BBSDLP, Sistem *backup* berdasarkan lokasi penelitian merupakan pilihan terbaik untuk sistem *backup* sumberdaya lahan berdasarkan kondisi data sumberdaya lahan dan kemudahan dalam penelusurannya (Shofiyati *et al.* 2008).

Sebelum tahun 2006, sistem *backup* data sumberdaya lahan di BBSDLP didasarkan atas tema peta, namun sejak tahun 2006 telah ditetapkan sistem direktori menggunakan hierarki pulau, provinsi, skala peta, tema peta, dan lokasi penelitian (Gambar 1).

Kegiatan *backup* dilakukan melalui lima tahapan, yaitu (i) inventarisasi dan penelusuran data; (ii) seleksi data; (iii) pengelompokan data berdasarkan sistem dan struktur data yang ada, (iv) pengkopian data ke media penyimpanan, dan (v) penyusunan katalog. Tahap inventarisasi pada prinsipnya menggabungkan seluruh data hasil kegiatan pemetaan sumberdaya lahan pada berbagai skala. Kegiatan utama pada tahap ini adalah pengumpulan data, baik data digital maupun informasi hasil kegiatan pemetaan sumberdaya lahan. Pada tahap ini dilakukan penelusuran keberadaan data, dan penyesuaian format data sesuai standar yang telah digunakan.

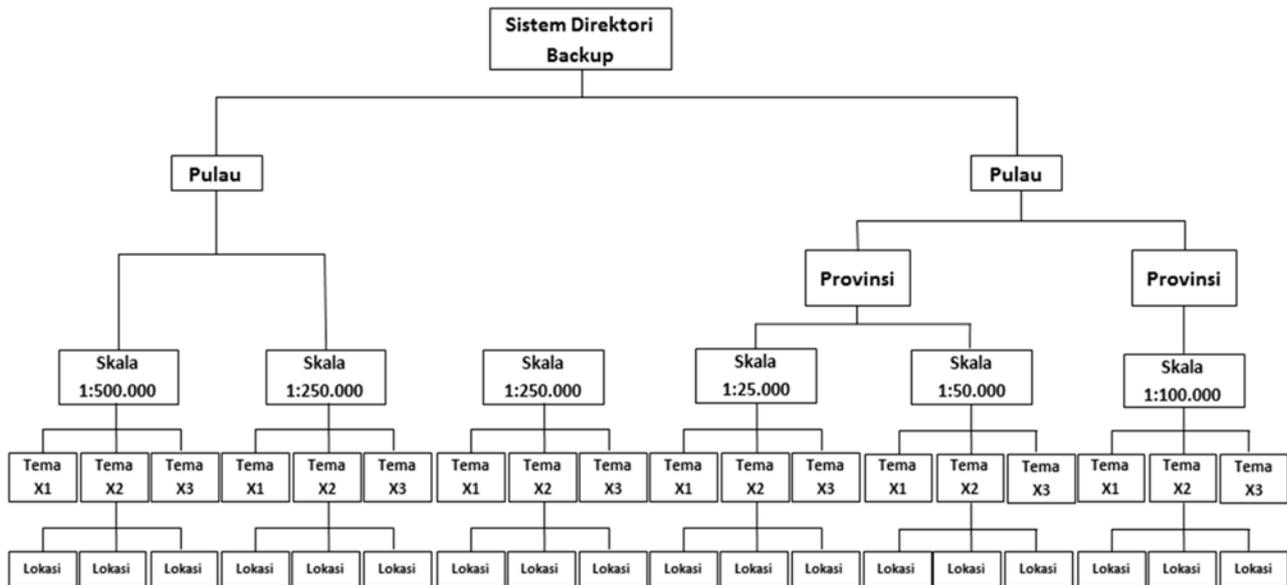
Tahap berikutnya adalah seleksi data dan kemudian melakukan standardisasi jumlah dan jenis atribut data spasial. Selanjutnya dibuat hirarki sistem pengkodean data yang disesuaikan dengan kondisi data dengan menyempurnakan sistem pengkodean yang telah digunakan.

Data hasil seleksi dikelompokkan berdasarkan hirarki pengkodean data kemudian dikopikan ke dalam media penyimpanan berupa CD, DVD, Server dan *external hardisk*, sesuai dengan hirarki sistem pengkodean data yang telah ditentukan.

Tabel 2. Daftar jenis data dan informasi sumberdaya lahan pertanian di Indonesia

Table 2. List of agricultural land resource data and information in Indonesia

Jenis data dan informasi	Tipe	Data dasar	Deskripsi
A. Tanah			
1. Peta titik pengamatan tanah	Titik	Lapangan	Menyajikan data sebaran spasial lokasi pengamatan profil/morfologi tanah dan lokasi contoh tanah
2. Data morfologi profil tanah	Teks	Lapangan	Menyajikan data morfologi tanah seperti warna, tekstur, drainase, kondisi genangan, kedalaman muka air tanah, kedalaman tanah dll. Morfologi tanah ditetapkan untuk setiap kelas kedalaman tanah
3. Data kimia tanah	Tabular	Lapangan, lab	menyajikan data hasil analisis kimia tanah dari laboratorium untuk setiap kelas kedalaman tanah
4. Data fisika tanah	Tabular	Lapangan, lab	menyajikan data hasil analisis fisika tanah dari laboratorium untuk setiap kelas kedalaman tanah
5. Data mineralogi tanah	Tabular	Lapangan, lab	menyajikan data hasil analisis mineralogi tanah dari laboratorium baik fraksi pasir maupun liat untuk setiap kelas kedalaman tanah
6. Peta tanah	Poligon	Lapangan	Menyajikan sebaran spasial satuan-satuan peta tanah. Setiap satuan peta tanah terdiri atas jenis tanah, bahan induk, relief/lereng, dan <i>landform</i>
7. Peta kesesuaian lahan	Poligon	6	Menyajikan tingkat kelas kesesuaian lahan untuk pertumbuhan dan produksi tanaman tertentu. Dari peta ini diketahui faktor-faktor pembatas terberat untuk produksi tanaman yang optimal
8. Peta pewilayahan komoditas	Poligon	6,7	Menyajikan sebaran spasial jenis-jenis komoditas tanaman yang secara fisik sesuai pada suatu agroekologi tertentu
9. Peta zone agroekologi	Poligon	6,7	Menyajikan sebaran spasial zone-zone agroekologi yang dihubungkan dengan kelompok komoditas secara umum
10. Peta sifat tanah dasar dan turunan	Raster	1,3,4, 6	Menyajikan sebaran spasial nilai sifat-sifat tanah pada suatu pixel tertentu
11. Peta status hara P	Poligon	1,3,6	Menyajikan sebaran spasial kategori status hara P
12. Peta status hara K	Poligon	1,3,6	Menyajikan sebaran spasial kategori status hara K
13. Peta lahan kritis	Poligon	1,4,6	Menyajikan sebaran spasial lahan-lahan yang kritis
14. Peta tingkat bahaya erosi	Poligon	1,4,6	Menyajikan sebaran spasial tingkat bahaya erosi
15. Peta lahan rawa	Poligon	Lapangan	Menyajikan sebaran spasial lahan rawa
16. Peta lahan gambut	Poligon	Lapangan	Menyajikan sebaran spasial lahan gambut
17. Peta rawan kekeringan	Poligon	Citra, lapangan,6	Menyajikan sebaran spasial daerah rawan kekeringan
18. Peta rawan banjir	Poligon	Citra, lapangan,6	Menyajikan sebaran spasial daerah rawan banjir
19. Peta rawan longsor	Poligon	Citra, lapangan,6	Menyajikan sebaran spasial daerah rawan longsor
20. Peta pencemaran lahan	Poligon	Lapangan,6	Menyajikan sebaran spasial daerah-daerah tercemar
B. Terrain			
21. Peta lereng/relief	Poligon	6	Menyajikan sebaran spasial kelas-kelas kemiringan lereng
22. Peta <i>landform</i>	Poligon	6	Menyajikan sebaran spasial subgrup <i>landform</i> menurut tatanama Marsoedi cs.
23. Peta ketinggian wilayah	Poligon	6	Menyajikan sebaran spasial titik ketinggian lahan
C. Iklim			
24. Peta lokasi stasiun iklim	Titik	Lapangan	Menyajikan data sebaran spasial lokasi stasiun iklim
25. Data Iklim	Tabular	Lapangan	Menyajikan tabel data curah hujan harian dan temperatur harian
26. Peta wilayah hujan	Poligon	24, 25	Menyajikan sebaran spasial kelas hujan
27. Peta zone agroklimat	Poligon	24, 25	Menyajikan sebaran spasial zone agroklimat
28. Peta kalender tanam	Poligon	24, 25	Menyajikan sebaran spasial waktu tanam



Sumber: Shofiyati *et al.* (2008)

Gambar 1. Sistem direktori backup data

Figure 1. Directory system for data backup

Pengembangan Basisdata Spasial

Memperhatikan karakteristik data sumberdaya lahan, pengembangan basisdata di BBSDLP mengadopsi konsep dan pemikiran pengembangan basisdata spasial atau geodatabase. Geodatabase menyimpan dan memanggil data yang menyajikan obyek-obyek keruangan dalam bentuk titik, garis, polygon, maupun raster. Geodatabase menggunakan indeks spasial untuk pencarian dan penampilan data, sementara dapat melakukan aneka operasi spasial (seperti: *clipping*, *overlying*, dan lain-lain).

Geodatabase dapat dibedakan atas basisdata pengelola data spasial dan basisdata pengelola data non-spasial, namun keduanya saling berhubungan dan menyatu dalam pelaksanaan operasi dalam geodatabase. Di BBSDLP kedua sub basisdata ini dikelola dan disimpan secara terpisah, namun keduanya telah dirancang agar dapat diintegrasikan secara cepat dan efisien manakala diperlukan untuk suatu operasi geospasial. Basisdata spasial menggunakan perangkat lunak ArcGIS sementara basisdata non-spasial menggunakan MS-Access. Data dalam kedua basisdata ini dihubungkan oleh fitur *key id* yang dibangkitkan dan disimpan dalam ArcGIS

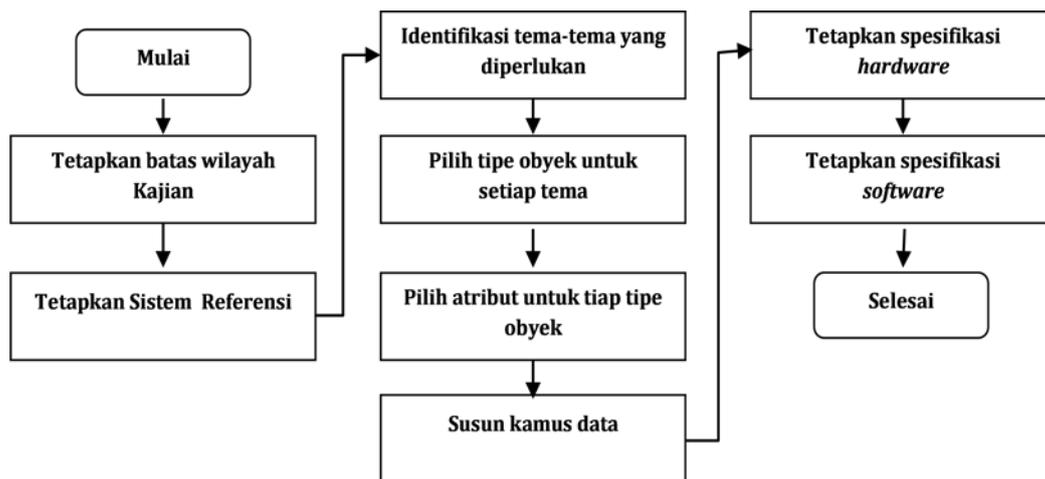
Perancangan basisdata spasial berbeda dengan perancangan basisdata biasa karena basisdata spasial juga mengelola data spasial/peta selain data atributnya.

Sulaeman *et al.* (2007) menjelaskan bahwa perancangan basisdata spasial meliputi tujuh tahap kegiatan, yaitu: penetapan batas wilayah kajian, penetapan sistem referensi, identifikasi tema yang diperlukan, pemilihan tipe obyek untuk setiap tema, pemilihan atribut yang diperlukan untuk setiap tipe obyek, dan terakhir penetapan spesifikasi *hardware* dan *software* (Gambar 2).

Perancangan dimulai dengan penetapan batas wilayah kajian. Basisdata spasial dibuat untuk suatu wilayah (*boundary* tertentu). Batas wilayah kajian ini dapat berupa suatu batas administrasi seperti batas suatu kabupaten, batas suatu daerah aliran sungai atau batas suatu kawasan misalnya batas kawasan bopunjur. Penentuan batas wilayah ini harus pasti sejak awal karena akan menentukan biaya dan waktu pembuatan basisdata.

Tahap berikutnya adalah penetapan sistem referensi yang akan digunakan. Banyak operasi geodatabase memerlukan sistem referensi yang sama, karenanya sistem referensi ini perlu ditetapkan di awal, misalnya berbasis sistem geografis atau sistem *Universal Transverse Mercator* (UTM). Untuk suatu sistem referensi, informasi lainnya juga perlu ditetapkan yaitu spheroida, datum, dan satuan yang akan dipakai.

Langkah berikutnya identifikasi tema-tema yang akan disajikan dalam basisdata yang dibuat. Tema-tema ini perlu ditetapkan karena akan menyangkut cara memperolehnya dan pengadaanya. Setelah diketahui



Sumber: Sulaeman *et al.*(2007)

Gambar 2. Diagram alir perancangan basisdata spasial

Figure 2. Flow chart for spatial database design

temanya maka tipe obyek untuk tema tertentu perlu ditetapkan. Tipe obyek tema dapat memilih salah satu data grafik; titik, garis, atau poligon. Pemilihan tipe obyek ini tergantung dari skala, keperluan, dan tujuan. Contohnya, batas kecamatan bisa menggunakan obyek garis apabila yang difokuskan adalah batas wilayah, tetapi juga bisa sebagai poligon apabila perlu perhitungan luas kecamatan.

Tahapan berikutnya adalah penetapan atribut yang akan disajikan dan penyusunan kamus data. Suatu tema dengan suatu tipe obyek tertentu mempunyai banyak keterangan yang bisa disertakan dalam basisdata. Karenanya, atribut-atribut itu perlu dipilih dan ditetapkan dalam tahap perancangan ini. Jenis atribut yang dipilih disesuaikan tujuan dan biaya yang tersedia. Kamus data secara optional dapat dibuat yang menjelaskan kode-kode atau ukuran-ukuran file sehingga orang lain akan dengan mudah mengetahui rancangan dan kode-kode tersebut.

Tahap berikutnya adalah penetapan spesifikasi *hardware* dan perangkat lunak. *Hardware* yang dipilih disesuaikan dengan tujuan dari basisdata spasial khususnya karakteristik datanya. Basisdata yang mengelola data citra akan memerlukan media penyimpanan yang lebih besar dibandingkan yang hanya mengelola data poligon. Komponen lainnya yang diperlukan adalah besaran RAM dan VGA monitor. Perangkat lunak yang akan digunakan juga perlu disiapkan yang bisa dipilih antara lain perangkat *open source* atau komersial. Jenisnya disesuaikan dengan data yang akan dikelola.

Hasil desain basisdata spasial memberikan arahan tentang data-data apa saja yang perlu dikumpulkan

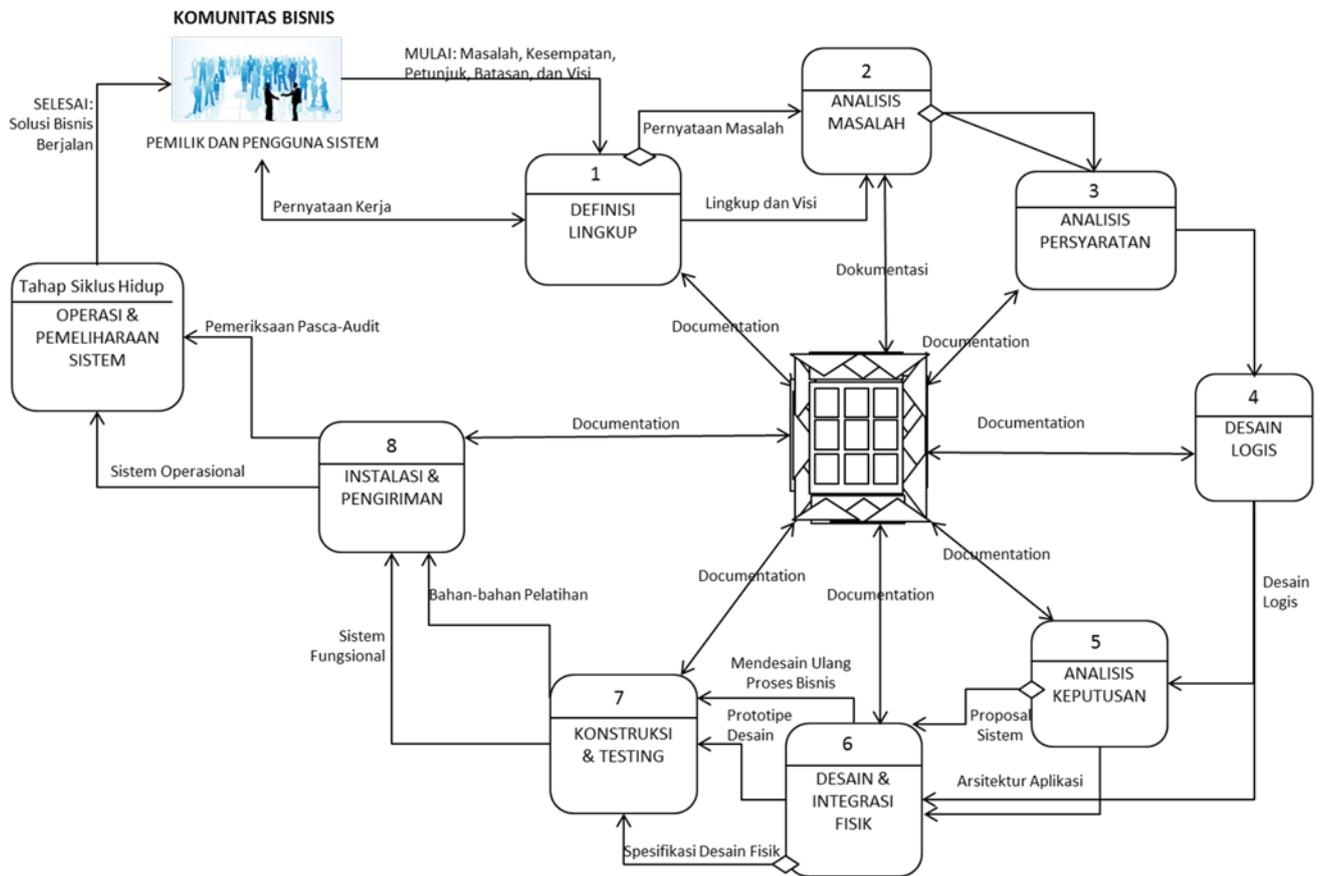
dan ke mana data itu seharusnya dicari. Instansi-instansi tertentu telah didirikan yang bertugas untuk penyedia data. Peta-peta itu selanjutnya dibedakan berdasarkan areal kajian dan skala dan seiring waktu jumlahnya cenderung terus bertambah.

Data-data itu kemudian dimasukkan ke dalam sistem basisdata. Sebelum otomasi data sebaiknya data diperiksa dulu (kondisi peta kertas, referensi, dan lain-lain), selanjutnya dikelompokkan berdasarkan data spasial dan non-spasial (data tabular), data digital dan nondigital.

Pengembangan Sistem Informasi Berbasis Web

Pengembangan sistem informasi berbasis web ini menggunakan metodologi pengembangan sistem FAST (*Framework for the Application of System Thinking*) dari Whitten *et al.* (2004). Rangkakerja (framework) ini mendeskripsikan proses spesifikasi, pengembangan, validasi dan evolusi serta menggambarkan sebagai tahapan proses yang terpisah pengembangan sistem, seperti: spesifikasi kebutuhan, desain, implementasi, pengujian dan seterusnya (Gambar 3).

Mengikuti rangka kerja ini, pelaksanaan kerja pengembangan sistem informasi dengan FAST dimulai berdasarkan hasil pengamatan dari permasalahan, kesempatan, petunjuk, batasan dan visi yang ada di komunitas bisnis dalam hal ini bisnis informasi pertanian. Semua hal ini didefinisikan secara jelas dan terukur dalam Definisi Lingkup, Analisis Masalah dan Analisis Persyaratan. Pada tahapan ini layanan sistem, batasan-batasan, dan tujuan ditetapkan setelah melalui



Sumber: Whitten *et al.* (2004)

Gambar 3. Metodologi pengembangan sistem FAST

Figure 3 Methodology for system development of FAST

konsultasi dengan para stakeholder dan shareholder dari sistem yang akan dikembangkan. Kebutuhan atau persyaratan tersebut kemudian didefinisikan secara rinci dan disajikan sebagai spesifikasi sistem.

Setelah lingkup, masalah, dan persyaratan didefinisikan secara jelas, dilakukan desain sistem yang meliputi desain logika, dan desain dan integrasi fisik. Tahap ini merancang proses dengan membagi kebutuhan untuk perangkat keras atau sistem perangkat lunak. Tahapan ini menentukan keseluruhan arsitektur sistem.

Setelah desain selesai, tahap berikutnya adalah konstruksi dan pengujian unit. Pada tahap ini, perancangan perangkat lunak dinyatakan sebagai sebuah kumpulan program atau unit program. Pengujian unit melibatkan pengecekan tiap unit yang dibuat memenuhi spesifikasi yang dibutuhkan.

Tahap berikutnya adalah integrasi dan pengujian sistem. Pada tahap ini dilakukan penyatuan dan pengujian dari tiap-tiap unit program secara keseluruhan untuk dilihat apakah persyaratan perangkat lunak telah

sesuai dari spesifikasi kebutuhan. Setelah pengujian, sistem perangkat lunak diberikan kepada pihak pelanggan.

Terakhir adalah tahap pengoperasian dan pemeliharaan. Tahap ini merupakan tahap siklus terpanjang. Sistem di-install dan siap digunakan. Pemeliharaan dilakukan pada saat kebutuhan baru ditemukan, meliputi koreksi kesalahan yang tidak ditemukan dalam tahap sebelumnya, meningkatkan implementasi unit sistem dan meningkatkan layanan sistem.

Dalam pelaksanaannya, pengembangan suatu sistem pada kegiatan ini mengikuti pendekatan berulang. Suatu subprogram komputer diselesaikan dari analisis hingga implementasi, dilanjutkan dengan pembuatan subprogram komputer dari analisis hingga implementasi. Dengan cara itu, sistem informasi dikembangkan secara berulang. Keuntungan dengan FAST ini dan pelaksanaannya dengan pendekatan berulang produk sistem informasi dapat disajikan lebih awal untuk selanjutnya dievaluasi dan disempurnakan.

Setiap tahap dalam FAST meliputi kegiatan dokumentasi sehingga memudahkan deteksi jika ada kesalahan.

SISTEM APLIKASI EKSISTING

Sistem Pengelolaan Basisdata

SIMADAS: Sistem informasi Manajemen Data Sumberdaya Lahan

BBSDLP mengembangkan SIMADAS mulai tahun 2014. Aplikasi ini dirancang untuk menyimpan dan mengelola data hasil pengamatan site dan morfologi tanah serta hasil analisis contoh tanah. Karenanya, sistem ini dibedakan atas data horizon tanah dan data hasil analisis kimia tanah. Data site-horizon menyimpan informasi umum tentang site seperti: kemiringan lereng, penggunaan lahan, *landform*, drainase tanah. Sementara itu data horizon antara lain mencakup: kedalaman lapisan, warna tanah, tekstur dan lainnya. Pada bagian *soil sample analysis*, data yang dimasukkan meliputi: data kimia hasil analisis seperti persentasi fraksi partikel tanah, pH, C-organik, N-total, KTK, KB dan yang lainnya.

SIMADAS terintegrasi dengan Microsoft Acces (Gambar 4). Pada menu utama tersedia fasilitas pemasukan dan visualisasi data site dan horizon serta hasil analisis kimia. Masing-masing menu akan menampilkan form isian dengan parameter lahan sifat tanah yang sudah standar diamati di BBSDLP.

Saat ini aplikasi terutama dimanfaatkan oleh surveyor tanah dan peneliti tanah untuk menyimpan dan mengelola data pengamatan tanah. Selain itu, *software* ini juga bermanfaat dalam mengamankan dan *backup* data morfologi dan sifat fisik-kimia-mineralogi tanah.



Gambar 4. Tampilan utama SIMADAS

Figure 4. Main display of SIMADAS

IndoSoilObs: Geodatabase titik pengamatan

Pengamatan tanah di lapang memverifikasi kehandalan informasi dari berbagai sumber tersebut. Sebelumnya, data pengamatan lapang ini tersedia di buku-buku laporan terpisah, sehingga jumlah dan lokasi pengamatan sulit dihitung karena belum terintegrasi. Padahal, data titik pengamatan lapang ini merupakan data strategis karena memberikan informasi yang aktual pada saat pengamatan.

IndoSoilObs mengintegrasikan data lokasi titik pengamatan tanah dan disusun dalam suatu geodatabase berbasis ArcGIS. IndoSoilObs menyimpan dan mengharmoniskan titik-titik pengamatan hasil survei dan pemetaan oleh tim-tim khususnya tim BBSDLP. Gambar 5 menunjukkan sebaran titik pengamatan yang telah distandarisasi hingga 30 November 2014.

IndoSoilMap: Geodatabase Peta Tanah dan Peta Tematik

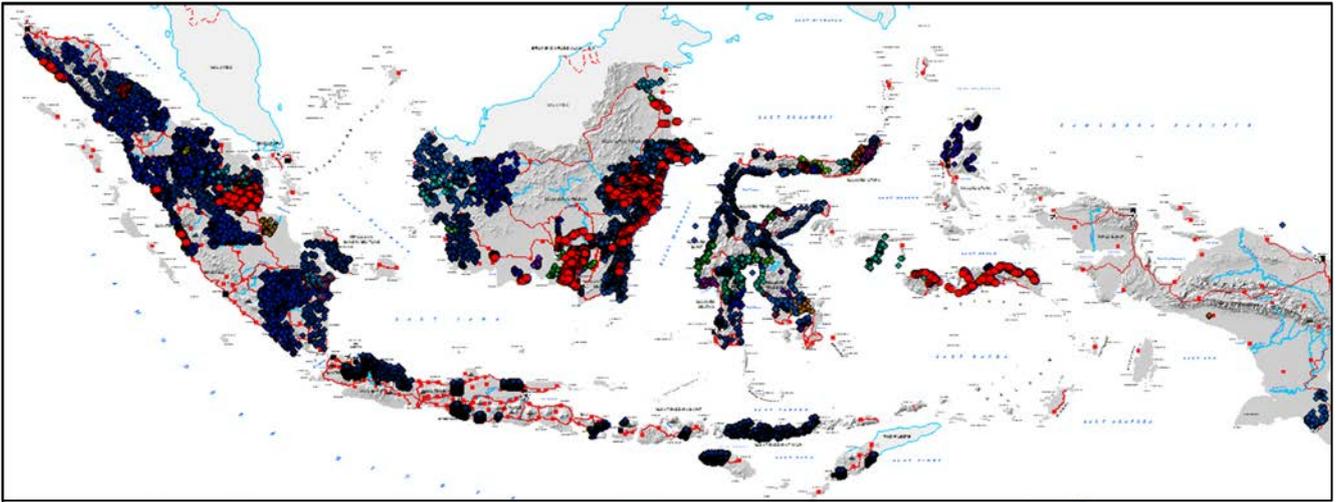
Pemetaan tanah pada skala 1:250.000 dan pada skala 1:1.000.000 untuk seluruh Indonesia telah selesai dilaksanakan. Informasi geospasial tanah ini lebih sesuai digunakan dalam perencanaan tingkat provinsi dan nasional dan peta ini juga menjadi arah acuan untuk pemetaan tanah semi detil skala 1:50.000 yang lebih cocok mendukung pada tingkat kabupaten.

Kegiatan pemetaan tanah semidetil dilaksanakan oleh lebih satu grup pemetaan tanah sehingga formatnya seringkali berbeda-beda. Pada kegiatan ini, data hasil pemetaan telah diharmoniskan dan kemudian dihimpun dalam geodatabase.

Gambar 6 menyajikan lokasi kabupaten yang telah dipetakan, dimana hingga tahun 2014, sebanyak 181 kabupaten telah dipetakan dan sisanya sebanyak 277 kabupaten masih belum dipetakan. Selain peta batas wilayah, IndoSoilMap ini menyimpan peta tanah, peta kesesuaian lahan tematik beberapa komoditas, dan peta AEZ.

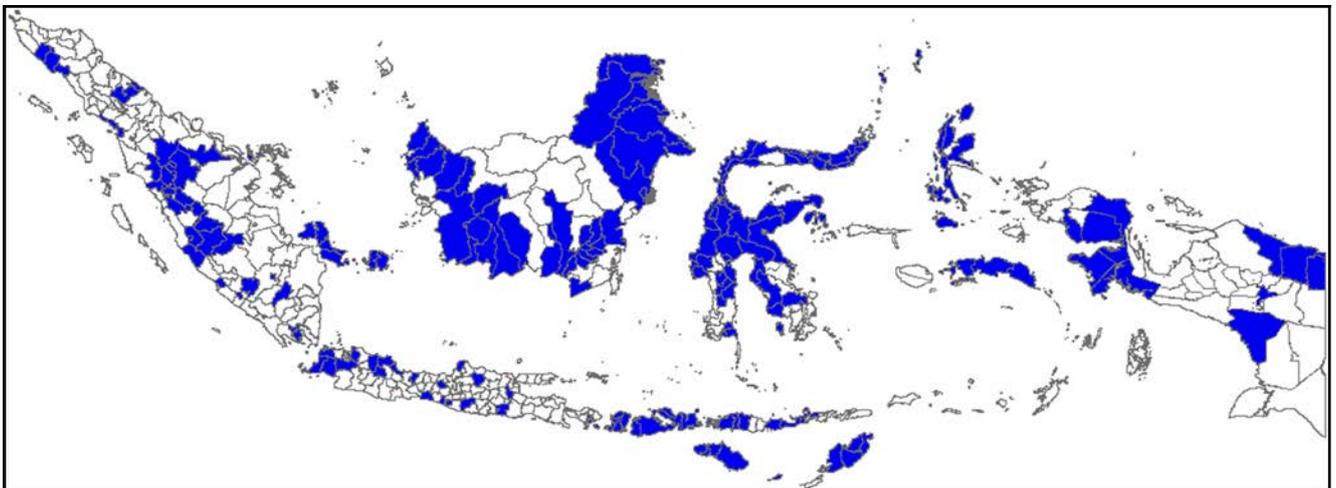
Basisdata Karakteristik Lahan

Geodatabase berbasis ArcGIS mempunyai fasilitas untuk mengelola data atribut secara terintegrasi, namun juga mempunyai fasilitas link dan joint ke basisdata eksternal. Karena besarnya data dan beragamnya tema, BBSDLP memilih penggunaan basisdata *external* yang dikelola oleh MS Acces untuk mengelola data atribut ini yang kemudian disebut Basisdata Karakteristik Lahan (Basisdata KL).



Sumber: Sulaeman *et al.* (2015)

Gambar 5. Sebaran titik pengamatan tanah
Figure 5. Spatial distribution of soil observation



Sumber: Sulaeman *et al.* (2015)

Gambar 6. Sebaran lokasi kabupaten yang telah dipetakan pada skala 1:50.000
Figure 6. Spatial distribution of regencies being mapped at 1:50.000 scale

Basisdata ini hanya dapat diakses oleh pengguna dengan otoritas khusus sehingga tidak bisa diakses secara bebas.

Basisdata KL versi 2015 menyimpan dan mengelola: (i) keterangan satuan peta tanah skala 1:50.000, (ii) keterangan satuan peta tanah skala 1:250.000, (iii) keterangan satuan peta AEZ skala 1:50.000, (iv) keterangan satuan peta AEZ skala 1:250.000, (v) dataset SPKL skala 1:50.000, dan (vi) dataset SPKL skala 1:250.000 (Gambar 7).

Dataset dari basisdata luar ini sewaktu-waktu dapat digabungkan dengan geodatabase khususnya ketika pengolahan data. Dataset SPKL dipilih

disimpan di basisdata luar daripada disimpan dalam data SPKL, dan dataset ini pun dapat digabungkan dengan SPKL jika diperlukan selama pengolahan data. Dengan cara ini pengelolaan dan pemrosesan data geospasial menjadi lebih mudah, cepat, dan fleksibel.

Sistem Informasi untuk Pemrosesan Data

BBSDLP juga mulai mengembangkan aplikasi untuk membantu dalam pemrosesan data yang rutin dilakukan di BBSSDLP. Aplikasi yang dikembangkan adalah SPKL (Sistem Penilaian Kesesuaian Lahan). SPKL dirancang khusus untuk membantu dalam eva-

luasi kesesuaian lahan untuk pengembangan komoditas pertanian. Selain itu, aplikasi ini juga dapat membantu dalam penetapan zona agro ekologi. SPKL Versi 2.0 tahun 2015 adalah versi terbaru sebagai pengembangan dari SPKL Versi 1.0 yang dibangun pada tahun 2013 (Gambar 8). SPKL Versi 2.0 dibangun dengan paket pemrograman dan database format MS Access 2007. Oleh karena itu untuk menjalankan SPKL ini diperlukan paket aplikasi MS Access 2007 atau lebih tinggi, yang merupakan bagian dari paket program MS Office.



Gambar 7. Tampilan menu Basidata KL versi 2015

Figure 7. Manu display of KL database version 2015

Aplikasi SPKL ini dibangun dengan pendekatan user friendly dalam arti mudah digunakan dan mudah difahami. Aplikasi ini juga dirancang fleksibel yakni bersifat terbuka dan luwes dalam penentuan kriteria syarat tumbuh tanaman maupun dalam proses entri data. Saat ini telah disusun kriteria syarat tumbuh untuk 113 komoditas mengikuti kriteria syarat tumbuh tahun 2003 (Balai Penelitian Tanah, 2003) dan diperbarui dengan kriteria tahun 2012 (BBSDLP, 2012). Dalam proses evaluasi lahan, program SPKL mengacu pada framework yang dikembangkan FAO (1976) dengan jumlah kelas kesesuaian lahan sebanyak empat kelas, yakni S1, S2, S3, dan N.

SPKL terdiri atas tiga bagian, yaitu: (i) File Program, yang berisi modul-modul program yang berfungsi untuk menjalankan perintah-perintah tertentu yang telah didefinisikan untuk keperluan evaluasi lahan. Pada versi ini file program diberi nama SPKL_v2.mdb; (ii) File Data, yang berisi definisi data dan tabel yang akan digunakan oleh program baik untuk evaluasi maupun dalam pengelolaan data lainnya. File diberi nama SPKL_DATA.mdb; dan (iii) File Kriteria, yang berisi khusus data kriteria kesesuaian lahan dengan nama file SKPL_KRITERIA.mdb.

Sistem Informasi untuk Diseminasi Informasi

BBSDLP mulai mengembangkan sistem informasi berbasis webGIS untuk diseminasi informasi geospasial ke masyarakat yang bisa diakses dimana saja dan kapan saja. Ini didasari oleh kenyataan sulitnya mengakses informasi peta sumberdaya lahan dan jika pun dapat diakses namun memerlukan waktu pengiriman yang relatif lama. Untuk mengatasi masalah tersebut, BBSDLP mengembangkan Sistem Informasi Sumberdaya Lahan Pertanian yang disingkat SI SULTAN dan dapat diakses melalui www.sisultan.litbang.pertanian.go.id.

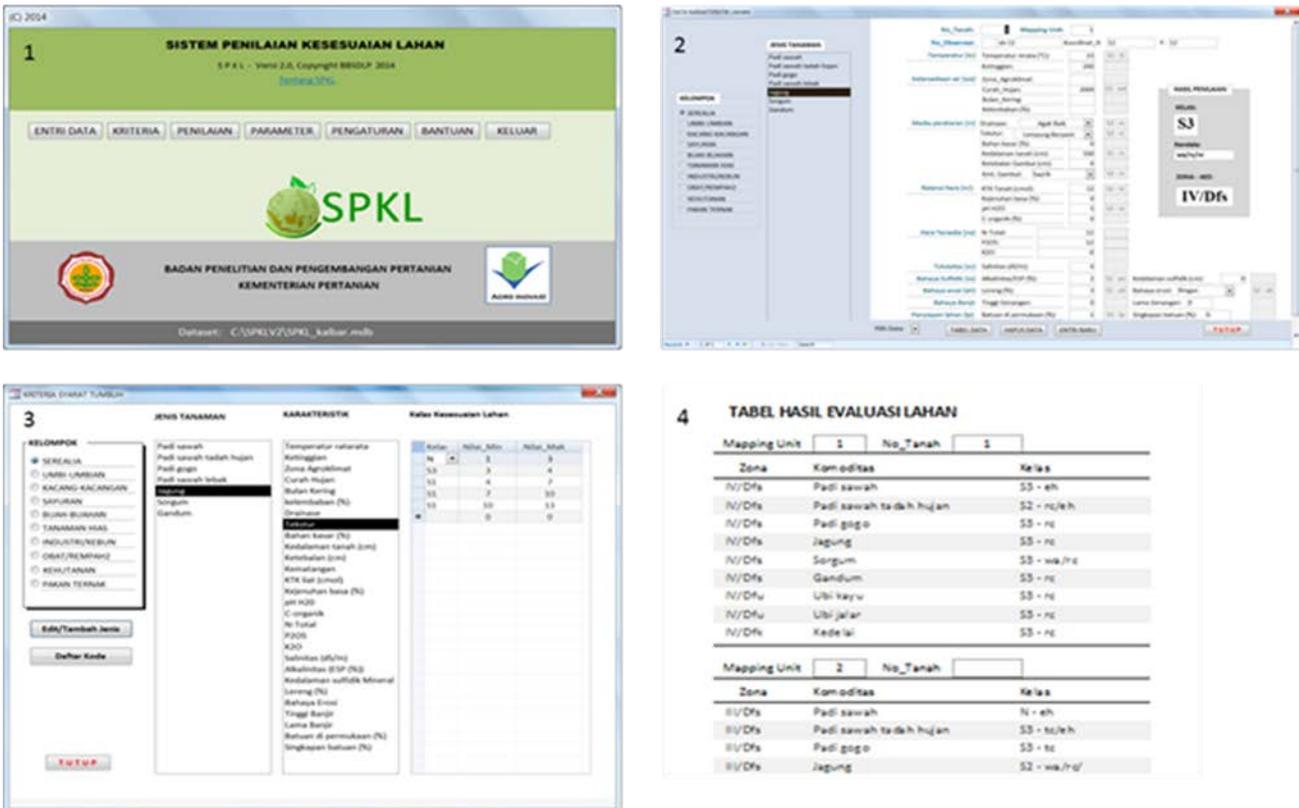
SISULTAN dibuat tahun 2013 dengan menggunakan teknik pengembangan sistem prototyping. Pada tahun awal pengembangan banyak difokuskan pada pengkajian platform dari sistem yang akan digunakan, penyesuaian format data, instalasi sistem, dan penguatan jaringan. Pada tahun 2014 aplikasi ini (Gambar 9) mulai diinstal di server yang disimpan (*colocation*) di tempat perusahaan pengelola sistem informasi di Jakarta, yang sebelumnya disimpan di BBSDLP. Saat ini server sudah dipindahkan dan disimpan di Badan Litbang Pertanian Jakarta.

SISULTAN adalah aplikasi webGIS yang menyajikan data geospasial sumberdaya lahan dasar. Sistem informasi dirancang agar ramah pengguna dan menyajikan *overview* data peta. Ini artinya kedetilan data dibatasi, meskipun demikian pengguna sudah dapat mengetahui peta-peta yang telah dihasilkan serta informasi dasar yang tersedia. Sistem ini bertujuan untuk geovisualisasi data geospasial dasar dari sumberdaya lahan pertanian.

Sistem ini menyajikan data geospasial yang meliputi seluruh wilayah tanah air sehingga mendapat gambaran secara umum keragaman dan kekhasan antar wilayah.

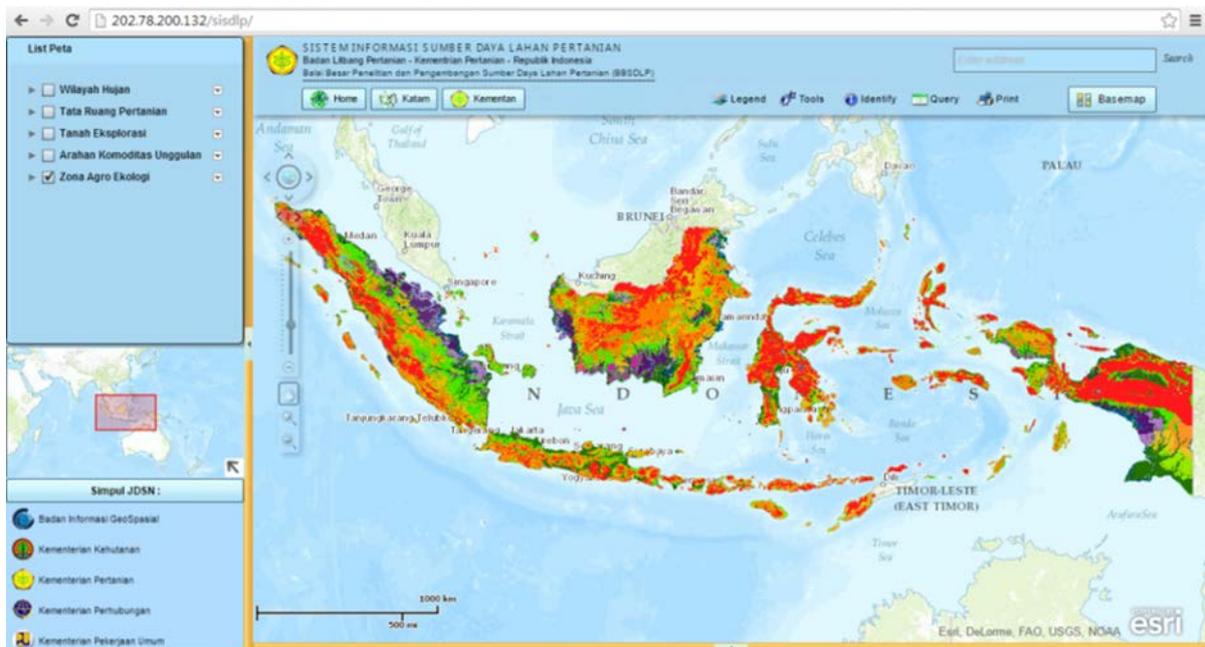
Pengguna dapat melakukan *zoom in* untuk melihat fitur obyek yang diinginkan sesuai tema dan lokasi yang diuntungkan karena peta bisa ditumpangtepatkan dengan peta dasar yang umum digunakan di dalam SIG. Peta dasar pun dapat dikastemisasi sesuai dengan keinginan.

Data geospasial yang disajikan pada sistem ini meliputi: (i) wilayah hujan, yang menyajikan kelas curah hujan dan sebarannya. Data ini bersumberkan dari peta sumberdaya iklim skala 1:1.000.000 yang diterbitkan oleh Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi pada tahun 2000; (ii) tata ruang pertanian, yang menyajikan zonasi penataan ruang dan sebarannya.



Gambar 8. Tampilan layar SPKL: (1) menu utama, (2) form entri data, (3) form kriteria, dan (4) contoh hasil evaluasi.

Figure 8. Display of SPKL: (1) main menu, (2) form for data entry, (3) form for criteria creation, (4) example of evaluation result



Gambar 9. Tampilan utama SI Sultan

Figure 9. Main display of SI Sultan

Data ini bersumber dari peta tata ruang pertanian 1:1.000.000 yang diterbitkan oleh Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi pada tahun 2000; (ii) Tanah eksplorasi, yang menyajikan jenis jenis tanah pada tingkat grup dan sebarannya secara nasional. Informasi ini bersumber dari Peta Sumberdaya Tanah skala 1.000.000 yang diterbitkan Puslittanak tahun 2000; (iii) arahan komoditas unggulan, yang menyajikan komoditas unggulan nasional dan sebarannya secara nasional. Informasi ini bersumber dari Peta Komoditas Unggulan Nasional yang diterbitkan Puslittanak tahun 2000; dan (iv) zona agroekologi, yang menyajikan zone agroekologi yang bersumbetkan seri peta *Agro Ecological Zone* (AEZ) yang diterbitkan oleh Badan Litbang Pertanian tahun 2014. Data yang disajikan saat ini merupakan data yang telah dipublikasi berupa atlas peta. Pengembangan berikutnya akan diarahkan pada skala yang lebih detil ditambah peta kesesuaian lahan komoditas.

Sistem Informasi untuk Penelusuran Data

MOPET: Modul Penelusuran Peta

Modul Penelusuran Peta (MOPET) merupakan aplikasi penelusuran dibuat tahun 2003 (Bachri et al., 2004). Aplikasi ini bekerja dengan sistem operasi windows dan terintegrasi dengan Microsoft Acces (Gambar 10). Aplikasi ini berdiri sendiri artinya hanya bisa dioperasikan di PC desktop dan saat ini dimanfaatkan oleh staf instalasi basisdata untuk menelusuri keberadaan data.

Compact disk (CD) adalah media penyimpanan data yang umum digunakan tahun 2003 atau sebelumnya. CD ini juga sekaligus berfungsi sebagai *backup* dan masing-masing diberi nomor untuk mempermudah penelusuran. MOPET berkerja untuk pencarian data yang ada di dalam setiap CD ini. Selanjutnya, operator mengkopi data yang diminta dan disampaikan kepada pemohon sesuai dengan keperluannya.

MOPET terdiri atas tiga submodul, yaitu: (i) modul Tabel Data, (ii) Modul Penelusuran, dan (iii) modul Report. Masing-masing modul menyediakan fasilitas-fasilitas dalam bentuk link ke tabel yang berkaitan. Modul Tabel Data menyediakan fasilitas untuk pencarian berdasarkan jenis data, tema peta, dan lainnya. Sementara itu, modul Penelusuran mencari data berdasarkan tema peta, nomor CD, dan lokasi. Sampai saat ini, MOPET terbukti membantu dalam

penelusuran data-data lama (tahun 2003 atau sebelumnya) yang telah disimpan di dalam media CD.



Gambar 10. Tampilan MOPET versi 1 tahun 2004
Figure 10. Display of Mopet Version 1, 2004

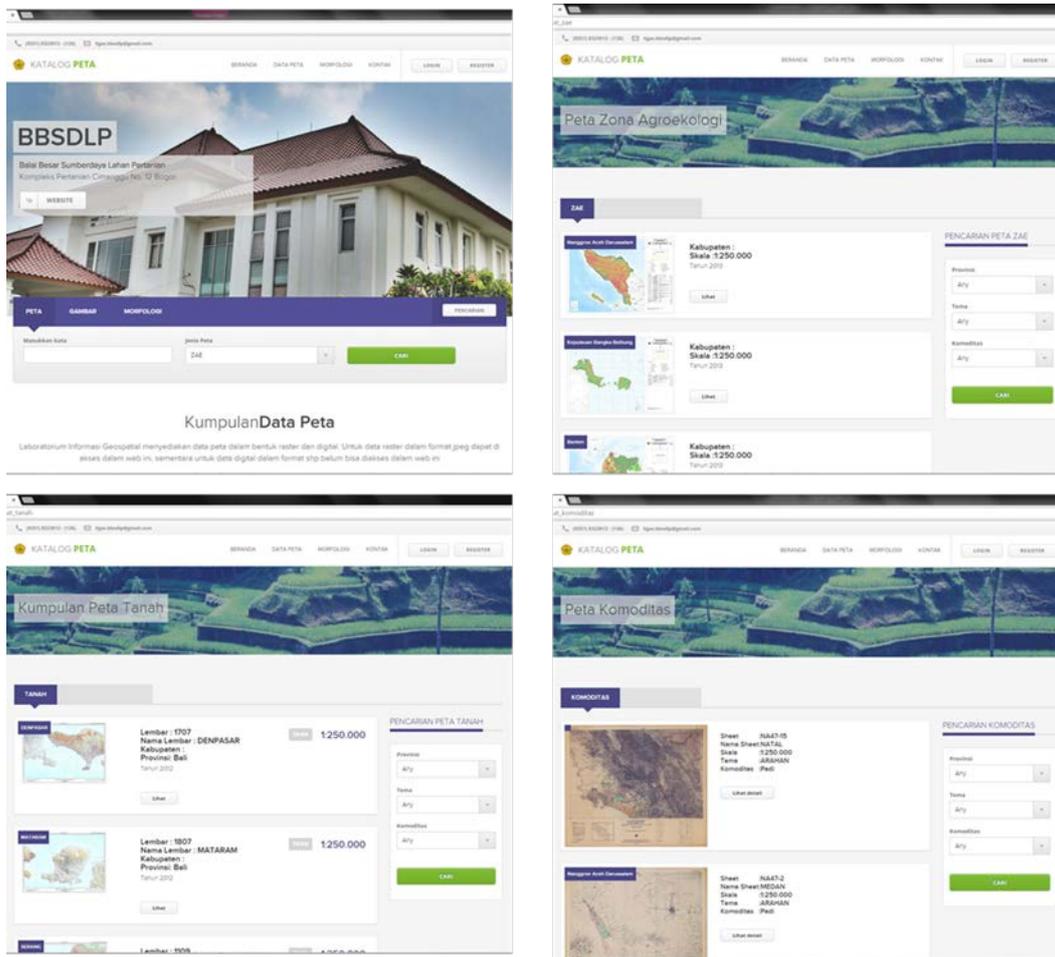
KATALOG PETA: Sistem Informasi Penelusuran Berbasis Web

KATALOG PETA merupakan sistem informasi berbasis web untuk menelusuri data secara online melalui jaringan intranet BBSDLP (Gambar 11). Sistem ini memberikan informasi awal lokasi yang telah dipetakan dan produk-produk pemetaan lainnya. Karena bekerja pada jaringan intranet, sistem informasi ini tidak bisa diakses melalui jaringan internet. Sistem ini merupakan alat bantu untuk mempermudah pencarian data hasil penelitian sumberdaya lahan pertanian.

Pengambil manfaat dari sistem ini adalah (i) staf basisdata bertugas melayani permintaan data oleh pengguna, (ii) peneliti dan teknisi BBSDLP dengan memanfaatkan jaringan intranet, dan (iii) masyarakat yang berkunjung ke BBSDLP dan memanfaatkan jaringan intranet BBSDLP.

Pengembangan dan Pengelolaan Sarana Pendukung

Pengembangan SI pada dasarnya adalah investasi dan pengembangan dari sarana pendukung (*supporting system*) SI tersebut. Sarana pendukung ini meliputi: perangkat lunak, perangkat keras, dan jaring-



Gambar 11. Tampilan sistem penelusuran data berbasis web
 Figure 11. Display of web-based data browsing system

an. Spesifikasi dari masing-masing sarana pendukung disesuaikan dengan tujuan, keperluan, dan karakteristik datanya.

Tabel 3 menyajikan jenis perangkat keras yang mendukung SIG-SDLP. Jumlah komputer PC nampak cukup banyak. PC-PC ini dapat dibedakan menjadi PC untuk memproses data geospasial dan PC untuk memproses data tabular. Setiap PC mempunyai perangkat lunak yang umum artinya terinstall di semua PC dan beberapa mempunyai perangkat lunak khusus. Ini berkaitan dengan lisensi yang seringkali jumlahnya terbatas dan hanya bisa diinstall di suatu PC tertentu.

Selain itu media penyimpanan juga tergolong banyak dibandingkan perangkat lainnya. Ini berkaitan dengan kepentingan *backup* data dimana satu file mempunyai volume yang besar terutama data citra. Perangkat keras untuk cetak peta juga cukup banyak karena visualisasi dengan cetak kertas masih diperlukan khususnya untuk dokumentasi dan pelaporan.

Tabel 4 menyajikan daftar perangkat lunak yang ada dan digunakan untuk mendukung operasionalisasi SIG-SDLP. Perangkat lunak membantu dalam mengelola, memproses dan memvisualisasi: (i) data spasial seperti: ArcGIS, ANU DEM, dan SAGA GIS, (ii) citra satelit seperti: ENVI dan ErMapper, dan (iii) data atribut dan pemodelan seperti: JMP dan Spacestat. Selain itu, perangkat lunak berkaitan dengan jaringan dan webGIS juga digunakan seperti ArcGIS Server dan Microsoft Server khususnya bagi sistem informasi yang terhubung dengan jaringan dan memanfaatkan teknologi jaringan dan web.

Sarana sistem jaringan baik intranet maupun internet diperlukan untuk meningkatkan kelancaran pengelolaan sistem informasi. Infrastruktur jaringan lokal (*Local Area Network-LAN*) di BBSDLP telah dibangun sejak tahun 1993 dan digunakan khususnya untuk pertukaran data di Instalasi Basidata dan pada ruang-ruang utama.

Tabel 3. Daftar perangkat keras dan jumlahnya di Instalasi Basisdata BBSDLP tahun 2015

Table 3. List of available hardware in Database Instalation, 2015

No.	Jenis	Jumlah	Keterangan
1.	PC komputer	25	Alat analisis data
2.	Laptop	9	Alat analisis data
3.	Workstation	4	Alat analisis data
4.	PC Server	2	Alat penyimpanan data, modul dan jaringan
5.	External Harddisk 4 TB	3	Penyimpanan data
6.	External Harddisk 8 TB	2	Penyimpanan data
7.	External Harddisk 12 TB	1	Penyimpanan data
8.	External Harddisk 2 TB	5	Penyimpanan data
9.	Printer A3 color	3	Pencetakan data
10.	Printer A4 laser hitam putih	3	Pencetakan data
11.	Plotter/scanner	3	Pencetakan data
12.	UPS	3	Pengaman daya listrik
13.	Switch Hub 8 port	4	Jaringan
14.	Switch Hub 16 port	1	Jaringan

Tabel 4. Daftar perangkat lunak yang tersedia di Instalasi Basisdata tahun 2015

Table 4. List of available software in Database Instalation, 2015

No.	Jenis	Keterangan
1.	Windows 7 Home Premium	Sebagai Sistem Operasi
2.	ArcGIS 10.1	Mengelola, memproses, dan visualisasi peta vektor maupun raster.
3.	ArcGIS Server 10.1	Merupakan komponen server pendukung untuk keperluan publikasi peta digital melalui media internet atau berbasis web
4.	Mozilla Firefox 3.2	Sebagai <i>web browser</i>
5.	Google Chrome 2.0	Sebagai <i>web browser</i>
6.	Dreamweaver CS5	Sebagai desain <i>web</i>
7.	Ms. Visio	Sebagai <i>designtools</i> perancangan sistem
8.	Visual Basic Studio .NET 201	Sebagai alat untuk pengembangan aplikasi perangkat lunak berbasis ASP.NET.
9.	Microsoft Server 2011	Merupakan komponen server pendukung untuk keperluan publikasi peta digital melalui media internet atau berbasis web
10.	Microsoft SQL Server 2010	Digunakan sebagai server penyimpan data.
11.	Dperience Enterprise	Digunakan sebagai komponen pendukung untuk menampilkan data tabular secara dinamis dan ramah pengguna
12.	Google Maps API versi 3	Merupakan komponen untuk webGIS
13.	Google Chart API	Merupakan komponen untuk webGIS
14.	JMP 11	Membantu dalam analisis statistika spasial dan pemodelan spasial
15.	ANU DEM	Mengolah data kontur dan elevasi menjadi DEM
16.	Powersimp 9.0	Membantu analisis dan simulasi dinamik
17.	SAGA GIS	Membantu dalam proses geoprocessing dan geovisualisasi
18.	SpaceStat	Membantu dalam analisis statistika spasial dan geostatistika
19.	ENVI	Membantu dalam analisis citra
20.	ErMapper	Membantu dalam analisis citra
21.	Kappersky	Antivirus untuk pengamanan data
22.	Xtools Pro	Komponen ArcGIS untuk analisis data geospasial
23.	CarryMap	Membantu geovisualisasi peta, komponen ArcGIS

Sementara itu, sistem jaringan untuk *interchange* data antar unit di lingkup BBSDLP dibuat tahun 1996 dan jaringan internet dan intranet dibangun sejak tahun 2004. Pengembangan SIG-SDLP juga tidak akan efisien kecuali ada pengembangan dan perawatan sistem jaringan.

ARAH DAN STRATEGI PENGEMBANGAN KE DEPAN

Data dan Informasi

Ke depan beberapa isu akan dihadapi berkaitan dengan data dan informasi. Kontinuitas ketersediaan data, kemudahan penelusuran, dan penyajian informasi yang mudah dipahami pengguna merupakan isu yang akan tetap ada. Karena itu, isu ini harus menjadi dasar pemikiran dalam pengelolaan data saat ini dan ke depan.

Selain itu, data yang telah tersedia dapat digunakan dan dipahami dengan mudah secara luas merupakan isu lainnya. Bagaimanapun istilah-istilah teknis tidak bisa dihindari penggunaannya dalam data dan informasi geospasial, namun yang penting adalah dikembangkan cara-cara sedemikian sehingga mudah digunakan oleh khalayak. Paradigma *data geospasial untuk masyarakat* dan *better geodata for better geospatial policy* harus menjadi acuan pengembangan data saat ini dan ke depan.

Isu berikutnya adalah isu “Big Data”. Isu ini berkaitan dengan volume data yang melebihi kemampuan penyimpanan data saat ini. Masalah ini akan berdampak pada teknologi *backup*, teknologi penyimpanan data dan teknologi analisis data. Setiap dampak ini akan berdampak lanjutan ke aspek sarana pendukung seperti *software* dan *hardware*. Diperkirakan pengelolaan dan analisis data akan berevolusi sangat cepat tiga hingga lima tahun mendatang seiring dengan penyesuaian dengan isu “Big Data” ini.

Isu berikutnya yang tidak kalah penting adalah isu pendayagunaan data. Isu ini berkaitan dengan kemampuan menggali (*explore*) informasi dari volume data yang besar. Isu ini juga berkaitan dengan peningkatan kemampuan analisis sumberdaya manusia termasuk cara berfikirnya disamping pemanfaatan teknologi maju di bidang perangkat keras, perangkat lunak, jaringan dan penyimpanan data. Paradigma

sedikit data banyak informasi merupakan hal yang perlu dijadikan dasar dalam pendayagunaan data ini.

Menghadapi isu-isu tersebut, tiga strategi bisa diterapkan:

- Penguatan dan pengkayaan *backup* dan penelusuran data. *Backup* data yang juga berkaitan dengan penyimpanan perlu menjadi prioritas dengan cara memperbanyak media penyimpanan yang disimpan di multi tempat. Pendayagunaan dan penguatan server data serta pembangunan tempat lokasi khusus yang aman dan terjaga untuk data ini perlu segera dilaksanakan. Ini juga perlu disertai dengan peningkatan keamanan data dari “hacker” dan “virus” serta kerusakan fisik akibat musibah kebakaran, banjir maupun pencurian.
- Pemanfaatan teknologi *cloud computing* dimana data disimpan di server maya dan dapat diakses dan diproses oleh berbagai perangkat dari berbagai tempat pada waktu yang bersamaan. Inventasi di bidang ini perlu segera dilakukan mengingat *cloud storage* yang *free* yang ada saat ini masih terbatas volume simpannya sehingga perlu beralih ke *cloud storage* berbayar.
- Penguatan sistem-sistem informasi dan aplikasi yang sudah ada. Setiap sistem informasi mempunyai tujuan yang khusus dan menggunakan data dan informasi yang khusus juga. Penguatan di bidang ini berarti juga perbaikan dan penguatan di pengelolaan dan pemrosesan data dan informasi.

Sumberdaya Manusia

Sumberdaya manusia merupakan subjek dari pelaksanaan sistem informasi, yang dapat dibedakan menjadi pengelola dan operator. Semua sumberdaya dari komponen sistem informasi perlu dikelola sehingga bisa mendukung operasionalisasi sistem informasi secara efektif dan efisien. Karenanya sumberdaya manusia ini perlu memahami secara seksama operasionalisasi dan karakteristik masing-masing komponen tadi. Sementara itu, teknologi ini berkembang dengan pesat. Karenanya, sumberdaya manusia itu perlu terus ditingkatkan kemampuannya.

Peningkatan kemampuan sumberdaya manusia dapat dilaksanakan dengan studi banding ke pengelolaan IT yang sudah maju, magang, kursus-kursus dan pelatihan secara pendidikan formal tentang sistem

informasi dan teknologi informasi termasuk juga tentang pemrograman. Strategi lainnya adalah dengan rekrutmen tenaga-tenaga yang memang kompeten di bidangnya.

Software dan Hardware

Perangkat lunak merupakan komponen yang penting karena bisa membantu mempercepat pengelolaan dan pemrosesan serta visualisasi. Ke depan perangkat lunak ini akan semakin bertambah dan berkembang pesat menyesuaikan dengan teknologi informasi. Beberapa perangkat lunak berharga mahal dan perlu investasi untuk perawatannya sementara yang lainnya bersifat *open source*.

Strategi ke depan diperlukan untuk membuat perangkat-perangkat lunak atau modul-modul yang berbasis *opensource*. Ini akan bisa menekan biaya investasi dan perawatan sistem informasi selain meningkatkan ekonomi kreatif dari pelaku IT lokal. Pembuatan kustomisasi dari perangkat lunak komersial juga bisa meningkatkan nilai tambah dari kehadiran perangkat lunak berbayar tersebut. Karena itu perlu didukung oleh SDM yang menguasai bahasa pemrograman.

Sementara itu, *hardware* saat ini baru mensuplai keperluan minimal. Pengadaan *hardware* khususnya untuk penyimpanan data diperlukan di masa yang akan datang. Data ini bisa digandakan dan disimpan di beberapa lokasi terpisah. Ini bisa berupa tambahan server data dan external *hard disk*.

Geovisualisasi

Ke depan semakin banyak data yang tersimpan dalam bentuk digital atau numerik dan semakin canggih geovisualisasi data dan informasi. Geovisualisasi akan memberikan informasi yang bernilai bagi pengguna data geospasial meskipun interpretasinya sangat beragam. Eksplorasi teknik geovisualisasi akan semakin berkembang ke depan sehingga perlu diantisipasi sedini mungkin.

Sebagai contoh, pada era tahun 1990-an peta kertas merupakan salahsatu bentuk geovisualisasi namun saat ini informasi geospasial yang disajikan dalam peta kertas semakin terbatas melainkan tersedia dalam peta elektronik berupa pdf yang bisa dibawa pengguna melalui gahget. Teknologi gahget saat itu masih belum berkembang dan seiring perkembangan

gahget maka penyajian data dan informasi geospasial pun berkembang pesat.

Berkaitan dengan itu, tiga strategi bisa dilakukan ke depan, yaitu:

- Eksplorasi dan adaptasi teknologi geovisualisasi saat ini dan antisipasi ke depan. Geovisualisasi harus dilakukan dengan multimedia mulai dari peta kertas, perangkat bergerak hingga geovisualisasi jarak jauh;
- membuat atlas peta-peta elektronik sebagai wahana diseminasi. Peta-peta elektronik yang dikemas dengan rancangan saat ini dan memperhatikan dinamika keperluan pengguna akan tetap disukai di masa mendatang sebagai acuan informasi geospasial. Ini tentunya perlu diimbangi dengan aplikasi teknologi perancangan dan trend mode yang senantiasa berubah setiap waktu
- Penguatan dan pengkayaan webGIS SI SULTAN. WebGIS akan tetap menjadi teknologi andalan di masa mendatang namun data dan informasi geospasial bisa diakses dengan lebih cepat seiring dengan peningkatan bandwidth dan perkembangan teknologi pengemasan dan *sharing* data.

Pemenuhan Informasi Utama

Berdasarkan data permohonan data yang diterima oleh unit Pelayanan Jasa BBSDLP tahun 2014 dan tahun 2015 (Sulaeman *et al.* 2015), peta yang sering diminta adalah peta tanah skala 1:250.000, peta tanah skala 1:50.000, peta lahan gambut, peta arahan pengembangan, peta AEZ (*Agro Ecological Zone*), dan peta kesesuaian lahan untuk komoditas tertentu (yaitu: padi, jeruk, kakao, kelapa, kelapa sawit dan kopi. Peta-peta tanah yang diminta meliputi suatu administrasi provinsi, kabupaten atau daerah aliran sungai.

Data dan informasi yang masih belum dapat dipenuhi adalah peta-peta sifat tanah seperti peta tekstur tanah, peta karbon organik. Selain itu, permintaan belum bisa dipenuhi karena peta skala semi detail yang diminta memang belum tersedia datanya. Upaya-upaya ke depan untuk memenuhi kebutuhan itu, antara lain: (i) *sharing* penghimpunan dan atau pengolahan data dengan pengguna; (ii) kerjasama dengan pengguna untuk menghasilkan data yang diperlukan, dan (iii) mengusulkan kegiatan penelitian ke unit kerja melalui pembiayaan APBN untuk penyediaan data.

PENUTUP

Sistem informasi sumberdaya lahan pertanian telah dikembangkan dan akan terus diperkuat untuk menjawab tantangan pengelolaan, pemrosesan, geovisualisasi, dan diseminasi data dan informasi sumberdaya lahan pertanian. Pengembangan sistem informasi ini mencakup juga pengembangan komponen sistem informasi, yaitu: database, perangkat lunak, perangkat keras, dan sumberdaya manusia.

Saat ini sistem informasi telah dibuat dan terus dikembangkan adalah: SIMADAS, IndoSoilObs, Indo SoilMap, Basisdata KL, SPKL, SI SULTAN, MOPET, dan KATALOG PETA. Semua aplikasi ini merupakan bagian yang tidak terpisahkan dalam pengembangan sistem informasi geospasial sumberdaya lahan pertanian. Aplikasi ini terus diperkuat dan disempurnakan

Ke depan akan banyak berkembang isu-isu strategis berkaitan dengan data dan informasi, *software* dan *hardware*, sumberdaya manusia, dan geovisualisasi. Strategi-strategi perlu terus dikembangkan untuk menjawab isu tersebut yang disesuaikan dengan kondisi saat ini dan kemajuan-kemajuan yang telah dicapai.

DAFTAR PUSTAKA

- Aronoff, S. 1989. Geographic Information Systems: A Management Perspective. WDL Publ., Ottawa, Canada.
- Bachri, S., A. Priyono, K. Gandasasmita, Suparman, Gugum, Jaelani, Hadijah, dan Asisah. 2004. MOPET versi 1. Puslittanak. Bogor.
- Balai Penelitian Tanah. 2003. Petunjuk Teknis Evaluasi Lahan untuk Komoditas Pertanian. Balitbangtan. Bogor.
- BBSDLP. 2012. Petunjuk Teknis Evaluasi Lahan untuk Komoditas Pertanian. Balitbangtan. Bogor.
- Bourrogh, P.A. 1986. Principles of Geographical Information System for Land Resources Assessment. Oxford University Press, NY.
- Dale, P. and J.D. McLaughlin. 1988. Land Information Management. Clarendon Press, Oxford. New York.
- DataEase International Inc. 1988. DataEase Ver.4.0 Rel.2: Volume 1 Reference Manual Users Guide, Volume 2 DB Administration and Development Guide, Volume 3 DQL Guide Reference Manual. USA.
- Davidson, D.A. 1992. The Evaluation of Land Resources. Longman Group UK. England.
- Davis, B.G., and M.H. Olson. 1984. Management Information System: conceptual foundations, structure, and development. Second Edition. McGraw-Hill Book Company, New York.
- FAO, 1976. A Framework for Land Evaluation. FAO Soils Bulletin 32.
- Jogiyanto. 2005. Analisis dan Desain Sistem Informasi. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Muslihat, A, U. Wood-Sichra, P.M. Buurman, and G. Wijayanto. 1990. Soil Sample Analysis Data Base, User Manual and Technical Manual, Technical Report No. 17 Ver 2.1., LREPP Part 2. Soil Database Management. CSAR. Bogor.
- Nugroho, S. 2004. Pemanfaatan praktis sistem informasi dalam mendukung perencanaan pembangunan kehutanan di Provinsi Sulawesi Utara. Temu Alumni MPKD, 9-11 September 2004.
- Prahasta, E. 2001. Konsep-konsep Dasar Sistem Informasi Geografi. Penerbit Informatika Bandung.
- Purnama, P.B. 2004. Kiat praktis menjadi desainer web profesional. PT Elex Media Komputindo, Jakarta.
- Shofiyati, R. S. Bachri, dan Y. Sulaeman. 2007. Pengembangan dan Pendayagunaan Basisdata Sumberdaya Lahan Pertanian untuk Menunjang Pembangunan Pertanian. Laporan Akhir Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- Shofiyati, R. Y. Sulaeman, dan S. Bachri. 2008. Pengembangan dan Pendayagunaan Basisdata Sumberdaya Lahan Pertanian untuk Menunjang Pembangunan Pertanian. Laporan Akhir. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- Suharta, N., Le Istiqlal Amien, dan Kusumo Nugroho. 1995. Pemanfaatan data base tanah dan agroklimat dalam menunjang pertanian modern. Hlm 11-22 *Dalam* Prosiding Hasil Penelitian Tanah dan Agroklimat, Buku I. Makalah Kebijakan. Cisarua, Bogor, 26-28 September 1995. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor.
- Sulaeman, Y. Asisah, S. Bachri, dan R. Shofiyati. 2007. Desain dan implementasi basisdata spasial digital sumberdaya lahan daerah aliran sungai. Hlm 1-16. *Dalam* Prosiding Lokakarya Sistem Informasi DAS, Rabu 5 September 2007, FMIPA_IPB dan CIFOR.
- Sulaeman, Y., Ropik, dan S. Bachri. 2014. Pengembangan Basisdata Sumberdaya Lahan Pertanian. Laporan Akhir. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- Sulaeman, Y., Ropik, dan S. Bachri. 2015. Pengembangan Basisdata Sumberdaya Lahan Pertanian. Laporan Akhir. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- Tim Puslitbangtanak. 2005. Peningkatan Pendayagunaan Basisdata Sumberdaya Tanah untuk Menunjang Pembangunan Pertanian. Laporan Akhir. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Bogor.
- van der Zee, E. 1996. Soil Data Processing for Land Evaluation. Technical Report No. 19 Version 1.0.

- Whitten, J.L., L.D. Bentley, and K. C. Ditman. 2004. System Analysis and Design Methods. 6th Edition. McGraw Hill Higher Education, New York.*
- Wood-Sichra, U. 1990. Computer Coding Forms and Computerized Data Entry for Field Data (DATAEASE). Technical Report, No. 6, Ver 2.0, LREPP Part 2, Soil Database Management. CSAR. Bogor. 1990.
- Wood-Sichra, U. 1995. SHDE4 Ver. 3.0: A Site and Horizons Data Base using DataEase 4.2, Operations and Technical Manual, LREPP-II Part C, Technical Report No. 12, Version 3.0., CSAR, Bogor.