

**PENGEMBANGAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS UNTUK
PENGELOLAAN SUMBERDAYA LAHAN HUTAN DI KAWASANGUNUNG
API MERAPI**

*(Development of Geographic Information System for Resource Management in the
Forest Land Merapi Volcano)*

Setiaji^{1/*}, Ronggo Sadono², Hartono³, dan Mochammad Maksum Machfoedz⁴

¹Program Doktor Ilmu Kehutanan, Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada,
Bulaksumur, Yogyakarta. 55281

²Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada, Bulaksumur, Yogyakarta, 55281

³Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada, Bulaksumur, Yogyakarta, 55281

⁴Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada, Bulaksumur, Yogyakarta,
55281

✉Penulis Korespodensi Email: mas.setiaji@google.com No.Telp: 021-8872757.

Diterima: Februari 2015 | Disetujui: Juli 2015

Abstrak

Penggunaan lahan secara umum tergantung pada kemampuan lahan pada lokasi lahan. Secara khusus untuk aktivitas kehutanan khususnya untuk penggunaan lahan hutan rakyat, tergantung pada unsur fisik, ekonomi, teknik/metode, dan sosial budaya. Macam bentuk pengelolaan lahan, faktor-faktor yang mempengaruhi penggunaan dan pemanfaatan lahan di suatu daerah merupakan informasi dasar yang dibutuhkan. Untuk itu diperlukan sistem informasi pengelolaan sumberdaya lahan hutan yang dapat menyediakan informasi dan menyamakan persepsi kepada pelaku usaha hutan rakyat. Penelitian ini bertujuan mengembangkan prototipe sistem informasi pengelolaan sumberdaya lahan hutan berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG). Metode yang digunakan adalah *System Development Life Cycle* (SDLC) dengan *model prototype*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa curah hujan, lereng, kondisi tanah, tinggi tempat, jarak ke lahan, jarak ke pasar, luas lahan, harga pasar, subsidi pemerintah, ketersediaan dana, bibit baru, mesin baru, pemberantasan hama baru, pupuk baru, organisasi sosial, tradisi, anggota keluarga dan informasi-informasi pendukung lainnya dapat disediakan melalui teknologi SIG.

Kata kunci: Sistem Informasi Geografis, Pengelolaan Sumberdaya Lahan Hutan, Hutan Rakyat, Konservasi Lingkungan

Abstract

General land use depends on the ability of the land at the field sites, for forestry activities especially development of community forest land use element to the physical, economic, techniques/methods, and social. Various forms of land management and factors affecting the use and land use in the area of management information systems required forest land resources that can provide information and make the perception to the community forest businesses. This study aimed to develop a prototype system of forest resource management information based Geographic Information System (GIS). The method used was the System Development Life Cycle (SDLC) with a prototype model. The results of the study in the form of information of rainfall, slope, soil conditions, high places, the distance to land, distance to markets, land, market prices, government subsidies, the availability of funds, new seeds, new machinery, new pest control, new fertilizers, social organizations, tradition, family members and other supporting information.

Keywords: Geographic Information Systems, Land Resources Management of Forest, Community Forest, Environmental Conservation

PENDAHULUAN

Penggunaan teknologi Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk mengelompokkan data keruangan lahan berdasarkan faktor potensi dan penghambat penggunaan lahan. Mengimprovisasi metode tumpang susun diharapkan mampu mempercepat proses studi tentang pengklasifikasian lahan (Sandi Adyana, 2012). Citra resolusi tinggi seperti citra ikonos lebih sesuai digunakan untuk menganalisis perubahan sumberdaya lahan dalam rangka pemanfaatan, pengembangan, dan rehabilitasi lahan di wilayah pegunungan (Wikantika, 2006). Gunawan, Dkk. (2011) menerapkan citra penginderaan jauh untuk memetakan secara spasial sebaran aliran lava panas dan yang melanda di lereng selatan Gunungapi Merapi. Pemantauan gunung merapi dengan citra satelit dapat diperoleh gambaran rekahan yang akan menunjukkan arah aliran lahar dan awan panas jika terjadi letusan. Kondisi topografi dan rekahan di puncak Merapi serta alur sungai dapat dipelajari untuk menentukan arah aliran lahar tersebut (Dulbahri, 2006). SIG dapat digunakan oleh para petani untuk mengakses setiap informasi pengaturan komoditi, penanaman, kuota produksi, harga produksi dan panen (Ai, 2007). Pendekatan ekoepidemiologis dengan dukungan data penginderaan jauh dan aplikasi SIG, maka dengan kejadian *infeksi soil transmittedhelminths* yang bervariasi dapat diketahui parameter lingkungan resikonya. Dinamika kejadian *infeksi soil transmittedhelminths* yang bervariasi dan berfluktuasi tersebut secara cepat dan akurat dapat dikontrol dan dikendalikan (Salakory Melianus, 2013). Pemodelan SIG dan data penginderaan jauh efektif untuk mengetahui dan memantau tingkat kerusakan pada suatu daerah aliran sungai (Puguh, 2010).

Ruang merupakan sumberdaya alam yang harus dikelola bagi sebesar-besarnya kemakmuran rakyat sebagaimana diamanatkan dalam Pasal 33 ayat (3) UUD 1945 bahwa bumi dan air serta kekayaan alam yang terkandung di dalamnya dikuasai oleh negara dan digunakan sebesar-besarnya untuk kemakmuran rakyat.

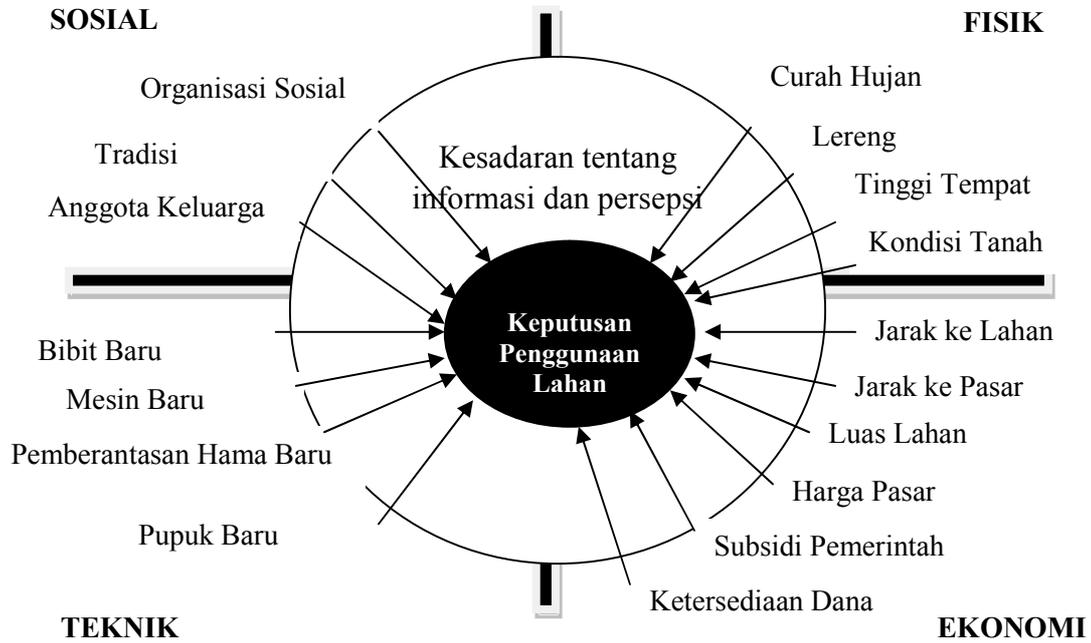
Kewenangan pengelolaan sebagian sumber daya alam (lingkungan hidup, tanah, penataan ruang) oleh daerah yang tidak berkemampuan, tidak dapat sepenuhnya menjamin kemakmuran rakyat, keadilan, kepastian hukum, kebahagiaan hidup, dan menjamin persatuan bangsa, karena sementara ini kualitas sumber daya manusia masih perlu ditingkatkan (Widoyo, 2000). Ruang harus dilindungi dan dikelola secara terkoordinasi, terpadu dan berkelanjutan sehingga dapat terwujud ruang kehidupan yang nyaman, produktif, dan berkelanjutan. Upaya menciptakan ruang yang nyaman, produktif, dan berkelanjutan masih menghadapi tantangan yang berat. Sistem “sabo” adalah salah satu teknologi yang dikembangkan untuk menanggulangi dampak bencana sedimen terhadap keamanan struktur bangunan di bagian hilir (Darmawan, 2011). Abu Gunung Merapi terindikasikan dapat meningkatkan kadar besi dalam air sungai, sumur, maupun bak penampungan terbuka sehingga pada kadar tertentu kualitas air tersebut menurun sampai batas baku mutu sesuai peruntukannya (Wahyuni, 2012).

Pengembangan sistem informasi yang handal dan terintegrasi untuk meningkatkan system pengelolaan lahan dampak bencana vulkanik merupakan kebutuhan yang mendesak. Proses pengambilan keputusan pada kegiatan pengelolaan lahan dampak bencana akan sangat terbantu oleh teknologi sistem informasi yang bereferensi spasial yang dikenal dengan Sistem Informasi Geografis (SIG). Bagaimana mengembangkan sistem informasi spasial yang sesuai dengan kondisi dan organisasi dengan meintegrasikan data spasial dan non spasial yang tersedia merupakan masalah yang akan dijawab melalui penelitian ini. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan kajian dan evaluasi terhadap sistem informasi spasial yang telah ada, dan mengembangkan prototipe sistem informasi geografis untuk pengelolaan perubahan sumberdaya lahan hutan di wilayah Gunung api Merapi.

Ruang lingkup penelitian dibatasi pada beberapa aspek informasi pengelolaan lahan dampak bencana vulkanik di

Kecamatan Cangkringan, Kabupaten Sleman yaitu informasi fisik, informasi ekonomi, informasi metode/strategi, dan

informasi sosial-budaya seperti disajikan dalam Gambar 1.

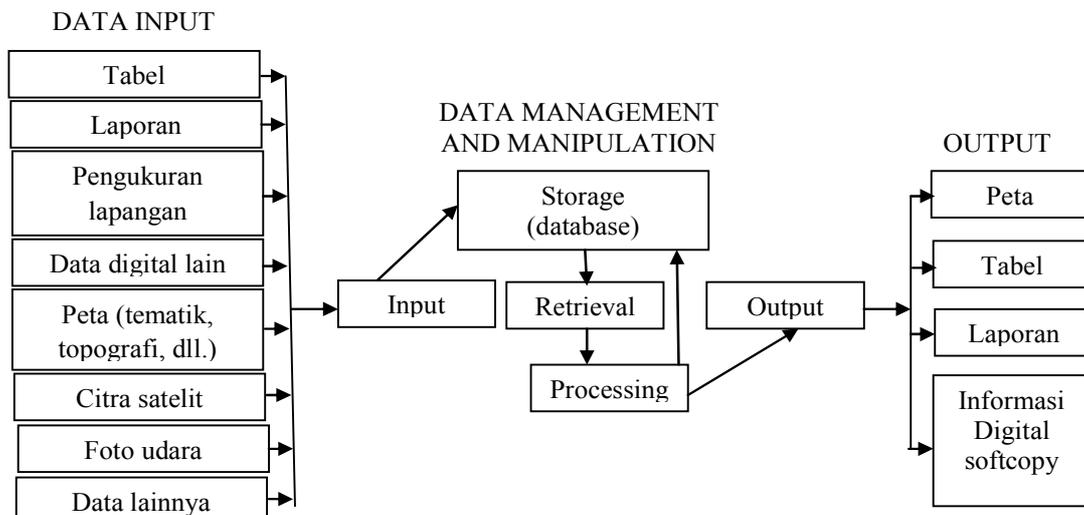


Gambar 1. Keputusan Penggunaan Lahan, Vink (1975) dalam Su Ritohardoyo (2009)

BAHAN DAN METODE

Pengembangan SIG menggunakan metode *System Development Life Cycle* (SDLC) yang dimodifikasi dan dikombinasi dengan *Rapid Application Development* (RAD) menggunakan *prototyping*. *Prototyping* digunakan untuk memberikan gambaran kecil dari suatu sistem kemudian menjadi dasar dalam pengembangan

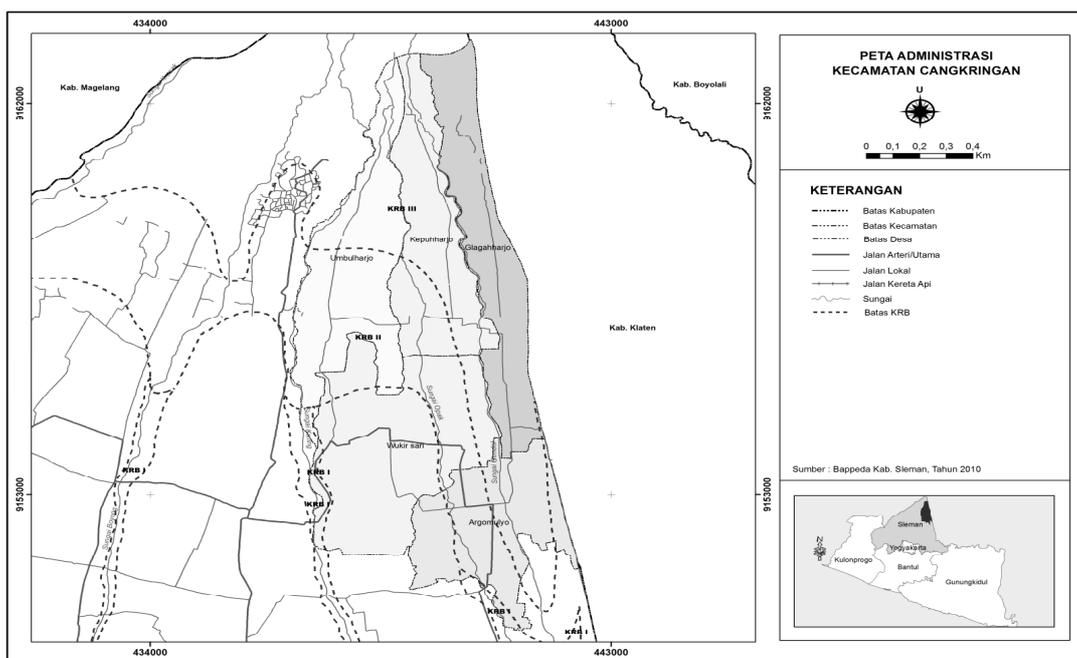
prototype. *Prototyping* dilakukan secara berulang-ulang sampai *prototype* tersebut menjadi sistem yang lengkap. Tahapan pengembangan sistem yang dilakukan meliputi analisis dan perancangan sistem, serta pengembangan *prototype* melibatkan pengguna secara langsung. Uraian sub sistem-sub sistem dalam SIG seperti disajikan dalam Gambar 2.



Gambar 2. Sub sistem dalam SIG (Prahasta, 2005)

Implementasi sistem dalam perencanaan dan pemanfaatan sumberdaya hutan dilakukan melalui zonifikasi/klusterisasi sesuai karakteristik lahan. Hasil zonifikasi/ klusterisasi digunakan untuk merencanakan utilitas-utilitas yang diperlukan, memantau luas bencana, menyusun rencana pengendalian berdasar prediksi bahaya vulkanik, penentuan wilayah hunian, menentukan luas wilayah sebaran hutan rakyat, pendataan pusat-pusat pertumbuhan dan pembangunan, pendataan dan pengembangan permukiman penduduk, kawasan industri, pariwisata, pendidikan, kesehatan, hiburan, dan sarana prasarana yang lain. Terkait manajemen tata guna lahan lebih banyak mengarah ke sektor

pertanian hutan rakyat dengan terpetakannya curah hujan, iklim, kondisitana, ketinggian, dan keadaan alam, akan membantu penentuan lokasi tanaman, penyakit, pupuk yang dipakai, strategi, dan bagaimana proses pengolahan lahannya. Penentuan lokasi gudang dan pemasaran hasil pertanian hutan rakyat dapat terbantu dengan memanfaatkan peta produksi hasil hutan rakyat, penyebaran konsumen hasil hutan rakyat, peta jaringan transportasi dan peta penyedia dana. Dalam hal penataan ruang, penentuan pola pemanfaatan ruang disesuaikan dengan kondisi fisik dan sosial yang ada, sehingga lebih efektif dan efisien. Lokasi penelitian disajikan dalam Gambar 3.



Gambar 3. Lokasi Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Sistem

Anlisis sistem dilakukan untuk mengidentifikasi masalah dan peluang bisnis sesuai dengan visi dan tujuan organisasi, serta mengkaji kelayakan sistem. Pengembangan sistem informasi geografis bertujuan untuk mengatasi masalah dan peluang organisasi. Data dan informasi pengelolaan lahan hutan rakyat

selama ini hanya disajikan dalam bentuk laporan angka dan teks, sedangkan peta disajikan secara manual cetakan. Informasi yang dibutuhkan dalam kegiatan pengelolaan lahan hutan mencakup seluruh informasi kondisi biofisik lahan, social ekonomi dan budaya serta strategi kebijakan. Secara rinci unsur-unsur informasi yang dibutuhkan disajikan Pada Tabel 1.

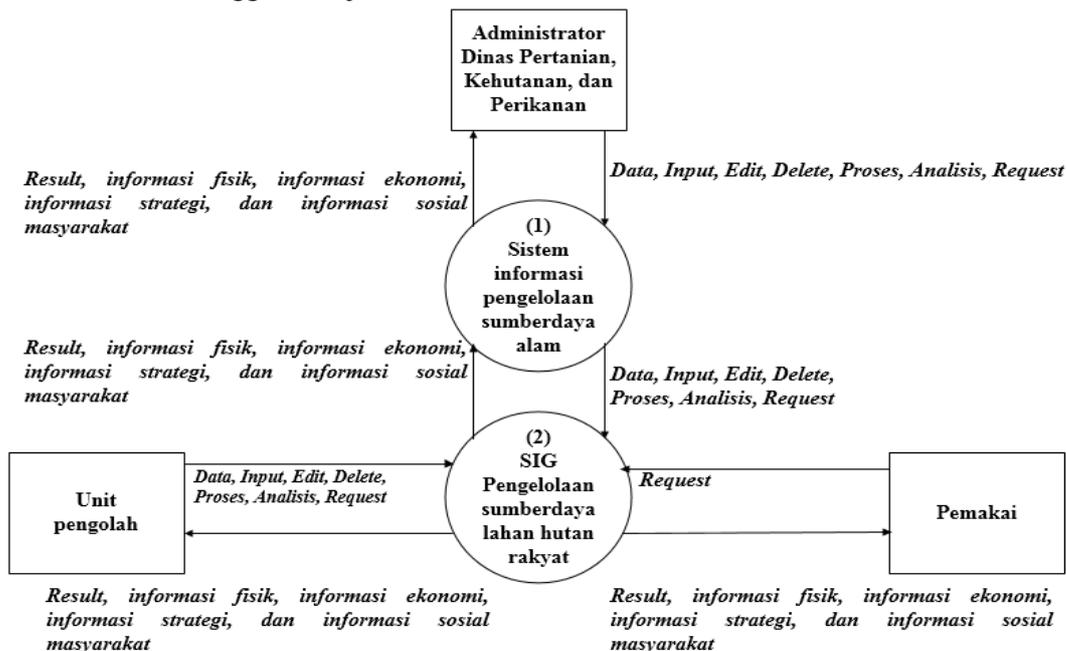
Tabel 1. Kebutuhan Informasi Pengelolaan Lahan Hutan di Wilayah Rawan Bencana Merapi

Jenis Informasi	Kebutuhan Informasi
Informasi Fisik	1. Curah Hujan 2. Kemiringan Lereng 3. Tinggi Tempat 4. Kondisi Tanah
Ekonomi	1. Jarak ke Lahan 2. Jarak ke Pasar 3. Luas Lahan 4. Harga Pasar 5. Subsidi Pemerintah 6. Ketersediaan Dana
Metode/Strategi	1. Bibit Baru 2. Mesin Baru 3. Pemberantasan Hama Baru 4. Pupuk Baru
Sosial Masyarakat	1. Organisasi Sosial 2. Tradisi 3. Anggota Keluarga

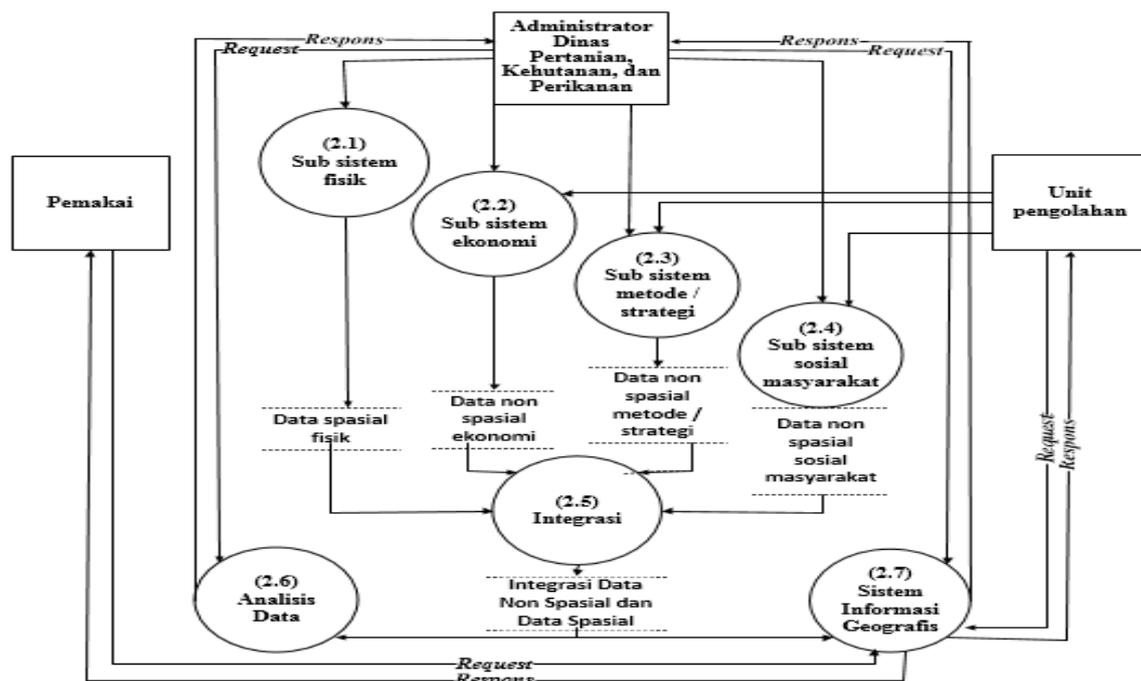
Perancangan Sistem

Perancangan sistem menggunakan teknik pemodelan yang berorientasi proses dan data. Proses perancangan menggunakan teknik *data flow diagram* (DFD) yang secara logika menggambarkan aliran input data dari sumber, proses pengolahan data di dalam sistem hingga menjadi keluaran

informasi. DFD terdiri atas diagram konteks, level 1, level 2, hingga level terakhir yang diperlukan. DFD dalam konteks perancangan prototipe sistem pengelolaan sumberdaya lahan hutan di wilayah kawasan rawan bencana gunung api merapi disajikan pada Gambar 4 dan Gambar 5.



Gambar 4. Diagram konteks pengembangan SIG pengelolaan lahan hutan



Gambar 5. DFD level 1 diagram konteks pengembangan SIG pengelolaan lahan hutan

Dibutuhkan dua jenis data data dalam sistem informasi geografis sebagai bahan untuk menciptakan informasi, yaitu data spasial dan data atribut. Data spasial berbentuk layer peta yang akan memberikan informasi dalam bentuk gambar, sedangkan data atribut merupakan data terstruktur yang tersimpan di dalam basis data berbentuk tabel. Basis data spasial dibagi ke dalam beberapa lapisan data (*layer*) sesuai dengan karakteristik data pengelolaan lahan hutan rakyat di wilayah

kawasan rawan bencana gunung api merapi, sedangkan basis data non spasial ditentukan berdasarkan kebutuhan informasi untuk kegiatan pengelolaan lahan hutan. Kebutuhan data spasial untuk pengelolaan lahan hutan di wilayah kawasan rawan bencana gunung api merapi mencakup 9 layer data gambar. Layer-layer tersebut telah dianalisis sesuai dengan kebutuhan informasi untuk mengembangkan aplikasi SIG. Deskripsi masing-masing layer data disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Lapisan data geografis untuk pengembangan SIG

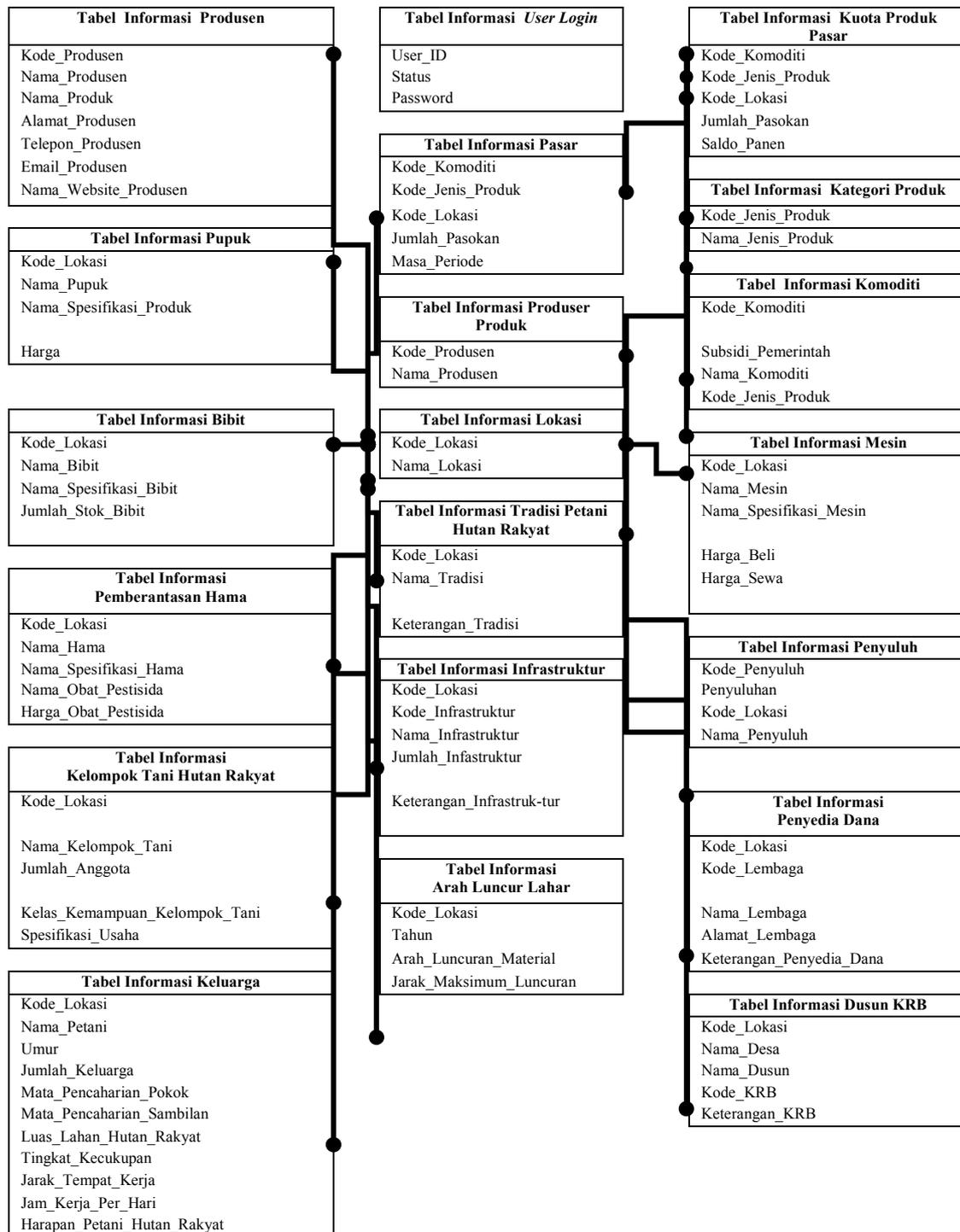
No	Nama lapisan data (<i>Layer</i>)	Topologi	<i>Feature Attribute Table (FAT)</i>
1.	Batas	<i>Polygon</i>	<i>Polygon attribute table</i>
2.	Jaringan jalan/Aksesibilitas	<i>Line</i>	<i>Arc attribute table</i>
3.	Elevasi	<i>Line</i>	<i>Arc attribute table</i>
4.	Administrasi	<i>Line, Polygon</i>	<i>Arc/Polygon attribute table</i>
5.	Jenis tanah	<i>Polygon</i>	<i>Polygon attribute table</i>
6.	Curah hujan	<i>Polygon</i>	<i>Polygon attribute table</i>
7.	Infrastruktur (Bangunan)	<i>Polygon</i>	<i>Polygon attribute table</i>
8.	Pohon hutan rakyat	<i>Point</i>	<i>Point attribute table</i>
9.	Lereng	<i>Line</i>	<i>Arc attribute table</i>

Basis data non spasial dirancang sesuai kebutuhan organisasi dengan memperhatikan *identifier* yang unik sebagai kunci penghubung dengan tabel-tabel

atribut yang lain maupun dengan *Feature Atribut Table (FAT)* dari data spasial yang bersangkutan. Basis data yang digunakan untuk membangun SIG disebut dengan

geodatabase (*geographic database*) dengan tipe *personal geodatabase* dan *enterprise geodatabase (Oracle dan Ms.SQL.Server)*. Pemodelan data merupakan pengelompokan data dalam suatu struktur logika yang digambarkan dengan *entity relationship*

diagram (ERD). Seperti ditampilkan dalam Gambar 6. Untuk melengkapi perancangan sistem informasi geografis, dilakukan antar muka untuk pengguna (*user interface*) sehingga sistem informasi ini menjadi lebih mudah diaplikasikan.



Gambar 6. Relasional basis data non-spasial untuk pengembangan SIG

Tabel informasi, *field*, dan *type* disajikan dalam lampiran 1. Macam informasi yang digunakan dalam pengembangan prototipe sistem

pengelolaan lahan hutan rakyat dampak vulkanik disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Macam informasi yang digunakan dalam pengembangan prototipe sistem pengelolaan lahan hutan rakyat dampak vulkanik

No.	Nama Informasi	Keterangan
1.	Informasi produsen	<i>Informasi produsen berisi data produsen sebagai pemasok pupuk, mesin, obat, bibit dan lainnya yang dibutuhkan oleh petani hutan rakyat</i>
2.	Informasi pupuk	<i>Informasi pupuk berisi data pupuk yang tersedia di suatu tempat atau lokasi yang mudah dan dekat yang bisa dikunjungi oleh petani hutan rakyat</i>
3.	Informasi bibit	<i>Informasi bibit berisi data bibit yang terbaik yang tersedia disuatu tempat atau lokasi yang mudah terjangkau dan dekat yang bisa dikunjungi oleh petani hutan rakyat</i>
4.	Informasi pemberantasan hama	<i>Informasi pemberantasan hama berisi data obat pemberantasan hama yang terbaik yang tersedia disuatu tempat atau lokasi yang mudah terjangkau dan dekat yang bisa dikunjungi oleh petani</i>
5.	Informasi user login	<i>Informasi user login berisi data pengguna/user komputer beserta passwordnya yang berhak untuk mengoperasikan aplikasi</i>
6.	Informasi pasar	<i>Informasi pasar berisi data kebutuhan pasokan di setiap lokasi/wilayah berdasarkan hasil produk hutan rakyat yang terjual</i>
7.	Informasi produser produk	<i>Informasi produser produk berisi data produk dan produser yang menyediakan berbagai produk yang dibutuhkan oleh petani hutan rakyat</i>
8.	Informasi lokasi	<i>Informasi lokasi berisi data wilayah/nama administratif seperti desa dan dusun yang berada dalam wilayah area tertentu</i>
9.	Informasi kuota produk pasar	<i>Informasi kuota produk pasar hasil hutan rakyat berisi data dari berbagai lokasi/wilayah mengenai jumlah produksi yang sedang ditanam/perkiraan produksi yang akan dipanen dari satu komoditas tertentu dari masing-masing lokasi/wilayah</i>
10.	Informasi kategori produk	<i>Informasi kategori produk berisi data produk produk yang tersedia yang dibutuhkan oleh petani hutan rakyat</i>
11.	Informasi komoditi	<i>Informasi komoditi berisi data berbagai macam komoditi hasil hutan rakyat seperti data kayu sengon, kayu jati, kayu mahoni, kayu meranti dan lain-lain</i>
12.	Informasi mesin	<i>Informasi mesin berisi data mesin penunjang proses pengelolaan lahan hutan rakyat yang terbaik yang tersedia di suatu tempat/lokasi yang mudah terjangkau dan dekat yang bisa dikunjungi oleh petani hutan rakyat</i>
13.	Informasi penyuluh	<i>Informasi penyuluh berisi data penyuluhan online/tatap muka tentang teknologi terkini serta tempat dan waktu pelaksanaan penyuluhan dari Dinas Pertanian, Kehutanan, dan Perikanan</i>
14.	Informasi kelompok tani hutan rakyat	<i>Informasi kelompok tani hutan rakyat berisi data kelompok tani, kelas kemampuan, dan spesifikasi usaha yang sudah dilakukan dalam mengelola lahan hutan rakyat</i>

15.	Informasi tradisi petani hutan rakyat	<i>Informasi tradisi petani hutan rakyat berisi data tradisi terkait pelestarian/pengelolaan sumberdaya alam seperti titi mongso, dandan kali, labuhan, dan sebagainya</i>
16.	Informasi anggota keluarga	<i>Informasi anggota keluarga berisi data keluarga terkait usaha pengelolaan hutan rakyat dan harapan petani hutan rakyat di suatu lokasi/wilayah</i>
17.	Informasi infrastruktur	<i>Informasi infrastruktur berisi data fasilitas tempat tinggal, pendidikan, kesehatan, ekonomi, sosial dan lain-lain yang dibutuhkan oleh petani hutan rakyat</i>
18.	Informasi penyedia dana	<i>Tabel informasi penyedia dana berisi data lembaga/bank yang menyediakan fasilitas keuangan untuk mendukung usaha pengelolaan lahan hutan rakyat yang terbaik yang tersedia di suatu tempat/lokasi yang mudah terjangkau dan dekat yang bisa dikunjungi oleh petani hutan rakyat</i>
19.	Informasi arah luncur lahar	<i>Informasi arah luncur lahar berisi data arah luncuran material vulkanik dan jarak maksimum luncuran yang berbahaya di suatu tempat/lokasi yang dekat dengan lokasi/wilayah pengelolaan lahan petani hutan rakyat</i>
20.	Informasi dusun dalam kawasan rawan bencana	<i>Informasi dusun dalam kawasan rawan bencana berisi data lokasi/wilayah desa atau dusun berdasarkan tingkat klasifikasi KRB di tempat yang dekat dengan lokasi petani pengelola lahan hutan rakyat</i>

Pengembangan Prototipe SIG

SIG pengelolaan lahan hutan dirancang dan dikembangkan dalam lingkungan teknologi *client-server* PC *Network* berbasis *windows*. Pengembangan prototipe sistem informasi geografis dilakukan dengan mengintegrasikan data spasial dengan data kegiatan organisasi yang sebelumnya melalui sistem informasi yang sudah ada. Prototipe sistem informasi geografis dibangun dengan perangkat lunak *ArcGIS*, *ArcInfo*, *ArcView* dan bahasa pemrograman *Avenue* yang beroperasi pada sistem operasi *Windows NT 2000 dan XP*. Pada prototipe sistem informasi geografis terdapat menu serta *button* untuk memproses informasi fisik, ekonomi, strategi/metode, dan sosial budaya. Sistem informasi geografis dilengkapi dengan *tools* untuk berinteraksi dengan peta digital yang ditampilkan pada area peta. Sistem informasi geografis berbasis web merupakan alternatif untuk pengembangan aplikasi dimasa mendatang disamping memiliki potensi untuk merevolusi teknologi GIS dikembangkan yang dapat diakses dan digunakan di seluruh dunia.

Pengguna harus memasukkan nama *user* dan *password* untuk masuk ke menu awal, sehingga muncul tampilan untuk

memilih salah satu lokasi lahan hutan yang akan ditetapkan. Tampilan utama akan segera muncul setelah pengguna memilih salah satu lokasi lahan. Tampilan utama terdiri atas menu dan sub menu, *button*, *tools*, dan area untuk menampilkan peta. Menu yang tersedia terdiri atas menu penyimpanan dan percetakan peta, pengaturan tampilan peta, pencarian data spasial, informasi fisik, ekonomi, strategi/metode, dan sosial budaya.

Areal pengelolaan lahan hutan ditata menjadi beberapa blok, menu pencarian (*search*) dibuat untuk memudahkan pengguna mencari lokasi blok pada suatu lokasi lahan hutan tertentu. Informasi dasar blok merupakan informasi yang selalu dipakai untuk setiap kegiatan pengelolaan lahan hutan rakyat. Informasi ini terdiri atas informasi kondisi fisik lahan, yang secara otomatis dapat di peroleh dengan *overlay* di antara dibutuhkan.

Menu Informasi ekonomi berfungsi untuk mengetahui data jarak ke pero, jarak ke pasar terdekat, luas lahan, harga pasar, subsidi pemerintah, dan ketersediaan dana untuk pengembangan lahan hutan rakyat yang terbaik yang tersedia di suatu tempat/lokasi yang mudah terjangkau dan dekat yang bisa dikunjungi oleh petani.

Dari informasi ini dapat kinerja pengelolaan lahan hutan rakyat dari waktu ke waktu selama periode tertentu.

Menu informasi strategi/metode berfungsi untuk mengetahui jenis informasi bibit, mesin, pupuk baru terbaik yang tersedia di dekat lokasi lahan petani berdasarkan kebutuhan pasar. Selanjutnya terdapat informasi obat hama tertentu yang menyerang penyakit di lokasi tanaman hutan rakyat. Blok-blok yang terserang hama penyakit tanaman tertentu dapat diketahui berdasarkan perbedaan untuk setiap kategori serangan (berat, sedang, atau ringan). Informasi serangan hama/penyakit ini digunakan sebagai dasar untuk pengendalian hama/penyakit yang berkategori sedang dan berat. Sistem ini juga dapat memantau infrastruktur pengelolaan hutan rakyat (bangunan, jalan angkutan dan/jembatan) secara berkala. Keberadaan informasi yang bersifat spasial akan sangat bermanfaat dalam melakukan perencanaan, pemeliharaan maupun pembangunan infrastruktur. Sebagai contoh diperlihatkan kondisi bangunan yang ada pada suatu *afdeling* (wilayah lahan) yang berisi informasi bangunan. Gambar dan lokasi bangunan ditampilkan pada area peta dengan warna-warna yang berbeda berdasarkan kondisinya. Berdasarkan kondisi infrastruktur yang ada dapat dilakukan perencanaan pemeliharaan terhadap infrastruktur pengelolaan hutan rakyat.

Selanjutnya menu informasi sosial budaya berfungsi untuk melihat kondisi tingkat kesejahteraan dan jumlah anggota keluarga petani hutan rakyat. Gambar lokasi lahan ditampilkan pada area peta dengan warna-warna yang berbeda untuk melihat tingkat kecukupan pemenuhan kebutuhan hidup petani yang diperoleh dari usaha (cukup atau tidak cukup).

Penggunaan SIG sebagai sarana manajemen pengelolaan lahan hutan rakyat berimplikasi pada biaya, seperti investasi untuk pengembangan sistem, akuisisi data, pengadaan perangkat keras dan perangkat lunak, serta untuk pemeliharaan sistem. Operasionalisasi SIG perlu dikelola oleh bagian/devisi khusus dengan sumberdaya manusia yang khusus. Aplikasi SIG dalam

pengelolaan lahan hutan rakyat berimplikasi pada efisiensi waktu dan biaya pengembangan sistem informasi, kemudahan analisis masalah, peningkatan kualitas informasi, dan berbagai manfaat positif lain yang dapat diperoleh.

KESIMPULAN

Prototipe sistem pengelolaan sumberdaya lahan tanaman hutan rakyat di wilayah kawasan rawan bencana vulkanik Gunungapi Merapi yang telah dikembangkan berguna membantu memecahkan persoalan kehutanan di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta khususnya di Dinas Pertanian, Kehutanan, dan Perikanan Kabupaten Sleman.

Prototipe sistem informasi ini dirancang sedemikian rupa sehingga menjadi sistem informasi berbasis *web* yang memungkinkan petani hutan rakyat dapat bertukar informasi, mengolah data serta berinteraksi secara bersama-sama dalam melakukan perencanaan pola tanam komoditi tanaman hutan rakyat. Kegunaan lain adalah para petani hutan rakyat akan mendapatkan informasi yang akurat mengenai komposisi kebutuhan pasokan hasil hutan kayu seperti kayu sengon, kayu jati, kayu mahoni, dan lainnya. Prototype SIG dapat berjalan dengan baik dan bermanfaat maka disarankan untuk melakukan *editing* dan *updating* data secara rutin, sistematis, dan terkoordinasi. Pengembangan SIG berbasiskan internet (*Web base*) atau *mobile user* atau berbasis *Closed-circuit television* (CCTV) juga dibutuhkan untuk mempercepat distribusi informasi. Diperlukan pula analisis pengembangan model lanjutan dan peningkatan kualitas sumberdaya manusia, sehingga SIG dapat menjadi *decision support system* yang multiguna serta handal.

DAFTAR PUSTAKA

- Dulbahri, 2006. Sistem Informasi Gunungapi Merapi. *Jurnal Kebencanaan Indonesia. Jurnal Kebencanaan Indonesia*. 1(1): 1-7.

- Gunawan, T., 2013. Kontribusi Citra Penginderaan Jauh Untuk Kajian Perubahan Fenomena Hidrologi Pasca Letusan Gunungapi Merapi Srbagai Dasar Konservasi Lingkungan, Kasus Di Wilayah Kecamatan Cangkringan Sleman Yogyakarta, Simposium Nasional Sains Geoinformasi-III, Yogyakarta, 25-26 September 2013.
- Prahasta, 2005. Konsep-Konsep Dasar Sistem Informasi Geografis, Penerbit Informatika Bandung.
- Puguh, Dwi Raharjo, 2010. Penggunaan Data Penginderaan Jauh dan SIG untuk Pemantauan Kekritisian di DAS Luk Ulo Hulu Jawa Tengah. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, 17(1):37-45.
- Rosita Ai, 2007. Pemanfaatan GIS Untuk *E-Agriculture* Dalam Rangka Mengatur Keseimbangan Produksi Tanaman Holtikultura, Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2007, Yogyakarta, 16 Juni 2007.
- Su Ritohardoyo, 2009. "Pemanfaatan lahan hutan rakyat dan kehidupan sosial ekonomi penduduk: Kasus di daerah Kabupaten Gunung Kidul". *Disertasi*. Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- Sandi Adiyanan, IW., Abd. Rahman As-Syakur, 2012. Aplikasi Sistem Informasi Geografis Berbasis Raster Untuk Pengkelasan Kemampuan Lahan di Provinsi Bali dengan Metode Nilai Pixel Pembeda. *Jurnal manusia dan Lingkungan*, 19(1):21-29.
- Salakory, M., Soeyoko, Mardihusodo SJ, Sutanto, 2013. Penggunaan Teknologi *Remote Sensing* dan SIG Untuk Pengendalian Dinamika Populasi Soil Transmitted Helminths Di Satuan Lahan Endemis Pulau Ambon. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, 20 (3): 339-352.
- Tri Wahyuni, E., Sugeng Triyono, Suherman, 2012. Penentuan Komposisi Kimia Abu Vulkanik Dari Erupsi Gunungapi Merapi. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, 19 (2): 150-159.
- Widoyo, Alfandi, 2000. Pengelolaan Sumberdaya Alam, *Majalah Geosfer*, 2 (1): 7-19.
- Wikantika, K., 2006. Pemetaan Tutupan Vegetasi Di Area Pegunungan Dengan Permodelan Campuran Linier Dari Citra Satelit IKONOS Studi Kasus Di Pengalengan Jawa Barat. *Jurnal Manajemen Hutan Tropika*, 12 (2): 36-43.
- Zhang Ping, Jane Carey, Dov Te'eni, Marilyn Tremaine, 2005. Integrating Human-Computer Interaction Development Into The Systems Development Life Cycle: A Methodology. *Communications of The Assosiation for Information System*, 15 (1): 512-543.

Lampiran 1: Tabel informasi, *field*, dan *type* yang digunakan dalam pengembangan prototipe sistem pengelolaan lahan hutan dampak vulkanik

1. Tabel Informasi Produsen		7. Tabel Informasi Produser Produk	
Field	Type	Field	Type
<i>Kode_Produsen</i>	<i>Text (6), unik tidak boleh ada yang sama</i>	<i>Kode_Produsen</i>	<i>Text (6), unik tidak boleh ada yang sama</i>
<i>Nama_Produsen</i>	<i>Text (50)</i>	<i>Nama_Produsen</i>	<i>Text (50)</i>
<i>Nama_Produk</i>	<i>Text (50)</i>		
<i>Alamat_Produsen</i>	<i>Text (100)</i>	8. Tabel Informasi Lokasi	
<i>Telepon_Produsen</i>	<i>Text (20)</i>	Field	Type
<i>Email_Produsen</i>	<i>Text (50)</i>	<i>Kode_Lokasi</i>	<i>Text (6), unik tidak boleh ada yang sama</i>
<i>Nama_Website_Produsen</i>	<i>Text (100)</i>	<i>Nama_Lokasi</i>	<i>Text (50)</i>
2. Tabel Informasi Pupuk		9. Tabel Informasi Kuota Produk Pasar	
Field	Type	Field	Type
<i>Kode_Lokasi</i>	<i>Text (6), unik tidak boleh ada yang sama</i>	<i>Kode_Komoditi</i>	<i>Text (6), unik tidak boleh ada yang sama</i>
<i>Nama_Pupuk</i>	<i>Text (50)</i>	<i>Kode_Jenis_Produk</i>	<i>Text (50)</i>
<i>Nama_Spesifikasi_Produk</i>	<i>Text (100)</i>	<i>Kode_Lokasi</i>	<i>Text (6)</i>
<i>Harga</i>	<i>Text (20)</i>	<i>Jumlah_Pasokan</i>	<i>Text (20)</i>
3. Tabel Informasi Bibit		<i>Saldo_Panen</i>	<i>Text (20)</i>
Field	Type	10. Tabel Informasi Kategori Produk	
<i>Kode_Lokasi</i>	<i>Text (6), unik tidak boleh ada yang sama</i>	Field	Type
<i>Nama_Bibit</i>	<i>Text (50)</i>	<i>Kode_Jenis_Produk</i>	<i>Text (6), unik tidak boleh ada yang sama</i>
<i>Nama_Spesifikasi_Bibit</i>	<i>Text (100)</i>	<i>Nama_Jenis_Produk</i>	<i>Text (50)</i>
	<i>Text (20)</i>	11. Tabel Informasi Komoditi	
<i>Jumlah_Stok_Bibit</i>	<i>Text (20)</i>	Field	Type
4. Tabel Informasi Pemberantasan Hama		<i>Kode_Komoditi</i>	<i>Text (6), unik tidak boleh ada yang sama</i>
Field	Type	<i>Subsidi_Pemerintah</i>	<i>Text (20)</i>
<i>Kode_Lokasi</i>	<i>Text (6), unik tidak boleh ada yang sama</i>	<i>Nama_Komoditi</i>	<i>Text (50)</i>
<i>Nama_Hama</i>	<i>Text (50)</i>	<i>Kode_Jenis_Produk</i>	<i>Text (50)</i>
<i>Nama_Spesifikasi_Hama</i>	<i>Text (100)</i>	12. Tabel Informasi Mesin	
<i>Nama_Obat_Pestisida</i>	<i>Text (50)</i>	Field	Type
<i>Harga_Obat_Pestisida</i>	<i>Text (20)</i>	<i>Kode_Lokasi</i>	<i>Text (6), unik tidak boleh ada yang sama</i>
5. Tabel Informasi User Login		<i>Nama_Mesin</i>	<i>Text (50)</i>
Field	Type	<i>Nama_Spesifikasi_Mesin</i>	<i>Text (100)</i>
<i>User_ID</i>	<i>Numeric (6), unik tidak boleh ada yang sama</i>	<i>Harga_Beli</i>	<i>Text (20)</i>
<i>Status</i>	<i>Text (50)</i>	<i>Harga_Sewa</i>	<i>Text (20)</i>
<i>Password</i>	<i>Text (20)</i>	13. Tabel Informasi Penyuluh	
6. Tabel Informasi Pasar		Field	Type
Field	Type	<i>Kode_Penyuluh</i>	<i>Text (6), unik tidak boleh ada yang sama</i>
<i>Kode_Komoditi</i>	<i>Text (6), unik tidak boleh ada yang sama</i>	<i>Penyuluhan</i>	<i>Text (100)</i>
<i>Kode_Jenis_Produk</i>	<i>Text (50)</i>	<i>Kode_Lokasi_Penyuluh</i>	<i>Text (6)</i>
<i>Kode_Lokasi</i>	<i>Text (6)</i>	<i>Nama_Penyuluh</i>	<i>Text (50)</i>
<i>Jumlah_Pasokan</i>	<i>Text (20)</i>	<i>Jumlah_Anggota</i>	<i>Text (20)</i>
14. Tabel Informasi Kelompok Tani Hutan Rakyat		<i>Kelas_Kemampuan</i>	<i>Text (100)</i>
Field	Type	<i>Kelompok_Tani</i>	
<i>Kode_Lokasi</i>	<i>Text (6), unik tidak boleh ada yang sama</i>	<i>Spesifikasi_Usaha</i>	<i>Text (100)</i>
<i>Nama_Kelompok_Tani</i>	<i>Text (50)</i>		

15. Tabel Informasi Tradisi Petani Hutan Rakyat

Field	Type
<i>Kode_Lokasi</i>	<i>Text (6), unik tidak boleh ada yang sama</i>
<i>Nama_Tradisi</i>	<i>Text (50)</i>
<i>Keterangan_Tradisi</i>	<i>Text (255)</i>

16. Tabel Informasi Anggota Keluarga

Field	Type
<i>Kode_Lokasi</i>	<i>Text (6), unik tidak boleh ada yang sama</i>
<i>Nama_Petani</i>	<i>Text (50)</i>
<i>Umur</i>	<i>Text (20)</i>
<i>Jumlah_Keluarga</i>	<i>Text (20)</i>
<i>Mata_Pencarian_Pokok</i>	<i>Text (50)</i>
<i>Mata_Pencarian_Sambilan</i>	<i>Text (50)</i>
<i>Luas_Lahan_Hutan_Rakyat</i>	<i>Text (20)</i>
<i>Tingkat_Kecukupan</i>	<i>Text (20)</i>
<i>Jarak_Tempat_Kerja</i>	<i>Text (20)</i>
<i>Jam_Kerja_Per_Hari</i>	<i>Text (20)</i>
<i>Harapan_Petani_Hutan_Rakyat</i>	<i>Text (255)</i>

17. Tabel Informasi Infrastruktur

Field	Type
<i>Kode_Lokasi</i>	<i>Text (6), unik tidak boleh ada yang sama</i>
<i>Kode_Infrastruktur</i>	<i>Text (50)</i>
<i>Nama_Infrastruktur</i>	<i>Text (100)</i>
<i>Jumlah_Infrastruktur</i>	<i>Text (20)</i>
<i>Keterangan_Infrastruktur</i>	<i>Text (255)</i>

18. Tabel Informasi Penyedia Dana

Field	Type
<i>Kode_Lokasi</i>	<i>Text (6), unik tidak boleh ada yang sama</i>
<i>Kode_Lembaga</i>	<i>Text (20)</i>
<i>Nama_Lembaga</i>	<i>Text (50)</i>
<i>Alamat_Lembaga</i>	<i>Text (100)</i>
<i>Keterangan_Penyedia_Dana</i>	<i>Text (255)</i>

19. Tabel Informasi Arah Luncur Lahar

Field	Type
<i>Kode_Lokasi</i>	<i>Text (6), unik tidak boleh ada yang sama</i>
<i>Tahun</i>	<i>Text (20)</i>
<i>Arah_Luncuran_Material</i>	<i>Text (50)</i>
<i>Jarak_Maksimum_Luncuran</i>	<i>Text (50)</i>

20. Tabel Informasi Dusun dalam Kawasan Rawan Bencana

Field	Type
<i>Kode_Lokasi</i>	<i>Text (6), unik tidak boleh ada yang sama</i>
<i>Nama_Desa</i>	<i>Text (50)</i>
<i>Nama_Dusun</i>	<i>Text (50)</i>
<i>Kode_KRB</i>	<i>Text (20)</i>
<i>Keterangan_KRB</i>	<i>Text (255)</i>

