

APLIKASI PENGINDERAAN JAUH DAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFI (SIG) PADA PERKEBUNAN KARET

The Implementation of Remote Sensing and Geographical Information System (GIS) in Rubber Plantation

Priyo Adi Nugroho dan Imam Susetya

Balai Penelitian Sungai Putih, P.O. Box 1415 Medan, 20001, email: balitisp@indosat.net.id

Balai Penelitian Getas, Jl. Patimura Km 6, Kotak Pos 804 Salatiga 50702, email: balitgetas@yahoo.com

Diterima tgl 12 Desember 2011/Disetujui tgl 8 Maret 2012

Abstrak

Sistem Informasi Geografi merupakan suatu komponen yang terdiri dari perangkat keras, perangkat lunak, data geografi dan sumberdaya manusia yang bekerja bersama secara efektif untuk memasukkan, menyimpan, memperbaiki, memperbaharui, mengelola, memanipulasi, mengintegrasikan, menganalisis dan menampilkan data dalam suatu informasi berbasis geografi. Teknologi Sistem Informasi Geografi memungkinkan dukungan kegiatan bidang perkebunan karet secara efektif dan efisien. Terdapat beberapa keunggulan pada teknik penginderaan jauh antara lain adalah: a) perekaman berulang, b) faktual, dan c) format berbentuk digital. Melihat penggunaannya di bidang lain yang cukup luas, maka pada bidang perkebunan karet berpeluang untuk diaplikasikan, antara lain untuk keperluan digitalisasi peta analog, penentuan luasan areal *hiaten*, penentuan tindakan kultur teknis pada berbagai kondisi topografi dan penapisan sebaran penyakit Jamur Akar Putih dan status hara daun.

Kata kunci: *Hevea brasiliensis*, Sistem Informasi Geografi, perkebunan

Abstract

Geographical Information System is a component that consists of hardware and software tools, geographical data and human resource that effectively work together to enter, save, repair, update, manage, manipulate, integrate, analyze and release data into the format of geographical-based information.

There are some advantages of remote sensing techniques: a) repeated record, b) factual, and c) digital format. Considering that remote sensing technique has been widely implemented in various sectors, its implementation in rubber plantation is likely possible. This may be used to digitalize analog map, determine/estimate "hiaten" area, decide the culture technique action under various topographical conditions,

and screening white root disease distribution and leaf nutrient status.

Keywords: Hevea brasiliensis, Geographical Information System, plantation.

Pendahuluan

Usaha perkebunan secara komersial di Indonesia sudah dimulai sejak abad ke-19. Walaupun sudah lebih dari seratus tahun beberapa aktivitas seperti penghitungan jumlah pohon/sensus dan pemetaan areal masih menggunakan teknologi konvensional yang belum mengikuti perkembangan teknologi. Beberapa perusahaan swasta seperti PT. Bridgestone Sumatra Rubber Estate telah melakukan adopsi teknologi dalam pengelolaan kebun, misalnya penimbangan hasil produksi di Tempat Pemungutan Hasil (TPH) sudah terintegrasi dengan jaringan internet dan *software* tertentu sehingga manajemen mendapatkan informasi produksi harian baik kumulatif maupun produksi tiap penyadap secara cepat dan akurat. Beberapa teknologi memang sangat memungkinkan untuk diadopsi dalam mengelola perkebunan, tetapi semua tidak terlepas dari ketersediaan biaya.

Salah satu teknologi yang terus berkembang dalam pengelolaan sumberdaya alam saat ini adalah Sistem Informasi Geografi (SIG)/*Geographical Information System (GIS)*. Di bidang kehutanan SIG jauh lebih dulu diterapkan dibandingkan perkebunan, terutama dalam pengelolaan hutan. Di bidang klimatologi maupun meteorologi, penggunaan SIG untuk penginderaan jauh (*remote sensing*) juga telah lama digunakan sebagai teknologi untuk mengamati iklim suatu daerah, menganalisis

cuaca dan pola angin termasuk dalam membuat permodelan data-data yang berasal dari stasiun-stasiun pengamatan maupun satelit. Penggunaan teknologi SIG dalam bidang perkebunan masih sangat terbatas, meskipun SIG dapat mempermudah pengelolaan kebun terutama aspek perencanaan.

Di masa mendatang pengelolaan perkebunan berbasis SIG sangat berpeluang untuk dikembangkan dan cukup menarik untuk diulas. Tulisan ini mengulas peluang pemanfaatan SIG untuk pengelolaan perkebunan karet.

Sistem Informasi Geografi

SIG merupakan sistem informasi berbasis komputer yang digunakan untuk mengolah dan menyimpan data atau informasi geografi. SIG merupakan suatu komponen yang terdiri dari perangkat keras, perangkat lunak, data geografi serta sumberdaya manusia yang bekerja bersama secara efektif untuk memasukkan, menyimpan, memperbaiki, memperbaharui, mengelola, memanipulasi, mengintegrasikan, menganalisa dan menampilkan data dalam suatu informasi berbasis geografi. SIG mempunyai kemampuan untuk menghubungkan berbagai data pada suatu titik tertentu di bumi, menggabungkannya, menganalisis dan akhirnya memetakannya. Teknologi ini merupakan kombinasi antara peta digital dengan data digital sehingga membuka peluang yang lebih luas dalam melakukan analisis ruang dengan informasi yang tersimpan di dalam *database* (Nento, 2000).

Penggunaan SIG tidak terlepas dengan penggunaan *Global Positional System* (GPS). GPS adalah salah satu alat yang memanfaatkan teknologi satelit yang dapat digunakan untuk pemetaan suatu daerah. GPS adalah alat yang menggabungkan beberapa fungsi alat ke dalam satu alat. Fungsi-fungsi alat seperti kompas, *theodolith*, altimeter, termometer, speedometer dipadukan menjadi satu dan dapat dengan mudah dioperasikan (Garmin, 2004). GPS sangat berguna untuk

meningkatkan ketelitian hasil/pengolahan data analisis. Melalui pengamatan, pengumpulan data lapangan dan validasi lapangan yang di ukur posisi koordinatnya dengan GPS, informasi lapangan yang dipadukan dengan hasil analisis digunakan sebagai sumber informasi utama untuk memperbaiki dan menyempurnakan peta-peta yang sudah dibuat (Wahyunto, 2004). Penggunaan teknologi SIG dapat mendukung pencapaian efektivitas dan efisiensi kegiatan bidang perkebunan karet. Penginderaan jauh adalah ilmu, seni, dan teknik untuk memperoleh informasi suatu objek, daerah, dan atau fenomena melalui analisis data yang diperoleh dengan suatu alat tanpa harus kontak langsung dengan objek, daerah, atau fenomena yang dikaji (Lilesand dan Kiefer, 2000). Untuk dapat merekam obyek di permukaan bumi diperlukan sensor yang dipasang jauh dari obyek yang dikaji, oleh karena itu diperlukan tenaga yang dipancarkan atau dipantulkan oleh obyek tersebut. Setiap obyek di permukaan bumi mempunyai karakteristik tersendiri di dalam interaksinya terhadap tenaga, misalnya air menyerap sinar banyak dan hanya memantulkan sinar sedikit. Sebaliknya, batuan kapur atau salju menyerap sinar sedikit dan memantulkan sinar banyak (Sutanto, 1994). Terdapat beberapa keunggulan pada teknik penginderaan jauh antara lain: a) perekaman berulang, b) faktual, dan c) format berbentuk digital. Hal itu memungkinkan dilakukannya pendekatan secara kuantitatif sehingga unsur subjektivitas berkurang.

Pemanfaatan teknologi penginderaan jauh dan SIG diharapkan dapat diperoleh informasi terkini, akurat dan cepat mengenai sumberdaya lahan pertanian, terutama mengenai variasi spasial potensi dan status pemanfaatannya. Informasi inilah yang nantinya digunakan untuk membuat pilihan-pilihan alternatif pengelolaan lahan pertanian yang rasional dan berkelanjutan (Mubekti, 2006).

Kemungkinan Aplikasi GPS dan Penginderaan Jauh di Perkebunan Karet

Melihat cakupan aplikasinya yang cukup luas pada beberapa bidang, SIG dan Penginderaan Jauh (PJ) sangat berpeluang untuk diaplikasikan dalam pengelolaan perkebunan karet.

1. Digitalisasi Peta Analog

Peta merupakan salah satu dokumen penting dalam suatu perkebunan dan umumnya masih berupa lembaran-lembaran besar yang tidak praktis serta disimpan di dalam rak. Peta berbentuk lembaran umumnya mudah rusak baik oleh air maupun rayap. Dengan teknologi SIG, penyimpanan peta-peta yang sudah disiapkan lebih mudah dan praktis sehingga tidak menggunakan banyak tempat. Resiko kerusakan peta akibat terkena air atau rayap menjadi semakin kecil karena disimpan dalam format digital.

Saat ini SIG semakin populer untuk mengolah dan menyajikan data spasial. Keunikan SIG dibandingkan dengan sistem lainnya adalah kemampuannya dalam menghubungkan data grafis (spasial) dan data atribut tekstual (a-spasial) dari suatu objek yang dipetakan (Tahrir, *et al.*, 2000). Dengan bantuan komputer yang secara cepat dapat menyimpan, mengolah dan menyajikan data, bahkan berfungsi mengatur proses editing peta serta secara interaktif pada terminal grafis serta menyajikan informasi berbentuk gambar/peta kembali dalam bentuk skala yang benar. Bila peta yang secara konvensional merupakan sarana penyajian yang sifatnya statis, maka melalui pemetaan digital menjadi sarana penyajian dan penyimpanan yang sifatnya dinamis. Peta digital tidak hanya terbatas pada ukuran lembar, tetapi juga dapat disajikan dalam bentuk daerah yang dikehendaki dengan berbagai macam informasi dan proyeksi (Wahyunto, *et al.*, 2004).

Jenis-jenis peta analog perkebunan karet yang dapat dibuat dalam bentuk format digital adalah sebagai berikut :

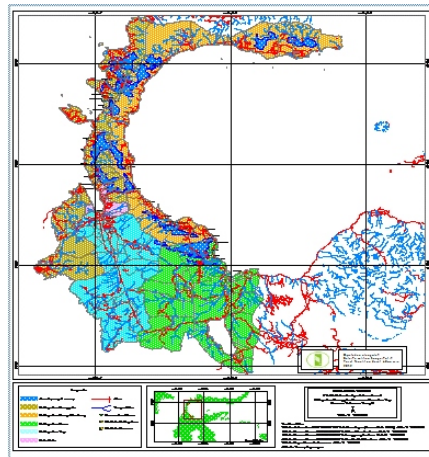
a. Peta Lokasi/Situasi Kebun

Peta lokasi berisikan gambaran mengenai kondisi umum suatu perkebunan seperti letak geografi kebun, batas-batas areal perkebunan, panjang dan posisi jalan perkebunan, jumlah dan panjang sungai yang melewati areal perkebunan, pemukiman, peta blok tanaman, dsb. Kelemahan lain dari peta yang berbentuk lembaran adalah tidak dapat melakukan editing setiap waktu, sehingga informasi yang ditampilkan tidak *up to date*. Kelemahan itu tidak didapati pada peta lokasi yang disusun secara digital dengan menggunakan *software* SIG. Informasi yang ada pada peta dapat terus menerus bersifat *up to date*, mengikuti dinamika di lapangan. Seiring dengan semakin berkembangnya teknologi terutama teknologi satelit, pembuatan pengukuran/pemetaan lahan menjadi lebih mudah. Pada Gambar 1 disajikan contoh hasil cetakan (*print out*) peta lokasi kebun yang dibuat dengan menggunakan teknologi SIG.

Pemanfaatan peta digital lain yang juga perlu dipertimbangkan adalah pada perkebunan rakyat dengan pola PIR. Peta blok kebun menggambarkan peta persil kepemilikan lahan untuk masing-masing petani. Pada perkebunan besar, peta blok kebun adalah berupa tata ruang kebun yang dibuat sesuai dengan kondisi kebun, antara lain bentuk wilayah (*landform*), jalan, sungai, lokasi pabrik karet dan rumah karyawan. Pada setiap persil bisa dilengkapi dengan data jumlah tanaman, tahun tanam, produksi per bulan dan sebagainya (Santoso, *et al.*, 2004).

b. Peta Tematik Kebun

Peta tematik adalah peta yang berisikan informasi spesifik suatu wilayah. Di perkebunan karet peta tematik yang tersedia biasanya kurang lengkap sehingga dibutuhkan waktu lama bila ingin mengakses suatu data. Peta tematik yang mungkin ada di perkebunan karet misalnya peta tingkat kesuburan tanah, peta sebaran klon, peta sistem sadap, peta sebaran



Gambar 1. Contoh peta lokasi kebun

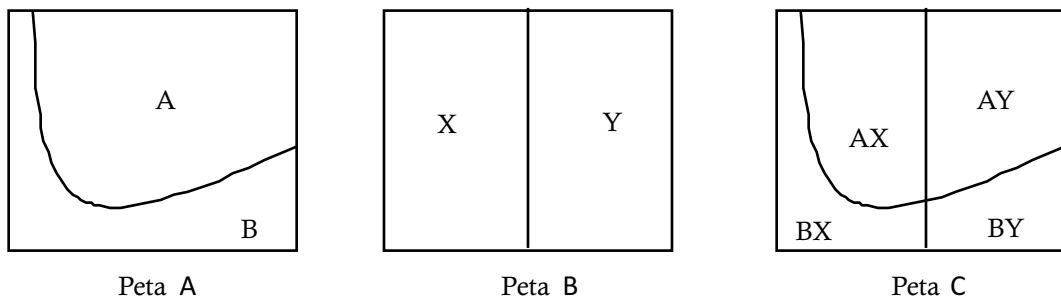
produksi dll. Dengan menggunakan SIG, pembuatan peta-peta tersebut bukanlah hal yang sulit dan lama. Dasar dari pembuatan peta tematik adalah peta lokasi/situasi kebun, baik yang dikeluarkan oleh Badan Pertanahan Nasional maupun hasil pemetaan yang dilakukan sendiri oleh pihak kebun. Pada umumnya sebagian besar perkebunan karet telah mempunyai peta situasi sehingga SIG sangat memungkinkan untuk diaplikasikan.

Beberapa jenis peta tematik dalam format digital yang telah dibuat dengan menggunakan perangkat lunak SIG dapat digunakan untuk keperluan tertentu dengan menggunakan teknik *overlay*. Yang dimaksud dengan *overlay* adalah teknik menumpangtepatkan beberapa jenis peta dengan tema yang berbeda (tematik) untuk memperoleh satu tema baru. Misalnya hasil *overlay* peta tingkat kesuburan tanah, peta sistem sadap dan peta sebaran produksi dapat dijadikan sebagai peta untuk

menentukan blok mana yang harus diberikan pupuk ekstra. Contoh lain adalah hasil *overlay* antara peta curah hujan, peta kesuburan tanah, peta kemiringan lereng dan peta jenis penutup tanah dapat menghasilkan peta potensi erosi. Gambar 2 menyajikan gambaran mengenai teknik *overlay* beberapa peta tematik untuk menghasilkan peta tema yang baru.

2. Penentuan Luasan *Hiaten*

Hiaten adalah daerah terbuka di areal tanaman karet sebagai akibat dari kekosongan titik tanam. Kekosongan titik tanam umumnya antara lain disebabkan karena tanaman yang tumbang baik oleh angin maupun serangan penyakit Jamur Akar Putih (JAP). Pengukuran luasan *hiaten* yang tepat sangat memungkinkan dengan menggunakan teknologi PJ dan SIG, yaitu memanfaatkan *pixel* berdasarkan nilai spektral pada berbagai saluran (*band*). Klasifikasi secara digital diawali dengan memilih sampel *pixel* yang dianggap mewakili masing-masing kelas penutupan lahan



Gambar 2. Teknik *overlay* dua buah peta tematik

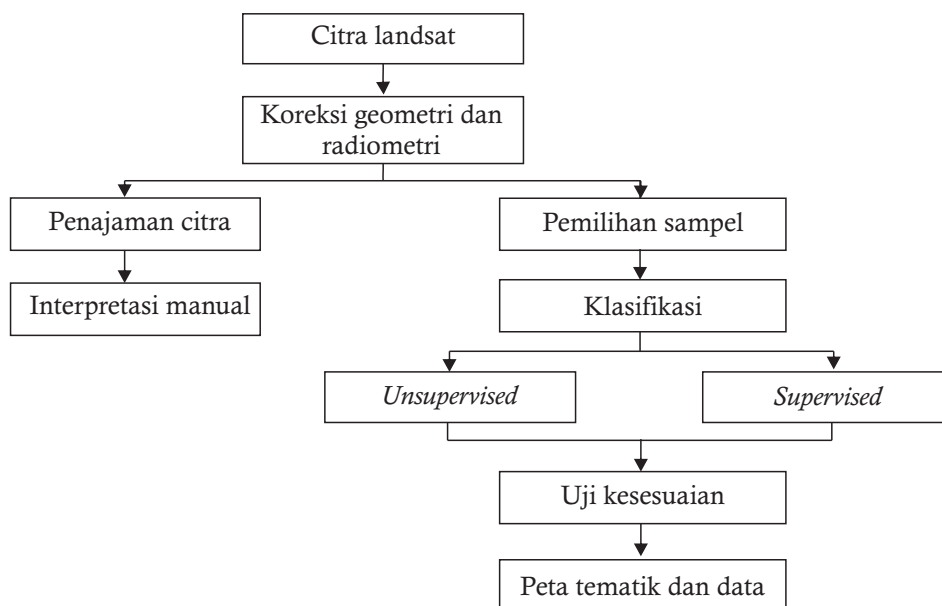
(tanaman karet, tanaman penutup tanah atau areal terbuka). Bila pemilihan sampel ini dilakukan oleh peneliti maka disebut *supervised classification*, namun bila pemilihan sampel *pixel* dilakukan oleh komputer berdasarkan kaidah statistik maka disebut *unsupervised classification*. Pemilihan sampel ini menghasilkan *range*/kelas spektral yang digunakan untuk mengelompokkan semua *pixel*. Untuk menginterpretasikan secara akurat, citra satelit harus diproses melalui beberapa tahapan (Gambar 3).

Dalam lembaran citra satelit areal yang tertutup tajuk dan areal yang terbuka menunjukkan perbedaan warna sehingga dapat diklasifikasikan dan dihitung luasnya (Gambar 4). Dengan ukuran citra yang lebih detil tidak hanya luasan *hiaten* saja yang dapat diketahui, tetapi juga memungkinkan mengestimasi jumlah pohon yang tumbang maupun melihat individu tanaman. Sebagai contoh luasan *hiaten* dalam satu areal perkebunan karet jarak tanam segiempat berukuran 6 m x 3 m adalah 90 m², maka dengan membagikan luas *hiaten* dengan jarak tanam dalam m² diperoleh jumlah titik tanam yang kosong yaitu sebanyak 5 pohon.

3. Penentuan Tindakan Kultur Teknis pada Berbagai Kondisi Topografi

Pada SIG terdapat mekanisme pengolahan peta topografi, misalnya dalam program Arc. GIS versi 9. x dan 10 didapati menu *spatial analyst* atau *3D analyst* untuk mengetahui distribusi dan luas areal berdasarkan kelas kelerengan sehingga dapat diatur interval analisis konturnya (Gambar 5). Dengan menggunakan peta yang berskala besar, interval analisis dapat diatur setiap 6 m atau sesuai dengan interval teras bersambung di areal perkebunan karet tersebut. Ketelitian *output* yang dihasilkan sangat ditentukan oleh *input* peta topografi. Peta dengan skala besar 1 : 10.000 akan menghasilkan peta yang lebih teliti dibandingkan dengan peta berskala 1 : 25.000.

Dalam kajian ini ditampilkan suatu contoh areal kebun seluas 11.168 ha yang telah diperoleh sebaran kelas lerengnya berdasarkan analisis peta kontur menggunakan *Spatial Analyst* dengan klasifikasi (Tabel 1). Hasil dan sebaran kelas lereng dari pengolahan peta kontur yang dikelompokkan berdasarkan klasifikasi pada tabel di atas disajikan pada Gambar 5.



Gambar 3. Proses analisis citra satelit



Gambar 4. Citra satelit *hiaten* di dalam hamparan kebun karet

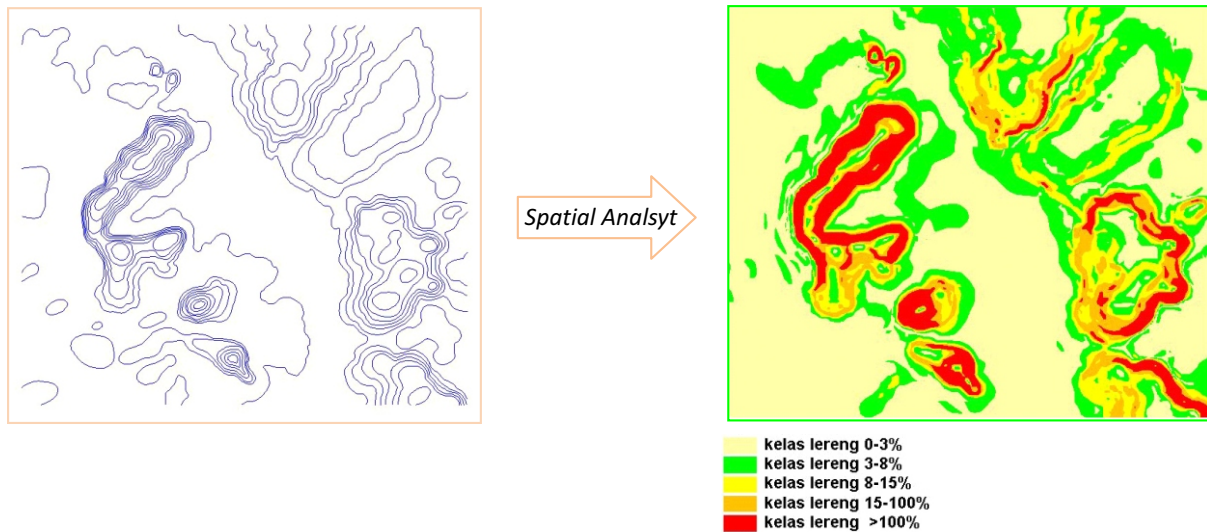
Tabel 1. Klasifikasi tindakan kultur teknis pada berbagai kelas lereng

Kelas lereng (%)	Tindakan kultur teknis
0-3	Pembuatan rorak, benteng, saluran drainase (jika diperlukan)
3-8	Pembuatan rorak, benteng
8-15	Pembuatan teras individu (tapak kuda)
15-40	Pembuatan teras bersambung
>100	Tidak dianjurkan untuk ditanam

Dari analisis peta tersebut dapat diketahui luas untuk masing-masing kelas lereng yaitu 5.836 ha untuk kelas lereng 0-3%, 2.567 ha untuk 3-8%, 1.183 ha untuk 8-15%, 756 ha untuk 15-40% dan 825 ha untuk > 100%. Data yang diperoleh selanjutnya dapat dijadikan sebagai dasar perencanaan manajemen areal, misalnya berapa meter teras yang harus dibangun, berapa sumberdaya yang dibutuhkan yang semuanya akan bermuara kepada biaya yang diperlukan. Dari komposisi areal berdasarkan kelas kelerengan dapat juga diestimasi jumlah penyadap yang dibutuhkan bila tanaman karet yang ditanam sudah menghasilkan. Ukuran ancak sadap dalam kaitannya dengan jumlah pohon yang disadap pada areal yang lebih datar akan lebih banyak jumlahnya dibandingkan pada areal yang bergelombang maupun berbukit.

4. Penapisan Sebaran Penyakit Jamur Akar Putih dan Status Hara Daun

Sensus adalah salah satu cara yang selama ini digunakan untuk mengetahui tingkat serangan penyakit JAP. Cara ini membutuhkan waktu yang lama dan tenaga kerja yang banyak. Alternatif yang mungkin dapat digunakan untuk menggantikan cara konvensional itu adalah dengan memanfaatkan foto udara maupun citra satelit. Teknik yang mungkin dilakukan adalah dengan diferensiasi warna. Tanaman yang terserang JAP umumnya memperlihatkan warna daun hijau ke arah kuning dan cokelat, sedangkan daun tanaman yang sehat memperlihatkan warna daun hijau mengkilap. Penapisan JAP dengan menggunakan *software* SIG lebih praktis dan tidak membutuhkan tenaga kerja yang banyak, tetapi kelemahan



Gambar 5. Peta kontur dikelompokkan berdasarkan klasifikasi

dari metode ini adalah akurasi yang belum dapat menyamai metode sensus. Selain itu, dibutuhkan biaya yang cukup besar untuk pengadaan foto udara dan citra satelit. Ketersediaan SDM yang kompeten untuk menangani SIG di bidang perkebunan juga masih sangat terbatas. Tanaman yang kekurangan hara (defisiensi) akan menunjukkan gejala-gejala yang terekspresi pada daun. Setiap jenis hara menunjukkan gejala yang berbeda satu sama lain. Teknik yang digunakan dalam penapisan status hara daun sama dengan penapisan yang dilakukan untuk mengetahui tingkat serangan JAP, dengan parameter warna yang digunakan berbeda.

Kesimpulan

Teknologi penginderaan jauh dan SIG untuk pengelolaan sumber daya alam dinilai sangat memungkinkan untuk diaplikasikan dalam perkebunan karet, antara lain untuk keperluan digitalisasi peta analog, menentukan luasan areal *hiaten*, menentukan tindakan kultur teknis pada berbagai kondisi topografi dan penapisan sebaran penyakit JAP dan status hara daun.

Daftar Pustaka

- Garmin. 2004. Owner's manual GPS MAP 76 CS. Garmin International Inc. USA.
- Lillesand, T. M. and R. W. Kiefer. 2000. Remote sensing and image interpretation. John Willey and Son Co, New York.
- Mubekti. 2006. Teknologi informasi terkini dan pemanfaatannya untuk pertanian pengelolaan sumberdaya lahan. Disampaikan dalam Seminar Nasional Pemanfaatan Teknologi Informasi untuk Pengelolaan Sumberdaya Lahan Berkelanjutan. Keluarga Mahasiswa Ilmu Tanah, Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Nento, M. 2000. Penerapan SIG di PT Caltex Pacific Indonesia. Abstract Seminar dan Pameran Perkembangan Internet dan Teknologi Informasi Pekanbaru 24-25 Juni 2000. www.unri.ac.id/web-site/seminar-it/abstrak.html
- Santoso, D., A. Priyono, dan S. Bachri. 2004. Penerapan SIG untuk meningkatkan produktivitas lahan perkebunan. Makalah Pelatihan SIG lingkup LRPI, Bogor 31 Agustus-3 September 2004.

- Tahrir, R. H, A. S. Dakhpriadi, W. Syafrina, dan D. Damrah. 2000. Aplikasi SIG Kantor Wilayah Departemen Pertambangan dan Energi Propinsi Riau. Abstract Seminar dan Pameran Perkembangan Internet dan Teknologi Informasi Pekanbaru 24-25 Juni 2000. www.unri.ac.id/web-site/seminar-it/abstrak.html
- Sutanto. 1994. Penginderaan jauh. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Wahyunto, R. Shofiyati, dan W. Supriana. 2004. Peranan teknologi sistem informasi geografi dan penginderaan jauh di bidang perkebunan. Makalah Pelatihan SIG lingkup LRPI, Bogor 31 Agustus-3 September 2004.
- Wahyunto, 2004. Peluang dan tantangan aplikasi teknologi geo-informasi di bidang perkebunan. Makalah Pelatihan SIG lingkup LRPI, Bogor 31 Agustus-3 September 2004.