

## PEMANFAATAN PETA TANAH DENGAN TEKNIK SIG UNTUK PENGELOLAAN PERKEBUNAN KELAPA SAWIT

S. Rahutomo, M. Lukman Fadli, dan Winarna

### ABSTRAK

*Tanah merupakan salah satu komponen dasar yang sangat penting bagi tanaman, sehingga diperlukan pemahaman mengenai karakteristik tanah baik fisik maupun kimia sebagai dasar dalam pengelolaan perkebunan kelapa sawit. Informasi dari peta tanah merupakan salah satu media untuk memahami karakteristik tanah tersebut. Peta tanah memiliki beberapa manfaat praktis dalam pengelolaan perkebunan kelapa sawit antara lain untuk, 1) evaluasi kesesuaian lahan untuk kelapa sawit, 2) klasifikasi kesuburan tanah untuk setiap satuan peta tanah (SPT), 3) interpretasi informasi karakteristik setiap SPT. Kultur teknis/hasil penelitian yang bersifat spesifik lokasi seperti pemupukan akan memberikan pengaruh yang relatif sama jika diinterpolasikan pada lokasi yang memiliki karakteristik sama. Selain itu peta tanah dapat digunakan untuk pembuatan peta tanaman, penentuan kesatuan contoh tanah (KCT) dan kesatuan contoh daun (KCD). Dengan pemetaan, keragaman sifat tanah dalam satu KCD/KCT dapat dievaluasi, sehingga sampel yang diambil dapat lebih representatif. Peta blok tanaman yang ditumpang-susunkan (overlay) dengan peta tanah akan menghasilkan blok-blok tanaman dengan informasi karakteristik sifat tanah yang dapat digunakan sebagai dasar dalam penentuan indeks produktivitas lahan. Beberapa pemanfaatan peta tanah untuk pengelolaan perkebunan kelapa sawit tersebut dapat dilakukan secara lebih komprehensif dan optimal dengan dukungan Sistem Informasi Geografi (SIG).*

Kata kunci : peta tanah, kelapa sawit, sistem informasi geografi.

### PENDAHULUAN

Tanah merupakan salah satu komponen dasar dalam pembangunan perkebunan kelapa sawit. Pemahaman mengenai karakteristik tanah di perkebunan kelapa sawit sangat diperlukan sebagai dasar dalam menentukan tindakan kultur teknis yang akan dilakukan dalam rangka menjamin kesinambungan produktivitas lahan.

Salah satu upaya untuk memahami karakteristik tanah adalah melalui survei tanah. Survei tanah dilakukan karena adanya variabilitas karakteristik tanah secara horisontal di permukaan bumi. Survei tanah akan menghasilkan uraian karakteristik tanah-tanah di wilayah survei, pengklasifikasian dalam suatu sistem klasi-

fikasi standar tertentu, serta batas dari masing-masing unit lahan di wilayah survei yang disajikan dalam bentuk peta tanah (2). Dengan demikian, survei tanah akan menghasilkan peta tanah yang menjadi unsur pokok dalam laporan survei.

Peta tanah memiliki manfaat praktis dalam penggunaan dan pengelolaan lahan. Untuk perkebunan kelapa sawit, beberapa manfaat praktis peta tanah adalah untuk evaluasi kesesuaian lahan, klasifikasi kesuburan, interpolasi kultur teknis/hasil penelitian yang bersifat spesifik lokasi, penentuan kesatuan contoh daun dan tanah untuk penyusunan rekomendasi pemupukan, dan penetapan indeks produktivitas lahan sekaligus evaluasinya. Pemanfaatan peta tanah tersebut akan sangat terbantu

dan meningkat akurasi dengan Sistem Informasi Geografi (SIG), yaitu suatu sistem berbasis komputer yang didesain untuk mengumpulkan, mengelola, memanipulasi, menganalisa, dan menampilkan informasi spasial.

## **SURVEI TANAH, PETA TANAH, DAN SIG**

### **Survei dan pemetaan tanah**

Survei dan pemetaan tanah baru terlaksana untuk sebagian kecil dari wilayah Republik Indonesia (11). Demikian juga untuk sektor perkebunan kelapa sawit di Indonesia yang luasnya pada tahun 1999 diperkirakan mencapai 2,96 juta ha (8), baik perkebunan negara, perkebunan besar swasta, dan terutama perkebunan rakyat masih banyak yang belum memiliki peta tanah dalam skala yang dapat digunakan untuk pengelolaan kebun, yaitu minimal dengan skala 1: 50.000 (survei tanah semi detail).

Peta tanah dilengkapi dengan legenda peta yang terdiri dari informasi mengenai satuan unit lahan (*landform unit*), satuan peta tanah (SPT), satuan geologi atau bahan induk tanah, satuan fisiografi, satuan lereng atau kelas lereng, satuan unit taksonomi (klasifikasi tanah), misalnya pada tingkat sub group, famili, atau seri, satuan luas atau luasan setiap satuan unit lahan, presentase dari satuan tersebut yang merupakan proporsi setiap SPT dari luasan daerah yang dipetakan. Cara penyajian peta tanah diatur sedemikian rupa sehingga diperoleh keseragaman dalam penyajian peta yang baku sesuai dengan tujuan penggunaannya serta informasi yang disajikan ke dalam peta dapat dengan mudah dipahami oleh pemakai. Aturan untuk penyajian peta tanah misalnya terdapat dalam kerangka

acuan penyajian peta-peta hasil survei dan pemetaan tanah semi detail (6). Dalam klasifikasi jenis tanah digunakan sistem Taksonomi Tanah USDA (*United States Department of Agriculture*) yang telah disepakati secara nasional di Indonesia (10).

### **Sistem Informasi Geografi**

Sistem Informasi Geografi (SIG) merupakan suatu sistem berbasis komputer yang terdiri dari *hardware*, *software* dan prosedur untuk mengumpulkan, menyimpan, mengelola dan memanipulasi serta menampilkan data geografi untuk memecahkan masalah tertentu dalam proses pengambilan keputusan yang berhubungan dengan informasi spasial (3). Data geografis dalam SIG terdiri dari data atribut dan data spasial. Data spasial menyajikan lokasi geografi, sedangkan data atribut menyajikan informasi deskriptifnya. Data spasial memiliki dua model, yaitu data raster dan data vektor. Data spasial pada peta tanah termasuk dalam golongan data vektor.

Kekuatan utama SIG adalah kemampuannya dalam menangani konsep basis data yang membedakannya dengan sistem pemetaan komputer lainnya yang hanya mampu memproduksi *output* grafis. Basis data SIG menghubungkan data spasial dan informasi geografis tentang suatu *feature* tertentu pada peta. Informasi geografis ini merupakan data sematis (atribut) yang mendeskripsikan lebih jauh kenampakan *feature* yang sebenarnya. SIG memiliki kemampuan dalam melakukan manipulasi dan analisis data melalui analisis dengan membuat algoritma dari data grafis dan atribut yang berupa tumpang-susun (*overlaying*) data grafis maupun pengkaitan data grafis dan atribut.

## PEMANFAATAN PETA TANAH

### Evaluasi kesesuaian lahan

Pada prinsipnya, kegiatan dalam klasifikasi kesesuaian lahan terdiri dari pengumpulan basis data karakteristik lahan melalui survei dan menetapkan kelas kesesuaian lahan untuk penggunaan tertentu berdasarkan persyaratan dalam sistem klasifikasi tertentu. Untuk tanaman kelapa

sawit, beberapa sistem klasifikasi kesesuaian lahan telah disusun diantaranya oleh Direktorat Perkebunan (7), Pusat Penelitian Kelapa Sawit (5), dan sistem klasifikasi yang digunakan di Malaysia (13). Karakteristik lahan dan intensitas faktor pembatas dalam penilaian klasifikasi kesesuaian lahan untuk kelapa sawit yang disusun oleh PPKS disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik lahan dan intensitas faktor pembatas dalam penilaian kelas kesesuaian lahan untuk tanaman kelapa sawit menurut PPKS (5)

No	Karakteristik lahan	Simbol	Intensitas Faktor Pembatas			
			Tanpa (0)	Ringan (1)	Sedang (2)	Berat (3)
1.	Curah hujan (mm)	h	1.750-3.000	1.750-1.500 >3.000	1.500-1.250	<1.250
2.	Bulan kering (bln)	k	<1	1 - 2	2 - 3	>3
3.	Ketinggian di atas permukaan laut (m)	l	0 - 200	200 - 300	300 - 400	>400
4.	Bentuk wilayah/ kemiringan lereng (%)	w	Datar – berombak <8	Berombak – bergelombang 8 - 15	Bergelombang - berbukit 15 - 30	Berbukit-bergunung >30
5.	Batuan di permukaan dan di dalam tanah (%-vol)	b	<3	3 - 15	15 - 40	> 40
6.	Kedalaman efektif (cm)	s	>100	100 - 75	75 - 50	<50
7.	Tekstur tanah	t	lempung berdebu; lempung liat berpasir; lempung liat berdebu; lempung berliat	liat; liat berpasir; lempung berpasir; lempung	pasir berlempung; debu	liat berat; pasir
8.	Kelas drainase	d	Baik; sedang	Agak terhambat; agak cepat	Cepat; terhambat	Sangat cepat; sangat terhambat; tergenang
9.	pH	a	5,0-6,0	4,0-5,0 6,0-6,5	3,5-4,0 6,5-7,0	<3,5 >7,0

Seluruh sistem klasifikasi lahan yang telah disebutkan di atas menghendaki peta tanah yang memuat informasi mengenai karakteristik setiap SPT di wilayah survei (15). Pengklasifikasian kesesuaian lahan dilakukan pada setiap SPT tersebut. Faktor-faktor pembatas dan intensitasnya untuk pertumbuhan kelapa sawit yang terdapat pada setiap SPT dapat diketahui melalui basis data yang diinventarisir pada saat pelaksanaan survei. Faktor pembatas dan intensitasnya tersebut menjadi dasar dalam penilaian kelas kesesuaian lahan.

### Klasifikasi kesuburan

Klasifikasi kesuburan suatu areal perkebunan kelapa sawit akan lebih mudah dilakukan jika peta tanah untuk areal tersebut telah tersedia, karena hamparan tanah telah didelineasi dalam SPT-SPT yang masing-masing memiliki sifat fisik dan kimia tertentu. Dengan demikian, suatu SPT akan dapat diketahui kesuburannya berdasarkan sistem klasifikasi tertentu.

Salah satu sistem klasifikasi kesuburan tanah yang telah dikenal adalah sistem klasifikasi FCC (*Fertility Capability Classification*), yang mengelompokkan tanah berdasarkan jenis dan masalah yang muncul dalam pengelolaan agronomik berkait-

an dengan sifat kimia dan fisik tanah (16). FCC menekankan parameter *top soil*, selain sifat-sifat *subsoil* yang bisa diperhitungkan secara kuantitatif dan memiliki hubungan langsung dengan pertumbuhan tanaman. Kelas-kelas FCC menunjukkan kondisi kesuburan tanah yang dikaitkan dengan faktor pembatas serta dapat diinterpretasikan dalam hubungannya dengan sistem pertanian spesifik atau tipe penggunaan lahan.

Sistem FCC terdiri dari tiga tingkat kategori sebagai berikut (1):

1. Tipe (tekstur *top soil*), tekstur lapisan bajak atau 20 cm dari permukaan, atau mana saja yang lebih dangkal.
2. Tipe substrata (tekstur *subsoil*), hanya digunakan jika terjadi perubahan tekstur yang nyata dari lapisan permukaan, atau jika ada suatu lapisan keras yang membatasi pertumbuhan akar pada kedalaman kurang dari 50 cm.
3. Modifier, terdiri dari 15 modifier termasuk beberapa perubahan dari versi aslinya; modifier dapat muncul lebih dari satu.

Contoh tipe, tipe substrata, modifier dan interpretasinya disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Contoh tipe, tipe substrata, dan modifier pada sistem klasifikasi FCC dan interpretasinya untuk pengelolaan perkebunan kelapa sawit

Uraian		Keterangan	Interpretasi
Tipe	L	<i>Topsoil</i> berlempung; liat <35%, tetapi bukan pasir berlempung atau pasir, laju infiltrasi sedang, kapasitas memegang air baik.	Kemampuan menahan air baik, laju infiltrasi sedang. Faktor pembatas yang dominan adalah drainase sehingga pengelolaan lahan hendaknya lebih ditekankan pada perbaikan drainase. Defisiensi N pada kelapa sawit TBM mungkin terjadi jika drainase tidak diperbaiki. Kemungkinan toksisitas Al pada tanaman kelapa sawit perlu diwaspadai, sehingga pemberian dolomit pada SPT ini untuk sumber Mg lebih baik dibandingkan dengan kiserit.
Substrata	-		
Modifier	g (gley)	tanah yang berbercak dengan kroma $\leq 2$ pada kedalaman kurang dari 60 cm dari permukaan tanah dan di bawah semua horison A, atau jenuh dengan air selama > 60 hari dalam kebanyakan tahun.	
	h (asam)	10-60% kejenuhan Al pada KTK efektif pada kedalaman kurang dari 50 cm dari permukaan tanah, atau pH H <sub>2</sub> O 1:1 antara 5,0 - 6,0; kemasaman tanah rendah hingga sedang.	

### Interpolasi kultur teknis / hasil penelitian yang bersifat spesifik lokasi

Strategi pengelolaan tanah untuk budidaya tanaman umumnya bersifat spesifik lokasi. Adopsi kultur teknis ataupun hasil penelitian yang dilakukan pada jenis tanah, iklim, dan varietas tertentu mungkin tidak akan memberikan pengaruh yang sama jika dilakukan pada jenis tanah, iklim, dan varietas yang lain. Peta tanah akan sangat membantu dalam melakukan interpolasi kultur teknis ataupun hasil penelitian yang dilakukan oleh pihak lain, khususnya informasi mengenai jenis tanah pada lokasi yang akan dilakukan interpolasi.

Salah satu kultur teknis yang bersifat spesifik lokasi di perkebunan kelapa sawit adalah pemupukan. Kee, Goh, Chew dan Tey (12) menyatakan bahwa kebutuhan pupuk optimum sebaiknya bersifat spesifik lokasi dengan mempertimbangkan kebutuhan hara tanaman kelapa sawit dalam kaitannya dengan kondisi tanah dan iklim. Data hasil percobaan dari berbagai daerah menunjukkan pengaruh pemupukan yang berbeda. Dolmat *et al* (9) melaporkan bahwa pada tanah pedalaman (*inland soil*) di Malaysia, produksi kelapa sawit mencapai 30 ton TBS/ha/tahun dapat diperoleh dan dipertahankan dengan pemberian pupuk yang cukup, yaitu minimal 4 kg amonium sulfat + 4 kg KCl + 3 kg RP/pohon/tahun (kecuali tanah *laterit*). Wilkie dan Foster (17) melaporkan bahwa pada tanah *Eutrandedpts* dan *Dystrandedpts* di Papua New Guinea tanaman kelapa sawit respon terhadap pupuk amonium sulfat dan KCl, namun tidak respon terhadap TSP dan kiserit. Dosis pupuk optimum pada penelitian tersebut ialah 2,5 kg amonium sulfat dan

sekitar 2-3 kg KCl pada kelapa sawit berumur 7-10 tahun.

### Penentuan kesatuan contoh daun dan tanah

Unit pengambilan sampel untuk daun dan tanah dalam bentuk kesatuan contoh daun (KCD) dan kesatuan contoh tanah (KCT) diperlukan sebagai salah satu dasar dalam penyusunan rekomendasi pemupukan. Penentuan KCD dan KCT yang tepat dapat mengefisienkan biaya untuk analisis daun maupun tanah yang cukup representatif sebagai perwakilan dari kondisi hara daun/tanah pada suatu areal.

Persyaratan utama dalam penentuan KCD dan KCT adalah keseragaman dalam hal sifat tanah, kelerengan, dan sifat tanaman. Dengan memanfaatkan peta tanah, maka penentuan KCD/KCT akan lebih mudah (4). Berdasarkan peta tanah, maka penentuan KCD/KCT dapat mengikuti SPT yang ada di areal kebun tersebut. Apabila dalam satu SPT terdapat beberapa kelompok umur tanaman, maka luasan setiap KCD/KCT dapat disesuaikan dengan mengikuti luas tiap blok (umumnya 20-50 ha).

### Penetapan indeks produktivitas lahan dan evaluasinya

Indeks produktivitas lahan (IPL) adalah indeks gabungan semua parameter-parameter tanah yang relevan yang menentukan produksi. Ada lima kategori IPL yang dibuat berdasarkan modifikasi metode ILACO dan Goh Kah Joo (14). Besarnya IPL ditentukan oleh hasil perkalian nilai komponen karakteristik lahan seperti drainase, solum, tekstur, kema-

saman tanah, kapasitas tukar kation (KTK), kadar liat, bahan organik, dan cadangan mineral tanah. Karakteristik lahan yang dijadikan parameter dalam penentuan IPL keseluruhannya dapat diperoleh dari peta tanah yang sekaligus menampilkan delineasi arealnya sesuai SPT yang ada. Dengan melakukan *overlaying* peta blok tanaman dengan peta tanah, maka akan diperoleh blok-blok tanaman dengan informasi karakteristik lahan yang dapat dijadikan parameter dalam penentuan IPL.

Delineasi SPT tidak selalu berdasarkan blok, sehingga memungkinkan adanya blok dengan dua jenis tanah yang berbeda. Untuk kasus tersebut, IPL ditentukan dengan mengambil nilai rerata IPL dari keseluruhan jenis tanah yang ada pada blok bersangkutan. Hal tersebut dihubungkan dengan ketersediaan data produksi tandan buah segar (TBS) yang umumnya hanya terdapat pada unit blok, tidak terdapat pada unit yang lebih kecil seperti tempat pemungutan hasil (TPH), sehingga evaluasi IPL dapat dilakukan melalui perbandingan dengan produksi TBS aktual. Selanjutnya pada blok-blok yang produksi TBS aktualnya tidak sesuai dengan IPL dilakukan identifikasi faktor teknis/manajemen yang mungkin berpengaruh terhadap penyimpanan tersebut.

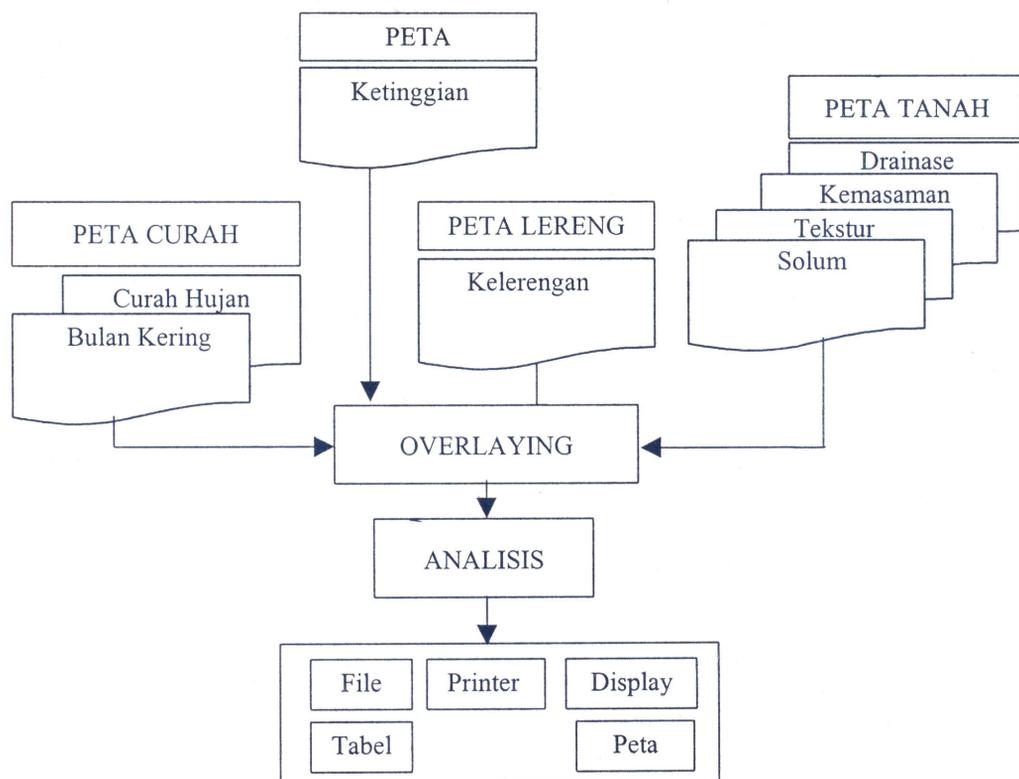
### **SIG DALAM PEMANFAATAN PETA TANAH**

SIG direkomendasikan sebagai kesatuan alat dan data yang dapat membantu dalam pengambilan keputusan dalam penelitian dan manajemen perkebunan kelapa sawit (14). Semua komponen infor-

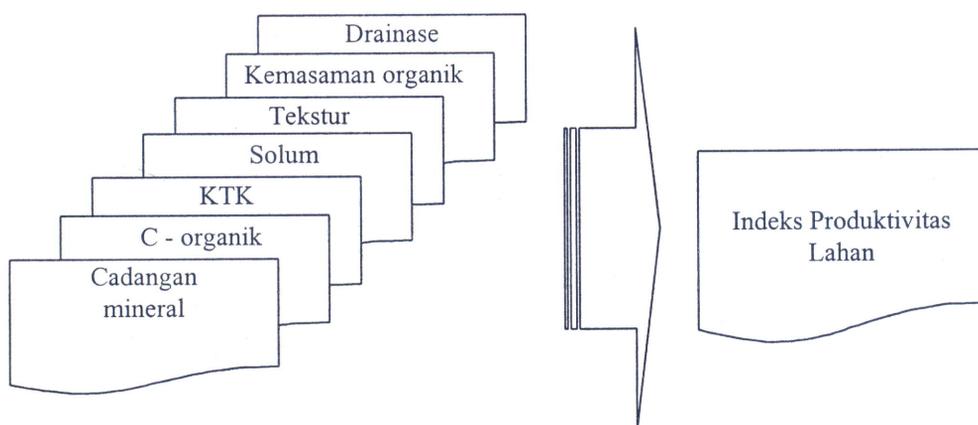
masi telah terhimpun di dalamnya secara integral dan dapat dianalisis sesuai dengan kebutuhan manajemen kebun. Berkaitan dengan beberapa pemanfaatan peta tanah, SIG sangat membantu dalam analisis basis data spasial maupun data atribut dari *overlaying* peta tanah dengan peta tematik lainnya.

Kegiatan penilaian kelas kesesuaian lahan untuk kelapa sawit menggunakan sistem klasifikasi yang disusun oleh PPKS dapat terbantu dengan menggunakan bantuan SIG. Alur kerja untuk penilaian kelas kesesuaian lahan kelapa sawit sistem klasifikasi PPKS tersebut terdapat pada Gambar 1. Dengan proses *matching* yang dikenal dalam *software* SIG seperti ARC/INFO, unit peta yang dihasilkan dari proses *overlaying* beberapa peta digital tersebut dapat dianalisis dan didelineasi dengan baik yang sekaligus mencakup informasi kelas kesesuaian lahan serta luas arealnya.

SIG telah digunakan dalam kegiatan penentuan IPL dan evaluasinya (16). Komponen yang digunakan dalam penentuan IPL tersebut terdapat pada Gambar 2. Untuk evaluasinya, melalui SIG dapat dilakukan *overlaying* peta IPL dengan peta kategori produksi (KP) yang memunculkan beberapa kemungkinan ( $IP \cong KP$ ,  $IPL > KP$ , dan  $IPL < KP$ ). Kemungkinan-kemungkinan tersebut dianalisis dan selanjutnya dilakukan identifikasi terhadap faktor teknis/manajemen yang mungkin berpengaruh terhadap hasil analisis tersebut. Dengan demikian pola produksi per blok dapat diamati secara spasial dan temporal sehingga dalam tahap pendahuluan blok-blok bermasalah dapat diidentifikasi dengan cepat.



Gambar 1. Diagram alir penilaian kelas kesesuaian lahan dengan menggunakan SIG



Gambar 2. Beberapa komponen penyusun IPL dengan teknik SIG (Rakhmad *et al.*, 14)

## PENUTUP

Peta tanah dengan skala yang dapat digunakan dalam manajemen perkebunan kelapa sawit diperlukan mengingat pemanfaatannya yang cukup besar sebagai dasar dalam menentukan beberapa tindakan kultur teknis kelapa sawit. Pemanfaatan peta tanah untuk pengelolaan perkebunan kelapa sawit tersebut dapat dilakukan secara lebih komprehensif, integral, dan optimal dengan dukungan SIG. Dengan demikian, *agro-input* dalam budidaya kelapa sawit dapat diberikan secara efisien dalam *site* yang tepat dalam rangka pencapaian tingkat produksi optimum sebagai salah satu bagian dari konsep *precision agriculture*.

## DAFTAR PUSTAKA

1. ABDULLAH, T. S. 1995. Teknik Survei dan Pemetaan Tanah Kategori Seri dalam Sistem Taksonomi Tanah. Jurusan Tanah Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
2. ABDULLAH, T. S. 1992. Survai Tanah dan Evaluasi Lahan. Penerbit Swadaya, Jakarta.
3. ABIDIN, H. 2000. Penentuan Posisi dengan GPS dan Aplikasinya. Pradnya Paramitha, Jakarta.
4. ADIWIGANDA, M. R. 1995. Karakterisasi Lahan dalam Manajemen Pemupukan Kelapa Sawit. Makalah dalam Kursus Manajemen Perkebunan Dasar Bidang Tanaman, Lembaga Pendidikan Perkebunan Medan, 21 Maret - 24 Mei 1995.
5. ADIWIGANDA, M. R., P. PURBA, F. CHAN, Z. POELOENGAN, dan T. HUTOMO. 1995. Pedoman Penilaian Lahan Kelapa Sawit. Pusat Penelitian Kelapa Sawit.
6. CSAR. 1995. Second Land Resource Evaluation and Planning Project. Centre for Soil and Agroclimate Research, Bogor.
7. DE BOER, M. W. H. 1988. Land Evaluation for Estates Crop in Indonesia, Criteria for Rubber, Oil Palm, Coconut, Cocoa, and Tea Cultivation. Directorate General of Estate Government of Indonesia.
8. DIREKTORAT JENDERAL PERKEBUNAN. 1999. Statistik Kelapa Sawit 1998. Departemen Kehutanan dan Perkebunan.
9. DOLMAT, M.T., H.L. FOSTER, A.T. MOHAMAD, H.A. BAKAR, K. HARON and Z.Z. ZAKARIA. 1989. Sustaining oil palm FFB yield through optimum fertilizer management. Proceeding of 1989 PORIM international palm oil development conference. Kuala Lumpur. p. 406-418.
10. HIMPUNAN ILMU TANAH INDONESIA. 1999. 27 Tahun Perjalanan HITI. *Dalam* Berita HITI, 7 (21): 2-18.
11. HIMPUNAN ILMU TANAH INDONESIA. 1999. Rumusan Seminar Nasional Sumberdaya Tanah, Iklim, dan Pupuk Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor 6- 8 Desember 1999. *Dalam* Berita HITI 7 (21): 22-25.
12. KEE, K.K., K.J. GOH, P.S. CHEW and S.H. TEY. 1994. An integrated site specific fertilizer recommendation system (INFERS) for high productivity in mature oil palm. In Management for enhanced profitability in plantations. The Incorporated Society of Planters. Kuala Lumpur. p. 83-100.
13. PARAMANANTHAN, S. 2000. Soils of Malaysia : Use of Soil Surveys and Effect of Soil Properties on Oil Palm Cultivation. Seminar on Innovative Approach to Fertilizer Management in Oil Palm Plantations, Subang Jaya 27 - 28 January 2000. Asgard Information Services.
14. RAKHMAD, B., A. FATHONI, dan S. WANASURIA. 2000. Penggunaan GIS (*Geographic Information System*) dalam Pengelolaan Perkebunan Kelapa Sawit. *Dalam* Prosiding Pertemuan Teknis Kelapa Sawit 2000 - I (W. Darmasarkara, E. S. Sutarta, M. L. Fadli, Winarna, dan S. Rahutomo eds.). Pusat Penelitian Kelapa Sawit Medan, 25-26 April 2000. pp 1-12.
15. RePPMIT BAKOSURTANAL. 1991. PC ARC/INFO Understanding GIS : The Arc/Info Method (Edisi Bahasa Indonesia). Kerjasama BAKOSURTANAL, Departemen Transmigrasi, BPN, dan Overseas Development Administration (London).
16. SANCHEZ, P. A., W. COUTO, dan S. W. BUOL. 1982. The fertility capability soil classification System : Interpretation, applicability, and modification. *Geoderma* 27 (4) : 283-309.
17. WILKIE, A.S. and H.L. FOSTER. 1989. Oil palm response to fertilizers in Papua New Guinea. Proceeding of 1989 PORIM international palm oil development conference. Kuala Lumpur. p. 395-405.