ANALISIS KERAGAMAN TANAH PADA SATUAN PETA LAHAN HASIL KLASIFIKASI LAHAN PENDEKATAN FISIOGRAFIK

Oleh

Santun R. P. Sitorus [1/]

ABSTRAK

Satuan peta lahan yang dikelaskan dan dipetakan dengan menggunakan metode pendekatan fisiografik dianalisis dan dibandingkan ditinjau dari keragaman lateral beberapa sifat permukaan lahan, sifat fisik dan kimia tanah. Masing-masing satuan peta lahan menunjukkan keragaman dalam (internal variability) yang sangat kecil (keseragaman yang relatif tinggi) dalam sebagian besar sifat-sifat yang dianalisis dilihat dari nilai koefisien keragamannya. Hal ini membuktikan bahwa masing-masing satuan peta lahan relatif seragam dalam sebagian besar sifat-sifat tanah. Terdapat tingkat kesamaan yang tinggi di antara satuan-satuan peta lahan pada kompleks lahan yang sama; sebaliknya, terdapat tingkat perbedaan yang cukup tinggi di antara satuan-sataan peta lahan pada kompleks lahan yang berbeda dalam sebagian besar sifat-sifat tanah yang diujikan. Beberapa implikasinya dalam evaluasi sumberdaya lahan didiskusikan.

PENDAHULUAN

Salah satu tujuan dari klasifikasi lahan adalah menggolongkan lahan dengan suatu cara tertentu dimana diharapkan bahwa setiap satuan peta lahan, tergantung pada jenis dan skala pemetaannya, mempunyai tingkat kesamaan dalam potensi penggunaan, jenis perlakuan yang diperlukan dan hasil yang diharapkan. Di dalam upaya pengklasifikasian lahan dikenal berbagai cara dan pendekatan. Pembahasan tentang berbagai cara tersebut telah diuraikan dalam berbagai terbitan, misalnya dalam Sitorus (1985). Salah satu diantara cara tersebut adalah klasifikasi lahan dengan menggunakan pendekatan

1/ Staf Pengajar Jurusan Tanah, Faperta, IPB.

fisiografik. Pendekatan fisiografik di dalam penilaiannya mempertimbangkan lahan secara keseluruhan, yang oleh Zonneveld (1979) disebut sebagai pendekatan holistik atau utuh (holistic approach) dan Young (1976) menyebutkan sebagai pendekatan sintetik (synthetic approach). Pendekatan fisiografik pada umumnya menggunakan kerangka bentuk lahan (landform framework) di dalam mengidentifikasikan satuan lahan secara alami.

Keragaman menurut ruang baik secara vertikal (menurut kedalamannya), maupun lateral sifat-sifat tanah telah diketahui secara luas sebagai suatu permasalahan. Dalam kegiatan survai tanah dan evaluasi lahan, keragaman sifat-sifat tanah dan lokasi (site), terutama sifat-sifat yang berhubungan dengan penggunaan dan pengelolaan yang sedang dipertimbangkan, sangat berpengaruh. terhadap dayaguna hasil survai tersebut. Hal ini disebabkan keragaman sifat-sifat tanah di dalam sebidang lahan atau satuan peta lahan sangat menentukan terhadap perencanaan penggunaan lahan dan penentuan berbagai tindakan yang berhubungan dengan aspek pengelolaan pertanian, seperti penggunaan pupuk dan kapur, kebutuhan air irigasi dan sebagainya. Dengan perkataan lain kegunaan suatu hasil klasifikasi lahan sangat tergantung pada seberapa jauh satuan peta lahan dapat diperlakukan sebagai satu kesatuan baik dalam perencanaan penggunaan lahan maupun dalam tindakan pengelolaan yang diperlukan, dan sampai seberapa jauh satuan peta ini berbeda dari satuan peta lahan yang lain.

Di alam sifat-sifat tanah dan lokasi beragam secara berkesinambungan (kontinum). Oleh karena itu sudah dapat dipastikan bahwa pada setiap satuan peta lahan di dalam kontinum ini bukan hanya penarikan garis batas yang sifatnya subjektif, tetapi juga mempunyai keragaman dalam (internal variability). Hal ini merupakan pertimbangan penting dalam pengklasifikasian dan pemetaan lahan, karena areal lahan yang dikelompokkam ke dalam satu kelas seharusnya sama atau hampir sama dalam sifat-sifat tanah dan lokasi yang penting yang berpengaruh terhadap penggunaan dan pengelolaan lahan tersebut.

Akan tetapi keragaman yang demikian jarang diuji dalam survai tanah atau sumberdaya lahan. Hal ini disebabkan studi yang demikian memerlukan sejumlah ulangan dalam pengambilan contoh dan analisis laboratorium yang cukup menyulitkan, menyita waktu dan membutuhkan biaya besar. Demikian juga dibutuhkan suatu pendekatan numerik dalam pengumpulan data. Makalah ini membahas analisis keragaman tanah secara lateral di dalam delapan satuan peta lahan dari empat kompleks lahan yang dikelaskan dan dipetakan dengan menggunakan pendekatan fisiografik. Penelitian ini dilakukan dengan bertitik tolak dari suatu asumsi bahwa ada hubungan yang erat antara geomorfologi dan sifat-sifat lahan, termasuk sifat tanah. Oleh karena itu tiga hipotesis akan diuji dalam penelitian ini, yaitu: (1) satuan peta lahan seragam di dalam berbagai sifat-sifat tanah; (2) satuan peta lahan yang tergolong ke dalam satu tipe (dalam hal ini kompleks lahan) serupa dalam sifat-sifat tanah yang mempengaruhi potensi pertanian; (3) satuan peta lahan dari tipe kompleks lahan yang berbeda, akan berbeda dalam sifat-sifat tanah tersebut.

BAHAN DAN METODA

Metoda Klasifikasi Lahan

Dari sejumlah metoda klasifikasi lahan dengan pendekatan fisiografik yang telah diperkenalkan (Sitorus, 1985), dalam studi ini metoda analisis lokasi (site analysis) (Wright, 1972a; 1973) dipilih dan digunakan dalam mengklasifikasikan dan memetakan lahan. Hal ini bukan berarti satu-satunya cara yang dapat digunakan dalam studi semacam ini. Metoda ini dipilih dengan beberapa pertimbangan sebagai berikut: (1) metoda ini mampu mengkelaskan dan memetakan areal yang cukup luas dalam waktu yang relatif cepat; (2) satuan peta dibatasi atas dasar kriteria geomorfologi yang konsisten yang segera dapat diidentifikasikan baik di lapangan maupun pada foto udara pada skala-skala sedang hingga detail; (3) pendekatan aglomeratif dalam klasifikasinya kurang subjektif dibandingkan dengan pendekatan penguraian (subdivision) yang umum digunakan pada metoda lainnya, sehingga sistem klasifikasi kirarki yang dihasilkan lebih sahih (valid), pada setiap tingkat atau kategori dimana satuan taksonomi harus serupa tingkat (rank) dan macamnya (same kind); (4) satuan peta yang ditetapkan secara geomorfologik (geomorphologically defined mapping units) diharapkan mempunyai hubungan yang erat dengan keragaman tanah dan ciri lahan lainnya.

Prosedur analisis lokasi telah diuraikan secara lengkap dalam Wright (1972a, 1972b, 1973). Prosedur yang digunakan dalam penelitian ini secara ringkas adalah sebagai berikut: Pertama sekali dilakukan analisis intensif anasir rona foto udara (airphoto tonal elements). Pada foto udara (skala 1 : 22.000) terdapat 3 - 6 anasir rona di areal yang setara dengan 100 m^2 di lapangan. Kemudian dilanjutkan dengan identifikasi pola foto udara (airphoto patterns), masing-masing didominasi oleh anasir rona yang jelas mempunyai hubungan-hubungan geomorfologik yang sama (dalam hubungannya dengan bentuk lereng, kemiringan, posisi pada toposekuens dan bahan induk). Selanjutnya, pada foto udara ditempatkan jaringan (network) daerah contoh yang meliputi kisaran dari anasir rona yang paling sering ditemukan dalam pola foto udara utama. Di lapangan, dilakukan identifikasi dan pengukuran variasi lokasi geomorfologik (geomorfological site variation) sesuai dengan anasir rona pada masing-masing daerah contoh. Lokasi geomorfologik dibatasi di sepanjang profil lereng yang diukur sebagai bagian-bagian lereng (slope segments) hampir lurus atau melengkung teratur (regulary curves), masing-masing dibatasi dengan kisaran perubahan kemiringan lereng yang relatif terputus (discontinuities). Sifat-sifat geomorfologik, tanah, vegetasi dan penggunaan lahan dicatat pada masing-masing lokasi (sites). Kemudian dilanjutkan dengan identifikasi tipe lokasi (site type) sebagai kelompok lokasi yang hampir sama dalam kemiringan lereng, kelengkungan, komposisi, kedalaman tanah dan posisi pada toposekuens. Masing-masing tipe lokasi mempunyai kisaran yang terbatas dari sifat-sifat tanah dan vegetasi. Pemetaan kompleks lahan (land somplex) di seluruh areal dilakukan dengan ekstrapolasi atas dasar interpretasi foto udara dan penjelajahan di lapangan dari data lokasi geomorfologik dan hubungan foto udaranya yang dikembangkan di lapangan pada daerah-daerah contoh.

Pengumpulan dan Analisis Data

Penelitian ini dilakukan di areal Canada Hermosa Venta El Cabila, Propinsi Murcia, Spanyol Tenggara. Sebagian besar dari areal penelitian ditumbuhi vegetasi semi-alami. Pada bagian-bagian tertentu terutama di lereng kaki digunakan untuk pertanaman olif dan almond.

Atas dasar hasil klasifikasi dan pemetaan lahan seperti yang diuraikan terdahulu dalam metoda klasifikasi lahan, dipilih empat kompleks lahan masing-masing dengan dua tempat yang terpisah (two separate occurrences) atau satuan peta lahan untuk penelitian mendetail keragaman sifat-sifat tanahnya. Keempat kompleks lahan itu adalah kompleks lahan bukit (Cb), kompleks lereng kaki (Pl), kompleks zone drainase (Cn), dan kompleks teras aluvial (Ol). Untuk memudahkan mengingat, kedua satuan peta lahan dari masing-masing keempat kompleks lahan tersebut diberi simbol berturut-turut adalah Cb_1 dan Cb_2, Pl_1 dan Pl_2, Cn_1 dan Cn_2, Ol_1 dan Ol_2.

Pengambilan contoh dan pengumpulan data lapangan dilakukan dengan mengikuti pengambilan contoh terstratifikasi (stratified random sampling), dengan menempatkan kompleks lahan sebagai strata. Duapuluhlima titik pengamatan ditentukan secara acak pada masing-masing kedua satuan peta dari keempat kompleks lahan, pada foto udara yang diperbesar (skala 1 : 60 000). Pada kedelapan satuan peta lahan tersebut dilakukan pengukuran sifat-sifat permukaan di lapangan dan pengambilan contoh tanah, masing-masing satuan peta 25 contoh sehingga keseluruham berjumlah 200 contoh untuk dianalisis di laboratorium. Sejumlah 18 sifat-sifat permukaan lahan dan sifat tanah diukur yaitu: (a) Sifat permukaan: kemiringan lereng, kelengkungan lereng (slope curvature), dan batuan dipermukaan (surface debris); (b) Sifat tanah: batuan dalam tanah, pasir, debu, liat, nitrogen, fosfor, kalium, bahan organik, kation yang dapat dipertukarkan (Ca, Mg, Na), persentase natrium dapat dipertukarkan, kapasitas tukar kation (KTK), pH dan garam-garam terlarut.

Pengambilan contoh tanah dilakukan pada kedalaman 0 - 15 cm, dengan anggapan bahwa pada lapisan atas tanah inilah terdapat konsentrasi terbesar akar dari sebagian besar tanaman. Masing-masing contoh tanah diambil sebanyak 1.0 - 1.5 kg.

Analisis dan pengujian statistik dilakukan untuk menjawab pertanyaan utama atau hipotesis penelitian seperti telah dikemukakan terdahulu dam bab Pendahuluan. Adapun prosedur analisis data yang dilakukan adalah sebagai berikut: (1) Menghitung nilai tengah, simpangan baku dan koefisien keragaman untuk menilai keseragaman (homogeneity) masing-masing satuan peta lahan untuk masing-masing sifat tanah yang diujikan; (2) Uji kenormalan frekuensi penyebaran data (dengan menggunakan Uji Kolmogorov-Smirnov) dari masing-masing sifat yang diuji; (3) setelah uji kenormalan dilanjutkan dengan uji keseragaman ragam (variances) dengan menggunakan uji Bartlett; (4) Analisis sidik ragam (Analysis of variance) dilakukan untuk menguji perbedaan antara nilai tengah contoh dengan menggunakan versi parametrik dan non-parametrik dari uji yang sama. Analisis sidik ragam parametrik satu arah (parametric one-way analysis of variance) digunakan untuk sifat-sifat yang mempunyai frekuensi penyebaran yang normal dan ragam yang homogen. Uji non-parametrik Kruskal-Wallis digunakan bagi sifat-sifat yang tidak memenuhi persyaratan penggunaan uji parametrik; (5) Uji secara berpasangan nilai tengah (Uji t-student atau uji U-Mann Whitney) digunakan bagi sifat-sifat yang menunjukkan perbedaan yang nyata dalam analisis sidik ragam untuk dapat mengindentifikasikan perbedaan yang terjadi tersebut.

HASIL

Keragaman Tanah di Dalam Satuan Peta Lahan

Hasil perhitungan nilai tengah ($\bar{X}$), simpangan baku (s), dan koefisien keragaman (KK) dari masing-masing sifat yang diujikan tertera pada Tabel 1. Satuan peta lahan dinyatakan "seragam" (homogeneous) dalam tiap sifat yang diuji apabila koefisien keragaman sama dengan atau kurang dari 33 %. Selanjutnya, dalam penilaian keragaman ini digunakan empat penggolongan atau kelas keragaman yaitu sangat rendah (KK $\leq$ 16 %), rendah (KK $>$ 16 - 33 %), sedang (KK $>$ 33 - 66 %), dan tinggi (KK $>$ 66 %).

Atas dasar penggolongan ini, sifat-sifat yang diujikan dapat dikelompokkan ke dalam lima kelompok sebagai berikut:

Nilai Koefisien Keragaman

Sangat rendah	:	Kalium, pH
Sangat rendah sampai rendah	:	Debu, bahan organik, nitrogen, magnesium, natrium, kapasitas tukar kation.
Rendah sampai sedang	:	Pasir, liat. kemiringan lereng, kalium, garam-garam terlarut, persentase natrium dapat dipertukarkan.
Sedang sampai tinggi	:	Batuan dipermukaan, fosfor
Tinggi	:	Kelengkapan lereng, batuan dalam tanah.

Koefisien keragaman (KK) dan sifat-sifat yang diujikan menunjukkan bahwa sifat-sifat tanah, kecuali fosfor, kurang beragam dibandingkan dengan sifat kelengkungan lereng, batuan di permukaan dan batuan di dalam tanah. Hampir semua sifat tanah menunjukkan nilai KK yang rendah di dalam masing-masing satuan peta lahan. Nilai KK yang secara konsisten rendah ini terutama jelas terlihat pada pH, bahan organik. nitrogen, kalsium, magnesium, natrium, dan kapasitas tukar kation.

Tabel 1. Nilai tengah ($\overline{X}$), Simpangan Baku (s), dan Koefisien Keragaman (KK) dari 18 Sifat Permukaan dan Sifat Tanah pada Masing-masing Satuan Peta

Sifat Permukaan/ Sifat Tanah	Statistik	Satuan Peta							
		Pl_1	Pl_2	Cn_1	Cn_2	Ol_1	Ol_2	Cb_1	Cb_2
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kemiringan lereng (derajat)	$\overline{X}$ *	3.06	3.10	2.19	2.40	2.75	2.23	16.44	16.37
	s	0.809	0.636	0.468	0.811	1.493	0.863	3.822	3.151
	KK	26.4	20.5	29.6	33.8	54.3	38.7	23.2	19.2
Kelengkungan lereng (derajat)	$\overline{X}$	-0.33	-0.18	-0.21	-0.16	-0.44	-0.27	+0.13	+0.24
	s	0.225	0.384	0.240	0.207	0.327	0.221	0.476	0.570
	KK	67.8	214.5	112.7	130.2	73.6	82.5	360.6	235.5
Batuan di permukaan (persen)	$\overline{X}$	7.76	4.96	5.76	9.72	2.40	3.36	57.12	52.80
	s	6.644	2.245	4.869	4.449	2.835	1.319	13.857	6.238
	KK	85.6	45.3	84.5	45.8	118.1	39.3	24.3	11.8
Batuan dalam tanah (persen)	$\overline{x}$	3.80	2.76	4.60	5.56	1.16	0.88	40.40	38.40
	s	4.072	2.471	6.874	3.980	1.491	1.130	14.714	10.697
	KK	107.2	89.5	149.4	71.6	128.5	128.4	36.4	27.9
P a s i r (persen)	$\overline{X}$	30.71	27.22	25.17	24.24	34.22	38.05	39.98	43.49
	s	7.612	5.238	12.190	8.435	11.426	9.415	8.749	7.115
	KK	24.8	19.2	48.4	34.8	33.4	24.7	21.9	16.4
L i a t (persen)	$\overline{X}$	20.36	20.30	24.57	25.51	19.04	16.74	15.81	12.44
	s	4.425	2.969	4.262	4.375	4.276	2.390	6.478	4.390
	KK	21.7	14.6	17.3	17.2	22.5	14.3	41.0	35.3
D e b u (persen)	$\overline{X}$	48.92	52.48	50.26	50.26	46.74	45.23	44.21	44.07
	s	5.192	3.928	8.525	7.945	8.213	7.986	7.602	5.485
	KK	10.6	7.5	17.0	15.8	17.6	17.7	17.2	12.4
Nitrogen (mg/100 g)	$\overline{X}$	81.67	61.18	98.75	70.87	64.58	57.33	157.06	154.87
	s	17.463	8.999	13.408	12.999	8.778	6.806	40.723	26.762
	KK	21.4	14.7	13.6	18.3	13.6	11.9	25.9	17.3
F o s f o r (ppm)	$\overline{X}$	4.84	2.20	2.57	2.63	2.08	1.23	4.27	1.07
	s	3.077	1.515	1.348	1.078	0.891	0.608	2.500	0.676
	KK	63.6	68.9	52.5	41.0	42.8	49.5	58.5	63.3
K a l i u m (me/100g)	$\overline{X}$	0.609	0.443	0.483	0.414	0.534	0.431	0.348	0.354
	s	0.160	0.112	0.095	0.092	0.119	0.112	0.132	0.134
	KK	26.3	25.3	19.7	22.2	22.3	26.0	37.9	37.9
Bahan organik (persen)	$\overline{X}$	0.983	0.829	1.348	1.071	0.741	0.795	2.679	2.801
	s	0.179	0.184	0.157	0.187	0.129	0.119	0.760	0.616
	KK	18.2	22.2	11.6	17.5	17.4	15.0	28.4	22.0
Kalsium dd** (me/100 g)	$\overline{X}$	14.240	14.865	16.401	14.580	14.425	14.896	16.967	16.345
	s	1.046	0.734	1.247	0.873	1.090	1.095	1.829	0.831
	KK	7.3	4.9	7.6	6.0	7.6	7.4	10.8	5.1

Tabel 1 (lanjutan)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Magnesium dd	$\overline{X}$	1.801	1.426	1.974	1.539	1.903	1.188	1.676	0.980
(me/100 g)	s	0.209	0.194	0.315	0.233	0.358	0.221	0.227	0.191
	KK	11.6	13.6	16.0	15.1	18.8	18.6	13.5	19.5
Natrium dd	$\overline{X}$	0.188	0.190	0.310	0.216	0.243	0.160	0.354	0.188
(me/100 g)	s	0.033	0.020	0.034	0.036	0.039	0.027	0.138	0.024
	KK	17.6	10.5	11.0	16.7	16.0	16.9	39.0	12.8
Persentase natrium dd	$\overline{X}$	1.573	1.686	2.438	1.613	2.504	2.039	2.058	1.100
(persen)	s	0.450	0.374	0.414	0.412	0.786	0.498	0.770	0.157
	KK	28.6	22.2	17.0	25.5	31.4	24.4	37.4	14.3
Kapasitas Tukar Kation	$\overline{X}$	12.410	11.745	12.922	13.805	10.243	8.288	17.460	17.262
(KTK)	s	2.344	2.535	1.775	2.453	2.192	2.235	3.559	2.294
(me/100 g)	KK	18.9	21.6	13.7	17.8	21.4	27.0	20.4	13.3
pH (satuan pH)	$\overline{X}$	8.18	8.46	8.15	8.33	8.33	8.51	8.09	8.39
	s	0.057	0.089	0.088	0.107	0.086	0.083	0.067	0.089
	KK	0.7	1.1	1.1	1.3	1.0	1.0	0.8	1.1
Garam-garam terlarut	$\overline{X}$	0.882	0.539	0.899	0.491	0.721	0.383	0.540	0.534
(mmhos/cm)	s	0.345	0.114	0.186	0.144	0.112	0.069	0.098	0.088
	KK	39.1	21.2	20.7	29.3	15.5	18.0	18.1	16.5

* n = 25 untuk semua sifat yang diuji

** dd = dapat dipertukarkan

Pengujian keseragaman ragam (homogeneity of variance) menunjukkan bahwa 15 dari 18 sifat yang diujikan berbeda nyata dalam ragam, dan ketiga perkecualian tersebut adalah kalium, kapasitas tukar kation dan pH.

Atas dasar hasil pengujian kenormalan dan keseragaman ragam tersebut, maka untuk tiga sifat (kalium, kapasitas tukar kation dan pH) yang mempunyai penyebaran secara normal dan ragam yang seragam digunakan uji statistik parametrik, sedangkan untuk 15 sifat lainnya yang diujikan digunakan versi non-parametrik dari uji statistik yang sama.

Dalam membandingkan sifat-sifat tanah yang diujikan diantara satuan peta lahan, hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa semua sifat-sifat tanah yang diujikan menunjukkan perbedaan nilai tengah yang nyata (Tabel 2 dan 3). Tabel tersebut juga menunjukkan bahwa F-hitung atau nilau H-Kruskal-Wallis nyata berbeda pada tingkat lebih rendah dari 0.01.

Tabel 2. Daftar Sidik Ragam Satu-Arah Kalium, KTK dan pH

Sifat Tanah	Sumber Keragaman	Derajat bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-Hitung	Taraf Nyata
Kalium	Antar Satuan Peta	7	1.3715	0.1959	13.31*	0.000
	Didalam Satuan Peta	192	2.8277	0.0147		
	Jumlah	199	4.1992			
KTK	Antar Satuan Peta	7	1760.96	251.57	41.23*	0.000
	Didalam Satuan Peta	192	1171.53	6.10		
	Jumlah	199	2932.49			
pH	Antar Satuan Peta	7	3.9989	0.5713	79.78*	0.000
	Didalam Satuan Peta	192	1.3748	0.0072		
	Jumlah	199	5.3737			

* Nyata pada taraf 0.05.