

Sifat dan Karakteristik Tanah dari Batuan Sedimen Masam di Provinsi Kalimantan Barat serta Implikasinya terhadap Pengelolaan Lahan

The Characteristic of Soil Developed from Felsic Sediments in West Kalimantan Province and Its Implication to Land Management

N. SUHARTA¹

ABSTRAK

Pemetaan tanah tinjau skala 1:250.000 di Provinsi Kalimantan Barat telah dilaksanakan pada areal seluas 5,5 juta ha. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bahan induk tanah mempunyai peranan penting terhadap sifat dan karakteristik tanah yang terbentuk. Penelitian ini bertujuan untuk membahas karakteristik tanah dari batuan sedimen masam di Provinsi Kalimantan Barat serta implikasinya terhadap pengelolaan lahan. Sejumlah 100 pedon tanah dari batuan sedimen masam telah diteliti di lapangan dan dianalisis sebaran besar butir dan sifat kimianya di laboratorium. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebaran besar butir atau tekstur tanah sangat tergantung pada macam bahan induk (batupasir, batulanau atau batuliat), sedangkan sifat kimia tanah menunjukkan reaksi tanah masam, kandungan bahan organik rendah, hara P dan K rendah, basa-basa dapat tukar rendah, kejenuhan basa rendah, dan kapasitas tukar kation bervariasi. Sedangkan kejenuhan Al sangat tinggi dan berkorelasi positif dengan kandungan liat. Berdasarkan karakteristik tanahnya, sifat tanah yang berimplikasi terhadap pengelolaan lahan adalah sebaran besar butir dan sifat kimia tanah. Pengelolaan lahan perlu diarahkan untuk meningkatkan reaksi tanah, mengurangi reaktivitas aluminium, meningkatkan hara tanah (P dan K) serta bahan organik, dan meningkatkan basa-basa dapat tukar.

Kata kunci : Karakteristik tanah, Sedimen Masam, Pengelolaan lahan, Kalimantan Barat

ABSTRACT

Reconnaissance soil survey at 1:250.000 scale in West Kalimantan Province has been done covering 5.5 billion hectare. Result show that parent material governs formed soil properties. This research aimed to discuss soil properties developed from felsic sediment parent material in West Kalimantan Province and its implication to land management. As much as 100 pedons from felsic sediment parent material has been investigate in the field and in the laboratory for particle size distribution and chemical properties. Results show that particle size distribution or soil texture depend on parent material (sandstone, siltstone or claystone). Developed soil show acid soil reaction, ion organic material, ion P and K, ion exchangeable bases, ion base saturation, variable cation exchange capacity. Meanwhile, Al saturation is high and correlate positively with clay content. Soil properties that influence land management are particle size distribution and chemical properties. Land management showed be directed to increase soil pH, to decrease Al reactivity, to increase soil P and K, organic matter and exchangeable bases.

Keywords : Soil characteristic, Felsic sediment, Land management, West Kalimantan

PENDAHULUAN

Hasil kegiatan survei tanah tinjau di Provinsi Kalimantan Barat yang meliputi areal seluas lebih kurang 5,5 juta ha menunjukkan bahwa tanah-tanah di daerah penelitian terbentuk dari berbagai macam bahan induk yaitu aluvium (fluviatil dan marin) yang tersusun dari bahan mineral dan organik, batuan vulkan (andesit dan basalt), batuan intrusif (granit dan granodiorit), dan batuan sedimen masam. Keempat batuan induk tersebut memberikan sifat dan karakteristik tanah berbeda.

Penelitian di Provinsi Kalimantan Barat mengenai sifat dan karakteristik tanah-tanah dari batuan intrusif telah dilakukan antara lain oleh Buurman dan Subagyo (1980) yang meneliti pembentukan tanah dari batuan granodiorit; Suharta *et al.* (1986) melakukan karakterisasi tanah-tanah berkembang dari batuan granit; dan Suharta *et al.* (1995) meneliti karakteristik Oxisols dari batuan basalt. Penelitian sifat fisik dan kesuburan tanah juga telah dilakukan oleh Subagyo dan Agus (1994) dan Purnomo *et al.* (1994) pada tanah berbatuan induk batuan vulkan basalt di Sanggauledo. Sedangkan penelitian tanah-tanah yang terbentuk dari batuan sedimen belum banyak dilakukan.

Batuan sedimen adalah batuan permukaan (eksogen) yang menempati volume 5% kerak bumi (daratan dan lautan), akan tetapi batuan ini menjadi penting karena menutup hingga 75% permukaan bumi (Faucault and Raquilt, 1984). Sifat dari batuan sedimen sangat bervariasi karena pembentukannya tergantung pada sifat alami bahan pembentuk,

1. Peneliti pada Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, Bogor

proses atau model pengendapan, dan kondisi lingkungan daerah pengendapan. Oleh karena itu, sifat dan karakteristik tanah yang terbentuk dari batuan sedimen akan bervariasi sesuai dengan sifat alami bahan induk, proses pembentukan, dan kondisi lingkungannya.

Tulisan ini dimaksudkan untuk mengemukakan sifat dan karakteristik tanah yang terbentuk dari batuan sedimen masam di Provinsi Kalimantan Barat serta implikasinya terhadap pengelolaan lahan.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Untuk penelitian ini, *dataset* dibedakan atas horison A dan horison B yang diperoleh dari 100 pedon batuan sedimen masam, yang terdiri atas batupasir 59 pedon, batuliat 19 pedon, dan batulanau 22 pedon. Secara fisiografis tanah-tanah ini terdapat pada *landform* tektonik/struktural baik sebagai *plateau*, kompleks *hogeback*, maupun dataran yang telah mengalami proses-proses eksogenesis kuat. Relief bervariasi dari datar agak berombak hingga bergunung. Penyebarannya dijumpai di sepanjang daerah perbatasan dengan Malaysia memanjang dari Sambas hingga

Kembayan; serta dari Singkawang hingga Sanggau. Berdasarkan peta geologi, batuan sedimen di daerah penelitian terdiri atas batupasir periode kapur atas dan tersier yang tergolong sebagai cekungan Melawi dan Ketungau, serta batuan sedimen mesozoikum sebagai punggung Semitau (Supriatna *et al.*, 1993; Rusmana *et al.*, 1993; dan Suwarna *et al.*, 1993). Data iklim berupa curah hujan dan suhu udara dari beberapa stasiun iklim dan pengamat hujan disajikan pada Tabel 1.

Daerah penelitian yang sebagian besar merupakan dataran rendah tropis dicirikan oleh curah hujan tinggi dengan curah hujan rata-rata tahunan bervariasi antara 2.663 mm di stasiun Sambas dan 3.600 mm di stasiun Sanggauledo. Distribusi curah hujan hampir merata sepanjang tahun dan tertinggi terjadi pada bulan September hingga Mei, sedangkan terendah terjadi pada bulan Juni hingga Agustus. Tipe curah hujan tergolong A yang menunjukkan bulan basah (curah hujan rata-rata bulanan >100 mm) terjadi sepanjang tahun (Schmidt and Ferguson, 1951). Sedangkan zone agroklimat tergolong A1, B1, dan C1 (Oldeman *et al.*, 1980), yang berarti bulan basah (curah hujan rata-rata bulanan > 200 mm) terjadi selama lebih dari tujuh bulan tanpa bulan kering (curah hujan rata-rata bulanan <100 mm), kecuali stasiun

Tabel 1. Curah hujan dan suhu udara rata-rata bulanan di beberapa lokasi di Kalimantan Barat

Table 1. Monthly rainfall and temperature in some locations in West Kalimantan

Bulan	Curah hujan					Suhu udara		
	Paloh	Sambas	Tayan	Sg. Ledo	N. Pinoh	Paloh	Sg. Ledo	N. Pinoh
			mm				°C	
Januari	380	303	284	443	404	28,6	30,1	31,9
Februari	241	120	227	362	187	30,1	30,7	32,5
Maret	310	120	294	298	418	30,6	30,9	32,6
April	164	191	255	294	338	32,0	31,1	32,6
Mei	219	384	244	309	345	32,2	31,8	33,1
Juni	84	124	177	175	151	32,6	32,0	32,8
Juli	107	195	181	174	160	31,6	31,7	33,0
Agustus	179	173	188	196	185	31,8	31,8	34,0
September	261	300	222	257	205	31,4	32,1	32,8
Oktober	242	224	303	350	274	31,4	32,0	32,9
November	349	283	290	376	309	30,9	31,5	32,9
Desember	556	246	294	366	556	29,9	31,6	32,3
Tahunan	3.092	2.663	2.959	3.600	3.092	31,0	31,4	32,8
Zona agroklimat	B-1	C-1	B-1	A-1	B-1	-	-	-
Tipe hujan	A	A	A	A	A	-	-	-

Sambas yang lebih kering dengan bulan basah kurang dari tujuh bulan. Rejim kelembaban tanah dari pedon yang diteliti tergolong udik. Suhu udara rata-rata tahunan bervariasi dari 31,0°C di stasiun iklim Paloh dan 32,8°C di Nangapinoh.

Metode

Pengamatan sifat morfologi tanah di lapangan mengikuti *Guidelines for Soil Profile Description* (FAO, 1990). Sejumlah contoh tanah dari 100 pedon tanah telah dianalisis di Balai Penelitian Tanah meliputi analisis sifat fisik dan kimia tanah. Analisis sifat fisik tanah meliputi penetapan tekstur tiga fraksi (metode pipet), sedangkan analisis kimia meliputi kandungan C-organik (Walkey dan Black), reaksi tanah (H₂O dan KCl), kandungan P dan K potensial (HCl 25%), P tersedia (Bray-I), kapasitas tukar kation, kation dapat tukar, dan kejenuhan basa (amonium acetat pH 7,0), dan kemasaman terekstrak aluminium dan hidrogen (KCl 1N).

Pengolahan data dilakukan melalui analisis statistik deskriptif sederhana menggunakan program *SPSS for window*. Data tanah dibedakan atas horison A dan horison B. Nilai rata-rata untuk masing-masing horison dilakukan dengan pembobotan berdasarkan kedalaman tanah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ciri morfologi

Tanah dari batuan sedimen masam di daerah penelitian dicirikan oleh penampang tanah dalam dengan ketebalan horison A bervariasi dari 5 hingga 32 cm, dan horison B lebih dari 75 cm. Sifat morfologi tanah dicirikan oleh warna tanah pada horison A, coklat, coklat tua hingga coklat tua kekelabuan tergantung dari kandungan bahan organiknya. Semakin tinggi kandungan bahan organiknya, warna tanah semakin gelap. Beberapa pedon menunjukkan warna lebih terang yaitu coklat tua kekuningan yang disebabkan oleh munculnya

horison B ke permukaan karena erosi. Warna tanah didominasi oleh nilai "*hue*" 10YR (75%) hingga 7,5YR (21%), dengan "*value*" 3, 4, 5 serta "*chroma*" 2, 3, 4, dan 6. Sedangkan warna tanah pada horison B lebih kuning atau lebih merah dengan nilai "*value*" dan "*chroma*" lebih tinggi. Warna tanah adalah coklat kekuningan, kuning hingga merah kekuningan dan coklat kuat. Nilai "*hue*" didominasi 10YR (47%) dan 7,5YR-5YR (49%), dengan "*value*" 5, 6, 7, dan "*chroma*" 6 dan 8. Apabila warna tanah dibandingkan, maka tanah pada horison A lebih gelap daripada horison B. Hal ini wajar karena horison A mempunyai kandungan bahan organik lebih tinggi daripada horison B.

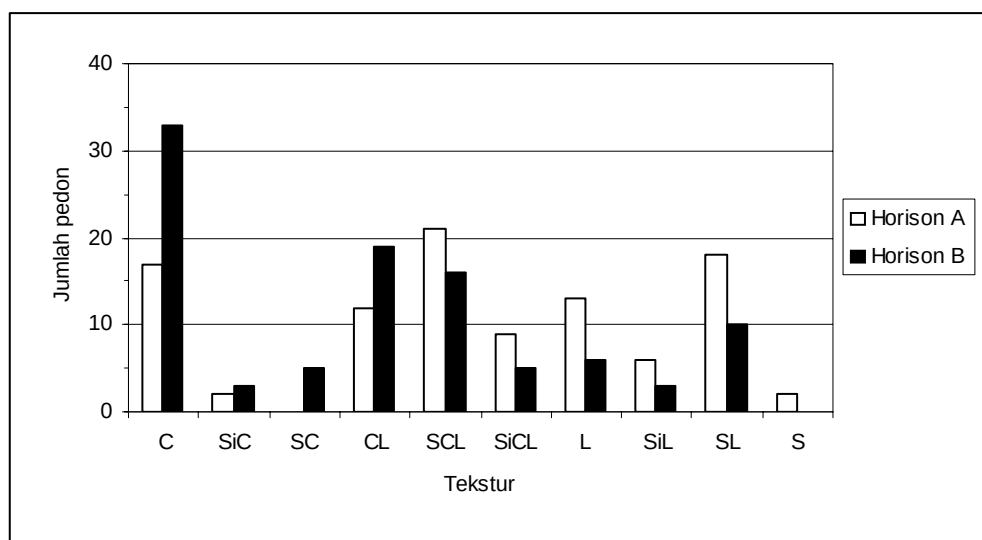
Ciri morfologi penting lainnya adalah struktur tanah yang sebagian besar menunjukkan perkembangan yang kuat yaitu berbentuk gumpal bersudut dengan konsistensi teguh. Pada tanah-tanah yang mempunyai horison lapisan bawah kandik (iluviasi liat dengan kapasitas tukar kation liat < 16 cmol_c kg⁻¹), bentuk struktur gumpal bersudut (bila diremas) akan pecah membentuk struktur kersai dengan konsistensi gembur. Pada tanah dengan kandungan pasir tinggi (kuarsa) struktur tanah adalah butir tunggal dengan konsistensi lepas.

Tekstur

Tekstur atau ukuran besar butir, bukan saja berpengaruh terhadap penetapan klasifikasi tanah, tetapi juga berpengaruh terhadap sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Tanah-tanah yang terbentuk dari batuan sedimen masam dicirikan oleh tekstur yang bervariasi dari pasir hingga liat. Hal ini sejalan dengan kenyataan bahwa batuan sedimen masam di daerah penelitian terdiri atas batupasir, batulanau, dan batuliat. Batupasir dicirikan oleh kandungan pasir yang tinggi, batuliat dengan kandungan liat yang tinggi, dan batulanau dengan kandungan debu yang tinggi. Analisis statistik menunjukkan, kandungan pasir pada horison A bervariasi dari 1 hingga 88% dengan rata-rata 41±22%, sedangkan

Tabel 2. Ringkasan statistik fraksi pasir, debu, dan liat dari batuan sedimen masam*Table 2. Summary statistic of soil, silt, and clay fraction of acid sediment parent material*

Analisis statistik	Horison A			Horison B			Nisbah liat (horison B/A)
	Pasir	Debu	Liat	Pasir	Debu	Liat	
Minimum	1,00	6,00	2,00	3,00	6,00	4,00	0,77
Maksimum	88,00	71,00	78,00	87,00	70,00	82,00	10,32
Rata-rata	40,60	30,99	28,43	34,64	28,12	37,26	1,50
Standar deviasi	21,76	15,04	14,26	19,99	12,82	14,97	1,00

**Gambar 1. Penyebaran tekstur tanah horison A dan horison B***Figure 1. Distribution of soil texture of A and B horizons*

fraksi liat sedikit lebih rendah bervariasi dari 2 hingga 78% dengan rata-rata $28 \pm 15\%$. Pada horison B fraksi pasir dan liat hampir sama dan bervariasi dari 3 hingga 87% dengan rata-rata $35 \pm 20\%$ untuk fraksi pasir dan antara 4 hingga 82% dengan rata-rata $37 \pm 15\%$ untuk fraksi liat (Tabel 2).

Gambar 1 memperlihatkan histogram tekstur tanah pada horison A dan B. Dari gambar tersebut nampak bahwa tanah dengan tekstur lempung liat berpasir hingga pasir dijumpai lebih dominan pada horison A dibandingkan horison B, sedangkan tekstur lebih halus yaitu lempung berliat hingga liat lebih dominan dijumpai pada horison B. Iluviasi liat terjadi pada sebagian besar pedon yang diteliti, seperti ditunjukkan oleh nisbah kandungan liat antara horison B dibandingkan horison A dengan nisbah rata-rata sebesar $1,50 \pm 1,00$.

Keeratan hubungan antara fraksi pasir, debu, dan liat pada horison B diperlihatkan pada Gambar 2. Persamaan regresi antara fraksi liat dan pasir adalah $Y_{(liat)} = -0,5762X_{(pasir)} + 57,186$ dengan nilai $R^2 = 0,5824$, sedangkan antara debu dan pasir $Y_{(debu)} = -0,4243X_{(pasir)} + 42,824$ dengan nilai $R^2 = 0,4306$. Persamaan regresi tersebut menunjukkan bahwa dengan meningkatnya kandungan liat dan atau debu, akan diikuti oleh penurunan kandungan pasir, dan atau sebaliknya.

Tekstur tanah selain berpengaruh langsung terhadap sifat fisik tanah, juga berpengaruh terhadap sifat kimia tanah. Matriks korelasi pada Tabel 3 (horison A) dan Tabel 4 (horison B) menunjukkan bahwa kandungan pasir berkorelasi negatif sangat nyata dengan C, N, P, dan K potensial, dan Al_{dd} . Hal ini dapat dijelaskan bahwa pada tanah yang bertekstur kasar, kemampuan tanah mengikat bahan organik dan juga basa-basa dapat tukar tergolong rendah.

Tabel 3. Matrik korelasi antar sifat tanah pada horison A*Table 3. Correlation matrix among soil characteristic of A horizon*

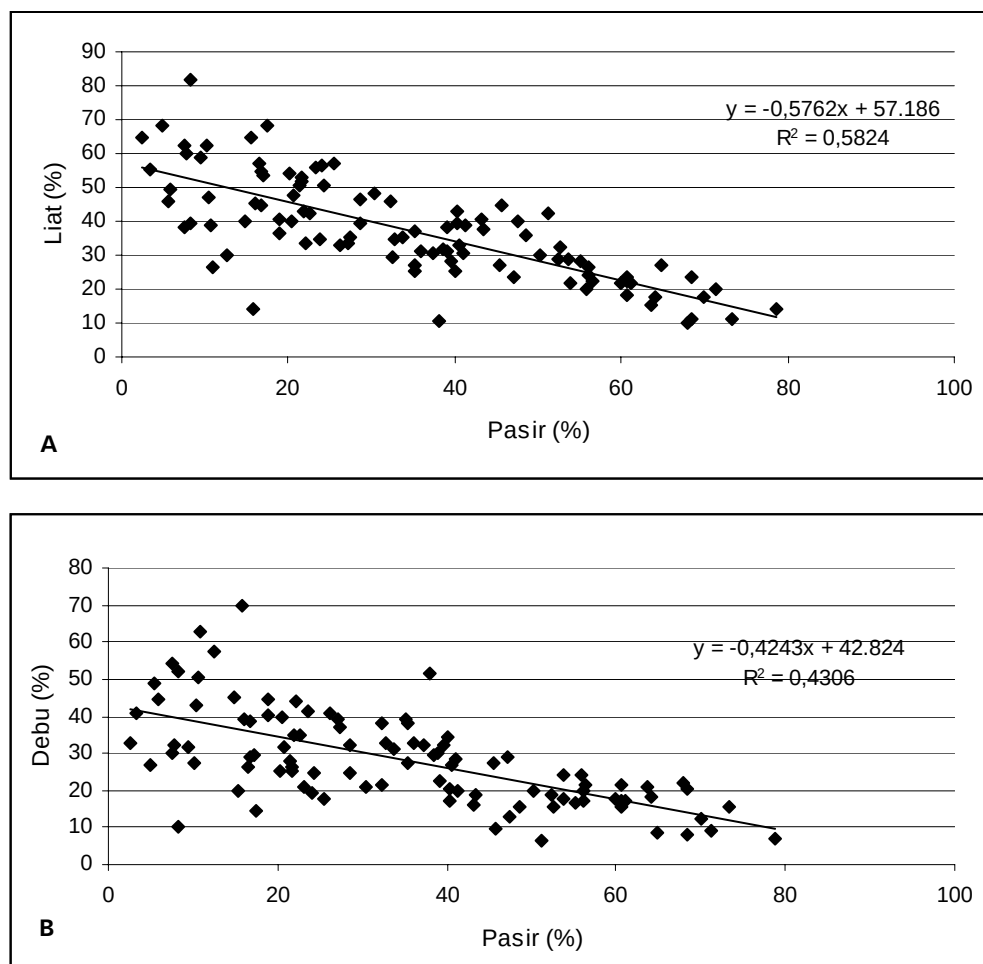
	Pasir	Debu	Liat	pH (H ₂ O)	C	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca _{dd}	Mg _{dd}	K _{dd}	Kej. basa	CTK tanah	Al _{dd}	Kej.-Al
Pasir	1,00														
Debu	-0,76**	1,00													
Liat	-0,73**	0,10	1,00												
pH(H ₂ O)	0,06	0,16	-0,25*	1,00											
C	-0,54**	0,27*	0,55**	-0,24*	1,00										
N	-0,55**	0,22*	0,67**	-0,26**	0,91**	1,00									
P ₂ O ₅	-0,30**	0,14	0,31**	-0,12	0,40**	0,41**	1,00								
K ₂ O	-0,34**	0,03	0,47**	0,01	0,47**	0,50**	0,32**	1,00							
Ca _{dd}	-0,25*	0,21*	0,17	0,18	0,10	0,09	0,19	0,28**	1,00						
Mg _{dd}	-0,34	0,15	0,37**	0,17	0,31**	0,37**	0,12	0,52**	0,63**	1,00					
K _{dd}	-0,41	0,15	0,47**	0,02	0,43**	0,47**	0,13	0,63**	0,36**	0,58**	1,00				
Kej. basa	0,14	-0,01	-0,22*	0,05	-0,26**	-0,27**	-0,04	-0,07	0,38**	0,11	0,05	1,00			
CTK-tanah	-0,61**	0,31**	0,60**	0,04	0,63**	0,68**	0,36**	0,57**	0,17	0,51**	0,54**	-0,42**	1,00		
Al _{dd}	-0,43**	0,11	0,54**	-0,16	0,53**	0,62**	0,20*	0,42**	-0,08	0,26*	0,36**	-0,27**	0,68**	1,00	
Kej.-Al	-0,22	0,02	0,31*	-0,11	0,26*	0,29**	-0,08	0,15	-0,40**	-0,06	0,13	-0,49**	0,40*	0,55**	1,00

Keterangan : *) korelasi positif nyata pada taraf 5%; **) korelasi positif sangat nyata pada taraf 1%

Tabel 4. Matrik korelasi antar sifat tanah pada horison B*Table 4. Correlation matrix among soil characteristic of B horizon*

	Pasir	Debu	Liat	pH (H ₂ O)	C	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca _{dd}	Mg _{dd}	K _{dd}	Kej. basa	CTK tanah	Al _{dd}	Kej.-Al
Pasir	1,00														
Debu	-0,66**	1,00													
Liat	-0,77**	0,03	1,00												
pH(H ₂ O)	0,18	-0,23	-0,04	1,00											
C	0,08**	-0,05*	-0,06	-0,05	1,00										
N	-0,23**	0,02*	0,28**	0,03	0,71**	1,00									
P ₂ O ₅	-0,17**	0,14	0,12	-0,16	0,05	0,10	1,00								
K ₂ O	-0,23**	0,01	0,30*	0,06	-0,02	0,22*	0,37**	1,00							
Ca _{dd}	-0,06*	0,05	0,04	0,04	0,10	-0,04	-0,08	0,13	1,00						
Mg _{dd}	-0,02	-0,02	0,03	0,13	-0,10**	-0,02	-0,16	0,46**	0,34**	1,00					
K _{dd}	-0,42	0,14	0,44**	0,06	0,08	0,27**	0,05	0,53**	0,07	0,43**	1,00				
Kej. basa	0,25	-0,03	-0,31**	0,01	-0,01	-0,24*	-0,03	-0,23	0,40**	-0,08	-0,25*	1,00			
CTK-tanah	-0,20*	0,15**	0,14	-0,05	0,12	0,31**	0,03	0,24*	-0,06	0,15	0,34**	-0,42**	1,00		
Al _{dd}	-0,53**	0,25*	0,49**	-0,04	0,02	0,34**	-0,05	0,39**	-0,07	0,26*	0,64**	-0,45**	0,34**	1,00	
Kej.-Al	-0,40**	0,25*	0,32**	-0,04	-0,22*	-0,04**	-0,01	0,19	-0,21*	0,10	0,36**	-0,49**	0,06	0,52**	1,00

Keterangan : *) korelasi positif nyata pada taraf 5%; **) korelasi positif sangat nyata pada taraf 1%



Gambar 2. Hubungan antara fraksi liat dan pasir (A), serta fraksi debu dan pasir (B)

Figure 2. Relationship between sand and clay fraction (A), and salt and sand fraction (B)

Selain itu, hara pada tanah bertekstur kasar terjadi lebih intensif dibandingkan tanah bertekstur halus. Berbeda dengan fraksi pasir, maka fraksi liat mempunyai kemampuan mengikat basa-basa dapat tukar lebih tinggi seperti ditunjukkan oleh adanya korelasi positif sangat nyata antara fraksi liat dengan P dan K potensial, Mg_{dd} , K_{dd} , KTK-tanah, kejenuhan basa, dan Al_{dd} . Keeratan hubungan ini menunjukkan bahwa semakin tinggi fraksi liat, baik pada horison A maupun B, maka semakin baik sifat kimianya, kecuali kejenuhan aluminium yang meningkat sejalan dengan meningkatnya kandungan fraksi liat. Fraksi pasir di daerah penelitian tersusun utamanya dari kuarsa dengan cadangan mineral sangat rendah.

C-organik dan reaksi tanah

C-organik

Bahan organik mempunyai peranan yang besar terhadap sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Kandungan C-organik tanah (Tabel 5) bervariasi dari sangat rendah (<1%) hingga sangat tinggi (>5%). Kandungan C-organik rata-rata pada horison A lebih tinggi dibandingkan horison B. C-organik rata-rata horison A adalah $2,52 \pm 0,93\%$ dan tergolong sedang, sedangkan horison B $0,60 \pm 0,42\%$ tergolong sangat rendah. Berdasarkan frekuensinya, sebanyak 95% horison A mempunyai kandungan C-organik rendah sampai sedang, dan sisanya sangat rendah atau sangat tinggi. Kandungan N tergolong rendah hingga

Tabel 5. Ringkasan statistik C-organik, N, dan C/N pada horison A dan B*Table 5. Summary statistic of organic-C, N, and C/N in A and B horizon*

Analisis statistik	Horison A			Horison B		
	C	N	C/N	C	N	C/N
Minimum	0,54	0,04	5	0,19	0,02	6
Maximum	5,97	0,32	25	4,14	0,15	28
Rata-rata	2,52	0,17	15	0,60	0,05	11
Standar deviasi	0,93	0,06	3	0,42	0,02	3

Tabel 6. Ringkasan statistik pH (H₂O dan KCl) pada horison A dan B*Table 6. Summary statistic of pH in A and B horizon*

Analisis statistik	Horison A		Horison B	
	pH (H ₂ O)	pH (KCl)	pH (H ₂ O)	pH (KCl)
Minimum	3,80	3,10	3,60	2,90
Maximum	5,70	4,70	5,90	4,80
Rata-rata	4,57	3,77	4,73	3,84
Standar deviasi	0,37	0,27	0,36	0,26

sangat rendah. Tingkat kematangan bahan organik yang ditunjukkan oleh nisbah C/N menunjukkan nilai yang sama baik pada horison A maupun B, yaitu rata-rata C/N = 11-15 yang tergolong sedang.

Keeratan hubungan antara C-organik pada horison A dengan sifat kimia tanah lainnya menunjukkan korelasi positif sangat nyata dengan KTK-tanah. Hal ini sejalan dengan hasil-hasil penelitian terdahulu, semakin tinggi C-organik tanah semakin tinggi KTK-tanahnya (Alkasuma, 1994). Kandungan C-organik juga berkorelasi positif sangat nyata dengan kandungan liat, N, P, dan K potensial, Mg_{dd} dan K_{dd}, serta Al_{dd}. Sedangkan dengan kejenuhan basa berkorelasi negatif sangat nyata. Pada horison B, C-organik berkorelasi positif sangat nyata dengan N, dan negatif sangat nyata dengan Mg_{dd}. Rendahnya korelasi C-organik dengan sifat kimia tanah lainnya pada horison B disebabkan oleh rendahnya kandungan C-organik pada horison tersebut.

Reaksi tanah (pH)

Reaksi tanah dari pedon yang diteliti tergolong masam dan bervariasi antara pH 3,80 dan 5,70 dan rata-rata $4,57 \pm 0,37$ untuk horison A, dan antara

3,60 hingga 5,90 dengan rata-rata $4,73 \pm 0,36$ untuk horison B. Reaksi tanah cenderung meningkat dari horison A ke horison B. Nilai pH (KCl) lebih rendah daripada pH (H₂O) yang menunjukkan tanah-tanah dari batuan sedimen masam di daerah penelitian didominasi liat bermuatan negatif.

Fosfat dan kalium

Kandungan P dan K potensial (HCl 25%) menunjukkan adanya variasi pada horison A dari sangat rendah hingga sedang untuk P, dan rendah hingga sangat tinggi untuk K. Sedangkan pada horison B, kandungan P tergolong sangat rendah, dan K sangat rendah hingga sedang. Tingginya kandungan P maupun K pada horison A dibandingkan horison B, menunjukkan adanya proses pengkayaan (siklus biologik) yang terjadi melalui daun, ranting, atau batang tanaman hutan yang terakumulasi di permukaan tanah (Tabel 7).

Keeratan hubungan P potensial pada horison A dengan sifat kimia tanah lainnya menunjukkan korelasi negatif sangat nyata dengan fraksi pasir dan kejenuhan basa, akan tetapi positif sangat nyata dengan fraksi liat, C-organik, dan KTK-tanah. Hal ini dapat dijelaskan dengan meningkatnya fraksi liat

Tabel 7. Ringkasan statistik P_2O_5 dan K_2O potensial (HCl 25%) pada horison A dan B*Table 7. Summary statistic of total P_2O_5 and K_2O (HCl 25%) in A and B horizon*

Analisis statistik	Horison A		Horison B	
	P_2O_5	K_2O	P_2O_5	K_2O
Minimum	1	1	1	1
Maximum	25	64	12	38
Rata-rata	6	12	2	9
Standar deviasi	4	10	2	7

Tabel 8. Ringkasan statistik terhadap basa-basa dapat tukar pada horison A dan B*Table 8. Summary statistic of exchangeable bases in A and B horizon*

Analisis statistik	Horison A				Horison B			
	Ca_{dd}	Mg_{dd}	K_{dd}	Na_{dd}	Ca_{dd}	Mg_{dd}	K_{dd}	Na_{dd}
	 $cmol_c\ kg^{-1}$							
Minimum	0,05	0,02	0,00	0,00	0,06	0,02	0,00	0,00
Maximum	3,00	2,50	0,70	0,40	1,65	0,99	0,36	0,89
Rata-rata	0,64	0,37	0,18	0,09	0,35	0,17	0,10	0,09
Standar deviasi	0,58	0,33	0,12	0,08	0,24	0,12	0,05	0,11

yang berarti KTK-tanah meningkat, kemampuan mengikat P juga meningkat. Demikian juga dengan meningkatnya C-organik, kemungkinan pembentukan khelat P-organik juga meningkat, yang berarti kandungan P juga meningkat.

Keeratan hubungan K potensial baik pada horison A maupun B, ditunjukkan oleh korelasi positif sangat nyata dengan fraksi liat, C-organik, dan kation dapat tukar (Ca, Mg, dan K), KTK-tanah dan Al_{dd} , dan berkorelasi negatif sangat nyata dengan fraksi pasir. Hal ini dapat dijelaskan bahwa pada tanah dengan fraksi pasir tinggi, pencucian basa-basa terjadi lebih intensif dibandingkan tanah bertekstur halus. Sebagai akibat hubungan tidak langsung, maka C-organik, kation dapat tukar, KTK tanah, dan Al_{dd} , yang mempunyai korelasi positif sangat nyata dengan fraksi liat, juga berkorelasi positif sangat nyata dengan K potensial.

Basa-basa dapat tukar, kapasitas tukar kation, dan kejenuhan basa

Basa-basa dapat tukar

Kandungan basa-basa dapat tukar rata-rata (Ca, Mg, K, dan Na) baik pada horison A maupun B

tergolong sangat rendah. Hal tersebut menunjukkan tanah telah mengalami pencucian lanjut dan bahan induk tanah tergolong miskin basa-basa dan unsur hara. Seperti juga hara P dan K, proses pengkayaan basa-basa (siklus biologik) oleh tanaman hutan juga terjadi terhadap basa-basa dapat tukar utamanya Ca, Mg, dan K. Kandungan rata-rata ketiga unsur tersebut lebih tinggi pada horison A dibandingkan horison B (Tabel 8).

Kapasitas tukar kation (KTK)

KTK-tanah sangat dipengaruhi oleh jenis mineral liat dan kandungan bahan organik. Oleh karena itu, pada tanah dengan jenis mineral liat sama, nilai KTK-tanah sangat bergantung pada kandungan bahan organik. Hasil analisis tanah menunjukkan (Tabel 9), KTK-tanah rata-rata pada horison A lebih tinggi dibandingkan horison B. Hal tersebut wajar karena kandungan bahan organik pada horison A lebih tinggi daripada horison B. KTK-tanah rata-rata pada horison A $12,36 \pm 6,51\ cmol_c\ kg^{-1}$ dengan variasi antara 2,21 hingga $33,80\ cmol_c\ kg^{-1}$, sedangkan pada horison B $10,29 \pm 6,24\ cmol_c\ kg^{-1}$ dengan variasi antara 1,03 hingga $26,96\ cmol_c\ kg^{-1}$. KTK-tanah tergolong rendah.

Tabel 9. Ringkasan statistik nilai KTK-tanah, KTK-liat, dan kejenuhan basa pada horison A dan B*Table 9. Summary statistic of soil and clay CEC and base saturation in A and B horizon*

Analisis statistik	Horison A			Horison B		
	KTK-tanah	KTK-liat	Kej. basa	KTK-tanah	KTK-liat	Kej. basa
	 cmol _c kg ⁻¹		%	 cmol _c kg ⁻¹		%
Minimum	2,21	5,45	2	1,03	5,89	2
Maximum	33,80	135,00	58	26,96	157,50	57
Rata-rata	12,36	47,88	13	10,29	29,49	11
Standar deviasi	6,51	21,54	11	6,24	19,22	11

Tabel 10. Ringkasan statistik Al dan H dapat dipertukarkan dan kejenuhan Al pada horison A dan B*Table 10. Summary statistic of exchangeable Al and H and Al saturation in A and B horizon*

Analisis statistik	Horison A			Horison B		
	Al ³⁺	H ⁺	Kej. Al	Al ³⁺	H ⁺	Kej. Al
	 cmol _c kg ⁻¹		%	 cmol _c kg ⁻¹		%
Minimum	0,18	0,09	16	0,33	0,05	32
Maximum	23,40	19,07	84	50,30	23,75	96
Rata-rata	6,96	3,24	78	8,69	4,13	85
Standar deviasi	4,55	4,56	16	6,65	6,21	12

KTK-liat yang dihitung tanpa koreksi bahan organik, menunjukkan nilai yang cukup tinggi yaitu: Pada horison A, KTK-liat rata-rata $47,88 \pm 21,54$ cmol_c kg⁻¹, dengan kisaran dari 5,45 hingga 135,00 cmol_c kg⁻¹, sedangkan pada horison B, KTK-liat rata-rata $29,49 \pm 19,22$ cmol_c kg⁻¹ dengan kisaran antara 5,89 hingga 157,50 cmol_c kg⁻¹. Berdasarkan nilai KTK-liat horison B, dari 100 pedon yang diteliti: sebanyak 22% mempunyai nilai KTK-liat < 16 cmol_c kg⁻¹, 22% mempunyai KTK-liat antara 16-24%, dan lainnya sebanyak 56% mempunyai KTK-liat > 24 cmol_c kg⁻¹.

Keeratan hubungan antara KTK-tanah dengan sifat tanah lainnya menunjukkan korelasi negatif sangat nyata pada horison A dengan fraksi pasir, akan tetapi berkorelasi positif sangat nyata dengan fraksi debu dan liat. Hal ini sejalan dengan penjelasan terdahulu, semakin tinggi fraksi pasir, kandungan C-organik menurun yang berarti nilai KTK juga menurun, sedangkan semakin halus tekstur tanah, nilai KTK meningkat.

Kejenuhan basa

Tanah-tanah yang terbentuk dari batuan sedimen masam di daerah penelitian menunjukkan kejenuhan basa sangat rendah baik pada horison A

maupun B dengan rata-rata sekitar 11-13%. Kejenuhan basa yang rendah menunjukkan indikasi adanya proses pencucian intensif pada tanah-tanah di daerah ini. Berdasarkan frekuensinya, pedon dengan kejenuhan basa sangat rendah (< 20%) mempunyai jumlah dominan yaitu 89%. Nilai kejenuhan basa maksimum (57%) dijumpai pada Spodosols yang disebabkan oleh kandungan pasir tinggi.

Kemasaman dapat diekstrak Al dan H

Salah satu ciri dari tanah-tanah yang terbentuk dari batuan sedimen masam adalah tingginya Al_{dd}. Kandungan Al yang tinggi dapat bersifat toksik bagi pertumbuhan tanaman. Nilai rata-rata kandungan Al_{dd} pada horison A $6,96 \pm 4,55$ cmol_c kg⁻¹ dengan kisaran antara 0,18 hingga 23,40 cmol_c kg⁻¹. Sedangkan pada horison B, kandungan Al rata-rata lebih tinggi yaitu $8,69 \pm 6,65$ cmol_c kg⁻¹ dengan kisaran antara 0,33 hingga 50,30 cmol_c kg⁻¹ (Tabel 10).

Untuk mengetahui dominasi kation Al di dalam tanah ditunjukkan dengan nilai kejenuhan aluminium. Nilai rata-rata kejenuhan Al pada horison A $78 \pm 16\%$ dengan kisaran antara 16 hingga 84%, sedangkan pada horison B $85 \pm 12\%$ dengan kisaran antara 32

dan 96%. Baik horison A maupun B, kejenuhan Al umumnya tergolong sangat tinggi.

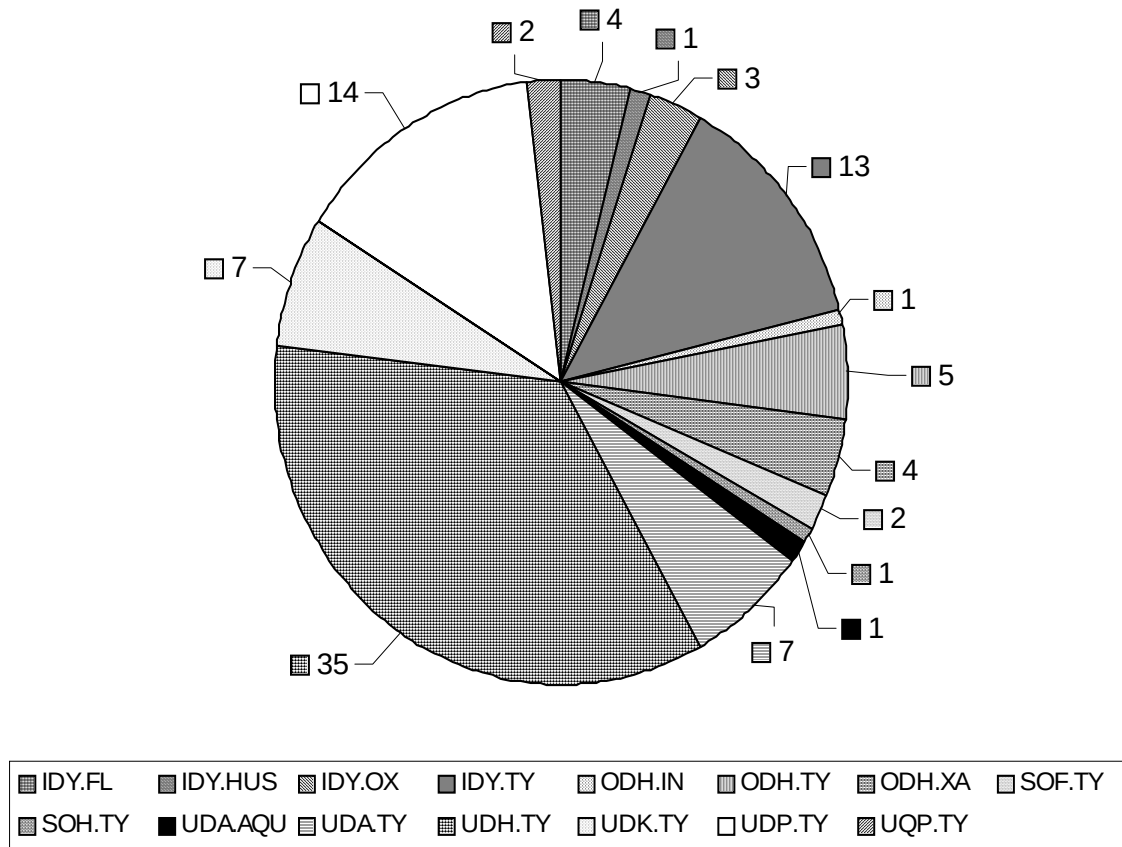
Klasifikasi tanah dan karakteristiknya

Seperti telah diuraikan pada bab sebelumnya, sifat dan karakteristik tanah-tanah dari batuan sedimen masam menunjukkan sifat yang bervariasi antara lain kandungan fraksi pasir, debu, dan liat, kandungan C-organik pada horison A, serta kapasitas tukar kation. Sedangkan sifat kimia lainnya menunjukkan adanya kesamaan sifat antara lain pH tanah masam, P dan K potensial horison B sangat rendah, kandungan basa dapat tukar (Ca, Mg, dan K) sangat rendah, kejenuhan basa sangat rendah, dan kejenuhan aluminium sangat tinggi. Berdasarkan adanya perbedaan karakteristik tanah tersebut di atas, tanah dari batuan sedimen masam di Provinsi Kalimantan Barat, berdasarkan Taksonomi Tanah (Soil Survey Staff, 2003) dapat dibedakan dalam 4 ordo yaitu Ultisols, Oxisols, Inceptisols, dan Spodosols. Keempat ordo tersebut berbeda karena adanya perbedaan kandungan dan distribusi fraksi pasir, debu, dan liat, nilai kapasitas tukar kation dan ciri morfologinya. Dari 100 pedon yang diteliti, ordo tanah dominan adalah Ultisols (66 pedon), kemudian berturut-turut Inceptisols (21 pedon), Oxisols (10 pedon), dan Spodosols (3 pedon). Sedangkan berdasarkan penyebarannya (Peta Tanah Tinjau Provinsi Kalimantan Barat Skala 1:250.000 yang dihitung menurut proporsinya), Ultisols menempati penyebaran terluas yaitu 1.305.883 ha atau 74,92%, kemudian Inceptisols seluas 195.331 ha atau 11,21%, Oxisols seluas 178.372 ha atau 10,23%, dan Spodosols seluas 62.816 ha atau 3,60%.

Ultisols – Tanah ini terbentuk dari berbagai macam batuan sedimen masam baik batupasir, batuliat, maupun batulanau. Oleh karena itu, kandungan fraksi pasir, debu dan liat baik pada horison A maupun B bervariasi dari rendah sampai tinggi. Pada horison A, fraksi pasir berkisar antara 4–78% (rata-rata 38%), fraksi debu 7–60% (rata-rata 34%), dan fraksi liat 3–78% (rata-rata 28%),

sedangkan pada horison B, fraksi pasir 3 – 68% (rata-rata 30%), fraksi debu 6 – 63% (rata-rata 30%), dan fraksi liat 15 – 82% (rata-rata 40%). Dari nilai rata-rata nampak bahwa fraksi liat meningkat dari rata-rata 28% pada horison A menjadi 40% pada horison B (adanya horison argilik atau kandik). Sifat kimia tanah ditunjukkan oleh reaksi tanah masam, kandungan bahan organik menurun dengan kedalaman dan tergolong rendah sampai sangat rendah. Kandungan P dan K potensial serta basa-basa dapat tukar baik pada horison A maupun B tergolong sangat rendah. Kapasitas tukar kation (KTK) tanah bervariasi antara sangat rendah sampai tinggi, KTK-liat tergolong rendah sampai sangat tinggi, dan kejenuhan Al sangat tinggi. Pada tingkat greatgrup, Ultisols di daerah penelitian dibedakan berdasarkan nilai KTK-liat pada penampang kontrol yaitu yang mempunyai nilai KTK-liat $<16 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ sebagai Kandiodult atau Kanhaplodult. Kedua greatgrup tersebut berbeda karena distribusi fraksi liat di dalam penampang tanah, dan pada tingkat subgrup dibedakan sebagai Typic Kandiodult dan Typic Kanhaplodult. Sedangkan tanah yang mempunyai nilai KTK-liat $>16 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$, diklasifikasikan pada tingkat greatgrup sebagai Haplodult, Paleodult, dan Plinthaquult. Ketiga greatgrup tersebut berbeda satu dengan lainnya karena distribusi fraksi liat, rejim kelembaban tanah (udik atau aquik), dan adanya plintit. Pada kategori subgrup dibedakan sebagai Typic Haplodult, Typic Paleodult, dan Typic Plinthaquult. Klasifikasi tanah pada tingkat subgrup dan frekuensinya di daerah penelitian disajikan pada Gambar 5.

Oxisols – Di daerah penelitian, tanah ini terbentuk dari batupasir dan batuliat. Oleh karena itu, kandungan fraksi pasir dan liat masih memperlihatkan kisaran cukup lebar baik pada horison A maupun B. Pada horison A, fraksi pasir berkisar antara 20 – 57% (rata-rata 42%), fraksi debu 13 – 32% (rata-rata 24%), dan fraksi liat 23 – 49% (rata-rata 34%). Sedangkan pada horison B fraksi pasir berkisar antara 17 – 52% (rata-rata



Keterangan : IDY = Dystrudepts; ODH = Hapludox; SOF = Fragiorthods; SOH = Haplorthods; UDA = Kanhapludults; UDH = Hapludults; UDK = Kandiudults; UDP = Paleudults; UQP = Plinthaquults; FL = Fluventic; HUS = Humic Psammentic; Ox = Oxidic; Ty = Typic; IN = Inceptic; AQU = Aquic; XA = Xanthic.

Gambar 5. Klasifikasi tanah pada tingkat subgrup dan frekuensinya (%)

Figure 5. Soil classification and its frequency

39%), fraksi debu 17 – 35% (rata-rata 23%), dan fraksi liat 24 – 57% (rata-rata 38%). Sifat kimia tanah menunjukkan reaksi tanah masam sampai sangat masam, dan kandungan bahan organik rendah sampai sangat rendah. Kandungan P dan K potensial serta basa-basa dapat tukar sangat rendah. KTK-tanah sangat rendah, sedangkan KTK-liat di lapisan atas berkisar sangat rendah sampai sangat tinggi dan di lapisan bawah rendah sampai sangat rendah. Kejenuhan aluminium sangat tinggi baik pada horison A maupun B. Pada kategori subgrup, Oxisols dibedakan dalam dua subgrup yaitu Typic Hapludox dan Xanthic Hapludox. Xanthic Hapludox dibedakan dari Typic Hapludox karena warna tanah pada kedalaman antara 25 dan 125 cm didominasi

oleh warna tanah dengan hue 7,5YR atau lebih kuning dengan *value* lembab 6 atau lebih.

Inceptisols – Tanah ini terbentuk dari semua macam batuan sedimen masam baik batupasir, batulanau, maupun batuliat. Oleh karena itu, kandungan fraksi pasir, debu dan liat mempunyai kisaran cukup lebar. Pada horison A, fraksi pasir berkisar antara 1 – 80% (rata-rata 40%), fraksi debu 9 – 71% (rata-rata 27%), dan fraksi liat 9 – 69% (rata-rata 33%). Sedangkan pada horison B, fraksi pasir berkisar antara 3 – 61% (rata-rata 39%), fraksi debu 7 – 45% (rata-rata 27%), dan fraksi liat 11 – 65% (rata-rata 35%). Kandungan rata-rata fraksi liat pada horison A hampir sama

dengan horison B yang menunjukkan tidak terjadi peningkatan fraksi liat pada horison B secara nyata. Sifat kimia tanah ditunjukkan oleh reaksi tanah masam, kandungan bahan organik sedang pada horison A, dan menurun sangat rendah pada horison B. Kandungan P dan K potensial serta basa-basa dapat tukar sangat rendah. KTK-tanah berkisar antara sangat rendah sampai tinggi, dan KTK-liat sedang sampai sangat tinggi. Kejenuhan aluminium sangat tinggi dan nilainya meningkat dengan kedalaman tanah. Pada kategori subgrup, Inceptisols dibedakan sebagai Oxyc Dystrudept, Typic Dystrudept, dan Fluventic Dystrudept. Ketiga subgrup tersebut berbeda karena nilai KTK-liat pada kedalaman 25 sampai 100 cm: lebih dari 50% mempunyai KTK $< 24 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ liat (Oxyc Dystrudept), atau $> 24 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ liat (Typic Dystrudept), atau mempunyai distribusi C-organik di dalam tanah menyebar tidak teratur atau kandungan C-organik $> 0,2\%$ pada kedalaman 125 cm dari permukaan tanah (Fluventic Dystrudept).

Spodosols – Tanah ini terbentuk dari batupasir, dicirikan oleh adanya horison albik di lapisan atas dan horison spodik di lapisan bawah. Horison spodik terjadi karena adanya akumulasi bahan organik, besi, aluminium atau silika. Horison ini dapat mengeras (fragipan) atau masih dalam tahap pembentukan awal. Spodosols didominasi oleh fraksi pasir (kuarsa) berkisar antara 77 – 88% di horison A, dan antara 68 – 73% pada horison B. Kandungan fraksi liat umumnya $< 20\%$. Sifat kimia tanah ditunjukkan oleh reaksi tanah masam, kandungan bahan organik rendah sampai sedang di horison A, dan rendah sampai sangat rendah di horison B. Kandungan P dan K potensial serta basa-basa dapat tukar sangat rendah, KTK-tanah sangat rendah, dan kejenuhan aluminium bervariasi dari rendah sampai sangat tinggi. Pada tingkat subgrup, Spodosols dibedakan sebagai Typic Fragiorthods dengan lapisan padas yang keras (fragipan) dan Typic Haplorthods.

Pengelolaan lahan

Keberhasilan pengembangan pertanian ditentukan oleh berbagai faktor antara lain kondisi biofisik yaitu iklim dan tanah serta teknologi pengelolaannya. Krantz (1985) mengemukakan bahwa dengan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, potensi produksi dapat ditingkatkan secara nyata dibandingkan dengan sifat dan karakteristik tanahnya yang secara alami tergolong sangat rendah. Oleh karena itu, hal yang lebih penting untuk diketahui adalah respon tanah terhadap pengelolaan lahan dibandingkan terhadap sifat dan karakteristik tanahnya secara alami. Auxtero *et al.* (1996) memperlihatkan hubungan antara sifat dan karakteristik tanah serta implikasinya terhadap pengelolaan lahan yang diterapkan.

Penelitian pengelolaan lahan pada tanah masam di Indonesia telah banyak dilakukan antara lain oleh Adiningsih dan Nursyamsi (2002) melalui revitalisasi P-alam; Sutriadi *et al.* (2002) menggunakan pupuk kandang untuk meningkatkan pendapatan petani pada lahan kering masam di Kalimantan Selatan; Purnomo *et al.* (2002) meneliti pengaruh penggunaan bahan organik, pupuk P dan kapur terhadap erapan P di Jambi; Siradz (2002) mengemukakan pentingnya mengetahui mineralogi liat dalam pengelolaan pupuk P pada tanah mineral masam; Al-Jabri (2002) meneliti kebutuhan kapur untuk meningkatkan pH tanah; dan Prasetyo dan Gilkes (1995) meneliti peran Al_{dd} pada erapan P. Penelitian tersebut di atas dilaksanakan dalam rangka meningkatkan produksi pertanian pada tanah masam dengan memperhatikan sifat dan karakteristik tanahnya.

Daerah penelitian dicirikan oleh curah hujan tinggi (2.600 hingga 3.600 mm tahun⁻¹) tanpa bulan kering yang nyata. Kondisi ini sangat menguntungkan karena kebutuhan air untuk pertumbuhan tanaman akan tersedia sepanjang tahun. Pemilihan komoditas perlu disesuaikan dengan kondisi curah hujan yang tinggi dengan distribusi yang hampir merata sepanjang tahun.

Batuan sedimen masam di daerah penelitian tergolong berumur tua (tersier hingga kapur atas) dan terdiri atas batuliat, batulanau, dan batupasir. Bahan induk tersebut mempunyai karakteristik berbeda dan telah menghasilkan tanah-tanah dengan sifat morfologi, distribusi besar butir, dan nilai KTK-liat berbeda. Sedangkan sifat kimia tanah lainnya memperlihatkan kisaran yang sama yaitu reaksi tanah masam sampai sangat masam, kandungan bahan organik rendah sampai sedang di horison A dan menurun sangat rendah di horison B, P dan K potensial serta basa-basa dapat tukar dan kejenuhan basa sangat rendah, sedangkan kejenuhan aluminium sangat tinggi.

Perbedaan sifat morfologi ditunjukkan oleh warna tanah yang berhubungan dengan tinggi dan rendahnya kandungan bahan organik, kandungan besi, rejim kelembaban tanah (akuik atau udik), drainase tanah, dan kepadatan tanah yang disebabkan oleh adanya horison argilik atau kandik, serta spodik. Perbedaan karakteristik tanah tersebut akan memberikan implikasi yang berbeda terhadap pengelolaan dan kesesuaian lahannya.

Adanya horison argilik maupun kandik akan berpengaruh terhadap pergerakan air di dalam tanah (permeabilitas tanah) yang selanjutnya dapat berpengaruh terhadap aliran permukaan. Dengan demikian, Ultisols memerlukan pengelolaan lahan yang berbeda dibandingkan dengan Inceptisols yang mempunyai permeabilitas tanah lebih baik.

Tekstur tanah tidak hanya berpengaruh terhadap sifat fisik, akan tetapi juga berpengaruh langsung terhadap kesesuaiannya untuk pertumbuhan tanaman. Tanah-tanah bertekstur kasar yaitu Spodosols tidak sesuai untuk tanaman semusim atau bahkan tanaman tahunan. Hal ini terkait dengan kenyataan bahwa Spodosols di daerah penelitian didominasi oleh pasir kuarsa dengan sifat yang tidak menguntungkan yaitu mudah melalukan air, kedalaman efektip dangkal, daya menahan air rendah (mudah kekeringan), adanya lapisan padas, daya sangga rendah, dan miskin unsur hara.

Pengelolaan lahan melalui perataan permukaan atau terasering di daerah berlereng dapat berpengaruh negatif terhadap kualitas tanah. Perataan dapat mengakibatkan munculnya tanah lapisan bawah dengan sifat fisik lebih kompak seperti pada tanah dari ordo Ultisols dan sifat kimia tanah yang lebih jelek (dijumpai pada semua ordo tanah) yaitu miskin bahan organik dengan kejenuhan aluminium tinggi. Oleh karena itu, dalam kondisi demikian, pembuatan teras di daerah berlereng tidak disarankan, kecuali teras yang dibentuk secara alami yaitu teras gulud atau *strip contour*.

Pengelolaan atau perbaikan sifat kimia tanah pada ordo Ultisols, Oxisols, dan Inceptisols lebih diarahkan kepada meningkatkan pH tanah, menurunkan kandungan aluminium, dan meningkatkan kesuburan tanah. Meningkatkan reaksi tanah dan sekaligus menurunkan kandungan aluminium dapat tukar, dapat dilakukan antara lain melalui pengapuran, sedangkan meningkatkan hara tanah dapat dilakukan melalui pemupukan. Al-Jabri (2002) mengemukakan bahwa kebutuhan kapur untuk meningkatkan pH tanah dipengaruhi oleh Al_{dd} , Ca_{dd} , dan derajat kristalinitas mineral Al.

Penambahan hara melalui pemupukan, secara umum dapat dikemukakan bahwa baik P_2O_5 maupun K_2O (HCl 25%) yang tergolong tinggi, cukup dipupuk setara dengan jumlah hara yang diangkat panen serta pemeliharaan. Sedangkan apabila kandungannya rendah, pemupukan bukan hanya untuk pemeliharaan, akan tetapi untuk mensuplai hara sesuai dengan kebutuhan tanaman (Sedyarso *et al.*, 1989). Prasetyo dan Gilkes (1995) mengemukakan bahwa efisiensi pemupukan P dipengaruhi oleh Al_{dd} . Oleh karena itu, hal penting yang perlu diperhatikan dalam pengelolaan tanah masam, selain penetapan dosis pemupukan, juga cara pemupukan serta jenis pupuk yang digunakan perlu dipertimbangkan dalam rangka meningkatkan efisiensinya. Adiningsih dan Nursyamsi (2002) mengemukakan bahwa pemanfaatan P-alam, selain bersifat *slow release*, jenis pupuk ini mempunyai efektivitas yang sama dengan TSP/SP-36, sehingga sangat tepat digunakan pada tanah masam.

Rekapitalisasi P yaitu dengan memberikan P-alam dalam jumlah besar diawal, dapat meningkatkan dan mempertahankan produktivitas tanah-tanah di lahan kering masam untuk lebih dari dua tahun. Pupuk P-alam selain berfungsi sebagai sumber hara P dan unsur mikro lainnya, juga berperan dalam meningkatkan pH-tanah dan mengurangi reaktivitas aluminium.

Kation dapat tukar (Ca, Mg, K) dari semua tanah yang diteliti sangat rendah. Walaupun diketahui ada pengkayaan basa-basa dapat tukar pada lapisan atas, akan tetapi jumlahnya masih tergolong rendah. Rendahnya basa-basa dapat tukar, selain karena bahan induk tanah yang miskin basa-basa, juga proses pencucian di daerah penelitian tergolong tinggi. Basa-basa dapat tukar yang rendah akan mempengaruhi pertumbuhan atau produktivitas tanaman. Mehlich dan Coleman dalam Krantz (1958) mengemukakan bahwa pada tanah kaolinitik pertumbuhan optimum tanaman tercapai pada kejenuhan kalsium 40%, sedangkan untuk tanah monmorilonitik pada kejenuhan kalsium 80%. Oleh karena itu, peningkatan basa-basa dapat tukar akan dapat meningkatkan produktivitas dan efektivitas pemupukan.

KESIMPULAN

1. Sifat dan karakteristik tanah dari batuan sedimen masam, sangat dipengaruhi oleh macam bahan induk. Kondisi iklim yang tergolong basah sepanjang tahun memberikan pengaruh positif terhadap tersedianya air sepanjang tahun untuk pertumbuhan tanaman, akan tetapi memberikan pengaruh negatif terhadap tingginya proses pencucian hara dan basa-basa di dalam tanah.
2. Tekstur tanah dari batuan sedimen masam, sangat tergantung pada macam bahan induk: Tanah dari batupasir didominasi oleh fraksi pasir, batulanau didominasi oleh fraksi debu, sedangkan batuliat didominasi oleh fraksi liat.
3. Tanah-tanah dari batuan sedimen masam di daerah penelitian memperlihatkan kisaran sifat yang lebar untuk tekstur, ciri morfologi, dan KTK-liat. Sedangkan sifat kimia tanah lainnya yaitu pH, P dan K potensial, basa-basa dapat tukar, kejenuhan basa, dan kejenuhan aluminium memperlihatkan sifat hampir sama yaitu reaksi tanah masam sampai sangat masam, P dan K potensial, basa-basa dapat tukar, dan kejenuhan basa sangat rendah, sedangkan kejenuhan aluminium sangat tinggi.
4. Tanah-tanah dari batuan sedimen masam di daerah penelitian dapat diklasifikasikan sebagai Typic Kandiodult, Typic Kanhapludult, Typic Paleodult, Typic Hapludult, Typic Plinthaquult, Typic Hapludox, Xanthic Hapludox, Oxic Dystrudept, Typic Dystrudept, Fluventic Dystrudept, Typic Fragiorthod, dan Typic Haplorthod.
5. Keeratan hubungan antara fraksi pasir dengan sifat kimia tanah menunjukkan korelasi negatif sangat nyata. Hal ini menunjukkan dengan meningkatnya kandungan pasir, maka hara P, K, basa-basa dapat tukar, KTK, dan kejenuhan Al menurun. Sedangkan sebaliknya fraksi liat menunjukkan korelasi positif sangat nyata dengan kandungan bahan organik, hara P dan K, basa-basa dapat tukar, KTK, dan kejenuhan aluminium. Kondisi ini terkait dengan proses pencucian yang lebih intensif pada tanah dengan kandungan pasir tinggi lebih dibandingkan tanah dengan kandungan liat tinggi.
6. Karakteristik tanah yang berimplikasi terhadap pengelolaan lahan adalah tekstur tanah, reaksi tanah masam, miskin hara (P dan K) dan basa-basa dapat tukar, kandungan bahan organik rendah, dan kejenuhan aluminium tinggi.
7. Kejenuhan aluminium yang tinggi merupakan salah satu ciri dari tanah-tanah yang terbentuk dari batuan sedimen masam di daerah penelitian. Kondisi ini akan membawa konsekuensi terhadap teknologi pengelolaan lahan antara lain efisiensi pemupukan P, pemilihan jenis pupuk dan cara pemberiannya, pemilihan komoditas yang toleran, atau kegiatan perataan/pembuatan teras.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiningsih, J.S. dan D. Nursyamsi. 2002.** Perbaikan produktivitas tanah pada lahan kering masam dengan menggunakan pupuk P-alam. Hlm 1. *Dalam* Prosiding Seminar Nasional Peningkatan Produktivitas melalui Penguasaan Teknologi Inovatif menuju Kemandirian Industri Pertanian. Jakarta, Juli 2002.
- Al-Jabri, M. 2002.** Teknologi inovatif penetapan kebutuhan kapur untuk tanaman padi pada tanah sulfat masam aktual Belawang (Kalsel). Hlm 4. *Dalam* Prosiding Seminar Nasional Peningkatan Produktivitas melalui Penguasaan Teknologi Inovatif menuju Kemandirian Industri Pertanian. Jakarta, Juli 2002.
- Alkasuma. 1994.** Beberapa sifat kimia tanah seri Sanggauledo (Anionic Acroperox), Kalimantan Barat. Risalah Hasil Penelitian Potensi Sumberdaya Lahan untuk Pengembangan Sawah Irigasi di Kalimantan dan Sulawesi. Puslittanak, Badan Litbang pertanian, Deptan. Hlm 43-55.
- Auxtero, E., E. Van Ranst, and K. Sakagami. 1996.** Properties and related management implications of major soils in Bukidnon, Philippines. *Soil Science* 164(1):46-57.
- Buurman, P. and Subagyo. 1980.** Soil formation on granodiorites near Pontianak (West Kalimantan). *In* Red Soils in Indonesia. SRI, Bogor. Pp. 107-118.
- FAO. 1990.** Guidelines for Soil Profiles Description. 3rd edition. FAO/UNESCO, Rome, Italy.
- Faucault, A. et Jean-Francois Raquelt. 1984.** Dictionnaire de Geologie. Guides Geologiques Regionaux. Collection dirigee par Ch. Pomerol. 2-ed. Masson, Paris, New York, Barcelone, Milan, Mexico, Sao Paulo.
- Krantz, B.A. 1958.** Soil Survey Interpretation- Interpretation of Soil Characteristics Important in Soil Management. *SSAP* 22(2):155-156.
- Prasetyo, B.H. dan R.J. Gilkes. 1995.** Hubungan antara erapan P dengan beberapa sifat kimia tanah serta kelarutan fosfat alam pada tanah Oxic Rhodic Paleustalfs dari daerah Pasir Bungur, Jawa Barat. *Pemberitaan Penel. Tanah dan Pupuk* 13:20-26.
- Purnomo, J., Mulyadi, M. Sukardi, dan N. Suharta. 1994.** Penilaian kesuburan tanah di Sanggauledo, Kalimantan Barat. Risalah Hasil Penelitian Potensi Sumberdaya Lahan untuk Pengembangan Sawah Irigasi di Kalimantan dan Sulawesi. Puslittanak, Badan Litbang Pertanian, Deptan. Hlm 91-100.
- Purnomo, J., S. Dwiningsih, dan D. Santoso. 2002.** Pengaruh bahan organik, pupuk P, dan kapur terhadap erapan dan fraksi P serta sifat tanah lain pada Oxic Dystrudepts, Jambi. Hlm 125-143. *Dalam* Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Lahan dan Pupuk. Buku II. Puslitbangtanak. Bogor.
- Rusmana, E., Sutrisno, R.P. Langford, F. de Keyser, and D.S. Trail. 1993.** Geologi Lembar Sambas/Siluas, Kalimantan. Geological Research and Development Centre, Indonesia.
- Schmidt, F.H. and J.H.A. Ferguson. 1951.** Rainfall Types Based on Wet and Dry Period Ratios for Indonesia with Western New Guinea. *Jaw. Met. dan Geofisika*. Jakarta.
- Sedyarso, M., D. Santoso, M. Soepartini, M. Al-Jabri, J.S. Adiningsih, dan M. Sudjadi. 1989.** Peta keperluan posfat tanah sawah di Jawa dan Madura. *Pemberitaan Penel. Tanah dan Pupuk* 8:13-25.
- Siradz, S.A. 2002.** Peranan keragaman mineralogi liat dalam pengelolaan P pada tanah-tanah mineral masam. Hlm 221-235. *Dalam* Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Lahan dan Pupuk. Buku II. Puslitbangtanak. Bogor.
- Soil Surey Staff. 2003.** Key to Soil Taxonomy, United States Department of Agriculture, Ninth Edition.

- Subagyo, K. dan F. Agus. 1994.** Sifat fisik tanah mineral di beberapa lokasi di Kalimantan dan hubungannya dengan pencetakan sawah. Risalah Hasil Penelitian Potensi Sumberdaya Lahan untuk Pengembangan Sawah Irigasi di Kalimantan dan Sulawesi. Puslittanak, Badan Litbang Pertanian, Deptan. Hlm 143-153.
- Suharta, N., D. Subardja, dan B.H. Prasetyo. 1986.** Karakterisasi tanah-tanah berkembang dari batuan granit di Kalimantan Barat. Pemberitaan Penelitian Tanah dan Pupuk 6:51-60.
- Suharta, N., M. Sukardi, dan B.H. Prasetyo. 1995.** Karakteristik tanah Oxisols sebagai dasar pengelolaan lahan: studi kasus pada Oxisols di Sanggau, Provinsi Kalimantan Barat. Pemberitaan Pen. Tanah dan Pupuk. Hlm. 9-20.
- Supriatna, S., U. Margono, Sutrisno, F. de Keyser, R.P. Langford, and D.S. Trail. 1993.** Geologi Lembar Sanggau, Kalimantan. Geological Research and Development Centre, Indonesia.
- Sutriadi, M.T., I. Purwanto, D. Nursyamsi, dan J.S. Adiningsih. 2002.** Pengaruh pupuk kandang terhadap hasil jagung dan pendapatan petani di lahan kering masam Kalimantan Selatan. Bogor 30-31 Oktober 2001. Hlm 111-123. *Dalam* Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Lahan dan Pupuk. Buku II. Puslitbangtanak. Bogor.
- Suwarna, N., Sutrisno, F. de Keyser, R.P. Langford, and D.S. Trail. 1993.** Geologi Lembar Singkawang, Kalimantan. Geological Research and Development Centre, Indonesia.