

Karakteristik dan Pengelolaan Tanah Masam dari Batuan Vulkanik untuk Pengembangan Jagung di Sukabumi, Jawa Barat

Characteristics and Management of Acid Soils Derived from Volcanic Rocks for Extensification of Maize in Sukabumi, West Java

D. SUBARDJA¹

ABSTRAK

Tanah masam dari batuan vulkanik pada lahan kering beriklim basah di daerah sentra produksi jagung di Sukabumi, Jawa Barat dicirikan oleh reaksi tanah masam sampai sangat masam ($\text{pH} < 5,5$), kejenuhan basa (KB) dan kapasitas tukar kation (KTK) liat sedang sampai rendah, serta kejenuhan aluminium cukup tinggi yang dapat bersifat racun dan mempengaruhi ketersediaan hara P tanah. Susunan mineral pasir menunjukkan asal bahan induk tanah dari batuan vulkanik intermedier, didominasi oleh plagioklas intermedier (andesin, labradorit), dan mineral kelam feromagnesium (hipersten dan hornblende), sedangkan mineral liatnya didominasi oleh tipe liat 1:1 (haloisit dan kaolinit). Tanah umumnya dalam, berwarna coklat sampai coklat kemerahan, tekstur liat, struktur remah sampai gumpal halus, konsistensi gembur, drainase baik, dan permeabilitas sedang. Regim suhu tanah termasuk isohipermik dan regim kelembaban tanah udik. Tanah ini diklasifikasikan sebagai Latosol Coklat dan Latosol Coklat Kemerahan atau setara *Humic Dystrudepts* dan *Typic Hapludults*. *Typic Hapludults* lebih berkembang dan terlapuk dibanding *Humic Dystrudepts*, karenanya lebih rendah kesuburannya. Secara fisik, tanah-tanah ini memberikan media tumbuh yang baik untuk perkembangan perakaran tanaman jagung. Namun secara kimia kurang menguntungkan, terutama *Typic Hapludults*, sehingga diperlukan upaya perbaikan pengelolaan tanah melalui penambahan bahan organik, pemupukan dan pengapuran yang tepat sesuai dengan karakteristik tanah dan kebutuhan tanaman.

Kata kunci : Karakteristik tanah, Pengelolaan tanah, Tanah masam, Batuan vulkanik, Jagung

ABSTRACT

Acid soils derived from volcanic rocks on wet climate of upland agriculture in the centre of maize production areas in Sukabumi, West Java are characterized by acid to strongly acid soil reaction ($\text{pH} < 5.5$), low to very low base saturation, low to medium cation exchange capacity of clay, and medium to high aluminum saturation which could be a toxic and influencing phosphate availability. Composition of sand fraction indicates that parent material of soils was an intermediated volcanic rock, dominated by intermediated plagioclase i.e. andesine and labradorite, and mafic minerals of ferromagnesian i.e. hypersthene, hornblende, while clay fraction is dominated by type of 1:1 (halloysite and kaolinite). Generally, soils are deep, brown to reddish brown, clayey textured, crumb to fine sub angular blocky structured, friable, well drained, and moderately well permeability. Soils have an isohyperthermic temperature regime and udic soil moisture regime. Soils are classified as Brown

Latosol and Reddish Brown Latosol or equal to Humic Dystrudepts and Typic Hapludults. Typic Hapludults much more developed and weathered than Humic Dystrudepts, therefore it has low fertility. Physically, soils are good medium for development of maize roots. But chemically are not suited for maize growth especially on Typic Hapludults. Therefore, they need specific soil management to improve soil productivity by increasing input of fertilizers, liming and organic matter based on soil characteristics and crop needs.

Keywords : Soil characteristics, Soil management, Acid soils, Volcanic rock, Maize

PENDAHULUAN

Tanah masam adalah tanah yang pada keseluruhan penampang kontrolnya mempunyai pH- H_2O kurang dari 5,5 atau pH- CaCl_2 kurang dari 5,0 (Soil Survey Staff, 1999). Di Indonesia, tanah masam mempunyai penyebaran sangat luas mulai dari dataran rendah sampai dataran tinggi dengan bentuk wilayah datar sampai bergunung, umumnya beriklim basah (curah hujan tinggi $> 2.000 \text{ mm tahun}^{-1}$) dan dapat terbentuk dari berbagai macam bahan induk tanah. Kendala utama yang sering dijumpai pada tanah masam di lahan kering beriklim basah adalah selain reaksi tanah yang masam, juga miskin hara, kandungan bahan organik rendah, kandungan besi dan aluminium tinggi melebihi batas toleransi tanaman serta peka erosi sehingga tingkat produktivitasnya rendah (Hidayat *et al.*, 2000). Selain faktor iklim dan topografi, faktor bahan induk tanah merupakan faktor pembentuk tanah yang paling dominan pengaruhnya di Indonesia terhadap sifat dan ciri tanah yang terbentuk serta potensinya untuk pertanian (Buol *et al.*, 1980). Proses

1. Peneliti pada Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Bogor

pelapukan bahan induk pada kondisi iklim basah dan suhu udara yang tinggi berjalan sangat intensif. Akibatnya tanah cepat berkembang dan membentuk tanah-tanah berlapukan tinggi. Terdapat tiga ordo tanah utama yang sebagian besar tergolong tanah masam yang potensial untuk pertanian, yaitu Inceptisols, Ultisols, dan Oxisols (Subagyo *et al.*, 2000) atau setara dengan Latosol, Podsolik Merah Kuning, dan Lateritik (Soeprattohardjo, 1961). Bila dikelola dengan baik, sangat berpeluang untuk pengembangan berbagai komoditas pertanian andalan dan akan memberikan sumbangan yang cukup besar terhadap penyediaan pangan nasional (Tim Badan Litbang Pertanian, 1998).

Daerah pengembangan jagung di Sukabumi terletak di Desa Titisan (630 m dpl), Kecamatan Sukaraja dan Desa Cimanggu (250 m dpl), Kecamatan Cikembar yang terletak pada dataran vulkan G. Gede. Iklim tergolong tipe Afa dan tipe hujan A, termasuk iklim tropika basah dengan suhu udara rata-rata tahunan di atas 18°C, serta curah hujan tinggi ($>2.000 \text{ mm tahun}^{-1}$), dengan bulan kering ($<60 \text{ mm}$) < 2 bulan (Schmidt dan Ferguson, 1951). Tanah di sekitar Sukaraja terbentuk dari batuan vulkanik muda, terdiri atas breksi tufaan dan lahar bersifat intermedier (andesit) berumur kuartar-holosen dengan andesin, piroksin dan banyak sekali hornblende umumnya lapuk sekali, sedangkan tanah di Cikembar terbentuk dari breksi gunung api berumur lebih tua (kuarter-pleistosen) bersusunan andesit-basalt (Effendi *et al.*, 1998). Menurut peta tanah tinjau Jawa Barat (Lembaga Penelitian Tanah, 1966), tanah di daerah Sukaraja didominasi oleh Latosol Coklat, sedangkan di Cikembar oleh Latosol Coklat Kemerahan. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari karakteristik tanah masam dari batuan vulkanik ditinjau dari aspek pembentukan dan klasifikasi tanah serta kesesuaian lahan dan pengelolaannya untuk pengembangan jagung.

METODE PENELITIAN

Dua profil tanah yang mewakili tanah masam dari Desa Titisan, Kecamatan Sukaraja dan Desa

Cibinong, Kecamatan Cikembar, Kabupaten Sukabumi Jawa Barat dideskripsi dan diambil masing-masing tiga contoh tanah untuk dianalisis sifat-sifat fisik, kimia, dan mineraloginya di Laboratorium Balai Penelitian Tanah, Bogor untuk mempelajari proses pembentukan dan klasifikasi tanahnya. Contoh tanah komposit (0-20 cm) diambil di sekitar profil tanah dan dianalisis untuk penetapan status kesuburan tanah, interpretasi kesesuaian lahan dan kendalanya untuk jagung serta teknologi pengelolaan tanah masam dari batuan vulkanik sebagai upaya peningkatan produktivitas lahan kering.

Metode pengamatan tanah di lapang mengacu pada Soil Survey Manual (Soil Survey Staff, 1993) dan Petunjuk Teknis Pengamatan Tanah (Balai Penelitian Tanah, 2004). Analisis mineralogi tanah menggunakan metode penghitungan garis untuk penetapan mineral fraksi pasir dan analisis x-ray diffraction untuk penetapan mineral fraksi liat dengan perlakuan penjenuhan kation Mg, K, Mg-glycerol, dan K-550°C (Grim, 1968). Analisis contoh tanah meliputi penetapan tekstur cara pipet, pH tanah (H_2O dan KCl 1N), C-organik (Walkley-Black), N total (Kjeldahl), P dan K total (HCl 25%) dan P tersedia (Bray I), kation basa dapat tukar dan KTK tanah ($\text{NH}_4\text{OAc-pH } 7$), Al dan H dapat tukar (KCl 1N). Metode analisis tanah mengacu pada *Soil Survey Laboratory Methods and Procedures for Collecting Soil Samples* (SCS-USDA, 1982). Klasifikasi tanah ditetapkan menurut Taksonomi Tanah (Soil Survey Staff, 1999). Data iklim, terutama curah hujan dan suhu udara rata-rata bulanan diperoleh dari Badan Meteorologi dan Geofisika, selama 11 tahun (1989-1998) untuk stasion iklim Sukaraja dan Cikembar. Neraca air, evapotranspirasi potensial dan lamanya masa pertumbuhan dihitung dengan program CropWat (Clarke, 1998). Kebutuhan air untuk tanaman jagung ditetapkan sebesar $0,75 \times \text{Evapotranspirasi Potensial}$ (Doorenbos dan Pruitt, 1984). Metode evaluasi kesesuaian lahan untuk tanaman jagung mengacu pada Petunjuk Teknis Evaluasi Lahan untuk Pertanian yang disusun Djaenudin *et al.*, (1994, 2003).

Tabel 1. Data iklim dan neraca air di daerah Cikembar dan Sukaraja, Sukabumi*Table 1. Climatic data and water balance in the Cikembar and Sukaraja areas, Sukabumi*

Stasiun iklim	Unsur iklim	Rata rata bulanan												Jumlah/Rerata
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des	
Cikembar (250 m)	CH	426	385	267	252	188	65	54	12	97	142	313	392	2.495
	SU	27	28	28	29	29	30	30	30	29	29	28	27	29
	ETP	108	101	105	111	114	112	121	118	114	116	108	108	111
	KAT	81	76	78	83	85	84	91	88	86	87	81	81	83
	S/D	345	309	289	169	123	-19	-37	-76	11	85	285	311	-
Sukaraja (630 m)	CH	462	429	381	307	246	174	76	71	183	252	284	396	3.261
	SU	25	25	26	26	26	27	26	26	26	25	25	25	26
	ETP	105	98	101	101	104	108	112	112	108	112	106	102	105
	KAT	78	74	76	76	78	81	84	84	81	84	79	76	78
	S/D	484	355	305	232	168	93	-8	-13	102	170	285	420	-

Keterangan : CH: Curah hujan (mm), SU: Suhu udara (°C), ETP: Evapotranspirasi potensial (mm), KAT: Kebutuhan air tanaman jagung (0,75xETP), S/D: Surplus/defisit (mm)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik iklim

Data iklim daerah penelitian disajikan pada Tabel 1. Menurut Schmidt dan Ferguson (1951), iklim di daerah penelitian tergolong ke dalam tipe iklim Afa dan tipe hujan A (Koopen). Curah hujan tahunan di Cikembar sebesar 2.495 mm dan suhu udara rata-rata 29°C. Bulan kering terjadi pada Juni sampai Agustus dimana terjadi defisit air, sedangkan pada bulan-bulan lainnya cukup tersedia air untuk tanaman. Kebutuhan air untuk tanaman jagung berkisar dari 76-91 mm bulan⁻¹. Bulan-bulan basah (>100 mm) mulai Oktober sampai Mei yang sesuai untuk masa tanam jagung. Di daerah Sukaraja, curah hujan lebih tinggi dan suhu udara lebih rendah (26°C) yang berhubungan dengan perbedaan elevasi. Curah hujan tahunan 3.261 mm, tanpa bulan kering (<60 mm) nyata, namun masih terjadi defisit air pada bulan-bulan Juli dan Agustus. Pada kebanyakan bulan cukup tersedia air untuk tanaman, mulai September sampai Juni yang sesuai untuk masa tanam jagung.

Di kedua lokasi penelitian, kondisi tanah cukup lembab dan tidak pernah mengalami kekeringan selama lebih dari 90 hari. Suhu tanah diperhitungkan masih lebih dari 22°C (beda suhu udara dan suhu tanah -2°C) dan perbedaan suhu pada bulan terdingin dan terpanas kurang dari 5°C. Karakteristik

suhu dan kelembaban tanah tersebut dalam Taksonomi Tanah (Soil Survey Staff, 1999) termasuk regim suhu tanah isohipertermik dan regim kelembaban tanah udik. Kondisi seperti ini cukup membantu dalam pengembangan tanaman jagung. Umumnya di daerah tropika basah seperti Indonesia, curah hujan dan suhu udara yang tinggi sangat mendorong terjadinya proses pelapukan dan pencucian hara/basa secara intensif, sehingga menghasilkan tanah-tanah masam dan miskin hara/basa yang menyebabkan penurunan produktivitas tanah (Mohr *et al.*, 1972; Buol *et al.*, 1980).

Karakteristik tanah masam

Morfologi tanah

Profil tanah masam dari Desa Titisan, Kecamatan Sukaraja (P-1) terletak pada lereng bawah gunung G. Gede, ketinggian 630 m dpl, lereng datar (<3%), terbentuk dari batuan vulkanik intermedier berumur muda (holosen). Penggunaan lahan untuk kebun sayuran, jagung dan singkong. Drainase tanah baik dan permeabilitas sedang. Solum tanah tebal dan kedalaman efektif tanah >100 cm. Penampang tanah relatif homogen dalam warna, tekstur, struktur dan konsistensi tanah. Karakteristik morfologi tanah tersebut adalah sebagai berikut :

Ap	0-27 cm	Coklat gelap (7.5YR3/2), tekstur liat, struktur remah halus, konsistensi sangat gembur, pori mikro banyak, perakaran halus banyak, pH 4.5, batas horison jelas, rata, beralih ke
Bw1	27-52 cm	Coklat (7.5YR 4/3-4/4), tekstur liat, struktur gumpal halus-sangat halus, konsistensi sangat gembur, pori mikro banyak, perakaran halus sedang, pH 4.8, batas horison berangsur rata, beralih ke
Bw2	52-76 cm	Coklat tua (7.5YR 4/6-5/6), tekstur liat berdebu, struktur gumpal halus, konsistensi gembur, perakaran halus sedikit, pH 5.2, batas horison berangsur rata, beralih ke
BC	76-100 cm	Coklat tua (7.5YR 5/6) dan kuning kecoklatan (10YR 6/6), tekstur lempung liat berdebu, struktur gumpal, konsistensi gembur, banyak saprolit/lapukan tufa vulkan.

Profil tanah masam dari Desa Cibinong, Kecamatan Cikembar (P-2) terletak pada dataran vulkan G. Gede, ketinggian 250 m dpl, bentuk wilayah berombak sampai bergelombang, lereng 8-15%, terbentuk dari batuan vulkanik intermedier berumur lebih tua (pleistosen), penggunaan lahan untuk kebun jagung, singkong, durian dan kelapa. Sebagian besar lahan untuk kebun jagung umumnya telah dteras gulud atau diratakan. Drainase baik dan permeabilitas sedang dan agak lambat ke horison bawah. Tekstur di lapisan atas lebih ringan dan kandungan liat meningkat nyata di horison bawah, namun gejala iluviasi liat yang dicirikan oleh adanya selaput liat tidak tampak dalam penampang tanah. Kandungan liat terasa menurun mulai kedalaman 80 cm. Tanah cukup berkembang dan terlapuk lanjut, solum tebal dan kedalaman efektif tanah sangat

dalam (> 120 cm), penampang tanah tampak lebih berkembang dan relatif homogen dalam warna, tekstur, struktur dan konsistensi tanah. Karakteristik morfologi tanah tersebut adalah sebagai berikut :

Ap	0-21 cm	Coklat kemerahan gelap (5YR 3/4), tekstur liat berdebu, struktur remah, konsistensi sangat gembur, pori mikro banyak, perakaran halus banyak, pH 4.0, batas horison jelas, rata, beralih ke
Bt1	21-46 cm	Coklat kemerahan (5YR 4/4), tekstur liat, struktur gumpal halus, konsistensi gembur, pori mikro sedang sampai banyak, perakaran halus sedang, pH 4.0, batas horison berangsur rata, beralih ke
Bt2	46-78 cm	Coklat kemerahan sampai merah kekuningan (5YR 4/4-4/6), tekstur liat, struktur gumpal halus dan sedang, konsistensi gembur sampai agak teguh, pori mikro sedang, perakaran halus sedikit, pH 4.0, batas horison berangsur rata, beralih ke
Bt3	78-120 cm	Merah kekuningan (5YR 4/6), tekstur liat, struktur gumpal sedang, konsistensi gembur sampai agak teguh, pori mikro sedikit.

Ditinjau dari karakteristik morfologi tanahnya, tanah dari Desa Cibinong (P-2) lebih berkembang dan telah terlapuk lanjut bila dibanding tanah dari Desa Titisan (P-1) yang dicirikan oleh warna lebih merah, solum lebih tebal, kandungan liat lebih tinggi, dan reaksi tanah lebih masam. Secara fisik, ke dua macam tanah tersebut tergolong baik, struktur tanah gumpal halus sampai remah dan konsistensi gembur akan sangat membantu perkembangan akar tanaman dan mempermudah penetrasi akar ke dalam tanah.

Tabel 2. Komposisi mineral fraksi pasir dan liat dari P-1 dan P-2*Table 2. Mineral compositions of sand and clay fraction of P-1 and P-2*

Kode	Kedalaman cm	Mineral pasir*)											Liat	
		Op	Ku	Lm	Fb	Gv	Ad	Lb	Hb	Au	Hp	Mdl	Ha	Ka
		%												
P-1/I	0-27	18	23	14	4	5	9	8	5	2	12	41	+++	-
II	27-52	17	21	11	5	6	11	9	5	3	14	48	+++	-
III	52-76	14	18	7	6	8	12	11	6	4	14	55	+++	-
P-2/I	0-21	43	33	8	8	1	1	1	1	1	3	8	-	+++
II	21-46	45	37	5	11	1	-	-	-	-	1	2	-	+++
III	46-78	48	34	3	14	-	-	-	-	-	1	1	-	+++

*) Op: Opak, Ku: Kuarsa, Lm: Lapukan mineral, Fb: Fragmen batuan, Gv: Gelas vulkan, Ad: Andesin, Lb: Labradorit, Hb: Hornblende, Au: Augit, Hp: Hipersten, Mdl: Mineral dapat lapuk, Ha: Haloisit, Ka: Kaolinit

Komposisi mineral tanah

Data komposisi mineral pasir dan mineral liat dari tanah masam di lokasi penelitian (P-1 dan P-2) disajikan pada Tabel 2. Susunan mineral pasir menunjukkan asal bahan induk tanah dari ke dua profil yang diteliti berasal dari batuan vulkanik intermedier (andesitik), didominasi oleh plagioklas intermedier (andesin, labradorit), gelas vulkan dan mineral kelam feromagnesium (hipersten dan hornblende). Cadangan mineral atau jumlah mineral dapat lapuk cukup tinggi pada profil P-1 (41-55%) dan sedikit atau sangat rendah pada profil P-2 (1-8%) yang terlapuk lanjut. Mineral opak yang diduga dari besi oksida meningkat pada P-2. Ditinjau dari cadangan mineral, kesuburan alami tanah dari Desa Titisan (P-1) jauh lebih baik dari pada tanah Desa Cibinong (P-2).

Komposisi mineral liat pada P-1, elevasi lebih tinggi, suhu relatif lebih rendah dan lebih lembab, didominasi oleh puncak difraksi $7.24\text{\AA}$, sedangkan pada tanah yang terlapuk lanjut (P-2) didominasi oleh puncak difraksi $7.12\text{\AA}$ dengan perlakuan penjenuhan kation Mg dan K. Pada perlakuan pemanasan K-550 °C, struktur kedua jenis mineral tersebut hancur sehingga puncak difraksinya tidak muncul (hilang). Menurut Grim (1968) dan Carroll (1970), puncak-puncak difraksi tersebut berturut-turut mencirikan mineral liat Haloisit dan Kaolinit. Haloisit memiliki jarak kisi lebih lebar dari pada kaolinit karena mengandung molekul air (hidrat).

Kedua jenis mineral liat ini berdasarkan struktur liatnya digolongkan ke dalam tipe liat 1:1. Haloisit dan Kaolinit dapat terbentuk dari feldspar dan gelas vulkan (Loughnan, 1969) dan umumnya dijumpai pada tanah-tanah merah yang berdrainase baik dan berkembang dari bahan vulkan intermedier (Subardja dan Buurman, 1980). Pada daerah dengan elevasi lebih tinggi dan lebih lembab, Haloisit umumnya terbentuk dan berasosiasi dengan Alofan (Loughnan, 1969).

Sifat fisik dan kimia tanah

Data hasil analisis sifat fisik dan kimia tanah dari profil P-1 dan P-2 untuk tujuan klasifikasi tanah serta data analisis contoh tanah komposit (0-20 cm) untuk interpretasi kesuburan tanah dan evaluasi kesesuaian lahan untuk jagung disajikan pada Tabel 3 dan Tabel 4. Tanah dari Desa Titisan (P-1) memiliki sifat kimia yang lebih baik dari pada tanah Desa Cibinong (P-2). Tanah P-1 bertekstur liat, hampir homogen di dalam penampang tanah (57-65% liat) dan tidak terjadi kenaikan liat yang nyata (>8%) di horison bawahnya, reaksi tanah masam (pH 4.5-5.2), $\text{pH-H}_2\text{O} > \text{pH-KCl}$ yang berarti partikel koloid tanah masih bermuatan negatif, C-organik relatif tinggi dilapisan atas dan menurun teratur ke horison bawah. Aluminium dapat ditukar (Al_{da}) termasuk sedang pada lapisan atas dan rendah di horison bawah. Kapasitas tukar kation (KTK) liat dan kejenuhan basa (KB) tergolong sedang dan meningkat ke horison bawah. Perbedaan sifat kimia

Tabel 3. Sifat fisik dan kimia tanah dari profil P-1 dan P-2*Table 3. Soil physical and chemical characteristics of P-1 and P-2 profiles*

Nomor profil dan simbol horison	Liat	pH (H ₂ O)	pH (KCl)	C-org	Al _{dd}	KTK liat	KB
	%			%	 cmol kg ⁻¹		%
Profil P-1 :							
Ap 0-27 cm	65	4,5	4,1	2,43	2,46	35,78	25
Bw1 27-52 cm	67	4,8	4,4	1,15	0,25	42,27	42
Bw2 52-76 cm	57	5,2	4,6	0,71	0,10	58,29	28
Profil P-2 :							
Ap 0-21 cm	54	4,0	3,8	1,42	3,76	28,41	22
Bt1 21-46 cm	86	4,0	3,7	0,76	3,73	17,83	18
Bt2 46-78 cm	81	4,0	3,8	0,60	3,48	17,75	20

di lapisan atas dan horison bawah tanah diduga berhubungan dengan proses pelapukan dan pencucian kation basa tanah dimana terjadi lebih intensif di lapisan atas. Kandungan liat pada P-2 lebih tinggi, terjadi kenaikan liat cukup nyata di horison bawah, reaksi tanah sangat masam ($\text{pH} < 4.5$), kandungan C-organik lebih rendah dan Al_{dd} cukup tinggi di semua lapisan, KTK liat dan KB tergolong rendah. Perbedaan karakteristik kimia tanah pada P-1 dan P-2 diduga karena perbedaan batuan induk tanah (Effendi *et al.*, 1998) serta tingkat pelapukan dan perkembangan tanah (Buol *et al.*, 1980). Kandungan C-organik tanah yang lebih tinggi di lapisan atas sangat dipengaruhi oleh faktor penggunaan lahan.

Klasifikasi tanah

Profil tanah P-1 terbentuk dari batuan vulkanik intermedier (andesit) berumur relatif muda (holosen), dicirikan oleh morfologi tanah hampir homogen, lapisan atas setebal 27 cm berwarna coklat gelap (7.5YR3/2), value dan chroma ≤ 3 , C-organik $> 0.6\%$ dan kejenuhan basa $< 50\%$. Kandungan liat tanah hampir homogen dalam penampang tanah dan tidak ada kenaikan liat yang nyata di horison bawah. KTK liat $> 24 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ dan mineral dapat lapuk masih cukup tinggi (41-55%). Lapisan atas tanah mencirikan epipedon umbrik dan horison bawah termasuk kambik (Soil Survey Staff, 1999). Liat didominasi oleh Halloisit. Regim suhu tanah

isohipertermik ($> 22^\circ\text{C}$ dan perbedaan suhu $< 5^\circ\text{C}$) dan regim kelembaban tanah termasuk udik (tanah tidak pernah kekeringan selama lebih dari 90 hari). Ciri-ciri tanah tersebut menurut Soepraptohardjo (1961), diklasifikasikan sebagai Latosol Coklat sesuai dengan Peta Tanah Tinjau Jawa Barat (Lembaga Penelitian Tanah, 1966), atau setara Humic Dystrudepts (Soil Survey Staff, 1999). Pada tingkat famili tanah diklasifikasikan sebagai Humic Dystrudepts, very fine, halloisitic, isohyperthermic.

Profil tanah P-2 lebih berkembang dan terlapuk lanjut, terbentuk dari batuan vulkanik lebih tua (pleistosen), hampir homogen dalam warna dan reaksi tanah sangat masam, lapisan atas setebal 21 cm berwarna terang, value dan chroma > 3 termasuk epipedon okrik. Di horison bawah, liat meningkat nyata dan terasa menurun di kedalaman $> 80 \text{ cm}$. Peningkatan liat di horison bawah tidak diikuti oleh penampakan selaput liat yang jelas. Untuk tujuan penelitian genesis dan klasifikasi tanah perlu dilakukan identifikasi selaput liat (clay cutans) secara mikromorfologik. KTK liat di horison bawah $> 16 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ tetapi $< 24 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$, $\text{KB} < 35\%$ dan jumlah mineral dapat lapuk $< 10\%$. Horison bawah ini di tetapkan sebagai argilik, walaupun sudah mendekati ke sifat horison oksik. Regim suhu tanah termasuk isohipertermik dan regim kelembaban tanah udik. Menurut Soepraptohardjo (1961), tanah ini diklasifikasikan sebagai Latosol Coklat Kemerahan lebih pada asal bahan induk tanahnya. Selanjutnya Suhardjo dan Soepraptohardjo

Tabel 4. Sifat kimia tanah dari contoh komposit (0-20 cm) di sekitar P-1 dan P-2*Table 4. Soil chemical characteristics of comphosite soil samples (0-20 cm) in the arround of P-1 and P-2*

Kode contoh	pH H ₂ O	pH KCl	C	N	P ₂ O ₅ total	K ₂ O total	P ₂ O ₅ Bray I	Ca	Mg	K	Na	CTC	KB	Kal
			 %					 me				cmol	 %	
CP-1	4,5	4,1	2,60	0,29	173	47	15,2	2,81	0,78	0,87	0,07	21,62	22	28
CP-2	4,1	3,8	1,52	0,13	63	15	5,4	1,95	0,42	0,29	0,02	14,22	15	56

(1981) berdasarkan pengembangan klasifikasi tanah FAO, mengklasifikasikan tanah ini sebagai Podsolik Ortoksik. Menurut Taksonomi Tanah (Soil Survey Staff, 1999), tanah ini diklasifikasikan sebagai Typic Hapludults atau pada tingkat famili tanah sebagai Typic Hapludults, very fine, kaolinitic, isohyperthermic.

Status hara dan kesuburan tanah

Status hara dan kesuburan tanah ditetapkan berdasarkan penilaian sifat kimia tanah menurut Pusat Penelitian Tanah (1983) dari contoh tanah komposit pada Tabel 4.

Tanah dari Desa Titisan, Sukaraja (CP-1) mempunyai reaksi tanah masam, C-organik sedang, kandungan N total sedang, P total sangat tinggi, K total tinggi, P tersedia rendah, Ca_{dd} rendah, Mg_{dd} rendah, dan K_{dd} tinggi. CTC tanah sedang, KB rendah dan KAI sedang. Ketersediaan P tanah yang rendah dibanding dengan P total sangat tinggi diduga telah terjadi fiksasi P oleh aluminium bebas (Al-P) dan atau terikat oleh alofan sehingga menjadi tidak tersedia bagi tanaman. Retensi fosfat di daerah ini dilaporkan Santoso *et al.* (2003) sangat tinggi mencapai lebih dari 80%, diduga karena difiksasi oleh aluminium bebas dan atau mineral liat alofan (Buol *et al.*, 1980).

Tanah dari Desa Cibinong, Cikembar (CP-2) memiliki status hara dan tingkat kesuburan yang relatif lebih rendah dibanding tanah dari Desa Titisan, Sukaraja (CP-1). Reaksi tanah sangat masam, C-organik rendah, N total rendah, P total sangat tinggi, K total rendah, P tersedia sangat rendah, Ca_{dd} sangat rendah, Mg_{dd} rendah, K_{dd}

rendah, CTC tanah rendah, KB sangat rendah, dan kejenuhan aluminium (KAI) tinggi. CTC tanah rendah berarti kemampuan tanah menyerap kation yang dapat dipertukarkan tergolong rendah dan mudah tercuci. Ketersediaan P yang sangat rendah pada tanah masam terlapuk lanjut seperti tanah Cibinong diduga karena difiksasi oleh aluminium dan atau besi bebas (Buol *et al.*, 1980).

Kesesuaian lahan dan pengelolaannya untuk pengembangan jagung

Evaluasi kesesuaian lahan untuk tanaman jagung dilakukan dengan membandingkan karakteristik tanah dari Desa Titisan, Sukaraja dan Desa Cibinong, Cikembar dengan kriteria klasifikasi kesesuaian lahan menurut Djaenudin *et al.* (1994, 2003). Hasil penilaian kesesuaian lahan aktual (tanpa *input*) disajikan pada Tabel 5.

Tanah dari Desa Titisan, Sukaraja (*Humic Dystrudepts*) tergolong cukup sesuai (S2) untuk pengembangan tanaman jagung dengan pembatas cukup ringan, yaitu retensi hara, terutama pH tanah, ketersediaan hara P, dan bahaya keracunan aluminium. Perbaikan pengelolaan tanah melalui pengapuran dan pemupukan terutama pemberian pupuk P akan dapat meningkatkan produktivitas tanah. Sedangkan tanah dari Desa Cibinong, Cikembar (*Typic Hapludults*) tergolong sesuai marginal (S3) untuk tanaman jagung dengan pembatas agak berat, yaitu retensi hara terutama reaksi tanah sangat masam dan kejenuhan basa sangat rendah, ketersediaan hara terutama P sangat rendah, dan bahaya keracunan aluminium tinggi. Perbaikan pengelolaan tanah yang diperlukan untuk meningkatkan produktivitas tanah adalah : (1)

Tabel 5. Evaluasi kesesuaian lahan untuk tanaman jagung di daerah penelitian*Table 5. Land suitability evaluation for maize in the studied areas*

Kualitas/karakteristik lahan	Desa Titisan, Sukaraja (P-1)		Desa Cibinong, Cikembar (P-2)	
	Nilai	Kelas*)	Nilai	Kelas*)
Suhu udara (t)		S1		S2
• Suhu udara rerata (°C)	26	S1	29	S2
Ketersediaan air (w)		S1		S1
• Curah hujan tahunan (mm)	3.261	S1	2.695	S1
• Kelembaban (%)	-	-	-	-
Ketersediaan oksigen (o)		S1		S1
• Drainase (klas)	Baik	S1	Baik	S1
Media perakaran (r)		S1		S1
• Tekstur (klas)	Liat	S1	Liat	S1
• Bahan kasar (%)	0	S1	0	S1
• Kedalaman efektif tanah (cm)	100	S1	> 120	S1
Retensi hara (r)		S2		S3
• KTK liat (cmol _c)	42	S1	18	S2
• Kejenuhan basa (%)	42	S1	18	S3
• pH-H ₂ O	4.5	S2	4.1	S3
• C-organik (%)	2.6	S1	1.5	S1
Hara tersedia (n)		S2		S3
• N total (%)	0.3	S2	0.1	S3
• P tersedia (ppm)	15.2	S2	5.4	S3
• K _{dd} (cmol _c)	0.9	S1	0.3	S2
Toksistasitas (x)		S2		S3
• Kejenuhan Al (%)	28	S2	56	S3
Bahaya erosi (e)		S1		S2
• Lereng (%)	< 3	S1	< 8	S2
• Bahaya erosi (klas)	SR	S1	R	S2
Bahaya banjir (f)		S1		S1
• Genangan (klas)	F0	S1	F0	S1
Penyiapan lahan (p)		S1		S1
• Batuan dipermukaan (%)	0	S1	0	S1
• Singkapan batuan (%)	0	S1	0	S1
Kelas kesesuaian lahan		S2-rnx		S3-rnx

*) S1 = Sangat sesuai, S2 = Cukup sesuai, S3 = Sesuai marginal

penambahan bahan organik tanah (pupuk kandang) untuk meningkatkan KTK tanah dan ketersediaan hara N dan P, (2) pemupukan berimbang, terutama P, dan (3) pemberian kapur pertanian untuk meningkatkan pH tanah, kejenuhan basa atau ketersediaan kation basa (Ca, Mg) serta menetralkan bahaya keracunan aluminium.

Hasil penelitian Sutaatmadja (2005), menunjukkan bahwa faktor-faktor yang sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi jagung pada tanah masam di daerah Bogor adalah pH tanah, P tersedia dan aluminium dapat ditukar.

Ketersediaan P tanah yang sangat rendah memberikan produksi jagung sangat rendah dan bahkan mengakibatkan pertumbuhan tanaman jagung menjadi kerdil dan bertongkol kecil tanpa biji. Pemupukan dengan 200 kg SP-36 per hektar dan penambahan bahan organik (pupuk kandang) sebanyak 1 t ha⁻¹ pada tanah *Typic Hapludults* dari Jasinga dapat meningkatkan hasil tanaman jagung sangat nyata, dari 0,3 t ha⁻¹ biji kering menjadi 1,2 ton ha⁻¹ biji kering. Hasil penelitian Santoso *et al.* (2003) pada peninjauan hara di rumah kaca, memberikan informasi bahwa tanaman jagung pada

tanah Desa Titisan sangat respon terhadap pemupukan N dan P, sedangkan pada tanah Desa Cibinong tanaman jagung sangat respon pada pemupukan N, P, dan K. Hal ini sejalan dengan hasil analisis tanah dimana kadar hara tersedia di dalam tanah rendah, umumnya tanah kahat N, P, K, Ca, dan Mg. Hasil percobaan pemupukan di tempat yang sama di lapang menunjukkan bahwa pemberian pupuk P nyata meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman jagung pada kedua lokasi tersebut, sedangkan pemberian pupuk N, K, Ca, dan Mg tidak nyata. Ini mengindikasikan bahwa hara P merupakan kendala utama bagi pertumbuhan jagung pada tanah masam terutama pada *Typic Hapludults* dari Desa Cimanggu yang sejalan dengan kandungan hara P tersedia di dalam tanah tersebut sangat rendah. Produksi tongkol jagung rebus dari tanah Desa Titisan lebih tinggi dibandingkan dengan tanah Desa Cimanggu, karena tanah dari Desa Titisan (*Humic Dystrudepts*) berdasarkan karakteristik mineralogi dan kimia tanahnya lebih subur dibanding tanah Desa Cibinong. Takaran pupuk optimum untuk menghasilkan produksi jagung rebus sebesar 25 t ha⁻¹ di Desa Titisan adalah 350 kg urea, 200 kg SP-36, dan 150 kg KCl per ha. Takaran pupuk optimum di Desa Cimanggu adalah 350 kg urea, sedangkan SP-36 hingga 300 kg, dan KCl hingga 225 kg per ha takaran optimum belum tercapai (Santoso *et al.*, 2003).

KESIMPULAN

1. Tanah masam dari batuan vulkanik di daerah sentra produksi jagung di Sukabumi dicirikan oleh reaksi tanah yang masam sampai sangat masam, miskin hara tersedia (N, P, K) dan basa-basa dapat tukar, kejenuhan aluminium tinggi sampai sedang, kejenuhan basa sangat rendah sampai rendah, kapasitas tukar kation rendah sampai sedang dan liat didominasi oleh tipe liat 1:1 (Haloisit dan Kaolinit).
2. Berdasarkan ciri morfologi dan fisiko-kimianya, tanah dari Desa Titisan, Sukaraja diklasifikasikan sebagai Latosol Coklat atau setara *Humic Dystrudepts* dan tanah dari Desa Cibinong, Cikembar diklasifikasikan sebagai Latosol Coklat Kemerahan atau setara *Typic Hapludults*. Tanah dari Desa Cibinong lebih berkembang dan terlapuk lanjut dibanding tanah dari Desa Titisan sehingga produktivitasnya lebih rendah berhubungan dengan pelapukan batuan induk, komposisi mineral dan perkembangan tanahnya.
3. Tanah masam dari Desa Titisan lebih sesuai untuk tanaman jagung dibanding tanah masam dari Desa Cibinong (sesuai marginal). Pembatas utama adalah retensi hara (kemasaman tanah), ketersediaan hara (terutama P), dan bahaya keracunan aluminium. Penambahan bahan organik (pupuk kandang), pengapuran dan pemupukan yang sesuai dengan karakteristik tanah dan kebutuhan tanaman jagung dapat meningkatkan produktivitas tanah secara optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Balai Penelitian Tanah. 2004. Petunjuk Teknis Pengamatan Tanah. Edisi I. Balai Penelitian Tanah, Puslitbangtanak. Bogor.
- Badan Meteorologi dan Geofisika. 1998. Pemeriksaan Hujan di Indonesia. Departemen Perhubungan, Jakarta.
- Buol S.W., F.D. Hole, and R.J. McCracken. 1980. Soil Genesis and Classification. The Iowa State University Press.
- Carroll, D. 1970. Clay Minerals : A Guide to Their X-ray Identification. The Geological Society of America Inc. Colorado.
- Clarke, D. 1998. CropWat for Windows. Ver. 4.2. IIDS. Univ. of Southampton, U.K.
- Djaenudin, D., Basuni, S. Hardjowigeno, Subagjo H., M. Sukardi, Ismangun, Marsudi D., N. Suharta, L. Hakim, Widagdo, J. Dai, V. Suwandi, S. Bachri, dan E.R. Jordans. 1994. Kesesuaian Lahan untuk Tanaman Pertanian dan Tanaman Kehutanan. Laporan Teknis No. 7, LREP II. CSAR, Bogor.
- Djaenudin, D., Marwan H., Subagjo H., dan A. Hidayat. 2003. Petunjuk Teknis Evaluasi

Lahan untuk Komoditas Pertanian. Balai Penelitian Tanah. Bogor.

Doorenbos, J., and W.O. Pruitt. 1984. Guidelines for Predicting Crop Water Requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 24. Rome.

Effendi, A.C., Kusmana, dan B. Hermanto. 1998. Peta Geologi Lembar Bogor, Jawa, Skala 1:250.000. Ed-2. Puslitbang Geologi, Bandung.

FAO. 1983. Guidelines: Land Evaluation for Rainfed Agriculture. FAO Soil Bull. 52 Rome.

Grim, R.E. 1968. Clay Mineralogy. Second Ed. McGraw Hill Book. New York.

Lembaga Penelitian Tanah. 1966. Peta Tanah Tinjau Jawa Barat. Dok. LPT, Bogor.

Loughnan, F. C. 1969. Chemical Weathering of the Silicate Minerals. American Elsevier Publishing Company, Inc. New York.

Mohr, E.C.J., F.A. van Baren, and J. van Schuylenborgh. 1972. Tropical Soils. W. Van Hoeve Publ. Ltd. The Hague.

Pusat Penelitian Tanah. 1983. Klasifikasi Kesesuaian Lahan. Proyek Penelitian Pertanian Menunjang Transmigrasi. No. 29 b/1983, Bogor.

Santoso, D., J. Purnomo, E. Tuherkih, dan Maryam. 2003. Pengelolaan Hara untuk Tanaman Jagung pada Jenis Tanah yang Bervariasi untuk Mendukung Ketahanan Pangan di Kabupaten Sukabumi. Laporan Teknis. Balai Penelitian Tanah. Bogor. (tidak dipublikasikan).

Schmidt, F.H. and J.H.A. Ferguson. 1951. Rainfall Types Based on Wet and Dry Period Ratios for Indonesia with Western New Guinee. Verh. No. 42. Djawatan Meteorologi dan Geofisik, Kementerian Perhubungan. Jakarta.

SCS-USDA. 1982. Soil Survey Laboratory Methods and Procedures for Collecting Soil Samples. USDA. Soil Survey Investigation. Report 1. Washington DC.

Soepraptohardjo, M. 1961. Klasifikasi Tanah Kategori Tinggi. Balai Penyelidikan Tanah. Bogor.

Soil Survey Staff. 1993. Soil Survey Manual. Agric. Handbook No. 18. SCS-USDA, Washington DC.

Soil Survey Staff. 1999. Soil Taxonomy. A Basic System for Making and Interpreting Soil Surveys. Second Edition. USDA-NRCS Agric. Handbook 436.

Subardja, D. and P. Buurman. 1980. A toposequence of Latosols on volcanic rocks in the Bogor-Jakarta area. *In* Red Soils in Indonesia. Centre for Agric. Publ. and Doc., Wageningen.

Suhardjo, H. dan M. Soepraptohardjo. 1981. Jenis dan Macam Tanah di Indonesia untuk Keperluan Survei dan Pemetaan Tanah Daerah Transmigrasi. P3MT, Pusat Penelitian Tanah. Publ. No. 28/1981, Bogor.

Sutaatmadja, D.S. 2005. Kriteria Kesesuaian Lahan untuk Tipe Penggunaan Lahan Berbasis Jagung dan Kacang Tanah di Daerah Bogor. Disertasi S3. SPS-IPB, Bogor.