

# Karakteristik Andisol Berbahan Induk Breksi dan Lahar dari Bagian Timur Laut Gunung Gede, Jawa Barat

*Characteristics of Andisols of Northeast Gunung Gede, West Java with Breccia and Volcanic Mudflow Parent Materials*

Muhammad Giri Wibisono<sup>\*1</sup>, Sudarsono<sup>2</sup>, Darmawan<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Pascasarjana Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan Institut Pertanian Bogor, Jalan Meranti Kampus IPB Dramaga Kab. Bogor 16680, Indonesia

<sup>2</sup> Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan Institut Pertanian Bogor, Jalan Meranti Kampus IPB Dramaga Kab. Bogor 16680 Indonesia

---

## INFORMASI ARTIKEL

---

### Riwayat artikel:

Diterima: 30 Juni 2015

Direview: 27 Juli 2015

Disetujui: 21 Maret 2016

---

### Katakunci:

Andisols  
Breccia  
Lahar  
Gunung Gede  
Retensi P

### Keywords:

Andisols  
Breccia  
Mudflow  
Mt. gede  
P retention

**Abstrak.** Penelitian mengenai sifat-sifat Andisol yang berkembang dari abu vulkan dan tuff vulkan di Indonesia telah banyak dipublikasikan, namun penelitian mengenai sifat-sifat Andisol khususnya yang berkembang dari bahan breksi dan lahar masih sedikit serta belum banyak dipublikasikan. Untuk itu, tiga profil Andisol yang berkembang dari bahan breksi dan lahar Gunung Gede Jawa Barat telah dideskripsi di lapangan dan sebanyak 17 contoh tanah telah dianalisis di laboratorium guna mengetahui sifat fisik, kimia, dan mineraloginya. Penelitian ini dilakukan guna mengetahui karakteristik Andisol berbahan breksi dan lahar yang belum mengalami perubahan penggunaan lahan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua profil yang diteliti memiliki konsistensi gembur hingga sangat gembur (BD 0,38-0,69) dan tidak lekat, dicirikan oleh kandungan liat rendah sampai sedang dan kandungan pasir tinggi. pH NaF >10, dan retensi P sangat tinggi (>90%). Reaksi tanah sangat masam sampai masam di lapisan atas dan masam di lapisan bawah. Kandungan C-organik tinggi sampai sangat tinggi di lapisan atas dan menurun seiring meningkatnya kedalaman tanah. Komposisi mineral pasir didominasi mineral ferromagnesia, hipersten, augit dan feldspar (labradorit) menunjukkan bahan induk yang bersifat andesit-basalt. Mineral liat didominasi oleh mineral amorf. Dalam jumlah sedikit dijumpai haloisit. Semua profil diklasifikasikan sebagai Acrudoxic Thaptic Hapludands, berlempung-halus, amorfik, isothermik. Dengan demikian Andisol berbahan induk breksi dan lahar Gunung Gede sejatinya memiliki kandungan basa-basa rendah terutama pada horizon di bawah permukaan serta retensi fosfat yang tinggi. Hal ini menjadi faktor pembatas bagi usaha pertanian terutama pada areal pertanaman sayur di sekitar lokasi penelitian, sehingga diperlukan penambahan bahan amelioran berupa dolomit serta peningkatan dosis pupuk P. Selain itu, posisi lanskap yang berada di kaki gunung memiliki kemiringan lereng yang dapat menyebabkan erosi dan longsor sehingga perlu dilakukan upaya pengelolaan tanah yang sesuai dengan kaidah konservasi.

**Abstract.** The research of Andisol properties formed from volcanic ash and volcanic tuff has been widely publicized, but research on Andisol properties especially those formed from breccia and volcanic mudflow, is rather scanty and has not been widely publicized. Therefore, three profiles of Andisol developed from Mt. Gede's breccia and volcanic mudflow in West Java were studied in the field and 17 soil samples were analyzed in the laboratory for physical, chemical, and mineralogical properties. The objectives of this research were evaluate the characteristics of Andisols with breccia and volcanic mud flow parent materials under natural land cover condition. The results showed that all of the profiles have friable to very friable (BD 0.38-0.69 g cm<sup>-3</sup>) and not sticky structure, indicated by low to moderate clay content and high sand content. pH NaF >10, and P retention was very high (>90%). Soil reaction was very acid to acid in surface horizon and acid in subsurface horizon, C-org was high to very high in surface horizon and decreased irregularly with soil depth. Sand mineral composition dominated by ferromagnesium, hyperstene, augite, and feldspar (labradorite) indicating andesite-basalt parent material. Clay mineral compositions dominated by amorphous mineral. Halloysite also found in small amounts. All profiles classified at the family level as Acrudoxic Thaptic Hapludands, fine-loamy, Amorphic, isothermic. Thus, Andisols of Mt. Gede's breccia and volcanic mudflow has a low exchangeable bases mainly on subsurface horizon and a high phosphate retention. These were the limiting factors for agriculture, especially in vegetables cultivation area around the site. Hence the addition of dolomite and increasing P application will be necessary. Furthermore, the landscape position on foot slope of the mountain has a slope gradient which can cause erosion and landslides. Therefore it's necessary to manage the land according to the principles of soil conservation.

---

## Pendahuluan

Jawa Barat merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang memiliki beberapa gunung berapi dari 147 gunung api yang ada di Indonesia, baik masih aktif maupun tidak,

salah satunya adalah Gunung Gede yang terletak di Kabupaten Cianjur, Bogor, dan Sukabumi. Hasil erupsi Gunung Gede pada zaman dahulu mengakibatkan tanah di sekitar Gunung Gede menjadi subur dan banyak dimanfaatkan untuk lahan pertanian dataran tinggi. Jenis tanah yang sering dijumpai adalah Andisol, namun tidak

---

\*Corresponding author Email: m.giri.wbs@gmail.com

semua tanah berbahan volkan termasuk Andisol. Hal ini sangat tergantung pada proses pelapukan dan lingkungan pembentuk tanahnya (Shoji *et al.* 1993). Andisol memiliki sifat-sifat di antaranya horizon A relatif tebal dan berwarna gelap dengan kandungan bahan organik tinggi, bobot isi rendah, kapasitas jerapan terhadap P tinggi, KTK tinggi (Dudal 1964), pH NaF tinggi serta tingginya kandungan Al dan Si ekstrak oksalat (Balsem dan Buurman, 1990)

Menurut peta geologi lembar Cianjur skala 1:100.000 (Puslitbang Geologi, 1972), daerah penelitian termasuk ke dalam formasi Qyg yang merupakan breksi dan lahar dari Gunung Gede bersusunan ; batupasir bertufa, serpih bertufa, breksi bertufa, dan aglomerat bertufa. Penelitian tentang Andisol di Indonesia telah banyak dilakukan diantaranya Yatno dan Zaayah (2005), Prasetyo *et al.* (2009), Yatno dan Suharta (2011), Hikmatullah *et al.* (2008), Hikmatullah dan Nugroho (2010) serta masih banyak lainnya baik yang berasal dari bahan volkan andesit hingga basalt akan tetapi penelitian Andisol dari bahan induk breksi dan lahar, terutama dari Gunung Gede belum banyak dilakukan sehingga karakteristiknya belum banyak diketahui.

Penelitian bertujuan untuk mengetahui sifat-sifat tanah baik sifat morfologi, fisika, dan kimia serta komposisi mineral dari tiga pedon tanah di bagian timur laut Gunung Gede. Hasil penelitian diharapkan dapat menambah wawasan pengetahuan tentang sifat-sifat Andisol di Indonesia khususnya yang berasal dari bahan induk breksi dan lahar.

**Bahan dan Metode**

Penelitian lapang dilakukan pada bulan September 2014 di lereng sebelah timur laut Gn. Gede (2958 m dpl). Kira-kira 18 km dari Ibu kota Kabupaten Cianjur, tepatnya di Kampung Maleber Desa Ciherang Kecamatan Pacet Kabupaten Cianjur – Jawa Barat. Penelitian dilakukan di bawah tegakan hutan sekunder pada kawasan Taman Nasional Gunung Gede-Pangrango (TNGP) untuk mengetahui karakteristik tanah sealami mungkin dan untuk

meminimalisir gangguan buatan atau efek perubahan penggunaan lahan terhadap tanah secara ekstrim.

Berdasarkan data dari stasiun iklim terdekat (Kebun Teh Percobaan PPTK Pasir Sarongge), lokasi penelitian memiliki curah hujan sebesar 3800 mm tahun<sup>-1</sup>. Berdasarkan data curah hujan tersebut lokasi penelitian termasuk ke dalam tipe iklim A Schmid-Ferguson (1951). Berdasarkan prediksi regim kelembaban dan suhu tanah (*Soil Survey Staff*, 2010), daerah penelitian termasuk kedalam regim kelembaban udik karena tidak pernah kering selama 90 hari dan rezim suhu tanah isotermik karena memiliki suhu tanah rata-rata tahunan 15-22°C. Profil tanah berada pada fisiografi lereng bawah volkan dengan bentuk wilayah berbukit (lereng 20-30%) pada ketinggian 1649-1686 m dpl (Tabel 1).

Tiga profil tanah (H-1, H-2, dan H-3) telah dideskripsi di lapangan dan sebanyak 17 contoh tanah telah dianalisis sifat fisika dan kimia di laboratorium Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan Faperta IPB. Sementara untuk analisis mineral pasir dan liat (XRD) dilakukan di laboratorium Genesis dan Klasifikasi Tanah BBSDLP dan Laboratorium Puslitbang Geologi Bandung. Adapun sifat fisika tanah yang dianalisis meliputi: tekstur 3 fraksi (pipet), bobot isi atau BD (*Bulk Density*) (ring sampel), dan kadar air kapasitas lapang (metode *Alhricks*). Analisis sifat kimia tanah meliputi: pH H<sub>2</sub>O dan KCl ditetapkan pada rasio tanah dan pelarut 1:1 dan penetapan pH NaF pada rasio 1:50 untuk 2 dan 60 menit, C-organik (*Wakley and Black*), Kapasitas tukar kation (KTK) dan basa-basa dapat ditukar (1 M NH<sub>4</sub>OAc pH 7), N-total (*Kjeldahl*), total P dan K (ekstrak HCl 25%), Kadar Al, Fe, dan Si (ekstrak oksalat), dan retensi P (Blackmore, 1981).

Analisis mineral fraksi pasir menggunakan metode *line counting* menggunakan mikroskop polarisasi, sedangkan mineral fraksi liat menggunakan difraksi sinar X (*X-ray Diffractometer*) dengan penjumlahan Mg<sup>2+</sup>. Klasifikasi tanah ditetapkan menurut *Key to Soil Taxonomy* sampai tingkat famili (*Soil Survey Staff*, 2010).

Tabel 1. Lokasi, penggunaan lahan, ketinggian dan lereng seluruh profil yang diteliti

*Table 1. Geographical position, land use, elevation, and the slope of the studied profile*

No.	Profil	Penggunaan Lahan	Elevasi (m dpl)	lereng %	Posisi Geografis	
					BT	LS
1.	H-1	Hutan Sekunder	1649	20	107°00'47.2"	06°46'07.3"
2.	H-2	Hutan Sekunder	1672	21	107°00'42.3"	06°46'03.9"
3.	H-3	Hutan Sekunder	1686	30	107°00'44.6"	06°46'44.6"

Ket : dpl= di atas permukaan laut; BT= bujur timur; LS= lintang selatan

## Hasil dan Pembahasan

### Sifat Morfologi

Profil H-1 dan H-3 memiliki solum sangat tebal ( $\geq 150$  cm), sedangkan profil H-2 mempunyai solum agak tebal (63 cm). Tanah, berwarna hitam hingga coklat (10YR 2/1; 10YR 3/2) pada lapisan atas, dan coklat gelap kekuningan (10 YR 3/4-3/6), kecuali profil H-1 berwarna lebih gelap di lapisan bawah (Tabel 2). Profil H-1 dan H-3 bertekstur sedang sampai agak kasar di lapisan atas dan bertekstur sedang di lapisan bawah. Sedangkan pedon H-2 bertekstur sedang sampai agak halus di lapisan atas dan bertekstur sedang sampai agak kasar pada lapisan bawah. Selain itu adanya kerikil (5-10 mm) menunjukkan bahwa bahan yang dideposisikan oleh Gunung Gede di daerah tersebut kasar.

Struktur tanah merupakan fenomena kompleks yang sebagian bergantung pada faktor-faktor seperti bahan induk, iklim dan proses fisik serta biokimia pembentukan tanah (Brady dan Weil, 2001). Pada horison A semua profil umumnya memiliki struktur gumpal bersudut berukuran halus dengan kekuatan struktur sedang serta memiliki konsistensi sangat gembur. Hal ini terkait adanya ikatan antara tingginya kandungan bahan organik dengan liat tanah. Sedangkan pada horison Bw umumnya memiliki struktur gumpal membulat berukuran sedang dengan kekuatan struktur sedang hingga kuat serta

memiliki konsistensi gembur.

Semua profil memiliki lapisan horison terkubur yang ditandai dengan adanya kandungan bahan organik yang tiba-tiba meningkat dan kembali menurun seiring dengan bertambahnya kedalaman tanah. Selain terlihat dari kandungan bahan organik yang tiba-tiba meningkat, indikasi adanya horison terkubur pada profil H-1 dan H-3 diperkuat dari jumlah distribusi ukuran partikel, di mana adanya penurunan drastis jumlah fraksi pasir dari horison Bw ke horison 2Ab. seingga semua profil memiliki sekuen horison yang sama yaitu Ah, Bw, dan 2Ab. Horison tersebut menandakan penimbunan bahan induk vulkanik yang terjadi secara berulang-ulang (Shoji *et al.* 1987).

### Sifat Mineralogi Tanah (Pasir dan Liat)

Komposisi mineral fraksi pasir dari tanah yang diteliti didominasi oleh fragmen batuan mineral hipersten, augit dan labradorit (Tabel 7). Mineral augit, hipersten, dan labradorit merupakan mineral primer utama yang berasal dari bahan hasil aktivitas vulkanik yang secara geologis berumur relatif masih muda dan mudah lapuk (Hardjowigeno, 1993). Komposisi mineral pasir tersebut bersifat andesitik-basaltik (Intermedier). Selain itu adanya mineral-mineral tersebut mencerminkan bahwa tanah-tanah yang diteliti memiliki cadangan unsur hara yang

Tabel 2. Sifat morfologi tanah yang diteliti  
*Table 2. Morphological properties of studied soils*

No.	Horison	kedalaman (cm)	Warna lembab	Tekstur	Struktur	Konsistensi	Batas Horison
1.	Profil H-1						
	Ah	0-20	10YR 2/1	L	2, f, ab	vfr, so, po	c, sm
	AB	20-41	10YR 3/2	SL	2, f, ab	vfr, so, po	g, w
	Bw	41-58	10YR 3/4	L	3, m, sb	fr, so, po	g, w
	2Ab	58-94	10YR 3/4	SiL	3, m, sb	fr, so, ps	g, w
	2Bwb	94-112	7.5YR 3/4	SiL	3, m, sb	fr, so, ps	g, w
	2BCb1	112-153	7.5YR 3/4	Si	2, vf, sb	fr, so, ps	g, w
	2BCb2	153-200	7.5YR 3/4	SiL	1, vf, sb	fr, so, ps	-
2.	Profil H-2						
	Ah1	0-5	10YR 2/1	L	2, f, ab	vfr, so, po	d, sm
	Ah2	5-26	10YR 2/1	SCL	2, f, ab	Vfr,so, po	d,w
	Bw	26-43	10YR 2/2	L	2, f, ab	vfr, so, po	g, w
	2Ab	43-63	10YR 3/6	SL	2, m, sb	fr, ss, po	c, sm
	C	>63	10YR 6/4	-	-	-	c, sm
3.	Profil H-3						
	Ah1	0-10	10YR 2/1	L	2, f, ab	vfr, so, po	d, sm
	Ah2	10-23	10YR 2/1	SL	2, f, ab	vfr, so, po	d, sm
	Bw1	23-44	10YR 3/4	L	2, f, sb	fr, so, ps	g, sm
	Bw2	44-56	10YR 3/4	SiL	3, m, sb	fr, so, ps	g, sm
	2Ab	56-105	10YR 3/4	SiL	3, m, sb	fr, so, ps	d, sm
	2Bwb	105-200	10YR 3/6	SiL	3, m, sb	fr, so, ps	-

Ket : L=lempung, SL=lempung berpasir SCL=lempung liat berpasir, SiL=lempung berdebu; 1=lemah, 2=sedang, 3=kuat vf= sangat halus, f=halus, m=ukuran sedang, sb=subangular blocky, ab=angular blocky; fr=gembur, vfr=sangat gembur, so=tidak lekat, po=tidak plastis; ; c=jelas, g=berangsur, d=baur, sm=rata, w=bergelombang

cukup tinggi sehingga tingkat kesuburannya relatif masih tinggi.

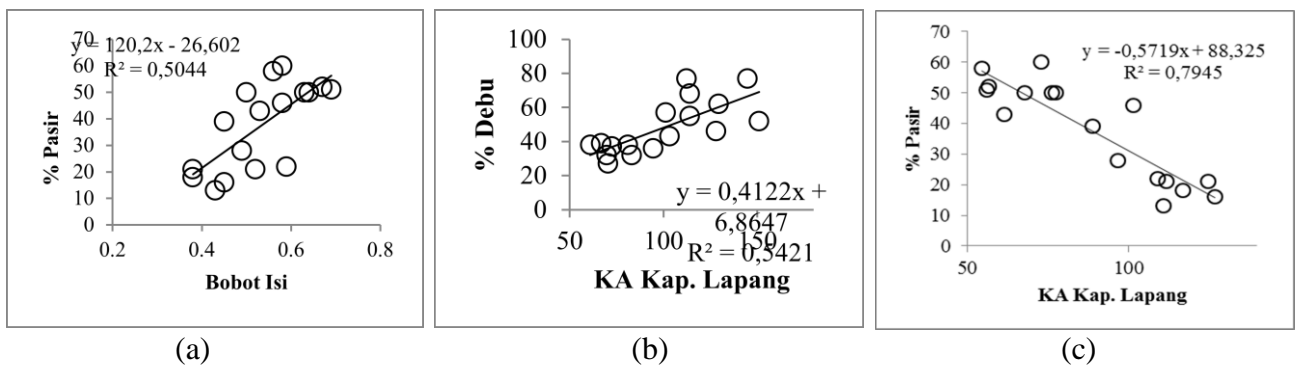
Hasil analisis X-Ray Diffraction horison bawah profil perwakilan menunjukkan pola difraksi X-Ray antara 5 sampai 10 (°2 Theta) tidak beraturan dan tidak memiliki puncak difraksi yang tajam (Gambar 3). Pola tersebut menunjukkan adanya mineral amorf yang terdeteksi oleh X-Ray.

Disamping mineral amorf, pada profil H-1 mineral terdeteksi metahalosit (0,723 & 0,350 nm), kristobalit (0,406 nm), feldspar (0,378 & 0,322 nm), dan kuarsa (0,335 nm), sedangkan, pada profil H-2 terdeteksi

kristobalit (0,407 nm). Mineral yang terdeteksi pada profil H-3 antara lain adalah haloisit terhidrat (0,494 nm), tridimit (0,431 nm), kristobalit (0,405 nm), metahalosit (0,349), dan feldspar (0,321 & 0,307 nm). Adanya mineral amorf dan kristobalit yang dominan serta sedikit haloisit menunjukkan bahwa tanah yang diteliti terbentuk dari bahan induk vulkan muda yang belum banyak mengalami pelapukan sehingga masih banyak menyimpan cadangan hara (Anda dan Sarwani, 2012).

**Sifat Fisika Tanah**

Bobot isi tanah pada umumnya rendah berkisar antara



Gambar 1. Hubungan : a. bobot isi vs kadar pasir, b. kadar air kapasitas lapang vs kadar debu, c. kadar air kapasitas lapang vs kadar pasir

Figure 1. Relationships : a. bulk density vs sand content, b. water content of field capacity vs silt content, c. water content of field capacity vs sand content

Tabel 3. Distribusi ukuran partikel dan bobot isi tanah yang diteliti  
Table 3. Particle-size distribution and bulk density of studied soils

No.	Horison	Kedalaman cm	Distribusi ukuran partikel (%)			Kelas Tekstur USDA	Bobot Isi g cm <sup>-3</sup>	KA Kap. Lapang %	KA Lapang
			Pasir 0.05-2 mm	Debu 2-50 μm	Liat < 2 μm				
1.	Profil H-1								
	Ah	0-20	43	38	19	L	0.53	61	81,
	AB	20-41	52	38	10	L	0.67	57	61
	Bw	41-58	46	43	11	L	0.58	102	103
	2Ab	58-94	21	46	33	CL	0.38	112	128
	2Bwb	94-112	18	62	20	SiL	0.38	117	129
	2BCb1	112-153	13	55	31	SiCL	0.43	111	114
	2BCb2	153-200	16	52	31	SiCL	0.45	127	151
2.	Profil H-2								
	Ah1	0-5	47	40	13	L	0.45	89	101
	Ah2	5-26	50	32	18	L	0.50	77	83
	Bw	26-43	50	36	14	L	0.64	76	94
	2Ab	43-63	58	32	10	SL	0.56	54	70
	C	>63	-	-	-	-	-	-	-
3.	Profil H-3								
	Ah1	0-10	50	37	13	SL	0.63	68	72
	Ah2	10-23	60	27	13	SL	0.58	73	70
	Bw1	23-44	55	28	17	SL	0.69	56	67
	Bw2	44-56	30	54	16	SiL	0.49	97	114
	2Ab	56-105	18	48	34	SiCL	0.52	125	145
	2Bwb	105-200	19	45	36	SiCL	0.59	109	112

0,38-0,69 g cm<sup>-3</sup>. Hal ini disebabkan tingginya kandungan bahan organik dan alofan. BD rendah menyebabkan porositas tinggi. Menurut Breemen dan Buurman (2002), ciri utama Andisol adalah porous, non-kristalin dengan kemampuan retensi air tinggi, bobot isi rendah (<0,9 g cm<sup>-3</sup>), bahkan terkadang kurang dari 0,2 g cm<sup>-3</sup>. Gambar 1 menunjukkan hubungan kadar pasir dengan bobot isi tanah menunjukkan hubungan yang positif, artinya semakin tinggi bobot isi maka semakin tinggi pula kadar pasirnya. Hal tersebut memperkuat hasil penelitian yang dilakukan oleh Hikmatullah (2008) di Gunung Sopotan yang menjelaskan bahwa tingginya kandungan pasir pada Andisol di Gunung Sopotan menyebabkan BD menjadi lebih tinggi ditunjukkan oleh persamaan regresi antar kandungan pasir dengan BD yang memperlihatkan hubungan yang positif.

Kadar air tanah saat pengambilan sampel (KA lapang) dan kadar air tanah kapasitas lapang (KA kapasitas lapang) pada profil H-1 dan H-3 meningkat seiring bertambahnya kedalaman tanah. Sebaliknya, profil H-2 KA lapang menurun seiring bertambahnya kedalaman tanah. Kadar air tampaknya dipengaruhi oleh tekstur tanah, makin halus tekstur makin tinggi kadar air karena pada Andisol memiliki total porositas tinggi akibat keberadaan bahan amorf atau non-kristalin (Yatno dan Suharta, 2011). Hal tersebut terlihat pada hubungan positif antara kadar debu dengan kadar air kapasitas lapang dan hubungan negatif antara kadar pasir dan kadar air kapasitas lapang (Gambar 1). Menurut Shoji (Nanzyo *et al.* 1993a), tingginya kadar air Andisol sangat dipengaruhi oleh besarnya volume pori meso dan pori mikro, besarnya ruang pori tersebut selain karena adanya mineral non-kristalin juga adanya pengaruh tingginya bahan organik pada tanah ini.

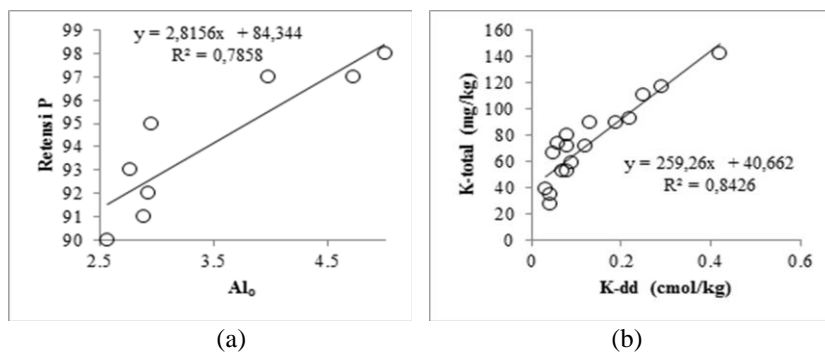
**Sifat Kimia Tanah**

Reaksi tanah pada semua profil tergolong sangat

masam (pH 3,99-4,51) di lapisan atas dan masam (pH 4,58-5,22) di lapisan bawah. Secara umum nilai pH meningkat seiring bertambahnya kedalaman tanah. Pada beberapa lapisan keberadaan Al<sup>3+</sup> juga menyebabkan kemasaman, namun secara umum kadar Al<sup>3+</sup> sangat rendah (<0,7 cmol kg<sup>-1</sup>).

Nilai pH NaF digunakan sebagai salah satu cara untuk menentukan sifat andik pada tanah vulkan (*Soil Survey Staff*, 2010). Hasil analisis yang disajikan pada Tabel 4 menunjukkan bahwa nilai pH NaF tanah dibawah tegakan hutan sekunder ini ≥10,6 di menit pertama, dan ≥11,1 di menit ke 60. Hal ini menunjukkan bahwa tanah-tanah di bawah tegakan hutan sekunder bagian Timur Laut Gunung Gede didominasi oleh mineral liat amorf yang menegaskan bahwa profil tanah yang diamati berasal dari aktivitas vulkanik.

Kandungan karbon tinggi sampai sangat tinggi (4,62-11,77%) di lapisan atas dan menurun tidak teratur sejalan bertambahnya kedalaman tanah. Pada semua horison terjadi peningkatan kandungan karbon organik dari horison Bw ke horison 2Ab. Hal ini menandakan bahwa pada semua profil memiliki horison terkubur pada kisaran kedalaman 25-100 cm. Kandungan C-organik tanah yang tinggi pada tanah di bawah tegakan hutan sekunder, dipengaruhi oleh serasah-serasah yang berasal dari vegetasi penutupnya yang semuanya kembali ke tanah, dan didekomposisi oleh mikroorganisme menjadi bahan organik tanah. Data N-total penting untuk menentukan distribusi N dalam profil tanah. Hasil analisis menunjukkan bahwa kandungan N dalam tanah berkisar antara 0.79 sampai 0.06%. Nilai N-total cenderung sangat tinggi pada lapisan permukaan dan menurun tidak teratur seiring sejalan bertambahnya kedalaman tanah pada profil H-1 dan H-3 serta menurun teratur pada profil H-2. Hal ini menunjukkan distribusi kandungan N-total pada horison permukaan lebih tinggi dibandingkan dengan horison di bawah horison A. (Tabel 4).



Gambar 2. Hubungan : a. Al<sub>0</sub> vs retensi P, b. K-dd vs K-total

Figure 2. a. Al<sub>0</sub> vs P retention, b. exchangeable K vs total K

Tabel 4. Reaksi tanah, C org, N total, Basa-basa, KTK, dan Kejenuhan Basa  
 Table 4. Soil reaction, organic C, exchangeable base, CEC, and base saturation

No	Horison	Kedalaman cm	pH (1 : 1)			Al <sub>dd</sub> cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup>	Kejenuhan Al %	pH NaF		C	%N	C/N	Basa-basa dapat ditukar				Jumlah Basa	KTK	KTK Efektif	Kejenuhan Basa %
			H <sub>2</sub> O	KCl	Δ pH			1'	60'				Ca	Mg	K	Na				
1 Profil H-1																				
	Ah	0-20	4,4	4,49	0,09	0,08	0,35	10,6	11,1	9,38	0,63	15	7,33	1,6	0,19	0,28	9,4	21,56	9,48	43,61
	AB	20-41	4,92	5,17	0,24	tr	tr	-	-	4,62	0,48	10	1,22	0,31	0,06	0,18	1,77	36,26	1,77	4,89
	Bw	41-58	4,93	5,34	0,41	tr	tr	10,9	11,4	2,55	0,17	15	0,84	0,29	0,05	0,17	1,35	38,42	1,35	3,53
	2Ab	58-94	5,08	5,43	0,36	tr	tr	10,9	11,5	3,18	0,24	13	1,26	0,56	0,07	0,17	2,06	33,91	2,06	6,09
	2Bwb	94-112	5,14	5,41	0,27	tr	tr	-	-	2,38	0,11	22	0,78	0,4	0,03	0,15	1,36	33,71	1,36	4,04
	2BCb1	112-153	5,22	5,75	0,53	tr	tr	-	-	1,5	0,14	11	0,92	0,41	0,04	0,13	1,5	33,71	1,5	4,44
	2BCb2	153-200	5,04	5,62	0,58	0,02	0,06	-	-	1,35	0,12	11	1,07	0,38	0,04	0,15	1,64	31,36	1,66	5,23
2 Profil H-2																				
	Ah1	0-5	3,99	4,19	0,2	0,69	4,74	10,9	11,3	10,36	0,71	15	6,08	1,3	0,42	0,3	8,1	14,65	8,79	55,28
	Ah2	5-26	4,51	4,39	-0,12	0,34	1,37	-	-	7,8	0,58	13	2,89	0,59	0,25	0,3	4,03	24,7	4,37	16,33
	Bw	26-43	4,58	4,71	0,14	tr	tr	-	-	4,89	0,51	10	1,33	0,25	0,12	0,18	1,89	30,18	1,89	6,25
	2Ab	43-63	4,65	5,02	0,38	tr	tr	11	11,3	6,58	0,43	15	0,84	0,13	0,08	0,17	1,22	34,89	1,22	3,5
	C1	>63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3 Profil H-3																				
	Ah1	0-10	4,16	4,29	0,13	0,19	1,01	10,7	11,3	11,77	0,79	15	7,35	1,71	0,29	0,12	9,47	18,62	9,66	50,88
	Ah2	10-23	4,38	4,68	0,3	tr	tr	-	-	7,76	0,58	13	5,38	1,13	0,22	0,26	6,99	27,83	6,99	25,13
	Bw1	23-44	4,77	5,13	0,36	tr	tr	-	-	2,58	0,2	13	1,11	0,47	0,13	0,21	1,91	39	1,91	4,91
	Bw2	44-56	4,67	5,4	0,74	tr	tr	11	11,4	2,89	0,21	14	0,68	0,36	0,08	0,16	1,29	32,14	1,29	4
	2Ab	56-105	4,65	5,45	0,8	0,11	0,4	-	-	3,34	0,25	13	1,09	0,56	0,08	0,17	1,91	28,22	2,02	6,76
	2Bwb	105-200	4,82	5,56	0,74	0,11	0,38	10,9	11,4	2,46	0,18	14	0,8	0,49	0,09	0,16	1,53	29,4	1,64	5,22

Tabel 5. Retensi P, P dan K total, serta Al, Fe, dan Si ekstrak oksalat tanah yang diteliti

Table 5. P retention, total P & K, and oxalate extractable Al, Fe, Si of the studied soils

No.	Horison	Kedalaman cm	P Retensi %	NH4-Oksalat			%Al <sub>o</sub> + 1/2Fe <sub>o</sub> %	%Alofan %Si <sub>o</sub> *7,1 %	K Total ppm	P Total ppm
				Al <sub>o</sub> %	Fe <sub>o</sub> %	Si <sub>o</sub> %				
1.	Profil H-1									
	Ah	0-20	92	2,93	1,45	1,24	3,66	9	89	115
	AB	20-41	96	-	-	-	-	-	74	166
	Bw	41-58	93	2,76	1,77	1,52	3,65	11	66	137
	2Ab	58-94	97	4,73	1,82	2,90	5,64	21	53	238
	2Bwb	94-112	98	-	-	-	-	-	39	214
	2BCb1	112-153	98	-	-	-	-	-	27	252
	2BCb2	153-200	99	-	-	-	-	-	35	232
2.	Profil H-2									
	Ah1	0-5	91	2,88	1,52	1,13	3,64	8	142	233
	Ah2	5-26	92	-	-	-	-	-	111	266
	Bw	26-43	95	-	-	-	-	-	72	198
	2Ab	43-63	95	2,95	1,44	1,53	3,67	11	80	223
	C1	>63	-	-	-	-	-	-	-	-
3.	Profil H-3									
	Ah1	0-10	90	2,56	1,31	1,22	3,21	9	117	206
	Ah2	10-23	92	-	-	-	-	-	93	216
	Bw1	23-44	89	-	-	-	-	-	90	287
	Bw2	44-56	97	3,98	1,83	2,66	4,89	19	72	360
	2Ab	56-105	98	-	-	-	-	-	53	268
	2Bwb	105-200	98	5,00	1,48	3,53	5,74	25	59	302

Tabel 6. Kandungan mineral fraksi pasir pada tanah yang diteliti

Table 6. Microscopic data of the sand fractions of the studied soils

No	Horison	op	lmt	zt	hd	lm	fb	gv	lb	bn	hh	ag	hp	ov	ep	et
1	Profil H-1															
	Ah	2	1	1	-	4	45	1	11	1	sp	7	26		-	1
	Bw	1	sp	sp	sp	3	55	1	8	sp	1	6	25		sp	sp
2	Profil H-2															
	Ah2	sp	1	sp		6	13	1	20	1	sp	16	42		-	
	Bw	sp	3	-		5	15	sp	19	2	sp	15	41		sp	
3	Profil H-3															
	Ah1	3	1	-	sp	4	23	1	21	sp	sp	15	32	sp	sp	sp
	Bw2	6	sp	sp	sp	3	26	1	18	sp	1	14	31	sp	sp	sp

Keterangan : op=opak, lmt=limonit, zt=zeolite, hd=hidragilit, lm=lapukan mineral, fb=fragmen batuan, gv=gelas vulkan, lb=labradorit, bn=bitownit, hh=hornblende hijau, ag=augit, hp=hipersten, ov=olivine, ep=epidotit, et=enstatit

C/N rasio menyediakan informasi dalam tanah terkait dengan kesuburan dan dekomposisi bahan organik. Hasil analisis menunjukkan bahwa C/N rasio dalam tanah bervariasi pada setiap kedalaman (Tabel 4). Pada tanah dibawah tegakan hutan nilai C/N ratio berkisar antara 10 hingga 15, namun pada horison 2Bwb2 profil H-1 nilai C/N rasionya mencapai 22. Nilai C/N rasio yang rendah mengindikasikan tingginya tingkat humifikasinya.

Pada semua profil basa Ca memiliki kandungan yang lebih tinggi dibandingkan basa-basa lainnya, seperti Mg, K, dan Na. Kandungan basa Ca berada pada kisaran antara 0,68-7,35 cmol<sub>c</sub>/kg, dimana kandungan basa Ca lapisan atas lebih tinggi dari lapisan bawahnya. Hal ini juga terlihat pada basa-basa lainnya meskipun nilai kandungannya tidak setinggi Ca (<1,7 cmol/kg). Secara umum berdasarkan Tabel di atas kandungan basa-basa pada tanah dibawah tegakan hutan didominasi oleh Ca<sup>2+</sup> diikuti Mg<sup>2+</sup>, Na<sup>+</sup>, dan K<sup>+</sup>.

Semua profil menunjukkan variasi nilai kejenuhan basa yang lebar antara horison permukaan dan bawah permukaan. Horison permukaan memiliki kejenuhan basa sedang (43,61-55,28%), sedangkan horison di bawahnya sangat rendah (<10%). Tingginya kejenuhan basa di lapisan atas berhubungan dengan kation basa-basa didalamnya.

Kapasitas tukar kation (KTK) tanah-tanah dibawah tegakan hutan ditunjukkan pada Tabel 5. Nilai KTK pada setiap profil yang diteliti berkisar antara sedang sampai tinggi (14,65-41,75 cmol<sub>c</sub>/kg). KTK efektif pada tanah dibawah tegakan hutan ini berkisar antara 1,22-9,66 cmol/kg. Perbedaan antara nilai KTK tanah dan KTK efektif mungkin disebabkan oleh karakteristik muatan yang dapat ditukarnya. Tabel 5 menunjukkan bahwa terjadi kecenderungan menurunnya nilai KTK efektif seiring dengan bertambahnya kedalaman tanah (Nanzzyo *et al.* 1993b).

Nilai K total pada tanah dibawah tegakan hutan ditunjukkan pada Tabel 6. Nilai K total cenderung menurun seiring dengan bertambahnya kedalaman tanah. Kandungan K total tertinggi terdapat pada profil H-2 (70-142 ppm), sedangkan pada profil H-1 dan H4 berkisar masing-masing antara 27-89 ppm dan 53-117 ppm. Berbeda dengan K total, hasil analisis P total pada horison permukaan cenderung lebih rendah dibandingkan dengan horison bawah permukaan. Meskipun demikian, nilai P total tanah pada tegakan hutan berkisar antara 115-360 ppm.

Retensi P merupakan salah satu sifat tanah Andisol. Menurut Ping *et al.* (1988), retensi P merupakan salah satu ciri tanah dari bahan vulkan muda yang kaya bahan alofan.

Berdasarkan Tabel 6, retensi P pada tanah dibawah tegakan hutan sekunder > 90%. Retensi P berkorelasi positif dengan kadar Al<sub>o</sub> dengan selang kepercayaan 78% (Gambar 2). Hal ini menegaskan penelitian Prasetyo (2005), bahwa tingginya kadar Al<sub>o</sub>, Si<sub>o</sub>, dan Fe<sub>o</sub> menjadi penyebab tingginya retensi P pada Andisol.

Analisis Al, Fe, dan Si dengan menggunakan ekstrak asam oksalat (*selective dissolution*) menunjukkan bahwa tanah-tanah tersebut memiliki Al (Al<sub>o</sub>), Fe (Fe<sub>o</sub>), dan Si (Si<sub>o</sub>) yang tinggi. Secara berturut-turut nilai Al<sub>o</sub>, Fe<sub>o</sub>, dan Si<sub>o</sub> ketiga profil berkisar antara 2,56-5,00%, 1,31-1,83%, dan 1,13-3,53%. Ekstraksi komponen Al, Fe, dan Si dengan larutan oksalat menunjukkan komponen Al, Fe, dan Si pada material non kristalin (NSSC, 2012). Sementara itu, estimasi kadar kandungan alofan berdasarkan pendekatan kandungan Si<sub>o</sub> x 7,1 (Parfitt dan Wilson, 1985) berada pada kisaran 8-25%. Jumlah kandungan alofan tersebut meningkat seiring dengan bertambahnya kedalaman tanah.

#### **Klasifikasi Tanah Berdasarkan Taksonomi Tanah USDA**

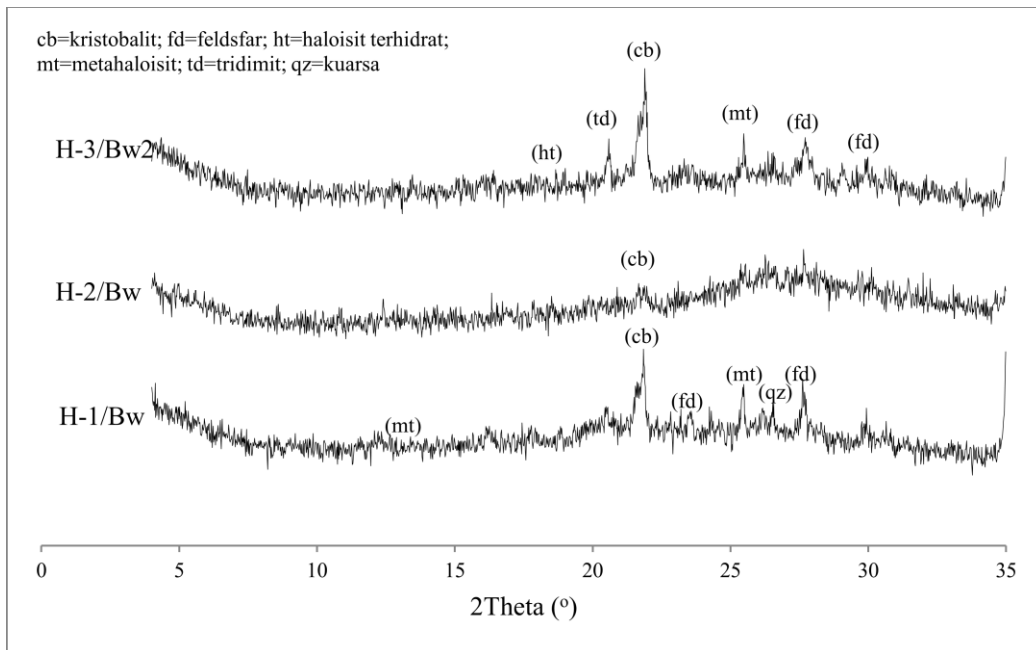
Klasifikasi tanah ketiga profil yang diteliti menurut Soil Taxonomy (*Soil Survey Staff*, 2010) disajikan pada Tabel 8. Berdasarkan sifat morfologi dan kimia tanahnya, ketiga profil memiliki epipedon umbrik yang ditunjukkan oleh warna tanah dalam keadaan lembab memiliki value dan kroma kurang <3, kejenuhan basa <50 % dan kandungan C-organik >0.6 % dengan ketebalan 20 sampai 40 cm. Semua tanah yang diteliti memiliki horison kambik (Bw) yang ditunjukkan oleh tidak adanya peningkatan liat (iluviasi) secara signifikan dari horison permukaan ke horison bawah.

Berdasarkan bobot isi, Al dan Fe ekstrak oksalat, dan retensi fosfat pada kedalaman 60 cm dari permukaan tanah, tanah tersebut memiliki sifat andik pada kedalaman 60 cm dari permukaan. Selain itu, hasil analisis menunjukkan bahwa tanah tersebut memiliki persentase jumlah Al+½Fe (ekstrak ammonium oksalat) 2 % atau lebih, bobot isi <0,90 g cm<sup>-3</sup>, dan retensi fosfat >85%.

Tanah tersebut memiliki regim kelembaban udik, karena tidak mengalami kering selama 90 hari secara kumulatif dalam satu tahun. Oleh karena itu, tanah diklasifikasikan pada tingkat ordo Andisol, subordo pada ketiga tanah ini diklasifikasikan sebagai Udands. Pada kategori grup, ketiga profil (H-1, H-2, dan H-3) diklasifikasikan ke dalam Hapludands karena tidak memiliki ciri lain yang spesifik.

Pada kategori subgrup, semua profil memiliki nilai KTK efektif pada kedalaman 25-100 cm kurang dari 2





Gambar 3. Hasil analisis XRD horison Bw Andisol berbahan induk breksi dan lahar Gn. Gede

Figure 3. The result of Bw horizon XRD analysis of studied Andisols

Tabel 7. Klasifikasi tanah berdasarkan taksonomi tanah USDA

Table 7. Soil classifications according to Soil Taxonomy (Soil Survey Staff, 2010)

No.	Profil	Epipedon	Horison penciri bawah	Subgrup	Famili Tanah
1.	H-1	Umbrik	Kambik	Acrudoxic Thaptic Hapludands	Berlempung-halus, Amorfik, Isothermik, Acrudoxic Thaptic Hapludands
2.	H-2	Umbrik	Kambik	Acrudoxic Thaptic Hapludands	Berlempung-halus, Amorfik, Isothermik, Acrudoxic Hapludands
3.	H-3	Umbrik	Kambik	Acrudoxic Thaptic Hapludands	Berlempung-halus, Amorfik, Isothermik, Acrudoxic Hapludands

cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup> dan memiliki horison tertimbun (2Ab) sehingga diklasifikasikan ke dalam Acrudoxic Thaptic Hapludands. pada tingkat famili, ketiga profil tersebut tergolong ke dalam kelas famili yang sama yaitu berlempung-halus (kelas tekstur), Amorfik (Kelas mineralogi), dan Isothermik (regim suhu).

### Kesimpulan

Komposisi mineral pasir ketiga profil didominasi oleh asosiasi mineral augit dan hiperstein yang bersifat intermedier, sementara komposisi mineral liat didominasi oleh mineral amorf dan kristobalit serta sedikit metahaloisit dan haloisit hidrat. Adanya mineral-mineral tersebut menunjukkan bahwa tanah berasal dari bahan induk vulkan yang sama dan belum banyak terlapuk, sehingga masih memiliki cadangan unsur hara yang cukup tinggi.

Semua profil memiliki sifat tanah andik dengan nilai KTK efektif sangat rendah (<2 cmol kg<sup>-1</sup>) pada kedalaman 25-100 cm, kelas ukuran butir berlempung halus, kelas mineralogy amorfik, dan regim suhu isothermik. Oleh karena itu, pada tingkat famili, semua profil tanah diklasifikasikan sebagai Acrudoxic Thaptic Hapludands, berlempung-halus, amorfik, isothermik. Dengan demikian Andisol yang berkembang dari bahan breksi dan lahar Gunung Gede sejatinya memiliki kandungan basa-basa rendah terutama pada horison di bawah permukaan serta retensi fosfat yang tinggi. Hal ini menjadi faktor pembatas bagi usaha pertanian terutama pada areal pertanaman sayur di sekitar lokasi penelitian sehingga diperlukan upaya penambahan dolomit serta peningkatan dosis P. Selain itu, posisi lanskap yang berada di kaki gunung memiliki kemiringan lereng yang dapat menyebabkan erosi dan longsor sehingga perlu dilakukan upaya perbaikan teras dan arah bedengan yang sesuai dengan kaidah konservasi.

## Daftar Pustaka

- Anda, M. dan M. Sarwani. 2012. Mineralogical, chemical composition and dissolution of fresh ash eruption: new potential source of nutrient Soil Sci. Soc. Am. J. 76:733-747.
- Balsem, T. dan P. Buurman. 1990. Chemical and Physical Analyses Required for Soil Classification. Technical Report No. 11. Version 2. LREP Project, Centre for Soil and Agroclimate Research, Bogor.
- Blakemore, L.C., P.L. Scarle, dan B.K. Daly. 1981. Soil Bureau Laboratory Methods for Chemical Analysis of Soil. New Zealand Soil Bureau. Soil rep. 10 A. DSIRO. New Zealand.
- Brady, N.C., dan R.R. Weil. 2001. The Nature and Properties of Soils. 13th edition. Prentice Hall. Englewood, NJ-960 \p.
- Breemen, N.V., dan Peter Buurman. 2002. Soil Formation. 2nd edition. Kluwer Academic Publishers. New York-363 p.
- Djaenudin, D. 2004. Beberapa Sifat Spesifik Andisol untuk Pembeda Klasifikasi pada Tingkat Seri: Studi Kasus di daerah Cikajang dan cikole , Jawa Barat. J. Tanah dan Lingkungan 6 (1): 14-21.
- Dudal, R. 1964. Correlation of Soils Derived from Volcanic Ash dalam Andosols. Kim H Tan. (Ed) Van Nostrand Reinhold ompany. New York. Hal 24-28.
- Hardjowigeno, S. 1993. Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis. Akademika Pressindo. Jakarta.
- Hikmatullah. 2008. Andisol dari Daerah Tondano, Sulawesi Utara: Sifat-sifat dan Klasifikasi. Jurnal Tanah Trop 13 (1): 77-85.
- Hikmatullah dan Kusumo Nugroho. 2010. Tropical Volcanic Soils From Flores Island, Indonesia. J. Trop Soils 15 (1):83-93.
- Leamy, M.L., G.D. Smith, F. Colmet-Dalge, dan M. Otowa. 1980. The Morphological Characteristic of Andisol dalam Andosols. Kim, H. Tan. (Ed) Van Nostrand Reinhold Company. New York. Hal 34-51.
- National Soil Survey Center (NSSC). 2011. Soil Survey Laboratory Information Manual. Soil Survey Investigations Report No. 45 version 2. Soil Survey Laboratory, USDA. Lincoln, Nebraska.
- Nanzyo, M., S. Shoji and R. Dahlgren. 1993a. Physical characteristics of volcanic ash soils. pp 189-207. *Dalam* S. Shoji, M. Nanzyo dan R. Dahlgren (eds.). Volcanic Ash Soil – genesis, properties, and utilization. Developments in Soil Science 21, Elsevier, Amsterdam.
- Nanzyo, M., R. Dahlgren and S. Shoji. 1993b. Chemical characteristics of volcanic ash soils. pp 145-187. *Dalam* S. Shoji, M. Nanzyo and R. Dahlgren (eds.). Volcanic Ash Soil – genesis, properties, and utilization. Developments in Soil Science 21, Elsevier, Amsterdam.
- Parfitt, R.L. dan T. Henmi. 1982. Comparison of an oxalate method and infrared spectroscopic method for determining allophane in soil clays, Soil Sci. Plant Nutr. 28:183-190.
- Ping, C.L., S. Shoji, dan T. Ito. 1988. Properties and classification of three volcanic ash-derived pedons from Aleutian Islands and Alaska Peninsula, Alaska. Soil Sci. Soc. Am. J. 52:455-462.
- Prasetyo, B. H. 2005. Andisol: Karakteristik dan Pengelolaannya untuk Pertanian di Indonesia. J. Sumberdaya Lahan 1 (1): 1-9.
- Prasetyo, B. H., N. Suharta, dan E. Yatno. 2009. Karakteristik Tanah-Tanah Bersifat Andik dari Bahan Piroklastis Masam di Dataran Tinggi Toba. J. Tanah dan Iklim (29): 1-14. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, Bogor.
- Schmidt, F.H. dan J.H.A. Ferguson. 1951. Rainfall Types Based on Wet and Dry Period Ratios for Indonesia with Western New Guinea. Jawatan Meteorologi dan Geofisika, Jakarta.
- Shoji, S., T. Takahashi, M. Saigusa, dan I. Yamada. 1987. Morphological properties and classification of ash-derived soils in South Hakkoda, Aomori Prefecture, Japan. Soil Sci. Plant Nutr. 58:638-646.
- Shoji, S., R. Dahlgren, dan M. Nanzyo. 1993. Terminology, concepts, and geographic distribution of volcanic ash soils. *In* S. Shoji, M. Nanzyo and R. Dahlgren (Eds.). Volcanic Ash Soil-genesis, properties, and utilization. Developments in Soil Science 21, Elsevier, Amsterdam. pp 1-5.
- Sudjatmiko. 1972. Peta Geologi Lembar Cianjur Skala 1:100.000. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi. Bandung.
- Sukarman dan Ai Dariah. 2014. Tanah Andosol di Indonesia: Karakteristik, Potensi, Kendala, dan Pengelolaannya untuk Pertanian. BBSDLP. Bogor.
- Soil Survey Staff*. 2010. Key to Soil Taxonomy Eleventh Edition. USDA. NRCS Tan KH. 1984. Andosols. Van Nostrand Reinhold Company. New York. 418 p.
- Tan, K.H. 1998. Principles of soil chemistry 3<sup>rd</sup> ed. Marcel Dekker: New York. 495 p.
- Yatno, E dan N. Suharta. 2011. Andisols Derived from Acid Pyroclastic Liparite Tuff : Their Properties and Their Management Strategy for Agricultural Development. Jurnal Tanah dan Iklim (33):49-64.
- Yatno, E. dan S. Zauyah. 2003. Mineralogical, physical and chemical properties of soil on andesitic volcanic tuff around Mt. Burangrang, West Java. Jurnal Tanah dan Iklim (21):42-55.
- Yatno, E. dan S. Zauyah. 2005. Characteristics of Volcanic Ash Soils from Southern Part of Mt. Tangkuban Perahu, West Java. Jurnal Tanah dan Iklim (23):24-37.