

MORFOLOGI DAN KLASIFIKASI TANAH LERENG UTARA GUNUNG SINABUNG KABUPATEN KARO SUMATERA UTARA

Ridwandi^{1*}, Mukhlis², Mariani Sembiring²

¹Alumnus Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian USU, Medan 20155
Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian USU, Medan 20155.

*Corresponding Author: read_one_d@yahoo.com

ABSTRACT

Morphology and classification of soils at north slope of Mount Sinabung, Karo District, North Sumatera. The research is aimed to know the morphology and classification of soils at north slope of Mount Sinabung. This research was conducted in Subdistrict Naman Teran, District Karo, North Sumatera Province. Three selected pedons were observed at top slope, middle slope, and bottom slope. Soil samples were taken from each horizon for analysis soil texture, bulk density, pH H₂O, pH KCl, pH NaF, Aldd, Base Saturation, CEC, ZPC (Zero Point of Charge), Organic content, P-retention, P-total, Al-oxsalate extracted (Alo), Si-oxsalate extracted (Sio), and Fe-oxsalate extracted (Feo) in The Chemical Soil Fertility and Research and Technology Laboratory, Agricultural Faculty of North Sumatera University, Medan. The result of the observation and the analysis showed that the top slope soil has a rock material of lava which has been solid through a shallow solum, the middle slope soil have a parent material of lahars through a thick solum, and the bottom slope soil have a parent material of volcanic ash through a thick solum. According to *Soil Taxonomy*, the top slope soil is classified into su group Andic Dystrudept, however both of the middle slope soil and the bottom slope soil are classified into sub group Typic Hapludand.

Key Words : Mt.sinabung, soil classification, North Sumatera

ABSTRAK

Morfologi dan klasifikasi tanah di lereng utara gunung Sinabung Kabupaten Karo Sumatera Utara. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui morfologi dan klasifikasi tanah di lereng utara gunung Sinabung. Penelitian ini dilakukan di Kecamatan Naman Teran, Kabupaten Karo, Provinsi Sumatera Utara. Tiga profil tanah sebagai perwakilan diamati pada lereng atas, lereng tengah, dan lereng bawah Gunung Sinabung. Sampel tanah diambil dari setiap horizon untuk dianalisis tekstur tanah, bulk densiti, pH H₂O, pH KCl, pH NaF, Aldd, KTK, KB, ZPC (Zero Point of Charge), C-organik, retensi-P, P-total, Al-oksalat (Alo), Si-oksalat (Sio), dan Fe-oksalat (Feo) di Laboratorium Kimia Kesuburan Tanah dan Laboratorium Riset dan Teknologi, Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, Medan. Hasil pengamatan lapang dan analisis laboratorium menunjukkan bahwa tanah pada lereng atas memiliki batuan induk berupa lava yang telah membeku dengan solum dangkal, tanah pada lereng tengah memiliki bahan induk pasir lahar dengan solum tebal dan tanah lereng bawah memiliki bahan induk abu vulkan dengan solum yang tebal. Menurut sistem klasifikasi *Soil Taxonomy* tanah di lereng atas diklasifikasikan kedalam sub grup Andic Dystrudept sedangkan lereng tengah dan bawah diklasifikasikan kedalam sub grup Typic Hapludand.

Kata kunci : Gunung sinabung, klasifikasi tanah, Sumatera Utara

PENDAHULUAN

Gunung Sinabung merupakan salah satu gunung api aktif di wilayah Sumatera Utara. Gunung ini berada di dataran tinggi Karo, Kabupaten Karo dengan puncak 2.460 m di atas permukaan laut dan merupakan puncak tertinggi di provinsi Sumatera Utara. Gunung ini termasuk kedalam jenis Startovolcano (Wikipedia, 2011). Aktivitas dari gunung api ini menghasilkan bahan piroklastik seperti abu vulkan, sinder dan pumice (batu apung), dan aliran lava yang merupakan bahan induk dari tanah abu vulkanik (Neall, 1984).

Tanah abu vulkanik tersebar secara terpisah dalam suatu daerah di mana lokasinya berada dekat gunung berapi. Tanah ini memiliki kandungan bahan amorf (alofan, imogolit, ferihidrit dan senyawa kompleks Al-humus) yang cukup tinggi. Dalam sistem klasifikasi Soil Taxonomy (1990) tanah abu vulkan diklasifikasikan kedalam ordo Andisol (Takahashi and Shoji, 2002).

Lereng utara Gunung Sinabung memiliki bentuk lahan yang lebih landai dibandingkan lereng sebelah selatan, barat, dan timur. Sebagian besar masyarakat memanfaatkan lahan di lereng utara tersebut untuk melakukan kegiatan budidaya tanaman hortikultura.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan tentang sifat-sifat dan klasifikasi tanah di Indonesia, khususnya di wilayah Lereng Utara Gunung Sinabung,

Kecamatan Naman Teran, Kabupaten Karo, Provinsi Sumatera Utara.

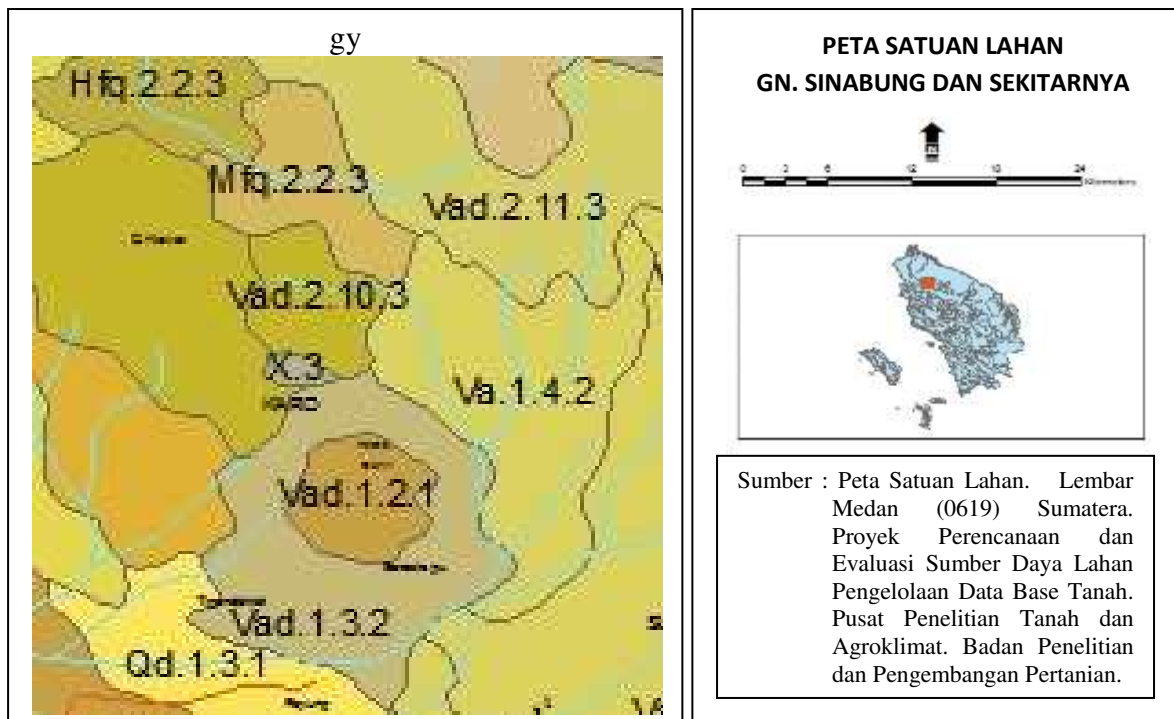
BAHAN DAN METODE

Daerah penelitian termasuk daerah Kecamatan Naman Teran, Kabupaten Karo Provinsi Sumatera Utara. Menurut Schmidt dan Ferguson *dalam* Guslim (2009), bulan basah terjadi jika curah hujan > 100 mm dan bulan kering terjadi jika curah hujan < 60 mm. Berdasarkan data iklim diketahui bahwa lokasi penelitian memiliki rata-rata bulan kering 1,5 bulan dan bulan basah 8,5 bulan sehingga iklim pada wilayah ini tergolong iklim B yaitu beriklim basah. Prediksi rejim kelembaban tanah menurut *Soil Taxonomy* (2010) menunjukkan daerah penelitian termasuk rejim kelembaban tanah udik.

Bedasarkan Peta Satuan Lahan Gunung Sinabung dan Sekitarnya Lembar Medan (0619), dipilih tiga profil tanah, yaitu Vad. 1.2.1 (Lereng Atas Gunung Sinabung), Vad. 1.3.2 (Lereng Tengah Gunung Sinabung), dan Va. 1.4.2 (Lereng Bawah Gunung Sinabung) yang telah diamati di lapangan dan contoh tanah dari setiap lapisan profil di analisis di laboratorium. Analisis sifat fisika tanah meliputi bulk density dan tekstur metode hydrometer. Analisis kimia meliputi penetapan pH-H₂O (1:2,5), pH-KCl (1:2,5) dan pH-NaF (1:50). Kadar C-organik dengan metode Walkley and Black. Kation dapat ditukar (Ca, Mg, K, dan Na) dan Kapasitas Tukar Kation

(KTK) dengan ekstraksi NH_4OAc pH 7. Aluminium dapat ditukar dengan ekstraksi KCl 1N. Penetapan ZPC (Zero Point of Charge) dengan metode Salt titration. Kadar Fe, Al dan Si ditetapkan dengan ekstraksi

ammonium oksalat (Al, Fe, Si). P-total dengan metode destruksi asam HClO_4 dan retensi P dengan metode Blakemore. Klasifikasi tanah ditetapkan menurut *Keys to Soil Taxonomy* (2010) sampai tingkat sub grup.



Gambar 1. Peta Satuan Lahan Gunung Sinabung dan Sekitarnya

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat Morfologi Tanah

Ketiga profil tanah memiliki ketebalan solum tanah yang berberda-beda, ketebalan solum pada profil tanah lereng atas (Vad. 1.2.1) < 55 cm sedangkan pada profil lereng tengah (Vad. 1.3.2) 125 cm dan lereng bawah (Va. 1.4.2) 90 cm. Warna tanah lapisan atas pada ketiga profil lebih gelap (hitam sampai coklat kekuningan) dari tanah lapisan bawah (coklat kekuningan sampai kuning kecoklatan), warna tanah semakin terang dengan bertambahnya kedalaman tanah. Struktur umumnya remah

pada lapisan atas dan gumpal bersudut pada lapisan bawah. Konsistensi tanah pada lereng atas seluruhnya gembur kecuali pada horizon A yaitu sangat gembur, sama halnya dengan lereng tengah memiliki konsistensi sangat gembur di seluruh horizon kecuali horizon C yaitu lepas sedangkan pada tanah lereng bawah memiliki konsistensi yang bervariasi mulai dari lepas hingga gembur.

Tanah pada lereng atas di kedalaman > 55 cm ditemukan batuan induk, batuan induk tersebut merupakan lava yang telah membeku. Pada lereng tengah di kedalaman > 125 cm ditemukan material vulkanik seperti batu-batu

kecil (kerikil) yang bercampur dengan pasir dan apabila dilihat secara visual material ini berwarna hitam keabu-abuan dengan struktur lepas dan tekstur pasir, material ini merupakan bahan induk dari tanah lereng tengah yang sering disebut sebagai pasir lahar. Sedangkan di lereng bawah ditemukan material vulkanik seperti debu yang mengendap pada kedalaman > 90 cm, material vulkanik ini sering disebut sebagai debu vulkanik yang merupakan bahan induk tanah di lereng bawah.

Sifat-sifat Fisika dan Kimia Tanah

Semua profil tanah mempunyai bobot isi atau BD (Bulkdensiti) tanah < 0,9 g/cm³, baik dilapisan atas maupun lapisan bawah. Distribusi ukuran butir didominasi oleh fraksi pasir dengan jumlah persentase > 75% kemudian diikuti fraksi liat 4 – 14% dan fraksi debu 2 – 14%. Kelas tekstur umumnya pasir berlempung. Nilai pH H₂O dari ketiga profil yang diamati berkisar 4,80 – 5,65 dikategorikan dalam kriteria masam sampai agak masam. Pada umumnya nilai pH KCl lebih kecil dari pH H₂O, sehingga memberikan ΔpH (selisih antara pH KCl dan pH H₂O) bernilai negatif. Nilai ΔpH negatif menunjukkan bahwa tanah yang diteliti didominasi oleh koloid liat yang bermuatan negatif (Tan, 1998). Hal tersebut didukung dengan nilai ZPC yang lebih kecil dari pH H₂O, sehingga koloid liat bermuatan negatif. Menurut Mukhlis (2011) nilai ZPC perlu diketahui karena nilai ini dapat dijadikan sebagai patokan apakah suatu koloid bermuatan

negatif apabila nilai ZPC < pH H₂O dan bermuatan positif apabila nilai ZPC > pH H₂O. Sedangkan Nilai pH NaF cukup tinggi berkisar 9,77 – 11,36 yang menunjukkan bahwa ketiga profil tanah tersebut memiliki sifat tanah andik.

Kandungan C-organik tanah sangat tinggi pada lapisan atas (5,18 – 9,57%) dibandingkan tanah lapisan bawah (0,16 – 3,57%). Kandungan C-organik tanah semakin berkurang dengan bertambahnya kedalaman lapisan. Secara umum retensi P pada ketiga profil di setiap horizon sangat tinggi yaitu 65,75 – 99,44 % kecuali horizon C pada profil lereng tengah dan bawah yaitu 24,19% dan 28,69 %. Kadar kation-kation tukar (K, Ca, Mg, Na) pada ketiga profil tanah yang diamati menunjukkan variasi antara 0,03-0,92 cmol/Kg untuk K-tukar, 0,02-0,35 cmol/Kg untuk Ca-tukar, 0,05-2,09 cmol/Kg untuk Mg-tukar dan 0,02-0,14 cmol/Kg untuk Na-tukar. Kapasitas tukar kation (KTK) tanah semua profil termasuk sangat tinggi dengan nilai >50 cmol/Kg di seluruh horizon kecuali di horizon C pada profil tanah lereng tengah dan bawah dengan nilai KTK 6,3 dan 12,5 cmol/Kg yang tergolong rendah. Nilai Kejenuhan Basa (KB) pada ketiga profil berkisar 0,92-6,42% yang tergolong sangat rendah. Kadar Al, Fe, dan Si ekstraksi amonium oksalat (Alo, Feo, Sio) pada ketiga profil bervariasi antara 0,80 – 12,13% untuk Alo, 0,32 – 1,26% untuk Feo, dan 0,24 – 4,09% untuk Sio. Semua profil tanah memiliki kadar $Alo + 1/2 Feo \geq 2$ sebagai salah satu

persyaratan sifat andik. Menurut Parfitt dan menduga kadar alofan dalam tanah dengan formula: % Alofan = %Sio X 7,1.

Klasifikasi Tanah

Menurut *Key to Soil Taxonomy* 2010 persyaratan suatu tanah memiliki sifat andik, apabila: mengandung karbon organik $\leq 25\%$ (berdasarkan berat), dan memenuhi satu atau kedua syarat berikut; 1) memenuhi semua syarat berikut: a) bulk densiti, yaitu $\leq 0.90 \text{ g/cm}^3$, b) retensi fosfat $\geq 85\%$, dan c) jumlah persentase $\text{Al} + \frac{1}{2} \text{Fe}$ (ekstrak ammonium oksalat) $\geq 2.0\%$, atau 2) memenuhi syarat berikut : a) mengandung $\geq 30\%$ fraksi tanah yang berukuran 0.02 – 2.00 mm, b) retensi fosfat $\geq 25\%$, c) jumlah persentase $\text{Al} + \frac{1}{2} \text{Fe}$ (ekstrak ammonium oksalat) $\geq 0.4\%$, d) mengandung volcanic glass $\geq 5\%$, dan e) $[(\% \text{Al} + \frac{1}{2} \text{Fe}) \times (15.625)] + [\% \text{volcanic glass}] \geq 36.25$.

Berdasarkan persyaratan tersebut, ketiga profil memenuhi persyaratan sifat tanah andik. Profil tanah lereng atas (V.a.d. 1.2.1) sifat tanah andik ditemukan pada kedalaman 0 – 55 cm, profil tanah lereng tengah (V.a.d. 1.3.2) sifat tanah andik ditemukan pada kedalaman 0 – 125 cm dan profil tanah lereng bawah (V.a. 1.4.2) sifat tanah andik ditemukan pada kedalaman 0 – 90 cm.

Adanya sifat andik pada suatu tanah merupakan ciri yang khas dari ordo tanah Andisol. Dalam *Key to Soil Taxonomy* 2010, tanah diklasifikasikan ke dalam ordo Andisol

Henmi (1982) kadar Sio dapat digunakan untuk

apabila tanah tersebut mempunyai sifat-sifat tanah andik pada 60% atau lebih dari ketebalannya, dan memiliki salah satu sifat berikut: (1) Di dalam 60 cm dari permukaan tanah mineral atau dari batas atas suatu lapisan organik dengan sifat-sifat tanah andik, mana saja yang lebih dangkal, apabila tidak terdapat kontak densik, litik, atau paralitik, duripan, atau horizon petrokalsik pada kedalaman tersebut; atau (2) Di antara permukaan tanah mineral atau batas atas suatu lapisan organik dengan sifat-sifat tanah andik, mana saja lebih dangkal, dan kontak densik, litik, atau paralitik, duripan, atau horison petrokalsik.

Profil tanah lereng atas sebagaimana yang telah dijelaskan bahwa tanah pada profil ini mempunyai sifat tanah andik yang ditemukan pada kedalaman 0 – 55 cm, akan tetapi sifat tanah andik tersebut tidak memenuhi untuk persyaratan ordo tanah Andisol, karena ketebalannya tidak mencapai 60 cm dari permukaan tanah mineral atau dari lapisan tanah organik. Tanah pada profil ini memiliki epipedon okrik dan horizon bawah penciri kambik, sehingga diklasifikasikan kedalam ordo Inseptisol. Memiliki rejim kelembaban udik sehingga diklasifikasikan kedalam sub ordo Udept. Sub ordo Udept tidak memenuhi syarat untuk great grup lain sehingga diklasifikasikan kedalam great grup

Dystrudept. Great group Dystrudept memiliki nilai bulk densiti berkisar $0,34 - 0,54 \text{ g/cm}^3$ dan $A_{10} + \frac{1}{2} F_{10} > 2$. Berdasarkan Key to Soil Taxsonomy (2010), apabila pada tanah tersebut mempunyai bulk density $1,0 \text{ g/cm}^3$ atau kurang, jumlah persentase $A_{10} + \frac{1}{2} F_{10}$ (dengan ekstrak amonium oksalat) $\geq 1,0$ maka tanah tersebut diklasifikasikan ke dalam sub group Andic Dystrudept.

Profil tanah lereng tengah dan bawah memiliki sifat tanah andik yang ketebalannya mencapai 60 cm dari permukaan tanah mineral atau dari lapisan tanah organik. Masing-masing profi tanah memiliki sifat tanah andik pada

kedalaman 0 – 125 cm untuk lereng tengah dan 0 – 90 cm untuk lereng bawah. Sehingga tanah pada lereng tengah dan bawah diklasifikasikan kedalam ordo tanah Andisol. Memiliki rejim kelembaban udik sehingga diklasifikasikan kedalam sub ordo Udand. Sub ordo Udand tidak memenuhi syarat untuk great grup lain sehingga diklasifikasikan kedalam great grup Hapludand. Tanah pada lereng tengah dan bawah dengan kategori great group Hapludand tidak memenuhi kategori sub group yang lain. Sehingga tanah diklasifikasikan ke dalam sub group Typic Hapludand.

Tabel 1. Sifat-Sifat Fisika dan Kimia Tanah di Lereng Utara Gunung Sinabung

Horizon	Kedalaman	Distribusi Ukuran Butir			Tekstur	Bulkdensiti	pH				ZPC	P-ret	P-tot	C-org
		Pasir	Debu	Liat			H ₂ O	KCl	ΔpH	NaF				
	-----cm-----	-----%-----				----g/cm ³ ---					-----%-----			
Lereng Atas Gunung Sinabung (Vad. 1.2.1)														
A	0 – 21	86	6	8	Pasir berlempung	0,39	5,19	4,77	-0,42	11,14	4,57	91,68	0,026	5,18
AB	21 – 35	80	6	14	Lempung berpasir	0,34	4,80	4,62	-0,18	11,26	4,12	95,04	0,029	6,78
Bw1	35 – 45	80	8	12	Pasir berlempung	0,54	4,89	4,83	-0,06	11,31	4,14	95,04	0,056	3,54
Bw2	45 – 55	84	10	6	Pasir berlempung	0,48	4,96	5,18	0,22	11,36	5,25	98,44	0,015	3,23
R	> 55	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Lereng Tengah Gunung Sinabung (Vad. 1.3.2)														
O	0 – 10	84	12	4	Pasir berlempung	0,47	5,36	5,25	-0,11	10,75	5,33	82,41	0,120	7,75
Oa	10 – 25	86	10	4	Pasir berlempung	0,42	5,43	5,02	-0,41	10,9	4,64	86,14	0,059	7,68
A	25 – 60	86	8	6	Pasir berlempung	0,31	5,45	5,17	-0,28	11,21	5,23	94,77	0,021	3,57
B	60 – 125	84	10	6	Pasir berlempung	0,38	5,46	5,35	-0,11	11,23	5,15	92,25	0,039	2,62
C	> 125	96	0	4	Pasir	–	5,59	5,44	-0,15	9,77	–	24,19	0,045	0,16
Lereng Bawah Gunung Sinabung (Va. 1.4.2)														
Oe	0 – 10	86	6	8	Pasir berlempung	0,47	5,42	5,07	-0,35	10,55	4,38	65,75	0,034	9,57
A	10 – 15/30	82	6	12	Pasir berlempung	0,44	5,16	4,38	-0,78	11,18	4,27	87,74	0,023	7,18
AB	15/30 – 45	88	2	10	Pasir	0,41	5,15	4,61	-0,54	11,25	4,28	90,80	0,056	2,55
Bw1	45 – 60	80	10	10	Pasir berlempung	0,63	4,95	4,76	-0,19	11,24	4,63	83,46	0,065	1,35
Bw2	60 – 90	78	12	10	Pasir berlempung	0,76	4,90	4,84	-0,06	11,18	4,59	78,37	0,071	1,16
C	> 90	76	14	10	Pasir berlempung	0,90	5,24	4,78	-0,46	10,93	4,13	28,69	0,010	0,33

Tabel 2. Sifat-Sifat Kimia Tanah di Lereng Utara Gunung Sinabung

Horizon	Kedalaman	Kation Tukar					KTK	KB	Alo	Feo	Sio	Alo + 1/2 Feo	*Alofan
		K	Ca	Mg	Na	Al							
	----cm ----	-----cmol/Kg-----					-----%-----						
Lereng Atas Gunung Sinabung (Vad. 1.2.1)													
A	0-21	0,13	0,17	1,45	0,13	0,92	77,5	2,43	2,25	1,12	3,03	2,81	21,51
AB	21-35	0,07	0,20	0,64	0,12	1,16	68,8	1,49	1,98	1,06	1,40	2,51	9,92
Bw1	35-45	0,03	0,02	0,45	0,13	1,04	57,5	1,09	5,38	0,95	1,91	5,86	13,55
Bw2	45-55	0,06	0,06	0,58	0,12	0,80	56,3	1,45	5,66	1,05	3,65	6,18	25,92
R	>55	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Lereng Tengah Gunung Sinabung (Vad. 1.3.2)													
O	0-10	0,28	0,17	1,87	0,11	0,52	150,0	1,62	2,23	1,07	2,64	2,77	18,74
Oa	10-25	0,09	0,19	1,01	0,14	1,24	123,8	1,15	0,80	0,73	2,09	1,17	14,8
A	25-60	0,27	0,17	0,29	0,11	0,76	82,5	1,02	3,40	0,84	3,44	3,83	24,42
B	60-125	0,08	0,19	0,15	0,10	0,92	55,0	0,96	1,39	1,26	4,09	2,02	29,04
C	>125	0,04	0,26	0,05	0,05	0,68	6,3	6,42	7,15	0,80	0,24	7,55	1,68
Lereng Bawah Gunung Sinabung (Va. 1.4.2)													
Oe	0-10	0,64	0,29	2,09	0,04	1,48	201,3	1,52	1,55	0,90	1,82	2,00	12,93
A	10-15/30	0,05	0,27	0,65	0,06	1,72	111,3	0,92	3,16	1,07	1,73	3,69	12,31
AB	15/30-45	0,16	0,19	0,20	0,03	1,04	51,3	1,13	12,13	0,95	2,74	12,6	19,42
Bw1	45-60	0,42	0,11	0,17	0,10	0,72	56,3	1,41	6,49	0,66	0,76	6,82	5,39
Bw2	60-90	0,92	0,30	0,08	0,04	0,64	50,0	2,67	8,04	0,95	1,73	8,51	12,31
C	>90	0,20	0,35	0,08	0,02	0,76	12,5	5,16	5,89	0,32	0,24	6,06	1,68

* Alofan = %Sio x 7,1 (Parffit and Henmi, 1982)

SIMPULAN

Tanah pada lereng atas Gunung Sinabung memiliki batuan induk berupa lava yang telah membeku dengan solum yang dangkal (55 cm), tanah pada lereng tengah memiliki bahan induk pasir lahar dengan solum yang dalam (125 cm) dan tanah pada lereng bawah memiliki bahan induk abu vulkan dengan solum yang tebal (90 cm). Ketiga tanah memiliki sifat tanah andik dengan ketebalan yang berbeda-beda. Ketebalan sifat tanah andik pada tanah lereng atas mencapai 55 cm sementara tanah lereng tengah 125 cm dan lereng bawah 90 cm.

Tanah di lereng atas Gunung Sinabung diklasifikasikan kedalam Sub Grup Andic Dystrudept dimana tanah tersebut memiliki epipedon okrik dan horizon bawah penciri kambik sedangkan tanah di lereng tengah dan bawah Gunung Sinabung diklasifikasikan kedalam Sub Grup Typic Hapludand dimana pada kedua tanah ini memiliki epipedon okrik dan horizon bawah penciri kambik.

DAFTAR PUSTAKA

- Guslim. 2009. Agroklimatologi. USU Press. Medan.
- Mukhlis. 2011. Tanah Andisol : Genesis, Klasifikasi, Karakteristik, penyebaran dan Analisis. USU Press. Medan.
- Neall VE. 1984. Parent Material of Andisols. In F. H. Beinroth, W. Luziol, F. Maldonado P. and H. Eswaran (eds) Taxonomy and Management of

Andisols. *Proced. of 6th International Soil Classification Workshop* : 9 – 19

- Parfitt RL & T Henmi. 1982. Comparison of An Oxalate Extraction Method and Infrared Spectroscopic Method for Determining Allophane *in* Soil Clays. *Soil Sci. Plant Nutr.* 28: 183 – 190.
- Soil Survey Staff. 2010. *Keys to Soil Taxonomy*. 11th edition. United States Department of Agriculture Natural Resources Conservation Service. Washington D. C. US.
- Takahashi T & S Shoji. 2002. Distribution and Classification of Volcanic Ash Soil. *Gobal Environmental Research* 2(6): 83 – 97.
- Tan KH. 1998. *Dasar-Dasar Kimia Tanah*. Terj. Didik H. G. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Wikipedia. 2011. Gunung Sinabung. [http://id.wikipedia.org/Gunung Sinabung](http://id.wikipedia.org/Gunung_Sinabung) [29 November 2011].