

DESKRIPSI DAN KLASIFIKASI JENIS TANAH DI WILAYAH SAGALAHERANG, SUBANG

Asep Mulyono¹, Dedi Mulyadi², dan Rizka Maria²

¹UPT Loka Uji Teknik Penambangan dan Mitigasi Bencana Liwa – LIPI
E-mail: asepmulyono@lipi.go.id

²Pusat Penelitian Geoteknologi – LIPI, Jl. Sangkuriang Bandung 40135

Abstrak

Proses pembangunan di wilayah kabupaten Subang, khususnya di wilayah kecamatan Sagalaherang, seiring dengan adanya perubahan penggunaan lahan yang selain menghasilkan manfaat bagi masyarakat juga tidak lepas dari resiko terjadinya kerusakan lahan yang mengakibatkan kondisi lahan menjadi kritis secara fisik dan kimiawi. Informasi dasar lahan/tanah yang lebih detil sangat diperlukan dalam menentukan arah pengelolaan yang akan dilakukan. Penelitian ini meliputi deskripsi profil tanah, analisis laboratorium dan pengklasifikasian tanah. Sifat-sifat dan morfologi tanah diamati melalui pendiskripsian profil tanah atau pemboran tanah. Sifat-sifat dan morfologi tanah yang diamati meliputi: susunan horizon, batas horizon, warna tanah, tekstur, struktur, konsistensi, keadaan perakaran, sisa-sisa vegetasi, warna matriks, karatan, serta sifat morfologi lainnya. Setiap horizon pada masing-masing profil tanah diambil contoh tanah untuk analisis laboratorium. Hasil studi memperlihatkan bahwa wilayah studi memiliki 4 ordo jenis tanah, yaitu Inceptisols, Andisols, Ultisols dan Entisols dengan 8 sub grup, diantaranya: Andic Dystrudepts, agak halus, Isohipertermik; Lithic Dystrudepts, agak halus, Isohipertermik; Typic Dystrudepts, halus, Isohipertermik; Typic Hapludands, sedang, Isohipertermik; Typic Hapludults, halus, Isohipertermik; Typic Melanudands, agak halus, Isohipertermik; Typic Plinthudults, halus, Isohipertermik; dan Typic Udipssaments, halus, Isohipertermik. Karakteristik kimia tanah atau kesuburan tanah wilayah studi tergolong rendah, kecuali untuk ordo tanah Andisols yang dapat digolongkan sedang.

Kata kunci: klasifikasi, jenis tanah, subgrup, Subang

PENDAHULUAN

Pembangunan dan lingkungan mempunyai hubungan timbal balik. Dalam pembangunan, manusia merupakan konsumen yang berperan aktif dalam proses pemanfaatan sumberdaya alam. Manusia sangat tergantung kepada sumberdaya alam dan kelestarian sumberdaya alam sangat dipengaruhi oleh aktivitas manusia. Upaya manusia untuk meningkatkan perekonomian harus disertai upaya untuk mempertahankan dan memperbaiki kualitas lingkungan (Sihite, 2001). Proses pembangunan seiring dengan adanya perubahan penggunaan lahan yang selain menghasilkan manfaat bagi masyarakat juga tidak lepas dari resiko terjadinya kerusakan lahan yang mengakibatkan kondisi kritis.

Menurut catatan USAID (2005), di wilayah Sagalaherang Subang merupakan wilayah perlindungan tangkapan air namun terdapat beberapa luasan lahan yang dikategorikan sebagai lahan kritis. Berdasarkan Komite Daerah Aliran Sungai dan Lingkungan Hidup (Komdas-LH) Kab. Subang dalam Agus (2007), pada tahun 2006 kecamatan yang memiliki lahan dengan kategori kritis terletak di wilayah Cijambe seluas 4.745 hektare. Cisolak 1.631 hektare, dan Sagalaherang mencapai 800 hektare, sementara daerah lainnya di bawah 500 hektare, terutama di wilayah Subang tengah dan barat.

Pembangunan dan pengelolaan lahan sudah selayaknya memperhatikan karakteristik dasar lahan kemampuan alami tanah untuk dapat mengurangi dampak perubahan layanan ekosistem atau tingkat kekritisannya lahan. Pemahaman mengenai karakteristik tanah dapat dilakukan dengan pemetaan tanah, yang selain untuk pemetaan tanah dalam hubungannya dengan penentuan klasifikasi tanah juga untuk menilai tingkat kapabilitas atau kemampuan suatu lahan (Sarief, 1986). Dengan adanya pola penyebaran ini, maka dimungkinkan untuk menduga sifat-sifat tanah yang dihubungkan dengan potensi penggunaan lahan dan responnya terhadap pengelolaan (Abdullah, 1993). Keberhasilan pengelolaan pada suatu lahan akan ditentukan oleh seberapa jauh kita mengenal karakteristik dari lahan tersebut. Jika karakteristik dari lahan

sudah diketahui maka akan lebih memudahkan usaha pengelolaannya dalam upaya meningkatkan produktivitasnya.

TUJUAN PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan mengklasifikasi tanah atau mengelompokkan tanah kedalam kelas tertentu berdasarkan atas kesamaan sifat yang dimilikinya. Penelitian dilakukan di wilayah Sagalaherang yang terletak pada koordinat UTM antara 784.199 – 798.758 mT dan 9.251.892 – 9.272.538 mU dan merupakan wilayah Sub DAS Ciasem Hulu.

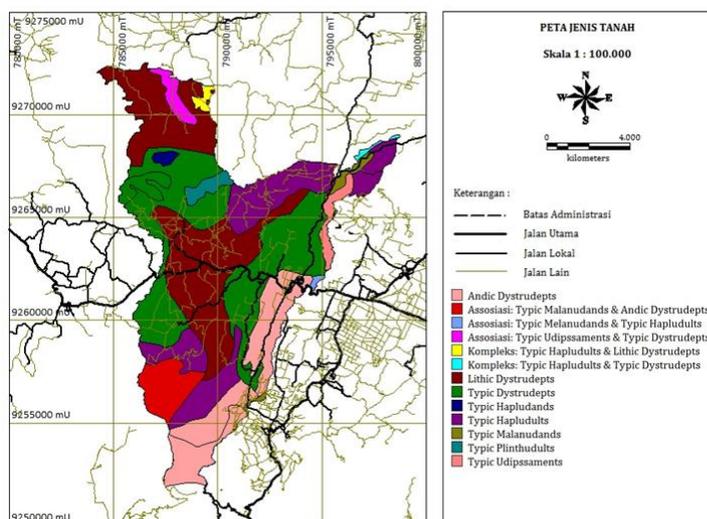
METODOLOGI

Kegiatan deskripsi dan klasifikasi tanah dilakukan untuk menetapkan pola penyebaran jenis tanah yang terbagi berdasarkan kesamaan sifat-sifatnya sehingga terbentuk satuan peta tanah berdasarkan sub grup. Satuan peta tanah tersusun dari unsur-unsur yang pada dasarnya merupakan kesatuan dari 3 satuan, yaitu satuan tanah, bahan induk dan wilayah (Darmawijaya, 1990). Menurut Boul, dkk (1981), survey tanah memiliki 2 kegunaan, yaitu sebagai ilmu pengetahuan tentang asal dan genesis dari suatu tanah dan sebagai dasar untuk mengaplikasikan teknologi dalam pertanian.

Penelitian ini meliputi deskripsi profil tanah, analisis laboratorium dan pengklasifikasian tanah. Sifat-sifat dan morfologi tanah diamati melalui pendiskripsian profil tanah atau pemboran tanah. Sifat-sifat dan morfologi tanah yang diamati meliputi: susunan horizon, batas horizon, warna tanah, tekstur, struktur, konsistensi, keadaan perakaran, sisa-sisa vegetasi, warna matriks, karatan, serta sifat morfologi lainnya. Setiap horizon pada masing-masing profil tanah diambil contoh tanah untuk analisis laboratorium. Pengamatan dan pengambilan contoh tanah dari setiap mengacu pada *Soil Survey Division Staff* (1993) dengan penamaan klasifikasi tanah sampai tingkat sub grup disesuaikan dengan *Soil Taxonomy* (Soil Survey Staff, 1990).

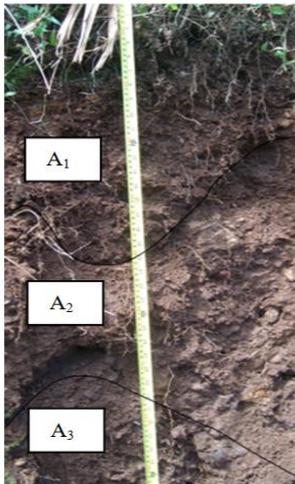
HASIL

Hasil pemetaan tanah memperlihatkan bahwa di wilayah studi terdapat 4 ordo tanah, yaitu *Inceptisols*, *Andisols*, *Ultisols* dan *Entisols* yang terdiri dari 8 subgrup dengan 3 asosiasi dan 2 kompleks jenis tanah (Gambar 1). Sesuai komposisi dan sebaran jenis tanah, dijumpai berupa konsosiasi atau kompleks. Konsosiasi terbentuk bila dalam unit lahan sebagai wadah satuan peta tanah didominasi oleh satu jenis tanah dan jenis tanah lainnya hanya sebagai inklusi (< 10%). Unit lahan yang terdiri dari satu jenis tanah dan sulit dibatasi atau dipisahkan posisi sebarannya dinamakan dengan kompleks.

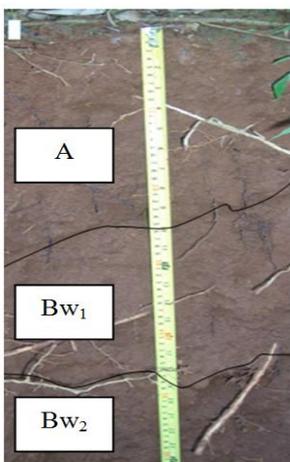


Gambar 1. Peta jenis tanah hasil pemetaan

Entisols merupakan tanah-tanah muda yang belum berkembang sehingga belum dijumpai adanya horison diagnostik. *Entisols* seluas 2,09 km² di daerah studi terbentuk dari batuan debu (*silt stone*), sehingga tanah bagian atas yang terbentuk didominasi oleh fraksi debu. Penggunaan lahan umumnya pemukiman, sawah dan tegalan dengan drainase tergolong cepat – sangat cepat. Pada ordo *Entisols* didapatkan 1 subordo *Pssaments* dengan dicirikan oleh kandungan batuan pada horizon setelah permukaan. Ordo tanah ini memiliki greatgrup *Udipssaments*, dengan subgrup yaitu *Typic Udipssaments* (Gambar 2). Penggunaan lahan umumnya pemukiman, sawah dan tegalan.

	Parameter	Kondisi Tanah	
	Ketinggian	359 m dpl	
	Kelerengan	45%	
	Drainase	cepat	
	Run off	sangat cepat	
	Erosi	permukaan; hebat	
	Kedalaman efektif	> 100 cm	
	Landuse	tegalan	
	Vegetasi	alba (kecil)	
	Horizon A ₁ (0-57 cm)	(7,5 YR 3/4); liat; struktur gumpal bersudut; lekat dan agak lekat; akar halus banyak, kasar tidak ada; pori mikro banyak, sedang cukup, kasar sedikit; batas agak baur dan berombak	
	Horizon A ₂ (57-71 cm)	(7,5 YR 3/4); liat; gumpal bersudut; teguh dan lekat; akar halus biasa, kasar sedikit; pori mikro biasa, kasar sedikit; batas agak baur dan berombak	
	Horizon A ₃ (71-120 cm)	(7,5 YR 3/4); lempung berdebu; gumpal bersudut; teguh dan sangat lekat; akar halus sedikit, kasar sedikit; pori mikro sedikit, kasar sedikit	

Gambar 2. Foto dan keterangan penampang ordo *Entisols* dengan subgroup *Typic Udipssaments*.

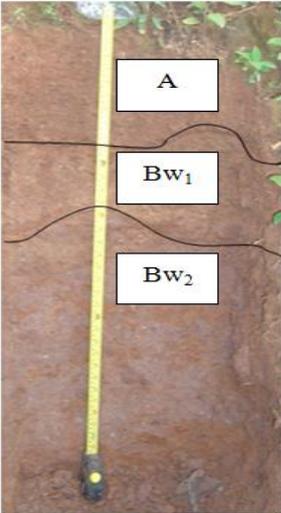
	Parameter	Kondisi Tanah	
	Ketinggian	445 m dpl	
	Kelerengan	15%	
	Drainase	sedang	
	Run off	sedang	
	Erosi	parit; ringan	
	Kedalaman efektif	>60 cm	
	Landuse	tegalan	
	Vegetasi	umbi, rumput dan pisang	
	Horizon A (0-25 cm)	(7,5 YR 4/4); liat; struktur gumpal bersudut; agak lekat; akar halus banyak, kasar banyak; pori mikro banyak, kasar banyak; batas baur dan berombak	
	Horizon Bw ₁ (25-47 cm)	(7,5 YR 4/4); liat; gumpal bersudut; agak lekat; akar halus biasa, kasar biasa; pori mikro biasa, kasar banyak; batas baur dan berombak	
	Horizon Bw ₂ (47-64 cm)	(7,5 YR 4/4); lempung berliat; gumpal bersudut; agak lekat; akar halus biasa, kasar banyak; pori mikro biasa, kasar banyak	

Gambar 3. Foto dan keterangan penampang ordo *Inceptisols* dengan subgroup *Lithic Dystrudepts*

Inceptisols lebih banyak dijumpai di daerah survei baik pada lahan-lahan perbukitan maupun pedataran dengan dominasi lahan-lahan persawahan. Tanah-tanah ini lebih mendominasi seluruh areal studi, dibandingkan dengan *Entisols* maupun *Ultisols*. Tanah-tanah ini dicirikan oleh adanya horisonisasi,

meskipun agak lemah. Horison diagnostiknya merupakan horison kambik (Bw). Struktur tanah sudah mulai terbentuk namun belum begitu kuat. Peningkatan lempung di horison illuvial belum tampak secara jelas sehingga belum dijumpai adanya kutan (*clay skins*). Karakteristik tanah dikategorikan pada ordo *Inceptisols* disebabkan tanah mulai berkembang dengan struktur tanah yang telah terbentuk. Indikasi tidak adanya iluviasi liat sehingga belum bisa masuk kedalam ordo *Alfisols* dan tidak adanya sifat tanah *Andik* sebagai penciri ordo *Andisols*. Penggunaan lahan umumnya perkebunan teh dengan drainase tergolong sedang - cepat. Hasil deskripsi tanah pada satuan lahan *Lithic Dystrudepts* untuk masing-masing horison disajikan pada Gambar 3.

Pada ordo *Inceptisols*, di wilayah studi didapatkan 1 subordo *Udepts* dan greatgrup *Dystrudepts* dan 3 subgrup yaitu *Andic Dystrudepts*, *Typic Dystrudepts* dan *Lithic Dystrudepts*. Subordo *Udepts* dicirikan dengan tanah yang mempunyai rejim kelembapan udik dimana tanah tidak pernah kering lebih dari 90 hari (kumulatif), memiliki sistem tiga fase, yaitu padatan-cairan-gas ketika suhu tanah berada di atas 5°C. Dijumpai pada tanah beriklim humid dengan sebaran curah hujan yang merata atau curah hujan cukup pada musim panas. Rejim temperatur termasuk Isohipertermik dimana suhu tanah tahunan rata-rata adalah 22°C atau lebih tinggi. Epipedon termasuk Umbrik dan Endopedon termasuk Kambik dimana deskripsi terhadap tanah ini menunjukkan adanya petunjuk-petunjuk lemah sebagai horison argilik atau Spodik, tetapi tidak ada indikasi untuk masuk dalam kedua horison tersebut. Struktur tanah telah terbentuk dan menunjukkan adanya proses alterasi secara fisik.

	Parameter	Kondisi Tanah
	Ketinggian	655 m dpl
	Kelerengan	40%
	Drainase	Cepat
	Run off	Cepat
	Erosi	permukaan; ringan
	Kedalaman efektif	0 - 34 cm
	Landuse	Tegalan
	Vegetasi	umbi, rumput dan pisang
	Horizon A (0-20 cm)	(7,5 YR 4/4); lempung berliat; gumpal bersudut; agak lekat dan lekat; akar halus sedikit, sedang tidak ada, kasar tidak ada; pori mikro sedikit, sedang sedikit, kasar sedikit; batas jelas dan berombak
	Horizon Bw ₁ (20-34 cm)	(7,5 YR 4/4); lempung berliat ; gumpal bersudut; agak lekat dan lekat; akar halus sedikit, sedang biasa, kasar biasa; pori mikro sedikit, sedang sedikit, kasar sedikit; batas jelas dan berombak
	Horizon Bw ₂ (34-85 cm)	(7,5 YR 4/4); liat berdebu; struktur gumpal bersudut; lekat dan sangat lekat; akar halus sedikit, sedang sedikit, kasar sedikit; pori mikro sedikit, sedang sedikit, kasar sedikit

Gambar 4. Foto dan keterangan penampang ordo *Ultisols* dengan subgrup *Typic Plinthudults*

Ultisols di wilayah studi dijumpai seluas 10,44 km². Tanah ini telah mengalami proses perkembangan lebih lanjut. Horison yang terbentuk sudah tampak jelas, struktur tanah yang terbentuk sudah kuat dan telah dijumpai adanya peningkatan lempung yang mencolok pada horison illuvial. Selaput lempung (*clay skins*) telah terbentuk meskipun tidak terlalu jelas. Kandungan basa dan mineral-mineral mudah lapuk relatif sedikit. Horison tanah yang terbentuk umumnya A dan Bw. Pengamatan penampang profil tanah ordo *Ultisols* dengan subgrup *Typic Plinthudults* ditunjukkan oleh Gambar 4.

Pada ordo *Andisols* dicirikan dengan adanya sifat tanah *Andik* sebagai penciri ordo *Andisols*. Didapatkan 1 subordo *Udands* dan 2 greatgrup *Hapludands* dan *Melanudands*, dengan 2 subgrup yaitu *Typic Hapludands* dan *Typic Melanudands*. Penggunaan lahan umumnya perkebunan teh dengan drainase tergolong sedang - cepat. Pengamatan penampang profil tanah ordo *Andisols* dengan subgrup *Typic Hapludands* ditunjukkan oleh Gambar 5.



Parameter	Kondisi Tanah
Ketinggian	1200 m dpl
Kelereng	30%
Drainase	sangat cepat
Run off	sedang
Erosi	alur; cukup
Kedalaman efektif	>100 cm
Landuse	kebun teh
Vegetasi	teh
Horizon A (0-9 cm)	(7,5YR 3/4); lempung; struktur granuler, lepas; akar halus biasa, sedang tidak ada, kasar biasa; pori mikro biasa, sedang tidak ada. Kasar biasa; batas agak baur dan berombak
Horizon Bw ₁ (9-34 cm)	(7,5 YR 3/2); lempung; struktur gumpal bersudut ; agak lekat; akar halus sedikit, sedang tidak ada, kasar biasa; pori mikro biasa, sedang tidak ada, kasar biasa; batas agak baur baur dan berombak
Horizon Bw ₂ (34-110 cm)	(7,5 YR 3/4); lempung berdebu; struktur gumpal bersudut; agak lekat; akar halus sedikit, sedang tidak ada, kasar biasa; pori mikro biasa, sedang tidak ada, kasar biasa

Gambar 5. Foto dan keterangan penampang ordo *Andisols* dengan subgroup *Typic Hapludands*

ANALISIS DAN DISKUSI

Menurut kriteria penilaian Pusat Penelitian Tanah (1983) dalam Hardjowigeno (1995), sifat kimia tanah di wilayah studi (Tabel 2) untuk jenis tanah ordo *Entisols* memiliki tingkat kemasaman (pH) masam, kandungan organik tergolong sangat rendah-rendah, kapasitas tukar kation (KTK) tergolong tinggi, kejenuhan basa (KB) tergolong sangat tinggi, kation-kation basa seperti Na, Ca, Mg dan K tergolong tinggi-sangat tinggi kecuali Na tergolong rendah dan unsur-unsur N, P dan K tergolong rendah-sangat rendah. Hasil analisis sifat kimia untuk jenis tanah ordo *Inceptisols* memiliki tingkat kemasaman (pH) agak masam, kandungan organik tergolong tinggi – sangat tinggi, kapasitas tukar kation (KTK) tergolong sedang, kejenuhan basa (KB) tergolong sangat rendah, kation-kation basa seperti Na, Ca, Mg dan K tergolong rendah – sangat rendah dan unsur-unsur N, P dan K tergolong sangat rendah – sedang.

Sifat kimia untuk jenis tanah ordo *Ultisols* memiliki tingkat kemasaman (pH) masam-sangat masam, kandungan organik tergolong sangat rendah – rendah, kapasitas tukar kation (KTK) tergolong rendah – sedang, kejenuhan basa (KB) tergolong rendah – sedang, kation-kation basa seperti Na, Ca, Mg dan K tergolong rendah – sangat rendah dan unsur-unsur N, P dan K tergolong sangat rendah. Sedangkan sifat kimia untuk jenis tanah ordo *Andisols* memiliki tingkat kemasaman (pH) agak masam, kandungan organik tergolong sangat tinggi, kapasitas tukar kation (KTK) tergolong sedang, kejenuhan basa (KB) tergolong sangat rendah, kation-kation basa seperti Na, Ca, Mg dan K tergolong rendah – sangat rendah dan unsur-unsur N, P dan K tergolong rendah – sedang.

Hasil analisis tanah di wilayah studi menunjukkan tekstur tanah yang merupakan komposisi prosentase pasir, debu dan liat di wilayah penelitian bervariasi dengan tekstur tanah yang mendominasi adalah tekstur liat. Terdapat beberapa contoh tanah yang bertekstur lempung dan lempung berliat. Berdasarkan pengelompokan kelas tekstur tanah, dikategorikan dalam kelompok tekstur yang halus sampai agak halus.

Tabel 2. Hasil analisis kimia tanah

Horizon	pH	Bahan organik	N - tot	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	K	Na	KTK	KB	EC	Tekstur
		%		(ppm)	(me/100g)			(%)	mS/m				
ordo <i>Entisols</i> dengan subgroup <i>Typic Udipssaments</i>													
A ₁	5,9	1,3	<10	4,2	<10	20	3,4	1,24	0,06	30	82	5	Liat
A ₂	5,7	0,8	<10	19	<10	18	4	0,62	0,11	29	77	3,5	Liat
ordo <i>Inceptisols</i> dengan subgroup <i>Lithic Dystrudepts</i>													
A	4,8	1,5	<10	6,5	<10	4,2	0,8	0,18	0,07	15	35	3,5	Liat
Bw	5,2	1,8	<10	5,9	<10	4,4	0,9	0,09	0,06	14	38	2	Liat
ordo <i>Ultisols</i> dengan subgroup <i>Typic Plinthudults</i>													
A	6,2	0,4	<10	14	<10	6,9	0,7	0,04	0,16	7,7	101	2,7	L. berliat
Bw	5,5	0,5	<10	14	<10	5,3	0,8	0,05	0,13	9,9	63	1,5	L. berliat
ordo <i>Andisols</i> dengan subgroup <i>Typic Hapludands</i>													
A	4,6	6,4	<10	3	<10	2,3	0,1	0,08	0,1	17	15	9,5	Lempung
Bw	4,6	6,5	<10	2,3	<10	2,4	0,1	0,14	0,1	21	13	8,4	Lempung

Secara umum, karakteristik kimia atau kesuburan tanah wilayah studi tergolong rendah. Hal tersebut didasarkan pada kategori Pusat Penelitian Tanah (1983) dalam Hardjowigeno (1995), yang mengandung unsur-unsur hara makro (N, P dan K) serta unsur hara mikro (Na, Ca, Mg dan K) tergolong rendah. Hal tersebut mengakibatkan kemampuan tanah dalam menyediakan unsur hara yang diperlukan oleh tanaman menjadi rendah. Minimnya kandungan hara dalam tanah juga dimungkinkan oleh sistem penggunaan lahan yang tanpa menerapkan kaidah-kaidah konservasi seperti penggunaan teras. Hal tersebut diperlihatkan oleh rendahnya kandungan bahan organik tanah terkecuali pada tanah ordo *Andisols*. Tingginya aliran permukaan tentunya akan sekaligus membawa hara-hara yang terdapat dipermukaan yang mengakibatkan permukaan tanah (*top soil*) menjadi miskin hara. Oleh sebab itu, selain diperlukan upaya konservasi tanah juga pemupukan yang membantu menambah kandungan hara dalam tanah.

KESIMPULAN

Wilayah studi memiliki 4 ordo jenis tanah, yaitu *Inceptisols*, *Andisols*, *Ultisols* dan *Entisols* dengan 8 subgrup, diantaranya: *Andic Dystrudepts*, agak halus, Isohipertermik; *Lithic Dystrudepts*, agak halus, Isohipertermik; *Typic Dystrudepts*, halus, Isohipertermik; *Typic Hapludands*, sedang, Isohipertermik; *Typic Hapludults*, halus, Isohipertermik; *Typic Melanudands*, agak halus, Isohipertermik; *Typic Plinthudults*, halus, Isohipertermik; dan *Typic Udipssaments*, halus, Isohipertermik. Karakteristik kimia tanah atau kesuburan tanah wilayah studi untuk masing-masing jenis tanah tergolong rendah sampai sedang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Bersama dengan selesainya penulisan makalah ini, kami ucapkan terimakasih kepada Kapuslit dan Kabid SIKTR Puslit Geoteknologi LIPI atas kepercayaan yang diberikan kepada kami untuk melakukan penelitian ini dan kepada seluruh anggota tim penelitian yang telah membantu pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdulah, T.S., 193. *Survey Tanah dan Evaluasi Lahan*. PT. Gramedia, Jakarta.
- Agus Eko M. S., 2007. *Lahan Kritis Capai 10.000 Hektare, Subang Terancam Kekeringan*. <http://www.kabarindonesia.com/berita.php?pil=4&dn=20070911230734>.
- Boul, S.W., Hole, F.D. dan Mc. Cracken, R.J., 1981. *Soil Genesis and Classification*. Second Edition, The Iowa State University Press, Ames.
- Darmawijaya, M.I., 1990. *Klasifikasi Tanah, Dasar Teori bagi Peneliti Tanah dan Pelaksana pertanian di Indonesia*. Gadjah Mada University press, Yogyakarta.

- Hardjowigeno, S. 1995. *Ilmu Tanah*. Akapres, Jakarta.
- Sarief, E.S., 1986. *Ilmu Tanah Pertanian*. Penerbit Pustaka Buana, Bandung.
- Sihite, J., 2001. *Evaluasi Dampak Erosi Tanah Model Pendekatan Ekonomi Lingkungan dalam Perlindungan DAS: Kasus Sub-DAS Besai DAS Tulang Bawang Lampung*. Southeast Asia Policy Research Working Paper, No. 11.
- Soil Survey Division Staff, 1993. *Soil Survey Division Manual*. Soil Conservation Service. U.S. Department of Agriculture Handbook No.18.
- Soil Survey Staff, 1990. *Keys for Soil Taxonomy*. SMSS Technical Monograph No. 19 Fourth Edition. Cornell University.
- USAID, 2005. *Pemilihan Lokasi dan Pemangku Kepentingan Subang, Jawa Barat*. Environmental Services Program, DAI Project Number: 5300201.