

SIFAT FISIK TANAH DAN KEMAMPUAN TANAH MERESAPKAN AIR PADA LAHAN HUTAN, SAWAH, DAN PERMUKIMAN

Dewi Liesnoor Setyowati
Jurusan Geografi FIS UNNES

Abstrak

Perubahan penggunaan lahan dari hutan atau perkebunan menjadi lahan pertanian maupun permukiman akan menurunkan fungsi tanah. Tanah merupakan media untuk pertumbuhan vegetasi, terdapat hubungan erat antara komponen tanah, air, dan vegetasi. Bagaimanar kemampuan tanah meresapkan air pada beberapa vegetasi dan tipe penggunaan lahan? Penelitian dilakukan di DAS Kreo Semarang. Teknik pengambilan sampel secara purposive sampling pada berbagai tipe penggunaan lahan meliputi hutan, kebun campuran, permukiman, sawah, dan rumput. Pengambilan sampel tanah dalam bentuk sampel tanah terusik dan tanah tidak terusik. Sifat fisik tanah pada hutan memiliki nilai BO dan permeabilitas paling tinggi, kebun campuran memiliki nilai rata-rata kadar air dan BV paling tinggi, sedangkan pada lahan sawah memiliki nilai paling tinggi untuk porositas dan BJ. Pada lahan permukiman dan rumput mempunyai nilai sedang hingga rendah, dengan kelas permeabilitas sedang hingga lambat. Kemampuan tanah meresapkan air diukur dari nilai kapasitas infiltrasi, pada lahan hutan lebih cepat dibandingkan dengan lahan kebun campuran dan sawah. Rata-rata nilai kemampuan potensial sementara tanah menahan air hujan dan aliran permukaan di DAS Kreo sebesar 0,094 m. Nilai ini menunjukkan bahwa keberadaan tanah dalam menahan air di DAS Kreo masih baik. Sifat tanah seperti tekstur, BO, kadar air, dan permeabilitas tanah sangat mendukung dalam meresapkan air ke dalam tanah.

Kata Kunci: sifat fisik tanah, kemampuan tanah meresapkan air

PENDAHULUAN

Semakin kritisnya keadaan hidrologi beberapa sungai menyebabkan semakin besarnya angka rasio antara debit maksimum pada musim hujan dengan debit minimum pada musim kemarau, serta semakin mundurnya produktivitas lahan terutama di bagian hulu DAS. Kondisi tersebut mengakibatkan pada musim hujan terjadi banjir dan pada musim kemarau terjadi kekeringan. Perubahan penggunaan lahan diindikasi sebagai salah satu faktor penyebabnya.

Perubahan penggunaan lahan dapat mengubah tutupan vegetasi pada lahan terbuka seperti lahan

sawah dan tegalan menjadi rumput atau pekarangan, serta cenderung menambah proporsi luas lahan terbangun. Menurut Winanti (1996, dalam Utaya 2008), perubahan tutupan vegetasi mengakibatkan terjadi perubahan pada sifat fisik tanah, karena setiap jenis vegetasi memiliki sistem perakaran yang berbeda. Widiyanto, dkk., (2004) menunjukkan bahwa alih guna lahan hutan menjadi kopi monokultur di Lampung mengakibatkan perubahan sifat tanah permukaan berupa penurunan bahan organik dan jumlah ruang pori. Alih guna lahan tersebut juga mengakibatkan penurunan ketebalan

seresah dan jumlah pori makro tanah (Hairiah *et al.*, 2004).

Terdapat hubungan yang erat antara komponen tanah, air, dan vegetasi penutup lahan dalam suatu DAS. Tanah merupakan media amat penting untuk pertumbuhan vegetasi. Tanah menyediakan tanaman nutrisi yang diperlukan untuk tumbuh dan dapat menyimpan air. Jenis tanah yang berbeda akan memiliki perbedaan karakteristik dalam hal sifat fisik, biologi, maupun kimiawi tanah. Sifat-sifat tanah dapat menentukan jenis nutrisi atau zat makanan dalam tanah, banyak air yang dapat disimpan dalam tanah, dan sistem perakaran yang mencerminkan sirkulasi pergerakan air di dalam tanah.

Kemampuan tanah dalam meresapkan air tercermin dari jenis vegetasi yang berada di permukaan tanah. Fungsi vegetasi secara efektif dapat mencerminkan kemampuan tanah dalam mengabsorpsi air hujan, mempertahankan atau meningkatkan laju infiltrasi, dan menunjukkan kemampuan dalam menahan air atau kapasitas retensi air (KRA) (Schwab, 1997). Nilai KRA bervariasi menurut jenis vegetasinya, pada lahan bervegetasi nilai KRA relatif lebih besar dibanding lahan tidak bervegetasi. Sawah memiliki nilai KRA sebesar 80 mm, lahan yang didominasi pepohonan nilai KRA sebesar 92 mm, lahan tegalan 48 mm, dan nilai KRA pada permukiman sebesar 20 mm (Agus, dkk. 2002).

Pengelolaan tanah dan vegetasi pada berbagai tipe penggunaan lahan seperti hutan, sawah, tegalan, kebun campuran, dan permukiman, dapat menunjukkan nilai limpasan air yang berbeda.

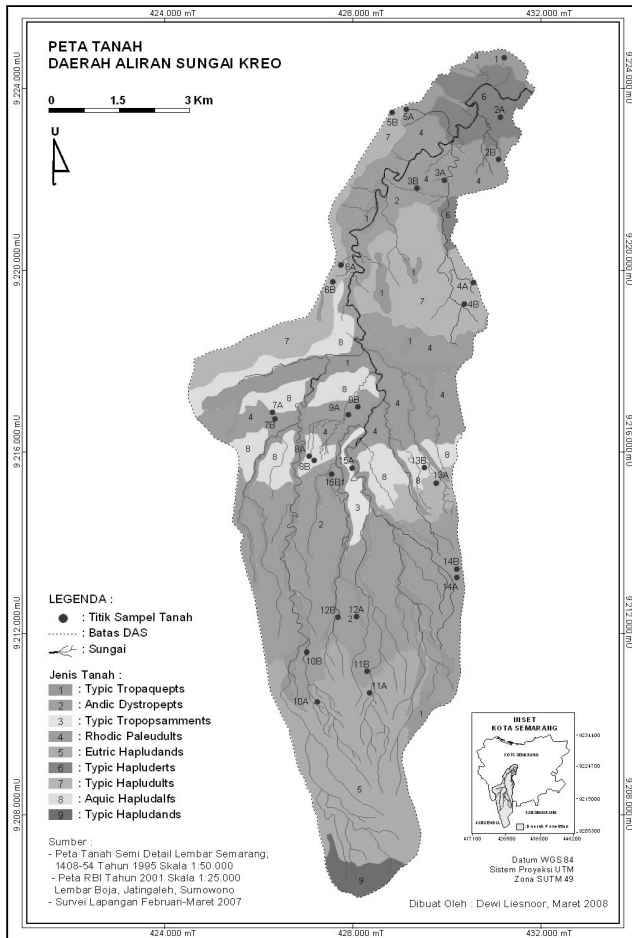
Kemampuan dan pola pergerakan air pada setiap penggunaan lahan berbeda. Pada lahan hutan dipercayai dapat mempengaruhi waktu dan penyebaran aliran, bahkan hutan dapat dipandang sebagai pengatur tata air. Hutan dapat menyimpan air selama musim hujan dan melepaskannya pada musim kemarau.

Berdasarkan uraian masalah tersebut, maka penelitian ini bertujuan mengkaji pengaruh sifat fisik tanah terhadap kemampuan tanah meresapkan air pada penggunaan lahan hutan, sawah, dan kebun campuran. Tujuan khusus yang hendak dicapai: (1) mengkaji karakteristik sifat fisik tanah pada penggunaan lahan hutan, sawah, dan kebun campuran, (2) mengkaji kemampuan tanah meresapkan air berbagai tipe penggunaan lahan.

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan pada DAS Kreo yang merupakan bagian dari DAS Garang, secara administrasi berada pada 3 wilayah yaitu Kota Semarang, Kabupaten Ungaran, dan Kabupaten Kendal. Obyek penelitian berupa sifat fisik tanah dan infiltrasi atau peresapan air ke dalam tanah. Penentuan lokasi pengambilan sampel tanah dan pengukuran infiltrasi berdasarkan pada peta unit evaluasi dengan tujuan tertentu (*purposive sampling*) yang didasarkan pada pertimbangan persebaran ruang jenis tanah dan penggunaan lahan. Penelitian dilakukan mulai bulan Januari 2007 sampai bulan April 2007.



Gambar 1. Peta tanah dan lokasi pengambilan sampel tanah

Bahan dan Alat Penelitian

Bahan penelitian berupa data primer dan data sekunder. Data Primer diperoleh dari lapangan meliputi: data sifat fisik tanah, meliputi tekstur, struktur, kadar air, bahan organik tanah, berat volum, porositas, permeabilitas; data laju infiltrasi; data penggunaan lahan meliputi luas tajuk penutup lahan, jenis vegetasi, zona perakaran. Data Sekunder meliputi data curah hujan, peta rupabumi skala 1 : 25.000, peta tanah, dan peta penggunaan lahan. Alat yang digunakan dalam penelitian berupa: GPS, *doube ring infiltrometer*, bor tanah, soil tes kits, notebook, dan handycam.

Pengumpulan Data

Pengumpulan data sifat fisik tanah dilakukan secara sampling sebanyak 15 sampel tanah. Teknik pengambilan sampel secara *purposive sampling* pada berbagai tipe penggunaan lahan meliputi hutan, kebun campuran, permukiman, sawah, dan rumput. Penentuan lokasi berdasarkan peta unit evaluasi yaitu overlay antara peta tanah dan peta penggunaan lahan. Pengambilan sampel tanah dalam bentuk sampel tanah terusik dan tanah tidak terusik. Selanjutnya sampel tanah dianalisis di laboratorium tanah. Pengumpulan data infiltrasi dilakukan pada penggunaan lahan hutan, kebun campuran, permukiman, dan sawah. Jumlah sampel infiltrasi yang dapat dianalisis sebanyak 20 data infiltrasi. Data infiltrasi diperoleh dengan memasang alat ukur *doube ring infiltrometer*, selanjutnya dihitung nilai kapasitas infiltrasinya.

Analisis Data

Perhitungan yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi analisis sifat fisik tanah, perhitungan kapasitas infiltrasi, perhitungan kemampuan tanah menahan air, dan analisis statistik.

Perhitungan kapasitas infiltrasi

Model persamaan infiltrasi yang merupakan fungsi waktu. Pendekatan digunakan adalah model Horton. Model persamaan infiltrasi menurut Horton, yaitu:

$$f_t = f_c + (f_0 - f_c) e^{-Kt}$$

Keterangan: f_t = kapasitas infiltrasi pada waktu t (cm/jam), f_c = harga kapasitas infiltrasi saat mencapai konstan (cm/jam), f_0 = harga kapasitas infiltrasi awal (saat $t = 0$) (cm/jam), K = konstanta

yang bervariasi menurut kondisi tanah dan faktor menentukan infiltrasi, $k = 1/m \log e$, $t =$ waktu awal konstan (jam).

Perhitungan kemampuan tanah menahan air hujan dan aliran permukaan, menggunakan rumus berikut (Yusmandhany, 2004).

$$WP_s = [(TP-TG) + IT] \times A_s$$

$$WP_{ns} = [(RPT-KA) \times ZP + KG + IT] \times A_{ns}$$

$$WP = S WP_s + S WP_{ns}$$

Keterangan: WP= kemampuan tanah menahan air hujan dan aliran permukaan, TP= tinggi pematang sawah, TG= tinggi genangan, IT= kapasitas intersepsi tajuk, RPT= ruang pori total, KA= kadar air kapasitas lapang, ZP= kedalaman zona perakaran, KG= kapasitas genangan, A= luas penggunaan lahan (s=sawah dan ns=non sawah)

Analisis Statistik

Perbedaan sifat fisik tanah (tekstur pasir, debu, lempung, kadar air, bahan organik, berat volum, porositas, permeabilitas pada berbagai tipe penggunaan lahan diolah menggunakan uji beda (*multivariate ANOVA*). Analisis regresi linear ganda digunakan untuk menganalisis pengaruh sifat fisik tanah dengan kemampuan tanah meresapkan air. Analisis statistik diolah dengan bantuan paket program SPSS Versi 11.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Sifat Fisik Tanah Berbagai Tipe Penggunaan Lahan

Berbagai kondisi sifat fisik tanah pada berbagai penggunaan lahan menunjukkan hasil yang berbeda.

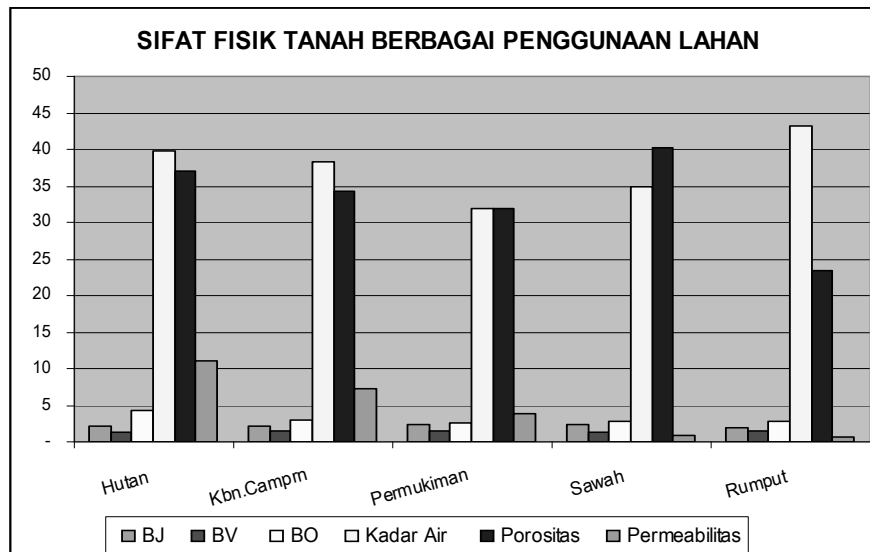
Penggunaan lahan hutan mempunyai nilai bahan organik (BO sebesar 5,16 g/cc) dan permeabilitas tanah (17,268) termasuk paling tertinggi, sedangkan kadar air (44,19%) dan porositas (44,68%) termasuk sedang. Pada lahan Kebun campuran memiliki nilai rata-rata dan kadar air (48,11%) dan BV (1,7 gr/cc) termasuk paling tinggi, sedangkan nilai BO, porositas, dan permeabilitas masih di bawah nilai hutan. Pada penggunaan lahan permukiman mempunyai nilai sifat fisik tanah yang sedang hingga rendah, dengan kelas permeabilitas sedang. Pada lahan sawah terdapat nilai porositas tanah (52,03%) dan BJ (2,49 g/cc) paling tinggi, sedangkan nilai kadar air dan permeabilitas tanah termasuk lambat. Pada penggunaan lahan rumput memiliki nilai kadar air cukup tinggi, nilai BO dan BV termasuk sedang, sedangkan nilai BJ, porositas rendah, dan permeabilitas agak lambat. Selengkapnya disajikan pada Tabel 1, sedangkan Gambar 2 menunjukkan kondisi sifat fisik tanah pada berbagai bentuk penggunaan lahan.

Kelas tekstur tanah pada Sub DAS Kreo secara umum berupa lempung, hanya bervariasi antara geluh dan debu. Besaran persentase material tekstur tanah antara pasir, debu dan lempung juga bervariasi. Lempung dan humus juga menjadi pelaku utama proses konversi air menjadi lengas tanah yang tergunakan oleh tumbuhan. Menurut Anonim (1989), tanah lempung dengan kadar lempung 40% dalam keadaan jenuh mengandung lengas tanah rerata 53 mm dm⁻¹ lapisan tanah. Kandungan lengas tanah tersediakan (kapasitas lapangan dan titik layu tetap) rerata 23 mm dm⁻¹ lapisan tanah. Tanah kadar lempung 10% atau kurang hanya memiliki rerata 38 dan 8 mm dm⁻¹ lapisan tanah.

Tabel 1. Sifat Fisik Tanah Pada Berbagai Tipe Penggunaan lahan

Penggunaan Lahan	BJ	BV (g/cc)	BO (g/cc)	Kadar (%)	Porositas Air (%)	Perme- (%)	Kelas Permea- abilitas bilitas
Hutan	2,08	1,57	2,56	29,03	24,42	10,34	Agak cepat
Hutan	2,39	1,35	3,89	43,72	43,56	10,69	Agak cepat
Hutan	2,12	1,17	5,16	44,19	44,68	17,268	Cepat
Hutan	2,12	1,37	5,12	42,19	35,41	6,368	Agak cepat
Kebun Campuran	2,31	1,70	1,24	38,39	26,32	6,01	Sedang
Kebun Campuran	2,32	1,41	4,43	29,19	39,26	10,97	Agak cepat
Kebun Campuran	2,22	1,27	3,21	37,12	42,75	0,175	Lambat
Kebun Campuran	2,01	1,44	2,61	48,11	28,42	11,451	Agak cepat
Permukiman	2,30	1,56	2,59	31,95	31,99	3,88	Sedang
Sawah	2,31	1,11	3,25	34,92	52,03	1,98	Agak lambat
Sawah	2,34	1,30	3,21	33,63	37,68	0,05	Sangat lambat
Sawah	2,30	1,43	2,58	42,31	37,85	2,01	Sedang
Sawah	2,49	1,67	2,56	26,68	32,81	0,27	Lambat
Sawah	2,16	1,28	1,92	37,23	40,67	0,139	Lambat
Rumput	1,88	1,44	2,73	43,25	23,43	0,63	Agak lambat

Sumber: Hasil analisis sampel tanah dari laboratorium, 2008.



Gambar 2. Kondisi sifat fisik tanah pada berbagai bentuk penggunaan lahan

Analisis uji beda sifat fisik tanah (porositas, permeabilitas, BJ, BV, BO, dan Kadar Air) pada berbagai penggunaan lahan (hutan, kebun campuran, permukiman, sawah, dan rumput) menunjukkan bahwa setelah dicocokkan dengan nilai T-tabel ($\pm = 5\%$) = 1,76, maka dikatakan bahwa parameter sifat fisik tanah (BJ, BV, BO, kadar air, porositas, permeabilitas, dan tekstur tanah) pada berbagai bentuk penggunaan lahan berbeda secara signifikan pada taraf kepercayaan 95%. Hasil analisis anava menunjukkan bahwa sifat fisik tanah yang mempunyai perbedaan nyata pada berbagai tipe penggunaan lahan meliputi BJ, BO, tekstur debu, dan permeabilitas, dengan nilai signifikansi dibawah 5%. Nilai BJ dan BO berbeda pada penggunaan lahan hutan dengan kebun campuran dan hutan dengan sawah. Nilai tekstur debu berbeda pada penggunaan lahan hutan dengan kebun campuran. Nilai permeabilitas berbeda pada penggunaan lahan hutan dengan kebun campuran, hutan dengan sawah,

dan kebun campuran dengan sawah. Tabel 2 menunjukkan hasil analisis anava pada beberapa parameter sifat fisik tanah yang mempunyai perbedaan.

Adanya perbedaan sifat fisik tanah pada berbagai penggunaan lahan akan menentukan kemampuan tanah meresapkan air. Kondisi penggunaan lahan yang mempengaruhi peresapan air terutama berkaitan dengan faktor dan jenis vegetasi (Winanti, 1996, Volk, et, al, 2003). Dengan demikian dapat dikatakan bahwa kondisi sifat fisik tanah akan pada lahan yang vegetasi lebat akan cenderung lebih mampu meresapkan air dibandingkan lahan yang memiliki vegetasi jarang, dan tipe vegetasi, jenis, komposisi, dan kerapatan vegetasi sangat menentukan besar-kecilnya air meresap ke dalam tanah (Lee, 1990). Peran vegetasi dalam peresapan air terutama keberadaan vegetasi dapat meningkatkan kandungan bahan organik,

Tabel 2. Uji Beda Parameter Sifat Fisik Tanah beberapa Tipe Penggunaan Lahan

No	Parameter	Perbedaan Penggunaan lahan	nilai signifikansi ($\pm = 5\%$)]
1	BJ	Hutan dengan kebun campuran	0,009
		Hutan dengan sawah	0,001
2	BO	Hutan dengan kebun campuran	0,025
		Hutan dengan sawah	0,046
3	Debu	Hutan dengan kebun campuran	0,035
4	Permeabilitas	Hutan dengan kebun campuran	0,048
		Hutan dengan sawah	0,001
		Kebun campuran dengan sawah	0,024

Sumber: Hasil analisis statistik anava, 2008.

jumlah dan tebal seresah, serta biota tanah (Asdak, 2002, Lee, 1990) yang mendukung berlangsungnya proses infiltrasi.

Kemampuan Tanah Meresapkan Air Berbagai Tipe Penggunaan lahan

Kemampuan tanah meresapkan air dikenal dengan istilah kapasitas infiltrasi. Kapasitas infiltrasi merupakan laju maksimum tanah menyerap atau mengabsorpsi air, dinyatakan dalam cm/jam. Hasil pengukuran kapasitas infiltrasi berbagai lokasi di daerah penelitian memberikan nilai cukup bervariasi (Tabel 3). Keanekaragaman tersebut menunjukkan bahwa setiap lokasi mempunyai kapasitas infiltrasi tidak sama, dalam kondisi sifat fisik tanah, jenis vegetasi, dan kadar air awal yang berbeda. Pengukuran infiltrasi dilakukan pada penggunaan lahan yang berbeda (hutan, kebun campuran, dan sawah), sehingga menghasilkan nilai kapasitas infiltrasi yang bervariasi. Nilai kapasitas infiltrasi terbesar pada penggunaan lahan hutan, kebun campuran, dan sawah. Nilai kapasitas infiltrasi terbesar pada lokasi H6 (13,759 mm/jam), Kc2 (8.499 mm/jam), H1 (8,419 mm/jam), dan H5 (7,302 mm/jam).

Kecenderungan pola kapasitas infiltrasi pada lahan hutan, sawah, dan kebun campuran secara jelas disajikan berupa grafik-grafik seperti pada Gambar 3. Laju infiltrasi pada lahan hutan lebih cepat dibandingkan dengan lahan sawah dan kebun campuran. Lahan sawah memiliki laju infiltrasi paling kecil atau mempunyai kemampuan meresapkan air tergolong lambat. Waktu yang diperlukan untuk mencapai kondisi konstan, pada lahan sawah paling cepat mencapai kondisi konstan diikuti lahan kebun campuran dan hutan.

Setelah melihat masing-masing kurva kapasitas infiltrasi ada penggunaan lahan hutan, sawah, dan kebun campuran dapat terlihat jelas perbedaan nilai kapasitas infiltrasi dari ketiga penggunaan lahan tersebut. Kapasitas infiltrasi pada penggunaan lahan hutan lebih besar dibandingkan dengan penggunaan lahan sawah. Karena pada penggunaan lahan hutan tanahnya berstruktur kasar dan vegetasi yang menutupi permukaan tanahnya berupa tanaman keras yang akar-akaran dari tanaman tersebut membuat rongga-rongga dalam tanah yang menyebabkan air lebih mudah terinfiltrasi ke dalam tanah. Pada penggunaan lahan sawah struktur tanahnya lebih halus, lekat, dengan air tanah dangkal menyebabkan air sulit terinfiltrasi ke dalam tanah.

Kapasitas infiltrasi pada lahan rumput dan tegalan yang cenderung rendah disebabkan kedua vegetasi memiliki akar serabut dengan kedalaman sangat terbatas kurang mendukung terjadinya proses infiltrasi. Sedangkan tingginya kapasitas infiltrasi pada lahan semak belukar disebabkan lahan ini lebih bersifat alami dan memiliki komposisi vegetasi cukup bervariasi terdiri dari rumput liar, perdu, dan tanaman berbatang kayu yang mendukung terjadinya proses infiltrasi. Perbedaan kapasitas infiltrasi tersebut secara *scientific* benar, karena menurut Winanti (1996) pengaruh vegetasi terhadap infiltrasi ditentukan oleh sistem perakaran yang beda antara tumbuhan berakar pendek, sedang, dan dalam.

Faktor-faktor pendukung perbedaan nilai tersebut antara lain: tekstur tanah berpasir atau bergeluh kasar, kelembaban tanah rendah, dan adanya vegetasi. Faktor penghambat infiltrasi antara lain tekstur tanah berlempung, kelembaban tanah

Tabel 3. Pengukuran Infiltrasi Sub DAS Hutan, Sawah, Kebun Campuran

SubDAS Penggunaan lahan dominan		Kapasitas Infiltrasi (mm/jam)	Klasifikasi (menurut ILRI)	Tekstur Tanah dominan	Struktur
Hutan	H1	8,4186	Sangat Cepat	Lempung berdebu	Liat
	H2	5,2174	cepat	Lempung berdebu	Geluh
	H3	6,4796	Sangat Cepat	Lempung berpasir	Remah
	H4	3,0875	Cepat	Lempung	Gumpal
	H5	7,3022	Sangat Cepat	Lempung berdebu	Remah
	H6	13,7595	Sangat Cepat	Lempung berpasir	Geluh
Sawah	S1	0,3600	Lambat	Lempung	Gumpal
	S2	1,0453	Lambat	Lempung	Gumpal
	S3	0,6942	Lambat	Lempung berdebu	Remah
	S4	2,7159	Lambat	Lempung berdebu	Gumpal
	S5	1,5681	Menengah	Lempung	Geluh
	S6	2,2969	Lambat	Lempung berdebu	Gumpal
	S7	1,1453	Lambat	Lempung berpasir	Geluh
	S8	0,6685	Lambat	Lempung berdebu	Gumpal
	S9	1,2077	Lambat	Lempung berpasir	Remah
	S10	0,7119	Lambat	Lempung berdebu	Gumpal
Kebun	Kc1	2,4790	Menengah	Lempung berdebu	Liat
Campuran	Kc2	8,4987	Sangat Cepat	Lempung berdebu	Remah
	Kc3	0,8568	Lambat	Lempung berdebu	Gumpal
	Kc4	2,8800	Cepat	Lempung berpasir	Gumpal

Sumber: Hasil analisis data infiltrasi, 2008.

Gambar 2. Kurva Kapasitas Infiltrasi Pada Lahan Hutan, Sawah, Kebun Campuran

tinggi, adanya kontak langsung dengan batuan, tidak terdapat vegetasi, kedalaman air tanah dangkal, dan terdapat pemadatan tanah. Batuan mempunyai pengaruh langsung maupun tidak langsung terhadap infiltrasi. Pengaruh vegetasi terhadap infiltrasi terlihat pada kurva terbentuk pada penggunaan lahan hutan dan penggunaan lahan sawah.

Pada penggunaan lahan hutan infiltrasi awalnya besar, kemudian menurun dengan cepat menurut waktu dan akhirnya mencapai konstan. Vegetasi pada penggunaan lahan ini mempunyai pengaruh

positif terhadap infiltrasi. Akar-akar tanaman mampu menembus tanah dan membentuk rongga-rongga antar butir sehingga air mudah untuk memasuki rongga-rongga antar butir tersebut. Pada penggunaan lahan sawah kapasitas infiltrasi kecil dan kurva yang diperoleh mempunyai bentuk landai. Kedalaman air tanah pada penggunaan lahan sawah tergolong dangkal, yaitu sekitar 30 cm dari permukaan tanah, dan juga tekstur tanahnya yang halus dan sangat liat, sehingga infiltrasi yang terjadi akan cepat mencapai jenuh dan konstan.

Tabel 4 Faktor Pengaruh Infiltrasi Penggunaan Lahan Hutan, Sawah, dan Kebun campuran

No.	Faktor Pengaruh Infiltrasi	Penggunaan Lahan		
		Hutan	Sawah	Kebun Campuran
1.	Tekstur Tanah	Pasir, Batuan kecil	Lempung	Pasir, debu
2.	Vegetasi	Besar/ Tahunan	Kecil (padi, rumput)	Campuran
3.	Aktivitas Biologi	Banyak	Sedikit	Banyak
4.	Kedalaman Air Tanah	Dalam (> 50 cm)	Dangkal (< 50 cm)	Sedang (± 50 cm)
5.	Kelembaban	Rendah	Tinggi	Sedang
6.	Permeabilitas	Cepat (2-20 m/jam)	Lambat (0-2cm/jam)	Sedang-Agak cepat

Sumber: Hasil pengukuran dan analisis lapangan Tahun 2007

Faktor-faktor yang mempengaruhi infiltrasi secara umum yaitu tekstur tanah, jenis vegetasi, aktivitas biologi, kedalaman air tanah, kelembaban tanah, dan permeabilitas tanah (Utaya, 2008). Penggunaan lahan hutan yang secara umum termasuk dalam klasifikasi infiltrasi cepat, hal ini lebih disebabkan karena pada penggunaan lahan hutan terdapat faktor-faktor pendukung infiltrasi. Faktor-faktor yang mempengaruhi infiltrasi pada penggunaan lahan hutan antara lain yaitu: tekstur tanah yang dominan pasir dan mengandung batuan-batuan kecil, vegetasi yang berupa tanaman besar atau tahunan (kelapa, kopi, pisang, rambutan, nangka, dll), aktivitas biologi yang banyak berupa aktivitas akar tanaman besar dan organisme tanah (tikus tanah, cacing tanah, orong-orong, semut, dll.), kedalaman air tanah yang dalam lebih dari 50 cm,

kelembaban yang rendah, dan permeabilitas yang cepat berkisar antara 2-20 cm/jam.

Penggunaan lahan sawah yang secara umum termasuk dalam klasifikasi infiltrasi lambat, hal ini lebih disebabkan karena pada penggunaan lahan sawah terdapat faktor-faktor penghambat infiltrasi. Faktor-faktor yang mempengaruhi infiltrasi pada penggunaan lahan sawah antara lain yaitu: tekstur tanah yang dominan lempung, vegetasi yang berupa tanaman kecil (padi, palawija, rumput), aktivitas biologi yang relatif sedikit hanya berupa aktivitas akar tanaman yang berbentuk serabut lembut dan organisme tanah hanya berupa semut dan cacing tanah, kedalaman air tanah yang dangkal kurang dari 50 cm, kelembaban yang tinggi, dan permeabilitas yang lambat berkisar antara 0-2 cm/jam.

Penggunaan lahan kebun campuran dapat dikatakan merupakan gabungan dari karakteristik penggunaan lahan hutan dan sawah, sehingga klasifikasi kapasitas infiltrasinya termasuk kelas menengah. Faktor-faktor yang mempengaruhi infiltrasi pada penggunaan lahan kebun campuran antara lain yaitu: tekstur tanah yang berupa pasir dan debu, vegetasi yang berupa tanaman campuran (pisang, kelapa, palawija, rumput), aktivitas biologi yang relatif sedang berupa aktivitas akar tanaman besar maupun yang berbentuk serabut lembut dan organisme tanah berupa semut dan cacing tanah, kedalaman air tanah yang dangkal kurang lebih 50 cm, kelembaban yang sedang, dan permeabilitas yang sedang.

Kecenderungan perubahan penggunaan lahan yang terjadi di DAS Kreo dari hutan menjadi lahan pertanian (sawah atau tegalan) dan dari penggunaan lahan sawah atau tegalan menjadi lahan permukiman, industri, lahan terbuka. Perubahan penggunaan lahan tersebut akan berdampak pada penurunan kemampuan tanah meresapkan air (infiltrasi) dan juga meningkatnya aliran permukaan.

Kemampuan Potensial Tanah dalam Menahan Air

Berbagai jenis tanah memiliki sifat dan karakteristik yang berbeda, bahkan satu jenis tanah yang sama dengan lokasi berbeda dapat menyebabkan sifat tanah menjadi berbeda pula. Gerakan dan aliran air dalam tanah dipengaruhi oleh bentuk dan ukuran ruang pori tanah serta arah aliran air yang mengalir di dalam tanah. Bentuk dan sifat fisik tanah terutama ukuran ruang pori setiap jenis tanah berbeda, perbedaan ini erat hubungannya

dengan komposisi bahan penyusun tanah. Tanah sebagai satu sistem yang heterogen, tersusun dari berbagai partikel, mineral, perlapisan, dan terdiri dari butir-butir anorganik maupun organik.

Partikel tanah terdiri dari butir-butir yang berbeda dalam hal susunan kimia, mineral, ukuran butir, bentuk, dan arah penyebarannya. Marshal (1958) mengemukakan bahan distribusi ukuran zarah tanah merupakan sifat dasar yang sangat penting, karena dapat menentukan jumlah dan distribusi, ukuran pori tanah, sehingga akan menentukan kemampuan menahan dan mengalirkan air.

Kemampuan tanah dalam meresapkan air dihitung menggunakan rumus kemampuan potensial tanah menahan air hujan dan air limpasan. Metode yang digunakan untuk menghitung nilai kemampuan potensial tanah pada lahan sawah dan non sawah berdasarkan pada persamaan yang dikembangkan oleh Agus *et.al.* (2002) dan Pusat Penelitian Pengembangan Tanah dan Agroklimat Bogor (Yusmandhany, 2004).

Kemampuan potensial tanah menahan air hujan dan aliran permukaan (WP) berbagai tipe penggunaan lahan sawah dan non sawah dihitung berdasarkan total ruang pori tanah, kandungan air tanah pada kapasitas lapang, zona perakaran, dan intersepsi oleh tajuk tanaman. Nilai prediksi hasil rata-rata WP menunjukkan nilai kapasitas meresapkan air atau mengalirkan air ke sungai sebagai pengendali banjir. Perubahan tipe penggunaan lahan, misalnya dari hutan atau sawah menjadi permukiman atau penggunaan lahan lain akan mempengaruhi kemampuan tanah meresapkan

dan mengalirkan air secara keseluruhan. Berkurangnya lahan hijau dapat menyebabkan menurunnya kemampuan tanah meresapkan air (Yusmandhany, 2004). Berkurangnya kemampuan tanah dalam meresapkan air dapat ditingkatkan dengan cara memperbanyak vegetasi penutup lahan dengan menanam pohon-pohonan, membuat cekdam atau embung, dan memasyarakatkan sistem usaha tani konservasi.

Perhitungan nilai KPMA berdasarkan tipe penggunaan lahan disajikan pada Tabel 5, sedangkan

prediksi nilai WP untuk DAS Kreo disajikan pada Tabel 6. Rata-rata nilai kemampuan potensial tanah menahan air hujan dan aliran permukaan di DAS Kreo sebesar $0,094\text{m}^3$. Nilai ini menunjukkan bahwa keberadaan tanah menahan air di DAS Kreo masih baik, sifat fisik tanah seperti tekstur, BJ, BO, dan permeabilitas tanah sangat mendukung dalam meresapkan air ke dalam tanah. Keberadaan hutan dan lahan pertanian berpengaruh terhadap kemampuan potensial tanah menahan air hujan dan aliran permukaan sebelum air mengalir ke daerah hilir atau ke sungai.

Tabel 5. Perhitungan Nilai Potensial Tanah Menahan Air pada Beberapa Tipe Penggunaan Lahan

Penggunaan Lahan		RPT	KA	AA= PT - KA	ZP	PA= AA*ZP	KG	KI	KPMA
1	2	3	4	5 = 3-4	6	7= 5+6	8	9	10= 7+8+9
1	Hutan	0,44	0,29	0,1539	0,50	0,0770	0,010	0,035	0,122
2	Hutan	0,64	0,44	0,1984	0,50	0,0992	0,010	0,035	0,144
3	Hutan	0,65	0,44	0,2049	0,55	0,1127	0,010	0,035	0,158
4	Hutan	0,55	0,42	0,1322	0,50	0,0661	0,010	0,035	0,111
5	Kbn.Campuran	0,46	0,38	0,0793	0,45	0,0357	0,010	0,025	0,121
6	Kbn.Campuran	0,59	0,29	0,3007	0,40	0,1203	0,010	0,025	0,155
7	Kbn.Campuran	0,63	0,37	0,2563	0,45	0,1153	0,010	0,025	0,150
8	Kbn.Campuran	0,48	0,48	0,0031	0,42	0,0013	0,010	0,025	0,096
9	Permukiman	0,52	0,32	0,2004	0,10	0,0200	0,010	0,000	0,030
10	Rumput	0,43	0,43	0,0018	0,07	0,0001	0,010	0,004	0,014
11	Sawah	0,72	0,35	0,3711	0,05	0,0060	0,088	0,003	0,097
12	Sawah	0,58	0,34	0,2405	0,07	0,0060	0,090	0,003	0,099
13	Sawah	0,58	0,42	0,1554	0,08	0,0060	0,088	0,003	0,097
14	Sawah	0,53	0,27	0,2613	0,09	0,0000	0,090	0,003	0,093
15	Sawah	0,61	0,37	0,2344	0,08	0,0000	0,092	0,003	0,095

Tabel 6. Prediksi Kemampuan Tanah Menahan Air hujan dan Aliran Permukaan di DAS Kreo

No	Penggunaan Lahan	KPMA	Luas (Ha)	WP (m)
1	Hutan	0,134	888,01	1.187.591,27
2	Kebun.Campuran	0,103	2.239,92	2.310.488,68
3	Permukiman	0,030	800,08	240.024,00
4	Rumput	0,014	104,15	14.712,23
5	Sawah	0,096	1.876,28	1.804.981,36
	Jumlah =		5.908,44	5.317.773,54
		BC/Area (m) = 0,094		

Sumber: Hasil Analisis Data Tahun 2008

Nilai KPMA terbesar untuk DAS Kreo adalah hutan (0,13), diikuti kebun campuran (0,103), sawah (0,096), permukiman 0,030, dan rumput (0,014). Nilai WP diperoleh dari perkalian antara luas penggunaan lahan dengan nilai KPMA, sehingga nilai KPMA tinggi dengan penggunaan lahan sempit dapat menjadikan nilai WP menjadi rendah. Tampak pada Tabel 6 bahwa nilai WP terbesar untuk DAS Kreo terdapat pada penggunaan lahan kebun campuran, sawah dan hutan, mengikuti luas penggunaan lahan DAS Kreo yang didominasi oleh kebun campuran dan sawah. Pada lahan kebun campuran, hutan dan lahan pertanian mampu menahan sejumlah air untuk diresapkan sementara ke dalam tanah sehingga kondisi tanah menjadi jenuh air. Pada lahan sawah mempunyai jenis tanah lempung yang mampu menahan air, lahan sawah yang cukup luas di DAS Kreo mampu menahan air sementara dalam bentuk genangan air yang luas.

Lahan permukiman dan rumput mempunyai nilai kemampuan menahan air rendah, sehingga banyak air hujan yang dialirkan menjadi aliran permukaan. Dengan mempertahankan penggunaan lahan yang memiliki penutup vegetasi luas, memiliki sistem perakaran yang dalam, dan keberadaan seresah di permukaan tanah akan mampu meresapkan air ke dalam tanah.

Konversi lahan pertanian menjadi kawasan permukiman dapat mempengaruhi volume air yang dapat ditahan sementara oleh tanah. Tala'ohu *et,al*, (2001 dalam Yusmandhany, 2004) mengatakan bahwa alih fungsi lahan terutama dari hutan dan kebun campuran menjadi tegalan atau sawah, dan perubahan lahan dari berbagai penggunaan lahan pertanian menjadi lahan permukiman (termasuk infrastruktur) telah menurunkan kemampuan lahan untuk menahan air hujan dan aliran permukaan.

SIMPULAN

Sifat fisik tanah pada hutan memiliki nilai BO dan permeabilitas paling tinggi, kebun campuran memiliki nilai rata-rata kadar air dan BV paling tinggi, sedangkan pada lahan sawah memiliki nilai paling tinggi untuk porositas dan BJ. Pada lahan permukiman mempunyai nilai sedang hingga rendah, dengan kelas permeabilitas sedang. Pada lahan rumput memiliki kadar air cukup tinggi, nilai BO, BJ, dan BV sedang hingga rendah, dan permeabilitas agak lambat.

Kemampuan meresapkan air ke dalam tanah dapat diukur melalui nilai kapasitas infiltrasi. Nilai kapasitas infiltrasi terbesar pada penggunaan lahan hutan, kebun campuran, dan sawah, tersebar pada lokasi H6 (13,759 mm/jam), Kc2 (8.499 mm/jam), H1 (8,419 mm/jam), dan H5 (7,302 mm/jam). Kemampuan tanah meresapkan air pada lahan hutan lebih cepat dibandingkan dengan lahan kebun campuran dan sawah. Rata-rata nilai kemampuan potensial sementara tanah menahan air hujan dan aliran permukaan (WP) pada DAS Kreo sebesar 0,094 m. Nilai ini menunjukkan bahwa keberadaan tanah dalam menahan air di DAS Kreo masih baik, sifat tanah seperti tekstur, BO, kadar air, dan permeabilitas tanah sangat mendukung dalam meresapkan air ke dalam tanah.

DAFTAR RUJUKAN

Agus, F., Wahyunto, and S.H. Tala'ohu. 2002. *Multifunctional role of paddy fields in case watersheds in Java, Indonesia*. Report of The Second Working Group Meeting of The Asean-Japan Project on Multifunctionality of Paddy Farming and Its Effects in Asean Member

Countries. Kuala Lumpur 27 February-1 March 2002. Annex 9. P. 7-9.

- Asdak, C. 2002. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Anonim. 1989. Agricultural Compendium. For Rural Development in the Tropics and Subtropics. *Elsevier*. Amsterdam.
- Calder, I.R. 1999. *The Blue Revolution: Land Use and Integrated Water Resources Management*. Earthscan Publications, London. 192 pp.
- Hairiah, K.; Suprayogo, D.; Widiyanto; Berlian; Suhara, E.; Mardiasuning, A.; Prayogo, C.; Widodo, R.H. dan S. Rahayu. 2004. *Alih guna lahan hutan menjadi lahan agroforestri berbasis kopi: Ketebalan seresah, populasi cacing tanah dan makroporositas tanah*. *Agrivita* 26 (1): 75-88
- Lee, R. 1990. *Hidrologi Hutan*. Yogyakarta: Gama Press.
- Marshall, T.J.; Holmes, J.W. and C.W. Rose. 1999. *Soil Physics*. Cambridge University Press. Pp 453. Syam, T.H.; Mshide; Salam, A.K.; Utomo, M.; Mahi, A.K.; Lumbanraja, J.; Nugroho, S.G. and M. Kimura. 1977. *Land Use and Cover Changes in a Hilly Area of South Sumatra, Indonesia (from 1970 to 1990)*. *Soil Sci. Plant Nutr.* 43 (3): 587-599.
- Schwab, G.O., Fangmeir, D.D., Elliot, W.J., and Frevert, R.K. 1992. *Soil and Water Conservation Engineering*. Four Edition, John Wiley & Sons. Inc, New York. Susanto, R.H. dan Purnomo, R.H (pentenjemah). 1997. *Teknik*

Konservasi Tanah dan Air. CFWMS
Sriwijaya University, Palembang.

- Volk, J., Barker, W., dan Richardson, J. 2003. Soil Health in Relation to Grazing. Range Science and Soil Science Department. <http://www.ag.ndsu.nodak.edu/street/2003report/Soil%20Health%20in%20Relation%20to%20Grazing.htm>.
- Winanti, T. 1996. Pekarangan Sebagai Media Peresapan Air Hujan Dalam Upaya Pengelolaan Sumberdaya Air, Makalah disajikan dalam *Konferensi Nasional Pusat Studi Lingkungan BKPSL*, Tanggal 22-24 Oktober 1996 di Universitas Udayana, Denpasar Bali.
- Widianto; Noveras, H.; Suprayogo, D.; Widodo, R.H.;Purnomosidhi, P. dan M. van Noordwijk. 2004. *Konversi Hutan Menjadi Lahan Pertanian :Apakah fungsi hidrologis hutan dapat digantikan sistem kopi monokultur?* Agrivita 26 (1): 47-52.
- Yusmandhany, Endang Suparma. 2004. Kemampuan Potensial tanah Menahan Air Hujan dan Aliran Permukaan Berdasarkan type Penggunaan Lahan di daerah Bogor Bagian tengah. *Buletin Teknik Pertanian. Vol 9 Nomor 1 tahun 2004 halaman 26-29.*