

KAPASITAS SIMPANAN AIR TANAH PADA SISTEM TATAGUNA LAHAN LPP TAHURA RAJA LELO BENGKULU

THE CAPACITY OF SOILWATER STORAGE ON LAND USE SYSTEM AT LPP TAHURA RAJA LELO BENGKULU

Edi Suharto

Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu

edi_unib@yahoo.com

ABSTRACT

Objective of this study was to measure soil water storage capacity on land use system at LPP TAHURA Raja Lelo Bengkulu. Research was conducted from September 1999 to February 2000 in Laboratory of soil of Agriculture Department, Gadjah Mada University. The Research used sampling design and analysis the physics and chemistry of soils. Land use system was covered by tree crops which high of water storage capacity of soils. Those covered by grasses and scrub will be less. The variable of water storage capacity of soils are rain fall interception by vegetation of land cover, soil depth of root interception, the balanced of soil particle distribution of clays and sands, and the distribution of soil micro pore. Soil water drainage was determined by amount of organic matter in top soils. Therefore, forest and estate land use system covered by tree crops is an effective conventional landscape for soil and water conservation.

Key words : water storage capacity, land use system

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kapasitas cadangan air tanah pada sistem tataguna lahan di LPP TAHURA Raja Lelo Bengkulu. Penelitian dilaksanakan dari bulan September 1999 sampai Pebruari 2000 di Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada. Penelitian ini menggunakan desain sampling dan analisis fisika dan kimia tanah di laboratorium. Sistem tataguna lahan yang mempunyai vegetasi penutup bertipe tumbuhan pohon mempunyai kapasitas cadangan air tanah yang tinggi, sedangkan tataguna lahan yang mempunyai vegetasi penutup bertipe rumput dan semak belukar mempunyai kapasitas cadangan air tanah yang rendah. Variabel yang menentukan kapasitas simpanan air tanah suatu sistem tataguna lahan adalah kedalaman efektif tanah (jeluk tanah), distribusi ukuran partikel (zarah) tanah yang seimbang antara partikel liat dan pasir, dan distribusi ruang pori mikro tanah. Sedangkan, air drainase tanah ditentukan oleh besarnya kadar bahan organik tanah lapisan permukaan. Dengan demikian, tataguna lahan dengan tipe vegetasi hutan dan perkebunan yang bertipe tumbuhan pohon merupakan *landscape* konvensional yang efektif untuk konservasi sumberdaya air dan tanah.

Kata kunci : kapasitas simpanan air, sistem tataguna lahan

PENDAHULUAN

Air adalah sangat penting untuk kebutuhan hidup manusia, pertanian dan industri. Air tanah yang mengisi bagian pori-pori antara zarah-zarah (partikel) padat tanah disebut air/lengas tanah. Air tanah bersifat dinamis. Secara intensif, air tanah dapat berpengaruh terhadap beberapa fraksi fisika,

kimia dan biologi/pertumbuhan tanaman (Kohnke, 1968).

Air tanah bersifat dinamis mempunyai pengertian bahwa air tanah bergerak secara tetap dari suatu lokasi ke lokasi lain melalui perkolasi, evaporasi, evapotranspirasi, irigasi, presipitasi, limpasan (*run off*) dan drainase (Caolli, 1967). Dengan demikian, air tanah perlu mendapat

perhatian, oleh karena itu penelaahan tentang neraca air tanah menjadi topik pembicaraan yang menarik.

Neraca air tanah adalah keadaan jumlah air di dalam tanah selama periode tertentu (Gardner, 1968). Secara umum, neraca air merupakan jumlah air yang masuk ke dalam tanah yang diimbangi dengan jumlah yang keluar selama periode tertentu. Jumlah air yang masuk atau jumlah air yang keluar dapat dicerminkan dari simpanan (*storage*) air di dalam tanah. Oleh karena itu, konsep simpanan air menjadi lebih penting dibandingkan dengan infiltrasi air. Menurut Hillel (1971), konsep infiltrasi air ke dalam tanah merupakan air yang masuk ke dalam tanah, sedangkan konsep simpanan air merupakan akumulasi akhir dari proses jumlah air yang masuk dan jumlah air yang keluar.

Air merupakan unsur yang penting untuk pertumbuhan tanaman dalam penilaian kesesuaian lahan menurut prosedur Atlas Format (CSR/FAO, 1983). Hal ini dicerminkan oleh kualitas lahan yang berupa ketersediaan air (*w*). Menurut metode ini ketersediaan air ditentukan oleh karakteristik lahan yang berupa bulan kering (< 75 mm) dan rata-rata curah hujan tahunan (mm).

Masalah utama dalam konservasi sumber daya air adalah *landscape* pada sistem lahan suatu kawasan hanya berorientasi kepada konservasi jenis tumbuhan, produksi, dan nilai ekonomi dari tegakan. Desain *landscape* yang tidak berdasarkan kepada neraca keseimbangan air tanah berakibat pada akumulasi air yang hilang secara potensial pada suatu sistem lahan adalah relatif besar.

Tanah LPP TAHURA Raja Lelo Bengkulu termasuk order ultisol dan latosol. Suharto (1999) menyatakan bahwa tanah ultisol dan latosol Bengkulu mempunyai kedalaman (jeluk) lebih dalam dari 150 cm, horizon A_1 makin ke bawah sampai horizon B_3 didominasi oleh fraksi lempung, dan bahan organik tanah yang rendah. Selanjutnya, Suharto (2000) menyatakan bahwa, tanah dengan karakteristik tersebut di atas adalah cepat jenuh air, akibatnya bila ada hujan pada bulan basah terjadi surplus air. Hal ini mengakibatkan terjadinya limpasan (*run off*) dan

terangkutnya bahan organik dan hara pada *top soil* bersamanya. Bila tidak ada hujan pada bulan kering cepat sekali terjadi defisit air akibat kecilnya kapasitas air tersedia pada tanah, sedangkan evapotranspirasi tinggi. Dengan demikian, desain *landscape* sistem lahan LPP TAHURA Raja Lelo Bengkulu harus berlandaskan kepada prinsip adanya keseimbangan air tanah dan berorientasi kepada konservasi sumber daya air. Desain *landscape* yang di implementasikan ini berasumsi kepada maksimum kapasitas cadangan air tanah. Berdasarkan pertimbangan tersebut, diperlukan studi terhadap kapasitas simpanan air tanah pada sistem tataguna lahan LPP TAHURA Raja Lelo Bengkulu.

METODE PENELITIAN

Penentuan petak contoh dilakukan dengan *stratified sampling*, sistem lahan LPP TAHURA Raja Lelo Bengkulu seluas 50 ha di bagi atas blok-blok berdasarkan tataguna lahan yaitu vegetasi tingkat pohon, vegetasi tingkat tiang, vegetasi tingkat semai/semak, vegetasi alang-alang, vegetasi kopi, vegetasi kakao, vegetasi karet, dan lahan terdegradasi. Selanjutnya, penentuan petak contoh tanah pada masing-masing alokasi tataguna lahan dilakukan secara *purposive*. Pengambilan satuan penarikan contoh tanah dilakukan dengan cara *systematic strip sampling*, pada setiap tataguna lahan ditentukan tiga blok pengambilan contoh tanah dengan 35 satuan petak pengambilan contoh tanah dengan sistem zigzag.

Pengambilan contoh tanah untuk analisis kadar lengas tanah, permeabilitas K-sat, berat jenis tanah, dan berat volume dengan metode pengambilan contoh tanah tidak terusik. Pengambilan contoh tanah untuk analisa C-organik tanah dan analisa distribusi ukuran partikel (teksrtur) tanah dengan metode pengambilan contoh tanah terusik.

Menurut Thornthwaite and Mather (1957), kapasitas simpanan air tanah atau *storage* (Sto) dihitung dengan rumus $(KL_{fc} - KL_{wp}) \times dZ$, di mana : dZ adalah kedalaman jeluk tanah, KL_{fc} adalah kadar lengas tanah kapasitas lapang, KL_{wp} adalah kadar lengas tanah titik layu permanen.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kemampuan sistem lahan meretensi air hujan sangat tergantung kepada karakteristik sistem tajuk dan perakaran tipe vegetasi penutupnya. Sistem tataguna lahan dengan vegetasi penutup bertipe pohon yang disertai adanya tumbuhan penutup tanah adalah sistem lahan yang mempunyai kemampuan meretensi air hujan lebih baik dari pada sistem lahan tingkat semai atau tiang. Dengan demikian, vegetasi tingkat pohon mempunyai fungsi yang lebih baik untuk meningkatkan kapasitas simpanan air tanah.

Fenomena yang menarik dari hasil analisa kapasitas simpanan air tanah pada delapan tataguna lahan di areal LPP TAHURA Raja Lelo Bengkulu pada Tabel 1 memperlihatkan bahwa, sistem tataguna lahan dengan vegetasi penutup lahan tegakan pohon, karet, kakao dan vegetasi alang-alang mempunyai kapasitas simpanan air tanah yang tinggi yaitu berturut-turut sebesar 198.55, 199.24, 197.14, dan 216.42 mm. Sedangkan, sistem tataguna lahan dengan vegetasi penutup lahan bertipe semak/semai, lahan terdegradasi, kopi, dan tingkat tiang mempunyai kapasitas simpanan air tanah yang relatif rendah yaitu berturut-turut sebesar 118.11, 150.85, 152.50, dan 163.32 mm. Keadaan tersebut terjadi disebabkan adanya interaksi antara tanaman dan tanah. Hal ini sesuai dengan pendapat Stocking (1988) yang menyatakan bahwa, proses interaksi antara tanaman dan tanah dapat memperbaiki infiltrasi, struktur tanah dan kapasitas memegang air, pengurangan laju aliran permukaan oleh seresah maupun batang tanaman, dan keterikatan fisik tanah dengan akar tanaman.

Analisa kolaboratif terhadap kapasitas cadangan air tanah (Tabel 1) dan distribusi partikel tanah (Tabel 2) menunjukkan bahwa, sistem tataguna lahan di areal LPP TAHURA Raja Lelo Bengkulu yang mempunyai kapasitas simpanan air tanah yang tinggi adalah yang mempunyai

distribusi partikel tanah sebagai berikut : (1) fraksi partikel liat 22.57% s.d 29.99%, (2) fraksi partikel debu 40.22% s.d 51.05%, dan (3) fraksi partikel pasir 22.80% s.d 37.20%. Dengan demikian, simpanan air tanah akan tinggi bila distribusi partikel liat dan pasir relatif seimbang dan distribusi partikel debu relatif lebih besar dari pada ke dua partikel lainnya. Hal ini sesuai dengan pendapat Bristow *et al.* (1984) yang menyatakan bahwa, tekstur tanah akan berpengaruh terhadap resistensi perpindahan air dalam *rhizosphere*. Selanjutnya, De Leenheer and De Boodt (1959) menyatakan bahwa distribusi partikel tanah akan menentukan besaran distribusi pori-pori mikro tanah yang merupakan ruang simpanan air tersedia tanah, berat jenis tanah, berat volume tanah dan permeabilitas ksat.

Tumbuh-tumbuhan dengan tipe pohon mempunyai pertumbuhan akar yang relatif dalam. Dengan demikian, kedalaman efektif tanah pada tegakan pohon juga akan relatif dalam. Kedalaman efektif tanah yang dalam dengan adanya intersepsi perakaran pohon akan memberikan kontribusi terhadap perbaikan struktur tanah dan keseimbangan distribusi ukuran partikel tanah pada kedalaman yang lebih dalam, sehingga akan memperbesar kedalaman jeluk tanah dan meningkatkan kapasitas tanah memegang air. Menurut Thornthwaite and Mather (1957), kapasitas cadangan air tanah dihitung dengan formula $(KL_c - KL_{wp}) \times dZ$ di mana dZ adalah kedalaman jeluk tanah. Dengan demikian, kapasitas cadangan air tanah suatu sistem tataguna lahan akan berbanding lurus dengan besaran kedalaman jeluk tanahnya. Fenomena ini dapat dilihat pada Tabel 1 yang menunjukkan bahwa, sistem tataguna lahan yang bervegetasi penutup lahan tegakan pohon, karet, dan kakao mempunyai nilai kapasitas simpanan air tanah yang lebih tinggi dari pada sistem tataguna lahan lainnya yaitu berturut-turut sebesar 198.55, 199.24, dan 197.14 mm.

Tabel 1. Kapasitas Cadangan Air Tanah Sistem Tataguna lahan LPP TAHURA Raja Lelo Bengkulu

No.	Land Use System	Kadar Lengas (%)			Air Tersedia (mm)	
		0 atm	0.3 atm	1.5 atm	Sto	Dre
1.	Vegetasi Tingkat Pohon	89.76	61.33	26.17	198.55	160.55
2.	Vegetasi Tingkat Tiang	88.51	57.22	26.24	163.32	164.95
3.	Vegetasi Tingkat Semai	75.33	50.75	26.76	118.11	121.01
4.	Vegetasi Alang-alang	87.26	51.69	26.75	216.42	308.66
5.	Vegetasi Kopi	78.12	45.48	28.71	152.20	296.23
6.	Vegetasi Kakao	72.21	49.91	26.33	197.14	186.44
7.	Vegetasi Karet	73.49	50.04	26.33	199.24	197.06
8.	Lahan Terdegradasi	93.01	58.83	28.74	150.85	171.80
	Rata-rata	82.21	53.16	27.00	174.48	200.84

Data primer hasil analisa tanah diolah

Tabel 2. Distribusi Ukuran Partikel Tanah Pada Sistem Tataguna Lahan LPP TAHURA Raja Lelo Bengkulu

No.	Land Use System	Tekstur (%)		
		Pasir	Debu	Liat
1.	Vegetasi Tingkat Pohon	37.20	40.22	22.57
2.	Vegetasi Tingkat Tiang	6.52	20.93	72.54
3.	Vegetasi Tingkat Semai	40.44	41.18	18.37
4.	Vegetasi Alang-alang	33.26	40.42	26.31
5.	Vegetasi Kopi	17.81	55.03	27.16
6.	Vegetasi Kakao	26.02	51.05	22.92
7.	Vegetasi Karet	22.80	47.20	29.88
8.	Lahan Terdegradasi	29.20	41.79	29.00
	Rata-rata	26.66	42.23	31.09

Data primer hasil analisa tanah diolah

Tabel 3. Sifat fisika dan C-organik tanah pada sistem tataguna lahan LPP TAHURA Raja Lelo Bengkulu

No.	Land Use System	K-sat (cm menit^{-1})	Berat Volume (g cm^{-3})	Berat Jenis (g cm^{-3})	C-organik (%)
1.	Vegetasi Tingkat Pohon	0.0507	0.96	1.70	5.05
2.	Vegetasi Tingkat Tiang	0.0190	0.97	1.84	5.36
3.	Vegetasi Tingkat Semai	0.0886	0.96	1.95	4.39
4.	Vegetasi Alang-alang	0.0423	1.05	1.21	2.60
5.	Vegetasi Kopi	0.1767	1.08	1.19	3.19
6.	Vegetasi Kakao	0.0423	1.02	1.12	3.84
7.	Vegetasi Karet	0.1207	1.00	1.19	3.23
8.	Lahan Terdegradasi	0.0816	0.94	1.87	1.19
	Rata-rata	0.0777	0.99	1.52	3.61

Data primer hasil analisa tanah diolah

Fenomena lain yang menarik dari hasil penelitian ini ialah besarnya air drainase pada sistem tataguna lahan yang bervegetasi alang-alang, kopi, karet, kakao dan lahan terdegradasi berturut-turut sebesar 308.66, 296.23, 197.06, 186.44 dan 171.80 mm. Besaran air drainase ini berkaitan erat dengan kadar bahan organik tanah

pada *top soil*. Hasil analisa C-Organik tanah pada Tabel 3 memperlihatkan bahwa, kadar bahan organik tanah pada sistem tataguna lahan bervegetasi alang-alang, kopi, karet, kakao dan lahan terdegradasi adalah relatif lebih rendah yaitu berturut-turut sebesar 2.60, 3.19, 3.23, 3.84 dan 1.19%. Kadar bahan organik tanah pada sistem

tataguna bervegetasi pohon, tingkat tiang dan tingkat semai/semak adalah relatif lebih tinggi yaitu berturut-turut sebesar 5.05, 5.36 dan 4.39%. Dengan demikian, kadar bahan organik tanah mempunyai kontribusi terhadap kapasitas tanah memegang air sehingga dapat mengurangi kehilangan air tanah melalui drainase. Kontribusi ini merupakan akumulasi peran bahan organik dalam perbaikan struktur tanah dan keseimbangan distribusi ukuran partikel tanah pada *top soil* sehingga tersedianya kapasitas ruang pori mikro yang cukup bagi air tersedia tanah.

Sifat fisika tanah lainnya yaitu berat jenis, berat volume, dan permeabilitas K-sat relatif tidak mempunyai kontribusi yang *significant* terhadap nilai kapasitas cadangan air tanah dan air drainase pada delapan sistem tataguna lahan di areal LPP TAHURA Raja Lelo Bengkulu. Fenomena ini adalah cukup logis, hal ini berkenaan dengan berat jenis sebagai variabel yang menggambarkan bobot partikel tanah yang berperan dalam menentukan konsistensi tanah, sedangkan berat volume adalah gambaran proporsi total ruang pori dan bobot partikel tanah dalam satu satuan volume tanah (Kohnke, 1968). Dengan demikian, sifat-sifat fisika tanah tersebut tidak dapat dijadikan variabel yang berperan dalam menentukan kemampuan tanah memegang air. Kemampuan tanah memegang air lebih ditentukan oleh distribusi ruang pori mikro dan distribusi ukuran partikel liat dan pasir. Kedua sifat fisika tanah ini mempunyai kontribusi yang besar terhadap daya hantar air tanah dalam keadaan jenuh (permeabilitas K-sat) dan besaran air perkolasi pada tanah.

KESIMPULAN

Sistem tataguna lahan dengan vegetasi penutup bertipe pohon mempunyai kapasitas simpanan air tanah yang tinggi, sedangkan sistem tataguna lahan dengan vegetasi penutup bertipe rumput dan semak belukar mempunyai kapasitas simpanan air tanah yang rendah. Variabel yang menentukan kapasitas simpanan air tanah suatu sistem tataguna lahan adalah besarnya tipe vegetasi penutup lahan, kedalaman efektif tanah, distribusi

ukuran partikel tanah yang seimbang antara partikel liat dan pasir, dan distribusi ruang pori mikro tanah. Sedangkan, air drainase tanah ditentukan oleh besarnya kadar bahan organik tanah pada lapisan permukaan. Dengan demikian, sistem tataguna lahan dengan tipe vegetasi hutan dan perkebunan yang bertipe pohon merupakan *landscape* konvensional yang efektif untuk konservasi sumberdaya air dan tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Bristow, K.L., Campbell, G.S. and Callisendorff, C. 1984. The Effect of Texture on The Resistance to Water Movement within The Rhizosphere. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 48 : 260 – 270.
- Caolli, 1967. *Irigation. Theory and Practice*. Vicas Publ. House, New Delhi.
- CSR/FAO Staff, 1983. *Reconnaissance Land Resource Surveys, 1 : 250.000 Scale. Atlas Format Procedures. AGOF/INS/78/006. Manual 4. Version 1. Soil Research Institute FAO, Bogor.*
- De Leenheer, L and M. De Boodt. 1959. Determination of Aggregate Stability by The Change In Mean Weight Diameter. *Overdruck uit medelingen Van De Lanbouwhogenchool En De Opzoekingen Van De Staat Be Gent. International Symposium on soil Structure, Ghent, 1958.*
- Gardner, W.R. 1968. Availability and Measurement of Soil Water. In *Water Deficits and Plant Growth. Vol1. Academic Press, New York.*
- Hillel, D. 1971. *Soil and Water. Physical Principles and Process. Academic Press. New York*
- Kohnke, H. 1968. *Soil Physics. McGraw Hill Book. Co. Inc., New York*
- Stocking, M.A. 1988. Assessing Vegetative Cover and management Effects in : *Soil Erosion Research Methode. Soil and Water Conservation Society, Ankeny, Iowa.*
- Suharto, E. 1999. Agroforestry sebagai solusi sistem usahatani berkelanjutan pada tanah Ultisol dan Latosol Bengkulu. *Prosiding*

- Seminar Nasional Hari Lingkungan Hidup Sedunia, KEHATI & UNIB, 5 Juni 1999, Bengkulu.
- Suharto, E. 2000. Analisis keseimbangan air tanah pada lahan penelitian produktif di Kawasan Taman Hutan Raya Raja Lelo Bengkulu.
- Laporan Penelitian Dasar, Lembaga Penelitian UNIB, Bengkulu.
- Thornthwaite, C.W. and J.R. Mather, 1957. Instructions and Tables for Computing Potential Evaporation and Water Balance. Publ. In *Climatology*. 10(3) : 178 – 311.