

# INFILTRASI PADA HUTAN DI SUB DAS SUMANI BAGIAN HULU KAYU ARO KABUPATEN SOLOK

## *(INFILTRATION ON FOREST AT SUMANI SUBWATERSHED UPPER OF KAYU ARO SOLOK REGENCY)*

Nurmegawati<sup>1</sup>

### ABSTRACT

The objectives of research for infiltration measurement on forest at Sumani Sub Watershed were to know infiltration rate in forest on some slope classes and analysis physical properties of soil that related to infiltration. Infiltration measurement and soil sample was taken in forest on slope of 3-8%, 30-50%, and 50-100% by survey method. The soil sample was defined by stratified random sampling on depth of soil 0-20 cm. The infiltration was measured by double ring infiltrometer. The rate of infiltration of forest on slope 3-8, 30-50, and 50-100% were 82,90 mm/jam; 186,80 mm/jam, and 242,60 mm/jam. While factor that most influence infiltration rate was soil water content.

---

**Key words :** *Forest, Infiltration, Sumani Sub Watershed*

### PENDAHULUAN

Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan daerah yang tidak terlepas dari hutan, tanah dan air, karena ketiganya merupakan penyusun utama yang bertindak sebagai objek. Unsur-unsur tersebut mempunyai hubungan yang erat satu sama lainnya. Dalam hal ini hutan berperan dalam mendukung kehidupan di wilayah DAS sehingga tercipta keseimbangan ekosistem tidak terlepas dari campur tangan manusia sebagai subjek dari ekosistem DAS. Hutan memiliki banyak manfaat untuk kita semua, diantaranya berfungsi sebagai paru-

paru dunia (planet bumi) sebagai pengatur iklim, mencegah erosi dan banjir, menjaga dan mempertahankan kesuburan tanah, sebagai wilayah untuk melestarikan keanekaragaman hayati, sehingga perlu kita jaga karena jika tidak maka hanya akan membawa dampak yang buruk bagi kita di masa kini dan masa yang akan datang.

Rusaknya ekosistem bagian hulu suatu DAS akan berpengaruh terhadap daerah bagian hilirnya. Di bagian hulu akan terjadi aliran permukaan (run-off) akibat infiltrasi lebih kecil daripada curah hujan. Aliran permukaan akan menyebabkan

---

<sup>1</sup> Dosen Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu

terjadinya pengikisan tanah yang menghanyutkan unsur hara. Air maupun tanah yang hanyut masuk ke sungai sehingga terjadi pendangkalan sungai. Akibatnya terjadi banjir pada musim hujan dan kekeringan pada musim kemarau.

Menurut Rusman (1983) kepekaan atau ketahanan tanah terhadap erosi berbeda dan ditentukan oleh sifat fisika dan kimia tanah seperti tekstur, struktur, kandungan bahan organik, permeabilitas tanah dan penggunaan lahan. Penggunaan lahan akan memberikan pengaruh yang berbeda karena berhubungan dengan sumbangan bahan organik yang diberikannya ke dalam tanah.

Infiltrasi merupakan gerakan menurun air melalui permukaan tanah mineral. Kecepatan infiltrasi biasanya dinyatakan dalam satuan yang sama seperti intensitas curah hujan (mm/jam) (Lee, 1988). Dalam bidang konservasi tanah infiltrasi merupakan komponen yang sangat penting karena masalah konservasi tanah pada dasarnya adalah pengaturan hubungan antara intensitas hujan dan kapasitas infiltrasi serta pengaturan aliran permukaan. Laju maupun kapasitas infiltrasi merupakan parameter yang

penting dalam pencegahan erosi. Hal ini berhubungan dengan besar kecilnya aliran permukaan yang terjadi. Selain itu infiltrasi penting untuk ketersediaan air bagi tanaman. Pengisian air bawah tanah dan penyediaan aliran pada sungai pada musim kemarau. Sehingga informasi tentang infiltrasi sangat diperlukan akan tetapi penelitian tentang infiltrasi tanah di sub DAS masih jarang dilakukan. Mengingat pentingnya arti infiltrasi terutama dalam pencegahan erosi, maka Penelitian ini bertujuan (1) untuk mengetahui laju infiltrasi yang terjadi di hutan pada berbagai tingkat kelerengan, (2) untuk mengkaji sifat fisika tanah yang berhubungan infiltrasi.

## **BAHAN DAN METODA**

### **Waktu dan lokasi penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di Sub DAS Sumani bagian hulu Kayu Aro Kabupaten Solok. Kemudian dilanjutkan di Laboratorium Tanah. Lokasi pengukuran infiltrasi dan pengambilan contoh tanah dilakukan di hutan pada kelerengan 3 – 8 % , 30 – 50 % , 50 – 100 % dengan menggunakan metode survei.

### **Pelaksanaan Penelitian**

Pengambilan contoh tanah yang dilakukan menggunakan metode Stratified Random Sampling pada kedalaman 0 – 20 cm. Contoh tanah tidak utuh atau contoh tanah terganggu diambil secara komposit dengan pemboran yang digunakan untuk penetapan tekstur dan bahan organik tanah. Contoh tanah utuh atau contoh tanah tidak terganggu diambil dengan menggunakan ring sampel dengan diameter 7,5 cm dan tinggi 3 cm, digunakan untuk penetapan berat volume dan total ruang pori.

Pengukuran infiltrasi dilakukan dengan menggunakan metoda Double Ring Infiltrometer yaitu ring bagian dalam berdiameter 10 cm dan ring bagian luar berdiameter 20 cm dimana masing-masing ring memiliki panjang 30 cm. Sebelum pengukuran, pada setiap titik dilakukan pengambilan contoh tanah sekitar 10 gr untuk dianalisa kadar air tanah awal. Tujuannya untuk mengetahui kadar air tanah pada awal pengukuran infiltrasi. Contoh tanah ini dimasukkan ke dalam tabung film, ditutup rapat dan dilapisi dengan isolasi. Kemudian dimasukkan ke dalam kantong plastik dan diikat dengan karet gelang. Usaha ini

dilakukan untuk mencegah terjadi penguapan sebelum dianalisis di laboratorium.

Adapun prosedur pengukuran infiltrasi di lapangan adalah sebagai berikut :

- a. Terlebih dahulu lokasi yang akan diukur dibersihkan. Sebaiknya tanah yang terkikis dibuang
- b. Benamkan kedua ring (silinder) ke dalam tanah sedalam  $\pm 10$  cm, sehingga bersisa kurang lebih 20 cm di atas permukaan tanah. Apabila tanah yang akan diukur merupakan tanah yang lunak hal tersebut dapat dilakukan dengan mudah. Akan tetapi, apabila tanahnya merupakan tanah keras, maka untuk dapat memasukan silinder tersebut memerlukan pemukulan dengan pukul besi yang cukup berat ( $\pm 10$  kg). Dalam pemukulan tersebut hendaknya bagian atas pipa dilindungi terlebih dahulu dengan balok kayu yang cukup tebal. Pemukulan harus dilakukan sedemikian rupa sehingga silinder dapat masuk ke dalam tanah. Dengan tegak lurus. Pemukulan tidak dilakukan pada satu sisi karena silinder akan miring.

Apabila pemukulan dilakukan pada sisi lain, maka silinder akan menjadi tegak, tetapi antara tanah dan silinder akan terbentuk rongga. Rongga demikian tidak boleh terjadi. Ring kecil ditempatkan pada bagian dalam. Setelah itu, baru ring kedua (silinder luar) dimasukkan secara konsekrtris ke dalam tanah. Cara memasukkannya sama dengan cara memasukkan ring pertama. Dalam hal ini silinder kecil berfungsi agar air yang diberikan masuk ke dalam tanah secara vertikal sedangkan silinder besar berfungsi untuk mencegah perembesan air ke arah lateral dari silinder bagian dalam.

- c. Air secukupnya disiapkan demikian pula stopwatch dan alat tulis.
- d. Tabel disiapkan dan telah disusun sedemikian sehingga memudahkan hitungan.
- e. Pada dinding ring dalam diberi skala, ditarik dua garis dengan jarak 5 cm (tergantung dari jenis tanah yang diukur). Sehingga didapat garis batas atas dan garis bawah. Bila laju infiltrasi relatif sangat kecil, untuk menghemat

waktu pengamatan jarak dua garis dapat diperkecil.

- f. Setelah itu, ruang antara ring dalam dan ring luar diisi air dan dibiarkan beberapa lama sampai habis (seluruhnya terinfiltrasi). Hal ini perlu dilakukan untuk menghilangkan retak-retak tanah yang merugikan pengukuran.
- g. Kemudian ruang tersebut diisi kembali dan diikuti dengan pengisian ruang bagian dalam ring dalam sampai mencapai batas garis atas.
- h. Waktu yang diperlukan oleh muka air untuk turun sampai garis batas bawah dicatat dengan stopwatch dan dicatat pada tabel yang telah disiapkan.
- i. Air dituangkan kembali secepatnya ke dalam ring sampai garis batas atas. Waktu penurunan muka air sampai batas bawah diukur lagi.
- j. Hal tersebut dilakukan terus menerus, sampai waktu yang diperlukan oleh muka air turun sampai garis bawah selalu tetap. Dalam hal ini berarti laju infiltrasi telah tetap atau nilai  $f_c$  telah tercapai
- k. Dari data yang terkumpul dalam tabel, dapat dihitung laju infiltrasi

tiap waktu tertentu. Dan apabila hasilnya digambarkan maka akan terlihat liku infiltrasi eksponensial.

Hasil pengukuran laju infiltrasi di lapangan belum dapat digunakan untuk menduga laju infiltrasi pada setiap waktu yang diinginkan. Hal ini karena pengukuran infiltrasi dengan metoda double ring infiltrometer ada kelemahannya yaitu : (1) Tidak adanya efek butir air hujan yang mengakibatkan pemadatan dan penyapuan bahan halus, (2) Tidak adanya efek tekanan udara.

Untuk itu diperlukan suatu pendekatan yang dianggap lebih mendekati dengan keadaan lapangan. Dalam hal ini digunakan pendekatan model Horton (1939), yang persamaannya ditulis sebagai berikut :

$$f = f_c + (f_0 - f_c) \times e^{-kt}$$

dan

$$I = f_c t + \frac{(f_0 - f_c)}{k} \times (1 - e^{-kt})$$

Dengan

$f$  = Laju infiltrasi nyata (mm/jam)

$I$  = Kumulatif infiltrasi

$f_c$  = Laju infiltrasi tetap (mm/jam)

$f_0$  = Laju infiltrasi awal (mm/jam)

$k$  = Konstanta geofisik

$t$  = Waktu (menit)

$e$  = 2,718

Contoh tanah yang diperoleh dilapangan dilakukan analisa di laboratorium yang meliputi analisa tekstur tanah kandungan bahan organik, kadar air, berat volume dan penetapan total ruang.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Keadaan Umum Daerah Penelitian

Sub DAS Sumani merupakan daerah penelitian terdiri dari sub-sub DAS Air Dareh dan Air Baling yang secara administrasi daerah ini termasuk kenagarian Batang Barus Kecamatan Gunung Talang Kabupaten Solok Propinsi Sumatera Barat. Untuk mencapai daerah penelitian ini dapat ditempuh melalui jalan Padang-Solok, sedangkan secara Geografis terletak antara  $100^{\circ} 35' - 100^{\circ} 39' BT$  dan  $01^{\circ} 56' - 01^{\circ} 59' LS$ .

Berdasarkan pada pencatatan data curah hujan di daerah Kayu Aro maka iklim daerah ini dapat diklasifikasikan pada tipe B menurut sistem Schmidt dan Ferguson. Pengklasifikasiannya berdasarkan data curah hujan paling sedikit 10 tahun, dengan kriteria bulan kering (bulan dengan curah hujan  $< 60$  cm) dan bulan basah (bulan dengan curah hujan  $> 100$  mm). Dari data maka diperoleh

rata-rata bulan kering adalah 2 dan rata-rata bulan basah 6.7 sehingga rasio (Q) untuk daerah ini adalah 29,85 %.

Daerah penelitian ini berada pada ketinggian 500 sampai 2470 m dpl dengan Ordo tanah termasuk inceptisol. Sedangkan bentuk fisiografinya adalah kipas alluvium, dengan bahan induk umumnya berupa rombakan andesit dari gunung api.

#### **Laju Infiltrasi dan Faktor yang Mempengaruhinya**

Laju infiltrasi sangat berhubungan dengan sifat fisika tanah meliputi tekstur, bahan organik, berat volume, total ruang pori dan kadar air . Sifat fisika tersebut dapat berkorelasi positif maupun negatif terhadap laju infiltrasi. Pada Tabel 1 dapat dilihat ada hubungan laju infiltrasi dengan sifat fisika tanah pada kelerengan 3–8 %, 30–50 %, 50–100% .

Laju infiltrasi pada kelerengan 3-8 % termasuk dalam kriteria sedang cepat dan tergolong lebih rendah dibanding pada kelerengan 30-50% dan 50-100% yang termasuk dalam kriteria cepat. Hal ini disebabkan oleh pada kelerengan yang lebih landai aktivitas khususnya manusia lebih

banyak dilakukan dibanding pada kelerengan yang lebih curam. Selain itu pada kelerengan yang curam cenderung vegetasi yang di atasnya lebih banyak dan rapat sehingga daerah ini dijadikan daerah tangkapan hujan.

Tekstur tanah sangat mempengaruhi laju infiltrasi. Terlihat bahwa pada tekstur lempung liat berpasir laju infiltrasinya lebih rendah dibanding pada tekstur lempung berpasir. Ini menunjukkan bahwa semakin kasar tekstur tanah maka semakin cepat air masuk dalam tanah dan sebaliknya semakin halus tekstur tanah maka semakin lambat air masuk ke dalam tanah. Menurut Sarief (1985) dalam tekstur tanah, perbedaan komposisi antara pasir, debu dan liat akan menyebabkan laju infiltrasi yang berbeda pula.

Kandungan bahan organik mempunyai pengaruh yang besar terhadap laju infiltrasi. Tingginya laju infiltrasi disebabkan oleh kondisi bahan organik yang lebih tinggi dan sebaliknya dengan bahan organik yang lebih rendah. Seta (1987) menyatakan bahwa bahan organik mampu meningkatkan kemantapan agregat

Tabel 1. Laju infiltrasi dan faktor yang mempengaruhinya pada beberapa tingkat kelerengan

Laju infiltrasi dan faktor yang mempengaruhinya	Kelerengan		
	3 – 8 %	30 – 50 %	50 – 100%
Laju infiltrasi nyata (mm/jam)	82,90 <sup>SC</sup>	186,80 <sup>C</sup>	242,60 <sup>C</sup>
Kelas tekstur	Lempung liat berpasir	Lempung berpasir	Lempung berpasir
% Bahan organik	9,5015	28,0223	16,2647
Berat volume	0,76 <sup>S</sup>	0,47 <sup>R</sup>	0,67 <sup>S</sup>
% Total ruang pori	71,30 <sup>S</sup>	82,23 <sup>T</sup>	74,69 <sup>S</sup>
% Kadar air	75,69	60,50	57,50

Keterangan : SC= Sedang cepat, C=Cepat, T= tinggi, S= sedang, R= rendah

yang mempunyai pengaruh terhadap kemantapan pori sehingga akan meningkatkan kapasitas infiltrasi.

Bahan organik erat kaitanya terhadap vegetasi yang menutupi tanah. Adapun pengaruh vegetasi (tanaman) di atas permukaan tanah terdapat dua hal, yaitu berfungsi menghambat aliran air di permukaan sehingga kesempatan infiltrasi lebih besar, sedangkan yang kedua sistem perakaran akan mengemburkan struktur tanah, sehingga makin banyak tanaman yang ada, maka laju infiltrasi cenderung lebih tinggi. Laju infiltrasi juga dipengaruhi oleh berat volume tanah. Terlihat bahwa laju infiltrasi yang tinggi memiliki berat volume yang rendah. Tingginya laju infiltrasi pada tanah yang berat volumenya rendah, disebabkan oleh persentase kandungan liat pada tanah tersebut lebih kecil.

Hakim, et al (1986) menyatakan bahwa jika tekstur tanah kasar, maka kisaran berat volumenya antara 1,3 – 1,8.

Proses pemadatan berhubungan dengan berat volume tanah yang akan mempengaruhi kelancaran air masuk ke dalam tanah. Pemadatan tanah terjadi karena adanya penumbukan butir-butir hujan pada permukaan tanah sehingga butir-butir tanah yang halus memadati celah-celah dan pori tanah, sehingga pori-porinya berkurang yang mengakibatkan kemampuan infiltrasinya berkurang. Harto (1993) menjelaskan bahwa untuk satu jenis tanah yang sama dengan pemadatan yang berbeda mempunyai kapasitas infiltrasi yang berbeda pula, makin padat makin kecil laju infiltrasi. Sebelumnya Lee (1988) menjelaskan

bahwa kapasitas infiltrasi berkorelasi negatif terhadap kandungan liat dan berat isi tanah.

Total ruang pori erat hubungan dengan laju infiltrasi. Dengan tingginya TRP maka akan semakin banyaknya air yang lolos ke bawah begitupun kalau TRP kecil maka lalu lintas air jadi terhambat. Menurut Bermanakusumah (1978) *cit* Sarief (1985) yang menentukan kapasitas infiltrasi adalah pori-pori yang berukuran besar.

Kadar air tanah mempengaruhi laju infiltrasi, terutama laju infiltrasi nyata. Pada Tabel 1. terlihat bahwa laju infiltrasi yang tertinggi dengan kadar air yang rendah. Ini dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi kadar air maka laju infiltrasi semakin rendah. Cepatnya laju infiltrasi pada tanah yang kadar airnya rendah (awal kering) disebabkan pada saat awal ruang pori makro maupun mikro belum terisi air. Air yang masuk ke dalam tanah digunakan terlebih dahulu untuk menjenuhi tanah, yaitu ruang antara ruang atau pori yang dibentuk antar agregat. Gaya yang bekerja pada tanah yang semula tidak jenuh ini adalah potensial matrik dan potensial

gravitasi, tetapi dengan bertambahnya air masuk, maka potensial matrik semakin berkurang.

Luki (1989) menyatakan bahwa tinggi rendahnya kadar air menunjukkan kapasitas infiltrasi. Makin tinggi kadar air, artinya makin sedikit air yang diperlukan untuk mencapai kejenuhan, sehingga makin kecil kapasitas infiltrasi. Selanjutnya Arsyad (2000) menjelaskan bahwa laju infiltrasi terbesar pada kandungan air tanah rendah dan sedang. Makin tinggi kadar air, hingga keadaan jenuh air, kapasitas infiltrasi menurun hingga mencapai minimum dan konstan.

### **KESIMPULAN**

Laju infiltrasi di hutan pada kelerengan 3–8% , 30–50% dan 50 – 100% masing-masing adalah 82,90 mm/jam, 186,80 mm/jam dan 242,60 mm/jam. Laju infiltrasi tersebut lebih dipengaruhi oleh kadar air tanah, dibandingkan sifat tanah lainnya.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Arsyad. 2000. *Konservasi Tanah dan Air*. IPB Press. Bogor.
- Hakim N, MY Nyakpa, AM Lubis, SG Nugroho, MA Diha, GB Hong

*Nurmegawati : Infiltrasi pada Hutan di Sub DAS Sumani*

- dan HH Bailey. 1986. Dasar-dasar Ilmu Tanah. Universitas Lampung. Lampung.
- Harto S. 1993. Analisa Hidrologi. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Lee. 1989. Hidrologi Hutan. Diterjemahkan oleh Subagio. S. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Luki U. 1989. Fisika Tanah Terapan 2. Jurusan Tanah Universitas Andalas. Padang.
- Rusman B. 1983. Hubungan Beberapa Sifat Fisika Tanah Dengan Erodibilitas Tanah. Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang.
- Sarief, S. 1985. Konservasi Tanah dan Air. Pustaka Buana. Bandung.
- Seta, A.K. 1987. Konservasi Sumberdaya Tanah dan Air. Kalam Mulia. Jakarta.