

ANALISIS PENGGUNAAN LAHAN TERHADAP KEMAMPUAN INFILTRASI DAN ALIRAN PERMUKAAN CURAH HUJAN DI DAS MALUKA

Land Use Analysis on Infiltration Capability and Rainfall-runoff in Maluka Watershed

M. Dienul Hafiz, Baddaruddin, dan Khairun Nisa

Program Studi Kehutanan

Fakultas Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat

ABSTRACT. *Watershed conditions is one of the variables in the occurrence of floods that affect infiltration and run-off. Infiltration and run-off that occur in each land use have different values. The high and low values of infiltration and run-off will determine whether land use in the watershed will produce run-off or not. Maluka Watershed is one of the watersheds in South Kalimantan which has a fast water level rise but has a small infiltration rate and low slope making it prone to flooding. The purpose of this research are: (1) to analyze the rate and volume of infiltration as well as run-off in the Maluka watershed; and (2) to examine the role of land use that affects the rate of infiltration and run-off. This research was conducted in the Maluka watershed, located in Tanah Laut District, Banjar District, and Banjarbaru City. The Infiltration test was carried out using Horton Method with three repetitions five minutes apart and more than five meters away. The rainfall-runoff test was carried out using the Rational Method. The result of this research showed that in dry land agriculture the highest infiltration is 55,96 mm/hour (medium) with an infiltration volume is 25.99 mm³, the smallest infiltration located on open land is 10.27 mm/hour (low medium) with infiltration volume is 2.85 mm³, the highest runoff in plantations is 92.36 m³/second (while research) and 419.16 m³/second (within five years) while the smallest run off located on shrubs is 4.95 m³/second (while research), and 22.47 m³/second (within five years). The role of land use that affects the rate and volume infiltration as well as the amount of runoff is all land use, including open land.*

Keywords: *Maluka Watershed; Infiltration; Runoff; Horton Method; Rasional Method*

ABSTRAK. Kondisi Daerah Aliran Sungai atau DAS merupakan salah satu variabel dalam terjadinya banjir yang mempengaruhi infiltrasi dan aliran permukaan. Infiltrasi dan aliran permukaan yang terjadi pada setiap penggunaan lahan memiliki nilai berbeda-beda. Tinggi dan rendahnya nilai infiltrasi dan aliran permukaan akan menentukan penggunaan lahan yang ada di DAS akan menghasilkan aliran permukaan atau tidak. DAS Maluka merupakan salah satu DAS yang ada di Kalimantan Selatan yang memiliki kenaikan muka air cepat tetapi laju infiltrasinya kecil serta kelerengannya rendah sehingga rawan terjadinya banjir. Tujuan dari penelitian ini yaitu: (1) Menganalisis laju dan volume infiltrasi serta aliran permukaan di DAS Maluka; dan (2) Mengkaji peran penggunaan lahan yang mempengaruhi laju infiltrasi dan besarnya aliran permukaan. Penelitian ini dilakukan di DAS Maluka yang terletak di Kabupaten Tanah Laut, Kabupaten Banjar, dan Kota Banjarbaru. Uji infiltrasi dilakukan dengan menggunakan Metode Horton dengan 3 ulangan yang berselang waktu 5 menit dan berjarak 5 meter lebih serta uji aliran permukaan dilakukan dengan Metode Rasional. Hasil penelitian yang dilakukan didapatkan bahwa pertanian lahan kering memiliki laju infiltrasi terbesar 55,96 mm/jam (sedang) dengan volume infiltrasi 25,99 mm³, laju infiltrasi terkecil terdapat pada tutupan lahan tanah terbuka 10,27 mm/jam (sedang lambat) dengan volume infiltrasi 2,85 mm³, aliran permukaan tertinggi terdapat di perkebunan 92,36 m³/detik (selama penelitian) dan 419,16 m³/detik (dalam kurun waktu 5 tahun) sedangkan aliran permukaan terkecil ditemukan di semak 4,95 m³/detik (selama penelitian) dan 22,47 m³/detik (dalam kurun waktu 5 tahun). Peran penggunaan lahan yang mempengaruhi laju infiltrasi dan volume infiltrasi serta besarnya aliran permukaan yaitu semua tutupan lahan termasuk tanah terbuka.

Kata kunci: DAS Maluka; Infiltrasi; Aliran Permukaan; Metode Horton; Metode Rasional

Penulis untuk korespondensi, surel: dienhaf@gmail.com

PENDAHULUAN

Kondisi Daerah Aliran Sungai atau DAS merupakan salah satu variabel dalam terjadinya banjir. Apabila terjadi penyimpangan tata guna lahan di suatu DAS maka dapat menyebabkan berkurangnya sampai hilangnya daerah resapan sebagai penyangga beban banjir (Agustianto, 2014). Pengaruh perubahan lahan dapat disebabkan oleh peningkatan jumlah penduduk setiap tahunnya sehingga kebutuhan lahan juga bertambah. perubahan lahan menjadi pemukiman, pertanian maupun peruntukan lainnya telah menimbulkan dampak negatif terhadap sumberdaya lahan dan air yang terdapat pada suatu DAS. Akibat perubahan ini, kemampuan lahan dalam menyimpan air juga akan menurun sehingga potensi terjadinya banjir maupun erosi semakin tinggi sehingga penting untuk dikelola karena DAS berfungsi untuk menampung, menyimpan, dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan.

Infiltrasi setiap penggunaan lahan memiliki nilai yang berbeda-beda. Infiltrasi merupakan proses masuknya air ke permukaan tanah dimana lajunya dipengaruhi oleh sifat tanah. Sifat tanah yang dimaksud seperti tekstur tanah, struktur tanah, dan kandungan air tanah, serta kadar materi tersuspensi dalam air dan waktu yang dibutuhkannya. Air yang tidak terinfiltrasi akan mengalir di permukaan (*run off*) sampai ke tempat terendah di daerah tersebut. Proses infiltrasi ditentukan oleh waktu dimana jumlah air yang masuk ke dalam tanah dengan waktu dinamakan laju infiltrasi. (Badaruddin dkk, 2021)

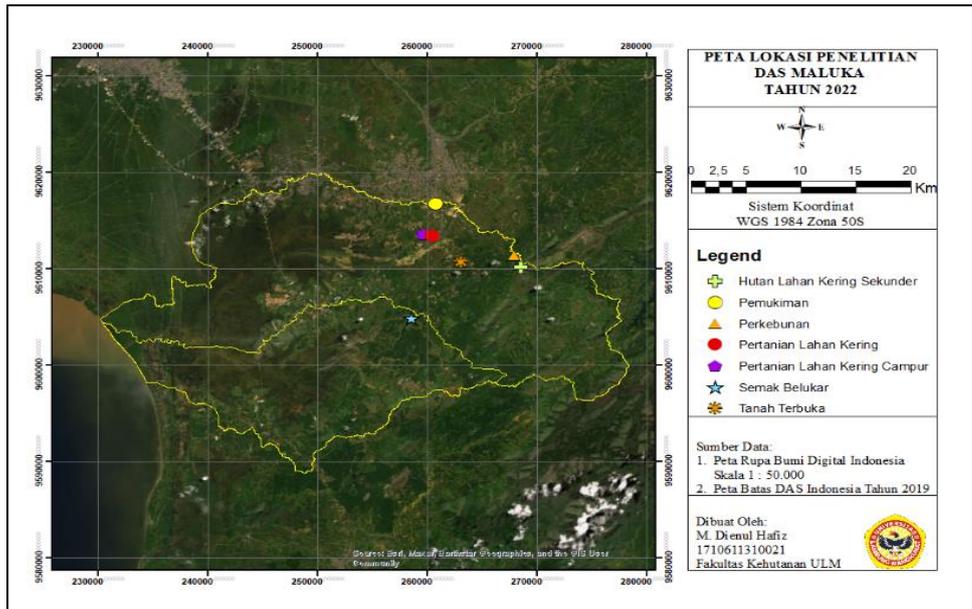
Aliran permukaan di suatu DAS dapat menentukan besarnya air yang akan masuk ke dalam tanah dimana hal tersebut berhubungan dengan tingkat infiltrasi. Semakin tinggi tingkat infiltrasi di suatu tempat maka aliran permukaan yang terjadi akan kecil sehingga bahaya banjir yang akan terjadi akan kecil pula. Suatu DAS yang tidak

dikelola bisa menyebabkan ketidakmampuan DAS untuk menahan aliran permukaan yang ditimbulkan sehingga DAS akan rusak dan terjadi banjir.

DAS Maluka merupakan salah satu DAS yang ada di Kalimantan Selatan yang memiliki kenaikan muka air cepat tetapi laju infiltrasinya kecil serta kelerengannya rendah sehingga rawan terjadinya banjir, Tahun 2021 terjadi hujan lebat yang menyebabkan banjir, hampir seluruh kecamatan yang terdapat di DAS Maluka terkena dampaknya yaitu Bati-bati, Bajuin, Beruntung baru, Bumi Makmur, Cempaka, Gambut, Karang Intan, Kurau, Landasan Ulin, Liang Anggang, dan Tambang Ulang. Berdasarkan permasalahan ini, maka perlu dilakukan penelitian mengenai penggunaan lahan yang mempengaruhi laju infiltrasi dan aliran permukaan di DAS Maluka dimana hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan agar dalam penggunaan lahan agar tidak mengesampingkan daerah resapan air sehingga aliran permukaan yang terjadi tidak besar sehingga potensi banjir dan erosi berkurang.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada berbagai tutupan lahan yang terdapat di DAS Maluka dengan luas 83.301 ha yang terdiri dari sub DAS Banyu Irang dan Sub DAS Bati-bati. DAS Maluka secara administratif berada di Kota Banjarbaru, Kabupaten Banjar. dan Kabupaten Tanah laut sedangkan secara geografi berada di 3°35'12" LS dan sampai dengan 144°55'30" BT. Waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan penelitian ini yaitu selama 4 (empat) bulan terhitung dari awal penelitian yaitu bulan April 2022 sampai bulan Juli 2022 yang meliputi kegiatan persiapan, pengambilan data lapangan, pengolahan data dan penyusunan laporan penelitian. Lokasi penelitian bisa dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Objek yang diteliti yaitu laju dan volume infiltrasi serta aliran permukaan yang terdapat di tutupan lahan (Hutan Lahan Kering Sekunder, Pemukiman, Pertanian, Pertanian Lahan Kering, Pertanian Lahan Kering Campur, Semak Belukar, dan Tanah Terbuka) yang terdapat di DAS Maluka. Penelitian ini menggunakan alat *double ring infiltrometer*, palu godam, *stopwatch*, meteran, alat tulis, *smartphone*, dan *GPS (Global Positioning System)*. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu air, peta unit lahan, peta kelerengan, peta tanah, peta tutupan lahan, dan peta sebaran sungai DAS Maluka.

Pengumpulan data yang diperlukan adalah data primer dan sekunder. Data primer terdiri dari infiltrasi yang didapatkan dari pengukuran langsung di lapangan dan aliran permukaan yang didapat dari perhitungan data sekunder, sedangkan data sekunder terdiri dari peta kelerengan, peta jaringan sungai, dan peta tutupan lahan DAS Maluka yang didapat dari Badan Informasi Geospasial, peta tanah dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, serta curah hujan maksimum selama penelitian dan data curah hujan selama 10 tahun yang diperoleh dari BMKG Banjarbaru.

Infiltrasi digunakan untuk menganalisa laju infiltrasi dan volume infiltrasi dari tutupan lahan menggunakan Metode Horton. Metode Horton lebih sesuai terhadap lapangan karena lebih mendekati laju infiltrasi pengukuran sehingga dapat digunakan untuk

mengestimasi infiltrasi di lapangan dibandingkan dengan Metode Philip. Menurut Setiawan dkk (2022) Metode Horton lebih baik dibandingkan Metode Kostikov. Model Horton secara matematis dinyatakan dengan persamaan sebagai berikut:

$$f = f_c + (f_0 - f_c)e^{-kt} \quad (1)$$

$$V = f_c t + \frac{f_0 - f_c}{k} (1 - e^{-kt}) \quad (2)$$

Dimana untuk mendapatkan nilai k menggunakan rumus:

$$k = \frac{1}{(m \log e)} \quad (3)$$

Keterangan:

- f = laju infiltrasi (mm/jam)
- V = volume infiltrasi (mm³)
- f_0 = laju infiltrasi awal (mm/jam)
- f_c = laju infiltrasi akhir (mm/jam)
- e = bilangan dasar logaritma Naperian yaitu 2,718
- k = konstanta geofisik atau parameter tanah
- m = gradien
- t = waktu (jam)

Klasifikasi laju infiltrasi berdasarkan U.S Soil Conservation yang dikutip oleh Aidatul (2015) disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi Laju Infiltrasi

No.	Deskripsi	Infiltrasi (mm/jam)
1	Sangat lambat	< 1
2	Lambat	1 – 5
3	Sedang lambat	5 – 20
4	Sedang	20 – 63
5	Sedang cepat	63 – 127
6	Cepat	127 – 255
7	Sangat cepat	> 250

Sumber: U.S Soil Conservation yang dikutip oleh Aidatul (2015)

Pengukuran aliran permukaan menggunakan Metode Rasional. Metode ini menggunakan data curah hujan dan pengaliran maksimum terjadi apabila waktu curah hujan sama dengan waktu konsentrasi alirannya. Rumus aliran permukaan dengan metode Rasional yaitu:

$$Q = 0.002778 \times C \times I \times A \quad (4)$$

Keterangan

- Q = Aliran permukaan puncak (m³/detik)
- C = Koefisien limpasan

- I = Intensitas curah hujan (mm/jam)
- A = Luas DAS (ha)

Nilai koefisien limpasan ditentukan dengan menggunakan Metode *Hassing*. Metode *Hassing* dipilih karena perhitungan yang mudah dan berdasarkan penelitian Hadiyaturrohmi dkk (2021) bahwa nilai kesalahan relatif sebesar 0,755 % dan lebih besar dibandingkan nilai terukur. Nilai parameter ini bisa dilihat pada Tabel 2 (Viandaru dan Jati, 2020).

Tabel 2. Nilai Tetapan Koefisien Limpasan

No	Tutupan Lahan (CL)	Nilai
1	Semak belukar	0,07
2	Permukiman	0,6
3	Tanah terbuka	0,2
4	Perkebunan	0,4
5	Pertanian lahan kering	0,1
6	Hutan lahan kering sekunder	0,2
7	Pertanian bercampur dengan semak	0,1
Jenis Tanah/Batuan (CS)		
1	Pasir, lanau, lempung	0,16
2	Bongkah, kerikil	0,04
3	Lapisan batuan	0,26
Kelerengan (CT)		
1	Datar (<1%)	0,03
2	Sangat landai atau bergelombang (2 – 10%)	0,08
3	Landai (11 – 20%)	0,16
4	Pegunungan (>20%)	0,26
Koefisien Limpasan (C) = CL + CS + CT		

Sumber: Viandaru dan Jati (2020)

Nilai intensitas curah hujan berdasarkan rekomendasi Permen No. 12 Tahun 2014, dapat dihitung dengan Metode Mononobe:

$$I = \frac{R24}{24} \times \left(\frac{24}{Tc}\right)^{\frac{2}{3}} \quad (5)$$

Perhitungan waktu konsentrasi berdasarkan rekomendasi Permen No. 12 Tahun 2014 menggunakan Metode Kirpich dengan rumus:

$$Tc = \left(\frac{0,87 \times L^2}{1000 \times S}\right)^{0,385} \quad (6)$$

Keterangan

- I = Intensitas curah hujan (mm/jam)
- R24 = Curah hujan maksimum harian dalam 24 jam (mm)
- Tc = Waktu konsentrasi (menit)
- L = Panjang aliran dari tempat terjauh sampai outlet (m)
- S = Kemiringan aliran rata-rata

Perhitungan intensitas hujan untuk mengukur aliran permukaan dilakukan sebanyak dua kali yaitu selama penelitian dan dalam waktu 5 tahun. Pengukuran yang dilakukan dengan waktu 5 tahun ini menggunakan metode gumbel dimana menggunakan data curah hujan sekurang-kurangnya 10 tahun untuk menentukannya (Permenpu, 2014). Rumus Metode Gumbel yaitu:

$$X_t = X + kSx \tag{3}$$

Dimana untuk mendapatkan nilai k dan Sx menggunakan rumus:

$$Sx = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - X)^2}{n-i}} \tag{4}$$

$$k = \frac{Y_t - Y_n}{S_n} \tag{5}$$

Dan untuk mendapatkan nilai Yt menggunakan rumus:

$$Y_t = -\ln \left(-\ln \left(\frac{t-1}{t} \right) \right) \tag{6}$$

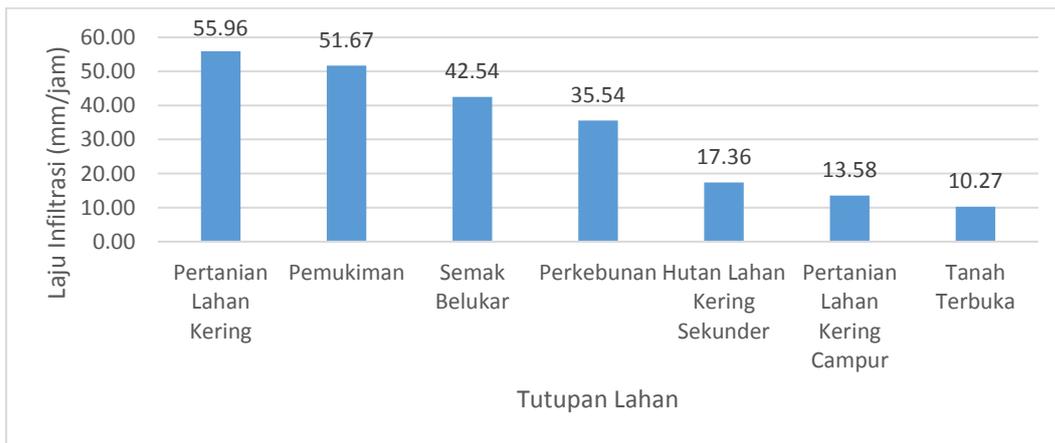
Keterangan:

- Xt = Curah hujan yang terjadi dalam t tahun (mm)
- X = Rata-rata curah hujan maksimum (mm)
- Xi = Curah hujan maksimum tahunan (mm)
- Sx = Simpangan baku
- n = Jumlah data
- k = Faktor frekuensi untuk nilai ekstrim
- Yn = Rata-rata tereduksi
- Sn = Simpangan baku tereduksi
- Yt = Faktor reduksi
- t = Kala ulangan (tahun)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Laju Infiltrasi dan Volume Infiltrasi

Laju infiltrasi merupakan banyaknya air persatuan waktu masuk ke dalam tanah melalui permukaan tanah, sedangkan volume infiltrasi merupakan banyaknya jumlah air yang bisa masuk ke dalam tanah melewati permukaan tanah. Rata-rata laju infiltrasi yang terjadi di tutupan lahan DAS Maluka ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Laju Infiltrasi Semua Tutupan Lahan DAS Maluka

Pengukuran laju infiltrasi yang terjadi di tutupan lahan DAS Maluka menunjukkan tutupan lahan pertanian lahan kering

merupakan laju infiltrasi tertinggi dengan nilai 55,96 mm/jam dimana pemukiman sebagai nilai laju infiltrasi tertinggi kedua dengan nilai

51,67 mm/jam. Laju infiltrasi terkecil ditemukan di tanah terbuka dengan nilai 10,27 mm/jam dimana pertanian lahan kering campur sebagai terkecil kedua dengan nilai

13,58 mm/jam. Berdasarkan laju infiltrasi ini, maka tutupan lahan di DAS Maluka dengan menggunakan klasifikasi dari Lee (1986) yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Klasifikasi laju infiltrasi di tutupan lahan DAS Maluka

No.	Tutupan Lahan	Laju Infiltrasi (mm/jam)	Klasifikasi
1	Pertanian Lahan Kering	55,96	Sedang
2	Pemukiman	51,67	Sedang
3	Semak Belukar	42,54	Sedang
4	Perkebunan	35,54	Sedang
5	Hutan Lahan Kering Sekunder	17,36	Sedang lambat
6	Pertanian Lahan Kering Campur	13,58	Sedang lambat
7	Tanah Terbuka	10,27	Sedang lambat

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tutupan lahan di DAS Maluka berkisar kelas sedang lambat sampai sedang. Tutupan lahan yang termasuk kelas sedang terdapat empat tutupan lahan yaitu pertanian lahan kering, pemukiman, semak belukar, dan perkebunan. Tutupan lahan yang termasuk kelas sedang lambat terdapat tiga tutupan lahan yaitu hutan lahan kering sekunder, pertanian lahan kering campur, dan tanah terbuka. Walaupun beberapa tutupan lahan memiliki karakteristik yang sama seperti kelerengan dan jenis tanahnya, hal ini dipengaruhi oleh perbedaan faktor yang terdapat di tutupan lahan tersebut. Seperti

pemukiman dengan pertanian lahan kering dimana kedua tutupan lahan ini sama-sama diolah oleh manusia dan karakteristik kelerengan, jenis tanah dan tekstur tanah sama tetapi memiliki nilai laju infiltrasi berbeda, yaitu pertanian lahan kering infiltrasinya lebih kecil, hal tersebut berbeda dengan penelitian Baddaruddin dkk (2019) dan Hidayat dkk (2019), dimana laju infiltrasi tertinggi terdapat di hutan lahan kering sekunder yang berkategori sedang lambat.

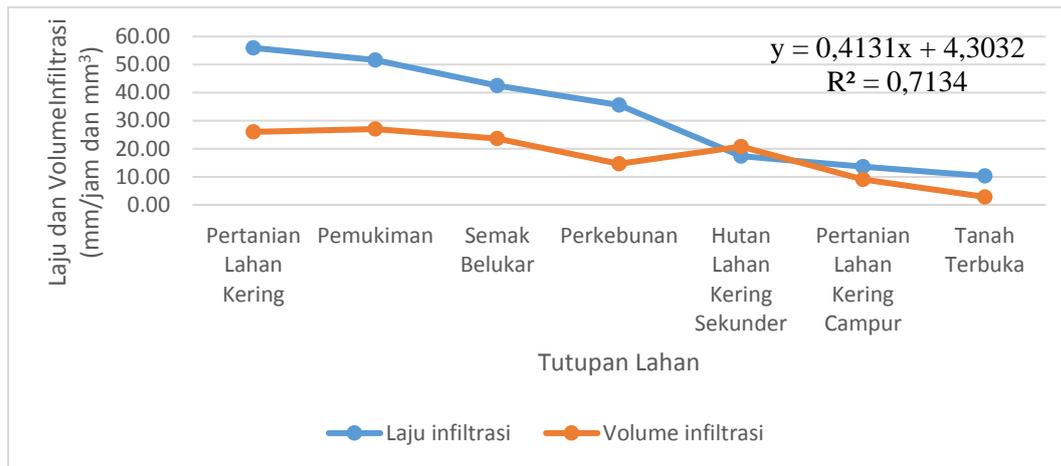
Pada Gambar 3 menunjukkan rata-rata volume infiltrasi setiap tutupan lahan DAS Maluka



Gambar 3. Volume Infiltrasi Semua Tutupan Lahan DAS Maluka

Volume infiltrasi yang terjadi di tutupan lahan DAS Maluka ditemukan bahwa pemukiman memiliki volume infiltrasi terbesar yaitu 27,01 mm³, pertanian lahan kering sebagai volume infiltrasi terbesar kedua yaitu 25,99 mm³, sedangkan volume infiltrasi terkecil terdapat di tanah terbuka yaitu 2,85 mm³. Hal ini berbeda dengan penelitian Badaruddin dkk (2019) dan Hidayat dkk

(2019) yaitu volume infiltrasi tertinggi terdapat pada hutan lahan kering sekunder yaitu 3,134 mm³ dimana nilai volume infiltrasi lebih besar dibandingkan tanah terbuka pada penelitian ini. Hubungan antara laju infiltrasi dengan volume infiltrasi terhadap seluruh tutupan lahan yang terdapat di DAS Maluka dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Hubungan Laju Infiltrasi dan Volume Infiltrasi Semua Tutupan Lahan di DAS Maluka

Laju infiltrasi dan volume infiltrasi yang terdapat di semua tutupan lahan menunjukkan bahwa laju infiltrasi lebih besar daripada volume infiltrasi kecuali hutan lahan kering sekunder. Berdasarkan uji regresi sederhana didapat nilai R^2 dari laju infiltrasi dan volume infiltrasi sebesar 0,7134. Hal ini membuktikan bahwa terdapat hubungan yang berpengaruh antara laju infiltrasi dan volume infiltrasi karena korelasinya kuat.

Tingginya volume infiltrasi dibandingkan laju infiltrasi di tutupan lahan hutan lahan kering sekunder karena waktu konstan yang dibutuhkan lama, yaitu 50 menit pada ulangan pertama dan 55 menit pada ulangan kedua serta rendahnya nilai infiltrasi saat keadaan konstan dimana nilai infiltrasi saat keadaan konstan ini harus lebih rendah dari setengah nilai infiltrasi awal (contohnya nilai infiltrasi awal 20 mm/jam, maka nilai infiltrasi saat keadaan konstan harus lebih rendah daripada 10 mm/jam sehingga nilai volume infiltrasi lebih besar dibandingkan laju infiltrasi). Pada tutupan lahan yang lain, waktu konstan yang dibutuhkan tidak begitu lama sehingga nilai laju infiltrasi menjadi lebih besar dibandingkan dengan volume infiltrasi.

Penyebab laju infiltrasi tertinggi yang terdapat pada tutupan lahan pertanian lahan kering dan pemukiman ini disebabkan karena adanya faktor manusia yaitu dilakukannya pengolahan lahan. Pengolahan lahan yang dilakukan yaitu dengan membuat bedengan di pertanian lahan kering sehingga tanaman yang dibudidayakan bisa tumbuh optimal yang secara tidak langsung menyebabkan kemampuan infiltrasi meningkat. Faktor lain yang mempengaruhinya yaitu kelerengan datar, jenis tanah tektonik bertekstur lempung

berpasir, kelembaban tanah rendah karena langsung terkena sinar matahari, pemadatan tanah rendah, penyumbatan butir halus kecil, serta tidak terdapat bahan organik.

Tutupan lahan pemukiman dilakukan pengkondisian lahan agar lahan bisa dilakukan pembangunan perumahan. Pemukiman memiliki kelerengan datar dengan tanah berjenis tektonik dan bertekstur lempung berpasir. Faktor lain yang mempengaruhi nilai infiltrasinya yaitu terdapat satu pohon sukun besar pada taman sehingga mempercepat laju infiltrasi, kelembaban tanah rendah, terjadi pemadatan tanah oleh manusia dan hujan, bisa terjadi penyumbatan butiran halus, serta tidak ada bahan organik. Nilai laju infiltrasi dan volume infiltrasi di tutupan lahan semak yang klasifikasi sedang hampir sama nilainya dengan penelitian Banjarina dkk (2021) dan Pratiwi dkk (2021) yaitu klasifikasi laju infiltrasinya berkisar antara lambat sampai sangat cepat, tingginya nilai laju infiltrasi ini disebabkan karena tanah yang berasal dari curah hujan tidak terkena benturan air hujan secara langsung. Air hujan akan terhalangi oleh rerumputan maupun dedaunan tumbuhan liar yang ada di sekitar sehingga tanah tidak mudah hancur dan tanah lebih menyerap air

Laju infiltrasi tertinggi tanpa adanya faktor manusia terdapat pada tutupan lahan semak belukar. Hal ini disebabkan karena terdapat tumbuhan bawah menutupi lahan yang sulit untuk dilewati manusia maupun hewan sehingga tidak terjadi pemadatan tanah, terdapat beberapa vegetasi di sekitar semak belukar, kelembaban tanah tinggi karena tidak disinari matahari secara langsung, serta

terdapat bahan organik. Kelerengannya termasuk sangat landai dengan jenis tanah vulkan bertekstur lempung berliat.

Penyebab rendahnya nilai laju dan volume infiltrasi di pertanian lahan kering campur dan tanah terbuka yaitu karena tidak dilakukannya pengolahan lahan dan tidak dilakukan penanaman di tanah terbuka. Faktor yang mempengaruhi nilai infiltrasi di pertanian lahan kering campur yaitu kelerengan yang berkategori datar dengan berjenis tanah tektonik yang bertekstur lempung berpasir, banyaknya tumbuhan bawah, tidak dilakukan pengolahan tanah sehingga terjadi pemadatan tanah yang disebabkan oleh diinjak pengelola dan hujan, kelembaban tanah sedang, serta sedikitnya bahan organik yang ada. Faktor yang mempengaruhi nilai infiltrasi di tanah terbuka yaitu kelerengan datar dengan jenis tanah tektonik yang bertekstur debu berlempung, sedikitnya tumbuhan bawah, banyaknya batuan baik di permukaan tanah maupun di dalam tanah sehingga menghambat proses infiltrasinya, kelembaban tanah yang rendah, penyumbatan butir halus tinggi, pemadatan tanah dari manusia maupun hewan dan hujan, serta tidak ada bahan organik.

Laju infiltrasi di perkebunan menurut Kadir dkk (2019) dan Pratiwi dkk (2020) bahwa yang mempengaruhi tingginya karena umur tanaman yang sudah tua yang menyebabkan serasah lebih banyak sehingga meningkatkan bahan organik pada tanah yang meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah. Mikroorganisme tanah membuat pori-pori atau celah pada tanah sehingga memungkinkan tanah lebih banyak menyerap air. Sistem perakarannya juga mempengaruhi tanah dalam menyerap air dimana akar akan membuat rekahan-rekahan untuk memudahkan air masuk dan tersimpan lama. Hal ini diperkuat dengan penelitian Musdalipa (2018) bahwa laju infiltrasi sangat dipengaruhi oleh akar vegetasi dimana akar vegetasi memberi pengaruh terhadap proses menyerap air dan meneruskan air ke dalam tanah serta laju infiltrasi berbanding lurus dengan berat akar vegetasi, semakin berat akar vegetasi maka semakin cepat laju infiltrasi yang terjadi. Faktor lain yang mempengaruhi nilai infiltrasi diduga karena faktor pemadatan tanah karena sering terinjak oleh masyarakat pengurus kebun saat pengambilan getah karet dan tidak dilakukannya upaya pengolahan lahan, kelembaban tanah tinggi, dan terdapat bahan

organik. Keadaan lereng untuk tutupan lahan perkebunan termasuk sangat landai dengan jenis tanah tektonik yang bertekstur lempung berliat

Hutan lahan kering sekunder yang memiliki kelerengan pegunungan yaitu lebih dari 20%, jenis tanah tektonik dengan tekstur lempung berpasir. Berdasarkan penelitian Banjarina dkk (2021) bahwa nilai laju infiltrasi di hutan lahan kering sekunder berkisar dari klasifikasi lambat sampai sedang cepat. Tinggi rendahnya nilai laju infiltrasi ini disebabkan karena banyaknya kandungan serasah yang dihasilkan oleh hutan sekunder dapat mengurangi pukulan air hujan yang dapat merusak sifat fisik tanah tetapi apabila terjadinya hujan, tanah akan lambat kering karena tingginya kelembaban yang ditutupi oleh serasah. Faktor lain yang mempengaruhi laju infiltrasi yaitu banyaknya vegetasi yang tumbuh yang melindungi permukaan tanah, adanya pemadatan tanah oleh manusia karena terdapat jalan setapak, serta kelembaban tanah tinggi.

Aliran Permukaan

Pengukuran aliran permukaan dalam penelitian ini dilakukan secara analisis spasial dengan menggunakan ArcGis serta pengecekan di lapangan. Tujuan analisis spasial dilakukan untuk menentukan kelerengan dari suatu tutupan lahan, kelerengan sungai, panjang sungai, serta luas tutupan lahan yang ada di DAS Maluka, sedangkan pengecekan di lapangan untuk mengetahui jenis tanah yang terdapat di tutupan lahan yang akan digunakan dalam penentuan koefisien limpasan. Berdasarkan analisis spasial didapat bahwa kelerengan sungai rata-rata sebesar 1% dengan panjang sungai 111.160 meter.

Data yang didapat serta data curah digunakan dalam perhitungan statistik sehingga didapatkan aliran permukaan. Data aliran permukaan akan menggunakan dua pengukuran, yaitu curah hujan selama penelitian berlangsung dan curah hujan dalam kurun waktu 5 tahun. Hal ini dilakukan karena peta yang digunakan berasal dari 5 tahun yang lalu yaitu tahun 2017 sehingga bisa menggambarkan kondisinya.

Aliran permukaan dapat ditentukan dengan perhitungan menggunakan koefisien aliran permukaan, luas tutupan lahan, dan intensitas hujan. Untuk mengetahui intensitas hujan,

memerlukan waktu konsentrasi hujan yang didapat dengan perhitungan menggunakan panjang sungai dan kelerengan rata-rata sungai sehingga didapat waktu konsentrasi hujan yaitu 8,49 jam. Berdasarkan perhitungan waktu konsentrasi hujan dan curah hujan maksimum pada bulan Mei yaitu

41,8 mm, maka intensitas hujan yang terjadi selama bulan Mei yaitu 3,48 mm/jam, sedangkan selama 5 tahun yang memiliki nilai curah hujan maksimum 189,7 mm sehingga intensitas hujan bernilai 15,802 mm/jam. Aliran permukaan pada saat penelitian dan selama 5 tahun dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Aliran Permukaan di Tutupan Lahan DAS Maluka Selama Penelitian dan Selama 5 Tahun

No.	Tutupan Lahan	C	A (ha)	Q (m ³ /detik)	
				5 Tahun	Penelitian
1	Pertanian Lahan Kering	0,29	5.841	74,36	16,38
2	Pemukiman	0,79	2.121	73,55	16,21
3	Semak Belukar	0,31	1.651	22,47	4,95
4	Perkebunan	0,64	14.920	419,16	92,36
5	Hutan Lahan Kering Sekunder	0,62	1.071	29,15	6,42
6	Pertanian Lahan Kering Campur	0,29	14.487	184,42	40,64
7	Tanah Terbuka	0,39	2.821	48,29	10,64
Jumlah			42.912	851,40	187,60

Aliran permukaan berdasarkan perhitungan yang dilakukan didapatkan bahwa aliran permukaan terbesar berada pada tutupan lahan perkebunan yang bernilai 92,36 m³/detik selama penelitian dan 419,16 m³/detik dalam kurun waktu 5 tahun, sedangkan aliran permukaan terkecil ditemukan di semak belukar sebesar 4,95 m³/detik selama penelitian dan 22,47 m³/detik. Dalam kurun waktu 5 tahun Tinggi maupun rendahnya nilai aliran permukaan ini dipengaruhi oleh besarnya nilai intensitas hujan, nilai koefisien limpasan, serta luas tutupan lahan dimana semakin tinggi ketiga nilai ini maka semakin besar pula aliran permukaan yang terjadi. Aliran permukaan yang terjadi di DAS Maluka selama penelitian dengan luas tutupan lahan 42.912 ha menghasilkan 187,60 m³/detik selama penelitian dan 851,40 m³/detik dalam kurun waktu 5 tahun. Tingginya nilai aliran permukaan dalam kurun waktu 5 tahun ini disebabkan oleh curah hujan maksimum dalam kurun waktu 5 tahun lebih besar dibandingkan yang terjadi pada saat penelitian, yaitu 189,7 m³/detik.

Tingginya aliran permukaan ini tidak hanya disebabkan oleh curah hujan yang tinggi, berdasarkan penelitian Samaawa dan Hadi (2016) terdapat faktor biologi dan faktor fisika dari DAS, seperti tingkat kelembaban tanah di tutupan lahan akibat hujan yang terjadi sebelumnya. Faktor luasan tutupan lahan juga sangat mempengaruhi karena pasti terjadinya perubahan tutupan lahan sehingga perlu

dilakukan pengukuran lebih lanjut tentang luasan tutupan lahan yang ada sekarang.

Tinggi atau rendahnya nilai koefisien limpasan (C) ini disebabkan oleh tutupan lahan, kelerengan tutupan lahan, serta jenis tanah atau bebatuan. Tutupan lahan dengan nilai C tertinggi yaitu pemukiman yang bernilai 0,79 yang berasal dari 0,6 untuk nilai tutupan lahannya, kelerengan yang datar dengan nilai 0,03, dan jenis tanah lempung berpasir dengan nilai 0,16. Sedangkan tutupan lahan yang memiliki nilai C terendah yaitu pertanian lahan kering dan pertanian lahan kering campur sebesar 0,29 yang berasal dari 0,1 untuk nilai tutupan lahannya, kelerengan datar yang bernilai 0,03 dengan jenis tanah yaitu lempung berpasir yang bernilai 0,16.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Laju dan volume infiltrasi di DAS Maluka berdasarkan tutupan lahan menunjukkan bahwa klasifikasinya antara sedang lambat sampai sedang.

Pertanian lahan kering memiliki laju infiltrasi terbesar 55,96 mm/jam (sedang) dengan volume infiltrasi 25,99 mm³ sedangkan laju infiltrasi yang terkecil terdapat pada tutupan lahan tanah terbuka dengan nilai 10,27 mm/jam (sedang lambat) dengan volume infiltrasi 2,85 mm³

Aliran permukaan tertinggi terdapat di perkebunan dengan nilai 92,36 m³/detik (selama penelitian) dan 419,16 m³/detik (dalam kurun waktu 5 tahun) sedangkan aliran permukaan terkecil terdapat pada semak belukar dengan nilai 4,95 m³/detik (selama penelitian) dan 22,47 m³/detik (dalam kurun waktu 5 tahun)

Peran penggunaan lahan yang mempengaruhi laju dan volume infiltrasi serta besarnya aliran permukaan adalah semuautupan lahan termasuk tanah terbuka.

Saran

Perlu dilakukan pengolahan lahan seperti rehabilitasi lahan, penggemburan tanah, pembuatan saluran air, pembuatan biopori maupun sumur resapan terutama perkebunan dan sawah karena memiliki nilai aliran permukaan yang tinggi serta di tanah terbuka karena memiliki nilai infiltrasi maupun volume infiltrasi yang sangat rendah.

Perlunya dilakukan pengukuran lebih mendalam untuk faktor yang mempengaruhi tingginya nilai volume dikarenakan tidak dilakukan pengukuran faktor fisika, kimia, biologi, maupun mineralogi yang dapat mempengaruhinya serta pengukuran perubahanutupan lahan di DAS Maluka karena dalam penelitian ini menggunakan datautupan lahan tahun 2017.

Perlu dilakukan pengukuran lebih lanjut untuk faktor yang mempengaruhi aliran permukaan yang terjadi.

DAFTAR PUSTAKA

- Aidatul, F.N. 2015. *Pemetaan Laju Infiltrasi Menggunakan Metode Horton di Sub Das Tenggara Kabupaten Bondowoso*. [Skripsi]. Jawa Timur: Fakultas Teknik Sipil. Universitas Jember.
- Agustianto D.A. 2014. Model Hubungan Hujan dan Runoff (Studi Lapangan). *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*. Vol. 2(2). 215 – 224.
- Badaruddin, Kadir S, dan Nisa K. 2021. *Buku Ajar Hidrologi Hutan*. Banjarmasin: CV. Batang. 40 – 51.
- Badaruddin, Kadir, S., Yamani, A., & Nurlina. 2019. The Study of the Rate of Infiltration and Soil Permeability on Different Land

Cover in Watershed Maluka Province of South Kalimantan. *International Journal of Environment Agriculture and Biotechnology (IJEAB)*. Vol 4 (5). 1367 – 1372.

- Banjarina, F.A., Badaruddin, & Kadir S. 2021. Analisis Infiltrasi Berbagai Unit Lahan yang berbeda pada Sub DAS Banyu Irang DAS Maluka. *Jurnal Rimba Lestari*. Vol 1(1). 47 – 58.
- Hadiyaturrohmi, L., Saidah, H., & Wirahman, L. 2021. Analisis Koefisien Limpasan (C) di DAS Reak Kecamatan Bayan Kabupaten Lombok Utara. *Artikel Ilmiah*. Mataraman: Fakultas Teknik. Universitas Mataram. 1 – 13.
- Hidayat, A, Badaruddin, & Yamani, A. 2019. Analisis Laju dan Besarnya Volume Infiltrasi pada Berbagai Tutupan Lahan di Daerah Aliran Sungai (DAS) Maluka. *Jurnal Sylva Scientiae*. Vol 2 (5). 785 – 791.
- Kadir S, Badaruddin, & Pratiwi Y. 2019. Penerapan Model Horton untuk Kuantifikasi Infiltrasi Tegakan Karet di DAS Maluka Provinsi Kalimantan Selatan. *Jurnal Teknik Lingkungan*. Vol. 5(2). 70-78.
- Musdalipa A. 2018. *Pengaruh Sifat Fisik Tanah dan Sistem Perakaran Vegetasi Terhadap Laju Infiltrasi*. [Skripsi]. Makassar: Fakultas Pertanian. Universitas Hasanuddin.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 12/PRT/M/2014 Tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan.
- Pratiwi, Y., Kadir, S., & Ruslan, M. 2020. Kajian Infiltrasi Berbagai Kelas Umur Tegakan Pohon Karet (*Hevea brasiliensis*) di Sub DAS Banyu Irang DAS Maluka. *Jurnal Sylva Scientiae*. Vol. 3(6). 1152 – 1159.
- Pratiwi, Y., Kadir, S., & Badaruddin. 2021. Analisis Infiltrasi pada Berbagai Tutupan Lahan di Sub DAS Bati-Bati DAS Maluka Kalimantan Selatan. *Jurnal Sylva Scientiae*. Vol. 4(5). 928 – 937.
- Samaawa, A, & Hadi, M.P. 2016. Estimasi Debit Puncak Berdasarkan Beberapa Metode Penentuan Koefisien Limpasan di Sub DAS Kedug Gong, Kabupaten Kulonprogo, Yogyakarta: *Jurnal Bumi Indonesia*. Vol. 5(1).
- Setiawan, I.W, Harisuseno, D., & Wahyuni, S. 2022. Studi Laju Infiltrasi dengan

Menggunakan Model Horton dan Model Kostiakov pada Beberapa Tata Guna Lahan. *JTRESDA*. Vol. 2(1). 91 – 104.

Viandaru LV, & Jati SN. 2020. Implementasi Parameter Hidrolika Guna Zonasi

Kawasan Rawan Banjir pada Sub DAS Komerling Ulu, Sumatera Selatan. *Jurnal Sumberdaya Bumi Berkelanjutan (SEMITAN)*. Vol. 2(1).473 – 483.