

INFILTRASI PADA BERBAGAI TUTUPAN LAHAN DAS TABUNIO DAN MALUKA PROVINSI KALIMANTAN SELATAN

The Infiltration on Various Land Covers to Formulate and Evaluate the Environmental Vulnerability of the Tabunio and Maluka Watershed South Kalimantan Province

Syarifuddin Kadir, Ichsan Ridwan, Nurlina, Hanif Faisol, Badaruddin, Nur Syifa Yarnie dan Yesi Eka Pratiwi
Universitas Lambung Mangkurat

ABSTRACT: Land cover can affect the physical properties of the soil related to the rate, capacity and volume of infiltration in a land. The purpose of this study was to determine the rate of infiltration and to analyze the volume and capacity of infiltration in various land covers to formulate and evaluate environmental vulnerability in the Tabunio and Maluka watersheds. The research activities were carried out in the Amparo Kecil watershed, the Tabunio watershed and the Bati-Bati watershed, the Maluka watershed, South Kalimantan province. The main equipment used in this research are double ring infiltrometer, GPS (Global Positioning System), GIS (Geographic Information System) application to determine capacity and infiltration volume of each land unit. In the small Amparo watershed Tabunio watershed, it can be seen that environmental vulnerability is: a) The highest infiltration capacity was found in young secondary forest land, namely 334.92 mm/hour and the highest infiltration volume was found in old secondary forest land cover, namely 307.37 mm³, while the capacity and the lowest infiltration volume was found in shrub land cover, namely 49.12 mm/hour and 27.85 mm³. b) Environmental vulnerability to shrub land cover with an infiltration rate of 28.33 mm/hour, a capacity of 49.12 mm/hour and an infiltration volume of 27.85 mm³.

Keywords: Infiltration, Land Cover and Watershed

ABSTRAK. Tutupan lahan dapat mempengaruhi sifat fisik tanah yang berhubungan dengan laju, kapasitas dan volume infiltrasi pada suatu lahan. Tujuan dari penelitian ini ialah untuk mengetahui laju infiltrasi serta menganalisis besar volume dan kapasitas infiltrasi pada berbagai tutupan lahan untuk merumuskan dan mengevaluasi kerentanan lingkungan di DAS Tabunio dan DAS Maluka. Kegiatan penelitian dilaksanakan di Sub DAS Amparo Kecil DAS Tabunio dan Sub DAS Bati-Bati DAS Maluka Provinsi Kalimantan Selatan. Peralatan utama yang digunakan dalam metode penelitian ini adalah *double ring infiltrometer*, GPS (*Global Positioning System*), aplikasi GIS (*Geographic Information System*) untuk mengetahui kapasitas dan volume infiltrasi masing masing unit lahan. Sub DAS Amparo Kecil DAS Tabunio terlihat bahwa kerentanan lingkungan yaitu: a) Kapasitas infiltrasi tertinggi terdapat pada lahan hutan sekunder muda yaitu 334,92 mm/jam dan volume infiltrasi tertinggi terdapat pada tutupan lahan hutan sekunder tua yaitu 307,37 mm³, sedangkan kapasitas dan volume infiltrasi terendah terdapat pada tutupan lahan semak belukar yaitu 49,12 mm/jam dan 27,85 mm³. b) Kerentanan lingkungan pada tutupan lahan semak belukar dengan laju infiltrasi 28,33 mm/jam, kapasitas 49,12 mm/jam dan volume infiltrasi 27,85 mm³

Kata Kunci: Infiltrasi, Tutupan Lahan dan DAS

Penulis untuk korespondensi, surel: syarifuddin.kadir@ulm.ac.id

PENDAHULUAN

Tutupan lahan dapat mempengaruhi sifat fisik tanah yang berhubungan dengan laju, kapasitas dan volume infiltrasi pada suatu lahan. Tujuan dari penelitian ini ialah untuk mengetahui laju infiltrasi serta menganalisis besar volume dan kapasitas infiltrasi pada berbagai tutupan lahan untuk merumuskan

dan mengevaluasi kerentanan lingkungan di DAS Tabunio dan DAS Maluka

Curah hujan mencapai tajuk vegetasi akan tertahan selanjutnya sebagian dari air hujan akan tersimpan di permukaan tajuk atau daun selama proses pembasahan tajuk, dan sebagian lainnya akan jatuh mencapai permukaan tanah melalui sela-sela tajuk dan atau mengalir mencapai permukaan tanah melalui ranting, cabang dan pohon (*stemflow*). Sebagian kecil air hujan tidak akan sampai di

permukaan tanah melainkan terintersepsi melalui tajuk.

Curah hujan yang mencapai permukaan tanah mengalami proses infiltrasi dan aliran permukaan. Semakin besar kapasitas infiltrasi pada suatu DAS, sub DAS atau unit lahan, maka aliaran permukaan semakin kecil sehingga memungkinkan tata air menjadi normal.

Pertumbuhan penduduk mengakibatkan maraknya alih fungsi lahan karena kebutuhan manusia yang semakin meningkat, sehingga dapat berdampak pada siklus hidrologi pada suatu DAS terutama proses infiltrasi. Perubahan tutupan lahan akan mempengaruhi sifat tanah, sifat fisik tanah mempengaruhi kemampuan tanah dalam proses infiltrasi. Ketidaksesuaian tutupan lahan lahan dapat mengakibatkan berkurangnya infiltrasi, sehingga limpasan permukaan menjadi semakin besar.

Karakteristik DAS memiliki peran penting sebagai pemenuhan kebutuhan air serta menjaga kondisi lingkungan hidup. Alih fungsi lahan pada suatu DAS dapat menyebabkan penurunan volume dan kapasitas infiltrasi. DAS yang mengalami kerusakan tidak dapat berfungsi dengan baik sebagai pengatur tata air. Dipa *et al*, (2021), volume dan kapasitas infiltrasi merupakan acuan yang digunakan untuk perencanaan pengelolaan DAS. Infiltrasi berperan dalam pengendalian permasalahan tata air (seperti banjir kekeringan. Pengelolaan DAS merupakan suatu upaya mengendalikan hubungan timbal balik antara sumber daya alam dengan manusia di dalam DAS untuk meningkatkan manfaat dari sumber daya alam bagi manusia secara berkelanjutan dengani meningkatnya infiltrasi (Kadir,2013)

Infiltrasi menjadi acuan untuk merumuskan dan mengevaluasi kerentanan lingkungan pada suatu Daerah Aliran Sungai sebagai upaya pengendalian limpasan permukaan dan mengurangi tingkat kerawanan banjir DAS Tabunio dan DAS Malukan Provinsi Kalimantan Selatan

METODE PENELITIAN

Kegiatan penelitian dilaksanakan di Sub DAS Amparo Kecil DAS Tabunio dan Sub DAS Bati-Bati DAS Maluka Provinsi Kalimantan Selatan. Penelitian ini dilakukan yang meliputi kegiatan persiapan,

pelaksanaan, pengolahan data, serta penyusunan laporan penelitian. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *double ring infiltrometer*, GPS (*Global Positioning System*), *tally sheet*, penggaris, ember dan gayung, ring sampel, palu, plastik, kamera, aplikasi GIS (*Geographic Information System*), MS Excel, dan alat tulis.

Pengukuran infiltrasi yang dilakukan pada berbagai tutupan lahan didapatkan data berupa besarnya penurunan air pada setiap perlakuan. Data yang diperoleh di lapangan diolah menggunakan metode Horton yang dinyatakan secara matematis mengikuti persamaan sebagai berikut (...):

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

Keterangan:

- f : Kapasitas infiltrasi (mm/jam)
- V : Volume infiltrasi (mm³)
- f_c : Laju infiltrasi konstan (mm/jam)
- f₀ : Laju infiltrasi awal (mm/jam)
- e : Bilangan dasar logaritma (2,718)
- k : Konstanta untuk jenis tanah
- t : Waktu (jam)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sub DAS Amparo DAS Tabunio

1. Laju Infiltrasi Sub DAS Amparo Kecil DAS Tabunio

Laju Infiltrasi adalah banyaknya air yang masuk melalui permukaan tanah per satuan waktu dan biasa dinyatakan dengan cm/jam atau mm/jam. Pengukuran laju infiltrasi pada penelitian ini dilakukan dengan 3 kali pengulangan dengan interval waktu 5 menit pada berbagai tutupan lahan di Sub DAS Amparo Kecil DAS Tabunio disajikan pada Tabel 1 sampai Tabel 6.

Tabel 1. Rata-rata Laju Infiltrasi di A-T1 (Perkebunan Karet Umur 9 Tahun)

| t (jam) | fo – fc (mm/jam) | | | Rata-rata (mm/jam) |
|--------------------|-------------------------|-------------------|--------------------|-------------------------------|
| | Ulangan I | Ulangan II | Ulangan III | |
| 0,08 | 190 | 280 | 230 | 233,33 |
| 0,17 | 160 | 250 | 180 | 196,66 |
| 0,25 | 140 | 225 | 155 | 173,33 |
| 0,33 | 110 | 170 | 130 | 136,66 |
| 0,42 | 80 | 120 | 100 | 100,00 |
| 0,50 | 70 | 80 | 90 | 80,00 |
| 0,58 | 70 | 55 | 90 | 71,66 |
| 0,67 | 70 | 55 | 90 | 71,66 |
| 0,75 | 70 | 55 | 90 | 71,66 |

Tabel 2. Rata-rata Laju Infiltrasi di A-T2 (Perkebunan Karet Umur 7 Tahun)

| t (jam) | fo – fc (mm/jam) | | | Rata-rata (mm/jam) |
|--------------------|-------------------------|-------------------|--------------------|-------------------------------|
| | Ulangan I | Ulangan II | Ulangan III | |
| 0,08 | 180 | 160 | 210 | 183,33 |
| 0,17 | 150 | 130 | 180 | 153,33 |
| 0,25 | 110 | 95 | 120 | 108,33 |
| 0,33 | 80 | 50 | 80 | 70,00 |
| 0,42 | 65 | 20 | 60 | 65,00 |
| 0,50 | 50 | 20 | 45 | 38,33 |
| 0,58 | 35 | 20 | 45 | 33,33 |
| 0,67 | 35 | 20 | 45 | 33,33 |
| 0,75 | 35 | 20 | 45 | 33,33 |

Tabel 3. Rata-rata Laju Infiltrasi di A-T3 (Semak Belukar)

| t (jam) | fo – fc (mm/jam) | | | Rata-rata (mm/jam) |
|--------------------|-------------------------|-------------------|--------------------|-------------------------------|
| | Ulangan I | Ulangan II | Ulangan III | |
| 0,08 | 60 | 55 | 80 | 65,00 |
| 0,17 | 55 | 45 | 70 | 56,66 |
| 0,25 | 48 | 38 | 60 | 48,66 |
| 0,33 | 45 | 30 | 53 | 42,66 |
| 0,42 | 40 | 25 | 40 | 35,00 |
| 0,50 | 40 | 20 | 30 | 30,00 |
| 0,58 | 40 | 15 | 30 | 28,33 |
| 0,67 | 40 | 15 | 30 | 28,33 |
| 0,75 | 40 | 15 | 30 | 28,33 |

Tabel 4. Rata-rata Laju Infiltrasi di A-T4 (Hutan Sekunder Muda)

| t (jam) | fo – fc (mm/jam) | | | Rata-rata (mm/jam) |
|--------------------|-------------------------|-------------------|--------------------|-------------------------------|
| | Ulangan I | Ulangan II | Ulangan III | |
| 0,08 | 500 | 570 | 440 | 503,33 |
| 0,17 | 420 | 490 | 370 | 426,66 |
| 0,25 | 370 | 430 | 290 | 363,33 |
| 0,33 | 325 | 370 | 175 | 290,00 |
| 0,42 | 265 | 250 | 120 | 211,66 |
| 0,50 | 200 | 210 | 90 | 166,66 |
| 0,58 | 140 | 190 | 90 | 140,00 |
| 0,67 | 120 | 170 | 90 | 126,66 |
| 0,75 | 120 | 150 | 90 | 120,00 |
| 0,83 | 120 | 145 | 90 | 118,33 |
| 0,92 | 120 | 145 | 90 | 118,33 |
| 1,00 | 120 | 145 | 90 | 118,33 |

Tabel 5. Rata-rata Laju Infiltrasi di A-T5 (Hutan Sekunder Tua)

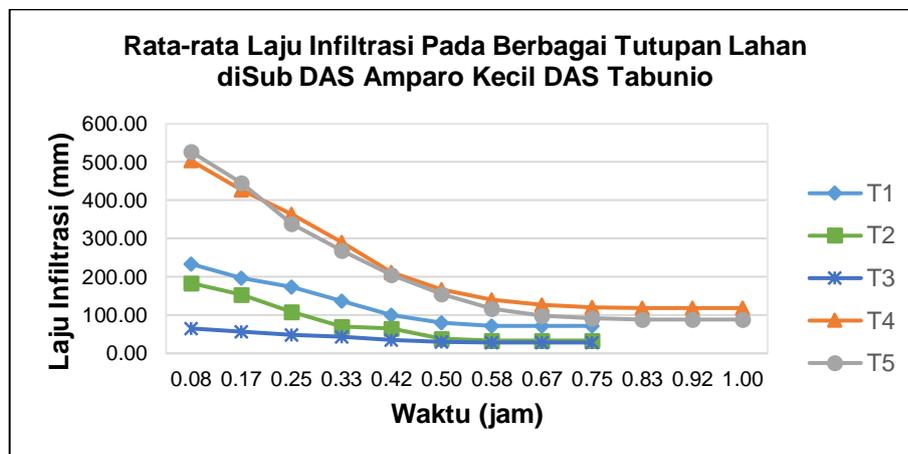
| t (jam) | fo – fc (mm/jam) | | | Rata-rata (mm/jam) |
|------------|------------------|------------|-------------|-----------------------|
| | Ulangan I | Ulangan II | Ulangan III | |
| 0,08 | 470 | 580 | 530 | 526,66 |
| 0,17 | 400 | 490 | 445 | 445,00 |
| 0,25 | 320 | 375 | 320 | 338,33 |
| 0,33 | 280 | 290 | 235 | 268,33 |
| 0,42 | 200 | 230 | 185 | 205,00 |
| 0,50 | 130 | 180 | 155 | 155,00 |
| 0,58 | 70 | 145 | 135 | 116,66 |
| 0,67 | 60 | 120 | 115 | 98,33 |
| 0,75 | 60 | 110 | 105 | 91,66 |
| 0,83 | 60 | 110 | 95 | 88,33 |
| 0,92 | 60 | 110 | 95 | 88,33 |
| 1,00 | 60 | 110 | 95 | 88,33 |

Perhitungan rata-rata laju infiltrasi yang diperoleh di Perkebunan Karet (A-T1) sampai dengan Hutan Sekunder Tua (A-T5) di Sub DAS Amparo Kecil DAS Tabunio disajikan

pada Tabel 7. Berdasarkan data tersebut dapat dibuat grafik hubungan laju infiltrasi dengan waktu yang disajikan pada Gambar 2.

Tabel 6. Rata-rata Laju Infiltrasi Pada Berbagai Tutupan Lahan di Sub DAS Amparo Kecil DAS Tabunio

| t (jam) | Rata-rata Laju Infiltrasi fo – fc (mm/jam) | | | | |
|------------|--|--------|-------|--------|--------|
| | A-T1 | A-T2 | A-T3 | A-T4 | A-T5 |
| 0,08 | 233,33 | 183,33 | 65,00 | 503,33 | 526,66 |
| 0,17 | 196,66 | 153,33 | 56,66 | 426,66 | 445,00 |
| 0,25 | 173,33 | 108,33 | 48,66 | 363,33 | 338,33 |
| 0,33 | 136,66 | 70,00 | 42,66 | 290,00 | 268,33 |
| 0,42 | 100,00 | 65,00 | 35,00 | 211,66 | 205,00 |
| 0,50 | 80,00 | 38,33 | 30,00 | 166,66 | 155,00 |
| 0,58 | 71,66 | 33,33 | 28,33 | 140,00 | 116,66 |
| 0,67 | 71,66 | 33,33 | 28,33 | 126,66 | 98,33 |
| 0,75 | 71,66 | 33,33 | 28,33 | 120,00 | 91,66 |
| 0,83 | - | - | - | 118,33 | 88,33 |
| 0,92 | - | - | - | 118,33 | 88,33 |
| 1,00 | - | - | - | 118,33 | 88,33 |
| Rata-rata | 141,66 | 93,05 | 43,76 | 246,66 | 233,33 |



Gambar 2. Grafik Rata-rata Laju Infiltrasi Pada Berbagai Tutupan Lahan di Sub DAS Amparo Kecil DAS Tabunio

Gambar 2 menunjukkan rata-rata laju infiltrasi berdasarkan tutupan lahan dari yang tertinggi sampai terendah secara berturut-turut yaitu hutan sekunder, perkebunan, dan semak belukar. Melalui grafik dapat diketahui hasil pengukuran laju infiltrasi awal yang mulanya cepat sampai waktu tertentu laju infiltrasinya semakin menurun dan mencapai konstan.

Perkebunan karet pada A-T1 dan A-T2 memiliki rata-rata laju infiltrasi berbeda yaitu 141,66 mm/jam dan 93,05 mm/jam, meskipun jenis vegetasinya sama, hal ini dapat disebabkan pengaruh dari perbedaan sifat fisik tanah dan kondisi vegetasinya. A-T1 yang merupakan perkebunan karet umur 9 tahun memiliki porositas yang lebih tinggi daripada A-T2 perkebunan karet umur 7 tahun karena pada A-T1 kondisi tanaman karet lebih besar sehingga perakarannya lebih banyak dan adanya tumbuhan bawah yang lebat menutupi permukaan tanah yang mampu menahan timpaan air hujan yang dapat mengakibatkan pemadatan tanah, oleh karena itu A-T1 dapat menyerap air lebih banyak.

Semak belukar pada A-T3 memiliki rata-rata laju infiltrasi yang paling rendah yaitu 43,76 mm/jam. Hal ini dapat disebabkan nilai *bulk density* pada A-T3 yang menunjukkan kepadatan tanah paling tinggi diantara lainnya. Menurut Sartohadi *et al* (2012) menyebutkan bahwa pori tanah sedikit maka *bulk density* nya tinggi sehingga air yang

diserap sedikit, sebaliknya apabila nilai *bulk density* rendah maka pori tanah besar sehingga air yang diserap ke dalam tanah lebih banyak.

Hutan sekunder memiliki rata-rata laju infiltrasi paling besar yaitu pada A-T4 sebesar 246,66 mm/jam dan A-T5 sebesar 233,33 mm/jam. Berdasarkan data dapat diketahui hutan sekunder memiliki ruang pori yang paling tinggi, hal ini disebabkan karena hutan sekunder memiliki kadar bahan organik tinggi dengan seresah dan perakaran yang lebih banyak. Penetrasi akar yang besar meningkatkan daya serap akar sehingga semakin besar pula akumulasi bahan organik yang ada dipermukaan tanah, maka laju infiltrasi semakin tinggi (Billing *et al*, 2021).

2. Kapasitas dan Volume Infiltrasi Sub DAS Amparo Kecil DAS Tabunio

Kapasitas infiltrasi adalah laju maksimum air yang dapat masuk ke dalam pada waktu tertentu, sedangkan volume infiltrasi adalah banyaknya jumlah air yang masuk ke dalam tanah. Semakin besar kapasitas infiltrasi maka aliran permukaan semakin berkurang sehingga volume infiltrasinya semakin besar dan begitupun sebaliknya. Kapasitas dan volume infiltrasi pada berbagai tutupan lahan di Sub DAS Amparo Kecil DAS Tabunio diperoleh dari hasil analisis data sebagaimana yang disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Kapasitas dan Volume Infiltrasi Pada Berbagai Tutupan Lahan di Sub DAS Amparo Kecil DAS Tabunio

| No. | Lokasi | t | fo | fc | fo-fc | m | e | k | F | V |
|---|--------|------|--------|--------|--------|-------|------|------|--------|--------|
| 1 | T1U1 | 0,50 | 190,00 | 70,00 | 120,00 | -3,01 | 2,72 | 0,76 | 151,87 | 84,86 |
| 2 | T1U2 | 0,58 | 280,00 | 55,00 | 225,00 | -2,18 | 2,72 | 1,05 | 177,06 | 129,51 |
| 3 | T1U3 | 0,50 | 230,00 | 90,00 | 140,00 | -3,17 | 2,72 | 0,73 | 187,38 | 103,70 |
| Rata-rata di A-T1 (Perkebunan Karet Umur 9 Tahun) | | | | | | | | | 172,10 | 106,02 |
| 4 | T2U1 | 0,58 | 180,00 | 35,00 | 145,00 | -2,37 | 2,72 | 0,97 | 117,10 | 84,55 |
| 5 | T2U2 | 0,42 | 160,00 | 20,00 | 140,00 | -2,61 | 2,72 | 0,88 | 116,60 | 57,52 |
| 6 | T2U3 | 0,50 | 210,00 | 45,00 | 165,00 | -3,20 | 2,72 | 0,72 | 160,16 | 91,79 |
| Rata-rata di A-T2 (Perkebunan Karet Umur 7 Tahun) | | | | | | | | | 131,39 | 77,95 |
| 7 | T3U1 | 0,42 | 60,00 | 40,00 | 20,00 | -2,50 | 2,72 | 0,92 | 53,57 | 23,76 |
| 8 | T3U2 | 0,58 | 55,00 | 15,00 | 40,00 | -2,10 | 2,72 | 1,10 | 36,19 | 25,87 |
| 9 | T3U3 | 0,50 | 80,00 | 30,00 | 50,00 | -1,97 | 2,72 | 1,17 | 57,83 | 33,92 |
| Rata-rata di A-T3 (Semak Belukar) | | | | | | | | | 49,20 | 27,85 |
| 10 | T4U1 | 0,67 | 500,00 | 120,00 | 380,00 | -2,39 | 2,72 | 0,96 | 319,88 | 266,89 |

| No. | Lokasi | t | fo | fc | fo-fc | m | e | k | F | V |
|---|--------|------|--------|--------|--------|-------|------|------|--------|--------|
| 11 | T4U2 | 0,83 | 570,00 | 145,00 | 425,00 | -2,65 | 2,72 | 0,87 | 351,18 | 372,90 |
| 12 | T4U3 | 0,50 | 440,00 | 90,00 | 350,00 | -3,18 | 2,72 | 0,72 | 333,69 | 191,81 |
| Rata-rata di A-T4 (Hutan Sekunder Muda) | | | | | | | | | 334,92 | 277,20 |
| 13 | T5U1 | 0,67 | 470,00 | 60,00 | 410,00 | -2,78 | 2,72 | 0,83 | 295,17 | 250,91 |
| 14 | T5U2 | 0,75 | 580,00 | 110,00 | 470,00 | -3,68 | 2,72 | 0,86 | 356,94 | 342,41 |
| 15 | T5U3 | 0,83 | 530,00 | 90,00 | 435,00 | -2,43 | 2,72 | 0,95 | 293,05 | 328,77 |
| Rata-rata di A-T5 (Hutan Sekunder Tua) | | | | | | | | | 315,05 | 307,37 |

Keterangan:

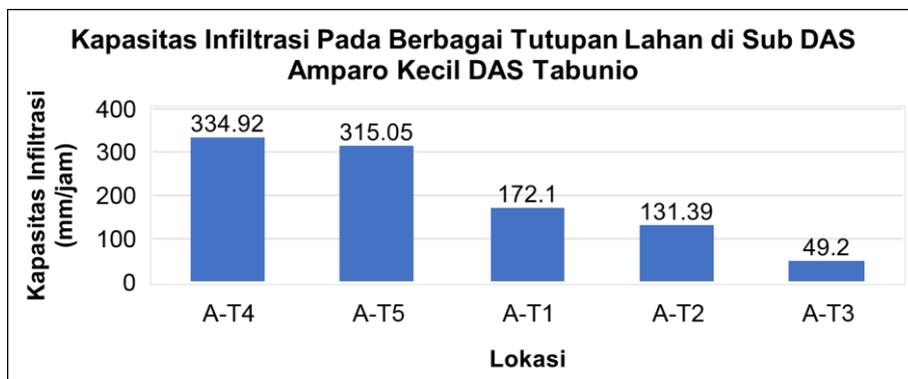
T1U1 : Titik 1 ulangan ke-1
 T1U2 : Titik 1 ulangan ke-2
 T1U3 : Titik 1 ulangan ke-3
 T2U1 : Titik 2 ulangan ke-1
 T2U2 : Titik 2 ulangan ke-2
 T2U3 : Titik 2 ulangan ke-3
 T3U1 : Titik 3 ulangan ke-1
 T3U2 : Titik 3 ulangan ke-2

T3U3 : Titik 3 ulangan ke-3
 T4U1 : Titik 4 ulangan ke-1
 T4U2 : Titik 4 ulangan ke-2
 T4U3 : Titik 4 ulangan ke-3
 T5U1 : Titik 5 ulangan ke-1
 T5U2 : Titik 5 ulangan ke-2
 T5U3 : Titik 5 ulangan ke-3

Kapasitas infiltrasi terjadi ketika intensitas hujan melebihi kemampuan tanah dalam menyerap kelembapan tanah. Sebaliknya, apabila intensitas hujan lebih kecil daripada kapasitas infiltrasi, maka laju infiltrasi sama dengan laju curah hujan (Badaruddin *et al*, 2021). Semakin besar aliran kapasitas infiltrasi, maka aliran permukaan akan semakin kecil. Dengan demikian infiltrasi air yang semaksimal mungkin masuk ke dalam tanah dapat mengendalikan limpasan permukaan.

Kapasitas Infiltrasi sangat dipengaruhi oleh vegetasi di suatu lahan, hal ini sejalan dengan Badaruddin *et al* (2013) yang menyatakan bahwa permukaan tanah yang bervegetasi memiliki aktivitas perakaran

yang membentuk agregat tanah serta melindungi permukaan tanah dari hujan sehingga dapat menghambat aliran permukaan. Vegetasi dapat meningkatkan infiltrasi karena perakarannya mampu menyerap air masuk ke dalam tanah. Apabila tidak ada vegetasi, maka infiltrasi menjadi rendah akibatnya aliran permukaan tinggi dan dapat menyebabkan terjadinya erosi. Namun demikian, setiap lahan yang bervegetasi belum tentu memiliki kapasitas infiltrasi yang sama apabila jenis vegetasinya berbeda. Apabila jenis vegetasi berbeda maka kemampuannya dalam menyerap air juga akan berbeda. Perbedaan kapasitas infiltrasi yang diperoleh dari berbagai tutupan lahan disajikan pada Gambar 3.



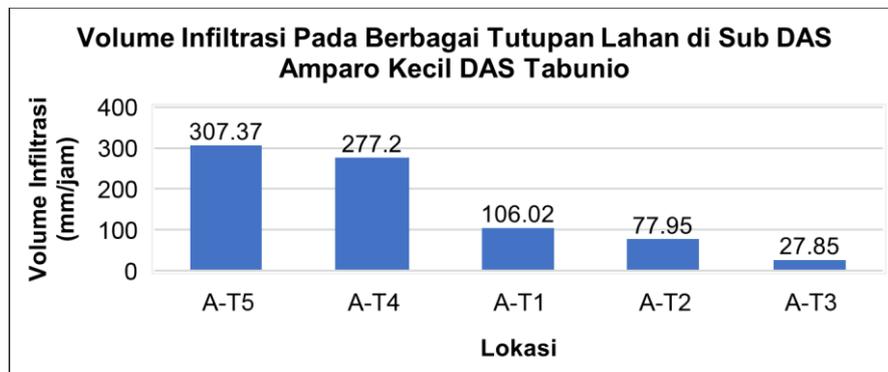
Gambar 3. Kapasitas Infiltrasi Pada Berbagai Tutupan Lahan di Sub DAS Amparo Kecil DAS Tabunio

Gambar 3 menunjukkan kapasitas infiltrasi tertinggi pada A-T4 dan A-T5 dengan tutupan lahan hutan sekunder memiliki nilai yang tidak jauh berbeda yaitu 334,92 mm/jam dan 315,05 mm/jam, sedangkan kapasitas infiltrasi terendah terdapat di A-T3 dengan tutupan lahan semak belukar yaitu 49,20 mm/jam. Besarnya kapasitas infiltrasi pada hutan sekunder disebabkan karena kerapatan vegetasi serta dan porositas tanahnya yang tinggi.

Menurut Kadir *at al* (2020), sistem perakaran pohon-pohon mampu meningkatkan kemampuan tanaman untuk menyimpan air sehingga kapasitas infiltrasinya tinggi. Selain itu, kerapatan vegetasi pada hutan sekunder dapat melindungi permukaan tanah dari tempaan

butir hujan yang jatuh ke permukaan tanah, sebagaimana yang dijelaskan Indarto (2010) bahwa Energi kinetik air hujan yang langsung jatuh ke permukaan tanah dapat menyebabkan rusaknya agregat tanah dan terjadi penyumbatan pada pori-pori tanah mengurangi infiltrasi, penyumbatan tersebut akan menurunkan kapasitas infiltrasi dan memungkinkan terjadinya limpasan permukaan yang mengakibatkan kapasitas infiltrasi tanah menjadi rendah.

Berdasarkan hasil rata-rata volume infiltrasi pada Tabel 8, maka dapat dibuat grafik yang menunjukkan hubungan antara volume infiltrasi dengan tutupan lahan berbeda sebagaimana yang disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Volume Infiltrasi Pada Berbagai Tutupan Lahan di Sub DAS Amparo Kecil DAS Tabunio

Volume infiltrasi merupakan total jumlah air yang terinfiltrasi ke dalam tanah. Grafik di atas menunjukkan perbandingan volume infiltrasi di setiap tutupan lahan. Hutan sekunder tua yang terdapat pada A-T5 memiliki volume tertinggi sebesar 307,37 mm³, sedangkan volume infiltrasi terendah terdapat pada A-T3 dengan tutupan lahan semak belukar yaitu 27,85 mm³. Tutupan lahan hutan mampu menyimpan air lebih banyak dibandingkan dengan semak belukar karena kandungan bahan organik, dan perakarannya.

Penggunaan lahan hutan mempunyai kandungan bahan organik yang tinggi. Bahan organik berupa daun, ranting, dan sebagainya yang belum hancur menutupi permukaan tanah merupakan pelindung tanah terhadap kekuatan perusak butir-butir hujan yang jatuh. Bahan organik tersebut menghambat aliran air di atas permukaan

tanah sehingga mengalir dengan lambat. Bahan organik yang telah mulai mengalami pelapukan pada lahan hutan mempunyai kemampuan menyerap dan menahan air yang tinggi (Saribun, 2007).

Sistem perakaran pada lahan hutan sangat menunjang untuk memperbaiki pori-pori tanah, sistem perakaran yang dalam dari tanaman hutan dapat meningkatkan daya jelajah akar dalam menyerap unsur hara yang lebih luas. Akar tanaman hutan sangat berperan dalam memperbaiki pori-pori tanah melalui intersepsi rambut akar yang mampu membelah partikel-partikel tanah, sehingga tanah menjadi remah, apabila jumlah perakaran yang lebih banyak maka porositas total tanahnya pun menjadi lebih baik.

Berdasarkan pembahasan di atas dapat diketahui bahwa kapasitas dan volume infiltrasi pada Sub DAS Amparo Kecil DAS

Tabunio sangat dipengaruhi oleh sifat fisik tanah dan vegetasi, oleh karena itu dengan mengetahui mekanisme infiltrasi maka resiko terjadinya banjir akibat limpasan permukaan yang besar dapat dikendalikan. Semakin besar aliran kapasitas infiltrasi, maka aliran permukaan akan semakin kecil. Dengan demikian infiltrasi air yang semaksimal mungkin masuk ke dalam tanah dapat mengendalikan limpasan permukaan. Menurut Ruslan *et al* (2013) menyebutkan bahwa data kapasitas infiltrasi di suatu

wilayah dapat menjadi acuan untuk perencanaan pelaksanaan kerawanan banjir.

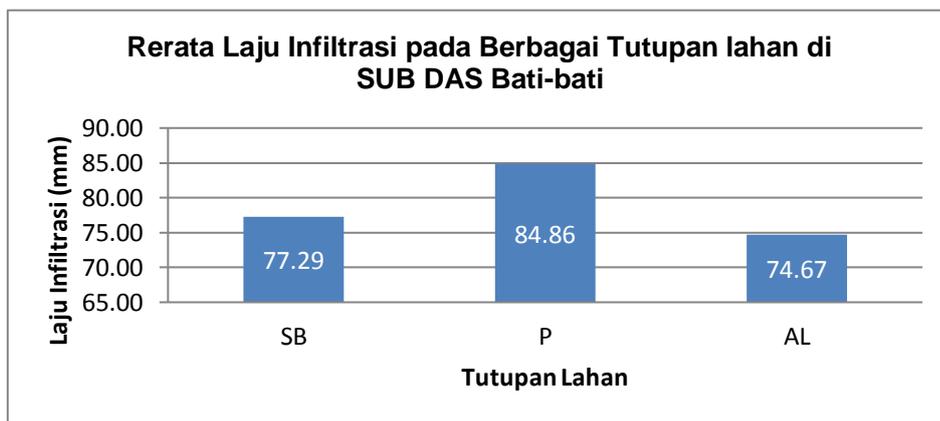
Sub DAS Bati Bati DAS Maaluka

1. Laju Infiltrasi

Penelitian infiltrasi dilakukan pada unit lahan dengan tutupan lahan. Hasil pengukuran rata-rata laju infiltrasi pada tutupan yang berbeda ditunjukkan pada Tabel 8 dan Gambar 5.

Tabel 8. Laju infiltrasi pada berbagai tutupan lahan

| No | Lokasi | Rerata t (jam) | Rerata f_0 (mm/jam) | Rerata f_c (mm/jam) | Rerata $f_0 - f_c$ (mm/jam) |
|----|---------------|----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------|
| 1. | Semak Belukar | 0,52 | 223,43 | 146,14 | 77,29 |
| 2. | Alang-alang | 0,58 | 187,50 | 112,83 | 74,67 |
| 3. | Perkebunan | 0,60 | 214,91 | 130,06 | 87,71 |



Gambar 5. Rata-rata laju infiltrasi pada berbagai Tutupan Lahan

Keterangan : t (Waktu); f_0 (Infiltrasi Awal); f_c (Infiltrasi Konstan); $f_0 - f_c$ (Laju Infiltrasi)

Laju infiltrasi rata-rata tertinggi pada berbagai tutupan lahan perkebunan dengan nilai 87,71 mm/jam dan infiltrasi terendah pada tutupan lahan alang-alang dengan nilai 74,67 mm/jam. Perkebunan memiliki tajuk yang tebal dibandingkan dengan alang-alang dan semak belukar sehingga dapat mengurangi terjadinya pengaruh pukulan tetesan air hujan yang dapat merusak sifat fisik tanah, sehingga laju infiltrasi pada lahan Perkebunan karet akan lebih besar. Infiltrasi pada lahan yang bervegetasi hutan dan perkebunan umumnya lebih besar. Vegetasi juga dapat menghabiskan kandungan air tanah dan meningkatkan peluang penyimpanan air yang menyebabkan laju infiltrasi pada lahan tersebut akan lebih besar (Lee, 1998).

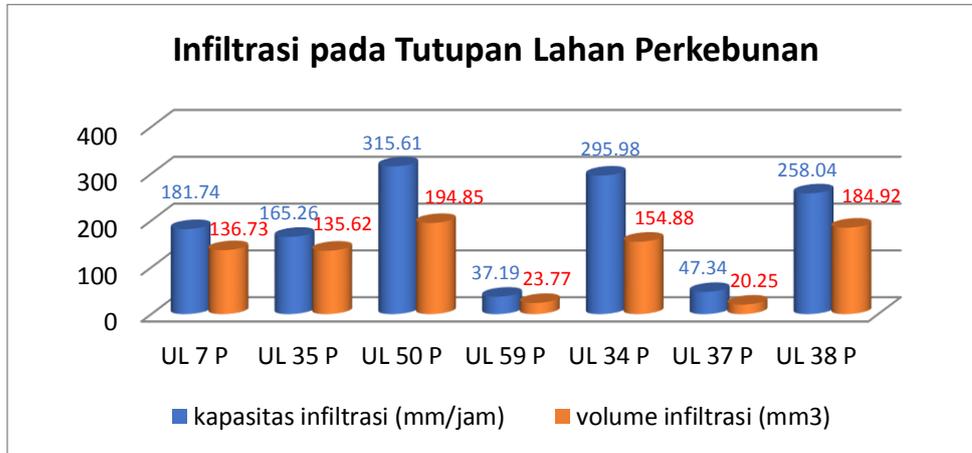
Hasil penelitian terlihat/ bahwa laju infiltrasi dapat berkurang seiring dengan bertambahnya waktu. Semakin lama waktu, maka semakin rendah laju infiltrasi. Wibowo (2010), dalam Putra, *et al.*, (2013) menyatakan bahwa pengaruh waktu terhadap infiltrasi besar sekali, makin lama waktu infiltrasi maka makin kecil laju infiltrasi. Sifat fisik tanah yang semakin jenuh dan sebagian rongga tanah sudah terisi oleh tanah-tanah yang lembut, sehingga air makin kurang ruang geraknya untuk terinfiltrasi.

2. Kapasitas Infiltrasi Sub DAS Bati Bati DAS Maaluka

Kapasitas infiltrasi merupakan laju maksimal gerakan air masuk ke dalam tanah, sedangkan volume infiltrasi adalah jumlah air

yang terinfiltrasi pada suatu lahan. Semakin besar kapasitas infiltrasi maka semakin banyak jumlah air yang masuk ke dalam tanah, sehingga dapat menyebabkan volume infiltrasi semakin besar. Pengukuran infiltrasi

juga dilakukan pada ketiga tutupan lahan yaitu lahan perkebunan, alang-alang dan semak belukar. Hasil analisis kapasitas dan volume infiltrasi pada tutupan lahan perkebunan ditunjukkan pada Gambar 6.

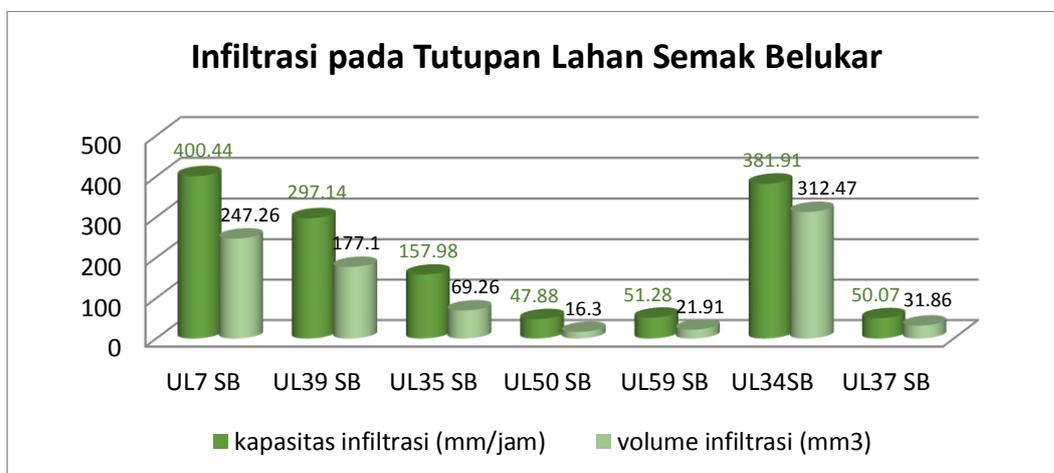


Gambar 6. Kapasitas dan Volume Infiltrasi pada Tutupan Lahan Perkebunan

Pengukuran infiltrasi pada tutupan lahan perkebunan diperoleh kapasitas infiltrasi tertinggi pada unit lahan 50 sebesar 316,94 mm/jam dan volume infiltrasi tertinggi 195,14 mm³, sedangkan hasil pengukuran infiltrasi dengan kapasitas infiltrasi terendah di unit lahan 59 37,19 mm/jam dan volume infiltrasi terendah pada unit lahan 37 yaitu 20,25 mm³. Elfianti *et al.* (2010), menyatakan bahwa perakaran tutupan lahan perkebunan dapat meningkatkan granulasi dan aktivitas mikroorganisme yang akhirnya meningkatkan porositas dan kestabilan struktur tanah.

ruang pori, sehingga semakin besar ruang pori tanah menunjukkan tanah tersebut memiliki proses laju infiltrasi berlangsung cepat pada suatu DAS atau sub DAS Dalam rangka untuk menekan seminimal mungkin dampak negatif dari pembukaan kawasan untuk perkebunan dalam skala besar terhadap kepentingan masyarakat lokal, erosi tanah, kesuburan tanah dan *biodiversity* melalui upaya menjaga kelestarian alam dan fungsi sosial atas tata ruang alam semula yang sudah terbentuk. Hasil analisis kapasitas dan volume infiltrasi pada tutupan lahan semak belukar dapat dilihat pada Gambar 7.

Porositas merupakan persentase dari

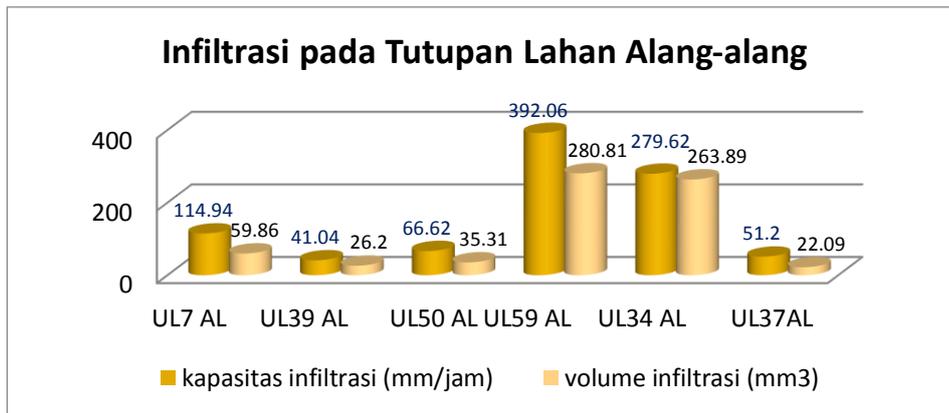


Gambar 7. Kapasitas dan Volume Infiltrasi pada Tutupan Lahan Semak Belukar

Pada Gambar 7 terlihat bahwa hasil pengukuran infiltrasi pada tutupan lahan semak belukar diperoleh kapasitas infiltrasi tertinggi pada unit lahan 7 sebesar 400,44 mm/jam dan volume infiltrasi tertinggi ada pada unit lahan 34 dengan nilai 312,47 mm³. Sedangkan, hasil pengukuran infiltrasi pada tutupan lahan semak belukar diperoleh kapasitas infiltrasi terendah di unit lahan 50 dengan nilai 47,88 mm/jam dan volume infiltrasi terendah sebesar 16,30 mm³. Agustina *et al.* (2012), menyatakan bahwa penggunaan lahan yang berbeda dapat menyebabkan kapasitas dan volume infiltrasi yang berbeda pula. Penggunaan lahan untuk semak belukar umumnya infiltrasinya tinggi, hal ini dapat dipengaruhi oleh beragam vegetasi yang tumbuh dipermukaan tanah dan mempunyai akar serabut sehingga membantu proses meresapnya air.

Tanaman yang rendah seperti rumput atau semak belukar juga berfungsi untuk mencegah limpasan aliran permukaan yang

dapat menghancurkan partikel tanah menjadi partikel yang lebih kecil. Sebagian air yang terinfiltrasi ke dalam tanah setelah diserap oleh akar-akar tanaman, sebagian ada yang ditranspirasikan (diuapkan kembali) dan yang masih tertahan di sekitar permukaan tanah sebagian mengalir secara lambat memasuki sungai yang ada di sekitar kawasan tersebut. Tutupan lahan sangat berpengaruh terhadap jumlah dan kecepatan limpasan permukaan. Lahan semak belukar memiliki nilai kerapatan massanya yang rendah dan diikuti dengan porositasnya yang tinggi, karena porositas tanah yang tinggi lebih mudah meloloskan air. Tanah pada lahan semak belukar tidak terkena benturan air hujan secara langsung karena terhalangi rerumputan ataupun dedaunan tumbuh-tumbuhan liar yang ada dipermukaan tanah sehingga struktur tanah tidak mudah hancur dan tanah lebih mudah menyerap air. Hasil analisis kapasitas dan volume infiltrasi pada tutupan lahan alang-alang dapat dilihat pada Gambar 8.

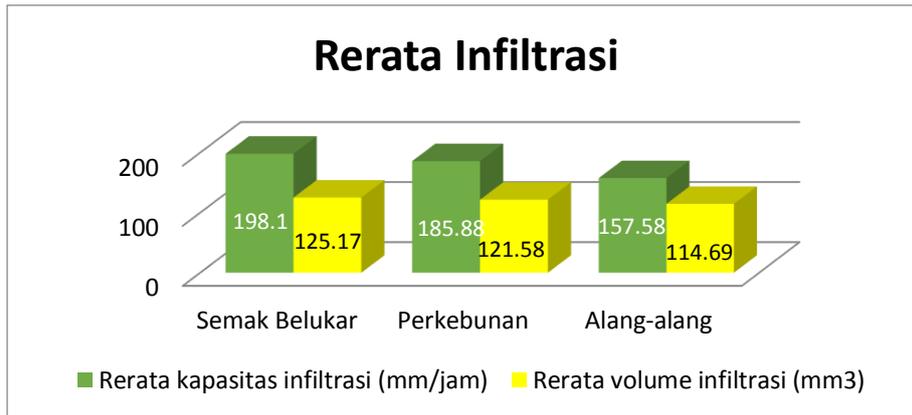


Gambar 8. Kapasitas dan Volume Infiltrasi pada Tutupan Lahan Alang-Alang

Jenis vegetasi Alang-alang merupakan sejenis rumput berdaun tajam yang kerap menjadi gulma di lahan pertanian dan merugikan, namun dibalik itu terdapat khasiat untuk menyembuhkan berbagai penyakit. Alang-alang sangat sulit untuk dikendalikan karena berkembang biaknya sangat cepat dan mudah. Selain itu, alang-alang dapat mengurangi aliran permukaan sehingga memungkinkan meningkatnya infiltrasi. Alang-alang merupakan salah satu jenis vegetasi tutupan lahan yang dapat berfungsi meningkatkan infiltrasi dan mengurangi aliran permukaan pada suatu kawasan.

Pada Gambar 5 terlihat bahwa hasil pengukuran infiltrasi pada tutupan lahan

alang-alang diperoleh kapasitas infiltrasi tertinggi pada unit lahan 59 sebesar 392,06 mm/jam dan volume infiltrasi tertinggi sebesar 280,81 mm³ pada kelerengkan 0-8%, sedangkan hasil pengukuran infiltrasi pada tutupan lahan alang-alang diperoleh kapasitas infiltrasi terendah pada unit lahan 39 sebesar 41,04 mm/jam dan volume infiltrasi terendah pada unit lahan 37 sebesar 22,09 mm³ pada kelerengkan 8-15%. Jenis tanah pada wilayah ini pada satuan peta tanah ialah Kandiodox dan Hapludox. Arsyad (2010) menyatakan bahwa penutupan tanah dengan vegetasi dapat meningkatkan laju infiltrasi pada suatu lahan. Hasil rerata kapasitas dan volume infiltrasi pada berbagai tutupan lahan ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Rerata Kapasitas dan Volume Infiltrasi pada Berbagai Tutupan Tutupan Lahan

Berdasarkan hasil analisis data pada Gambar 6, rata-rata kapasitas dan volume infiltrasi terbesar pada tutupan lahan semak belukar dengan nilai rata-rata kapasitas 198,10 mm/jam dan volume 125,17 mm³, sedangkan kapasitas dan volume infiltrasi terendah ada pada tutupan lahan alang-alang dengan nilai 157,58 mm/jam dan volume terendah 114,69 mm³. Kemampuan tanah dalam menyimpan air tergantung dari kondisi tanah. Tanah yang kering akan membuat infiltrasi menjadi tinggi karena membuat air yang diserap lebih besar. Tanah dalam keadaan kering mempunyai kapasitas lebih besar daripada tanah dengan pori-pori jenuh air (Asdak, 2010). Sedangkan porositas tanah yang besar akan membuat tanah menyimpan air dalam jumlah banyak. Porositas tanah yang besar juga akan berpengaruh terhadap terbentuknya pori-pori makro, sehingga laju infiltrasi akan tinggi. Banyaknya air yang masuk kedalam tanah akan membuat aliran permukaan menjadi berkurang.

Kadir (2013) menyatakan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi infiltrasi bervariasi seperti penutupan tanah dan vegetasi, faktor-faktor fisik, karakteristik tanah, faktor iklim, karakteristik air, dan lain-lain. Faktor-faktor ini mempengaruhi jumlah air yang terserap kedalam tanah. Banyaknya air yang masuk kedalam tanah meningkatkan jumlah volume infiltrasi. Semakin banyak air yang masuk akan memperkecil terjadinya aliran permukaan dan mengurangi dampak terjadinya erosi.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Sub DAS Amparo Kecil DAS Tabunio

- Laju infiltrasi tertinggi terdapat pada tutupan lahan hutan sekunder muda yaitu 118,33 mm/jam dan yang terendah terdapat pada tutupan lahan semak belukar yaitu 28,33 mm/jam.
- Kapasitas infiltrasi tertinggi terdapat pada lahan hutan sekunder muda yaitu 334,92 mm/jam dan volume infiltrasi tertinggi terdapat pada tutupan lahan hutan sekunder tua yaitu 307,37 mm³, sedangkan kapasitas dan volume infiltrasi terendah terdapat pada tutupan lahan semak belukar yaitu 49,12 mm/jam dan 27,85 mm³.
- Kerentanan lingkungan pada tutupan lahan semak belukar dengan laju infiltrasi 28,33 mm/jam, kapasitas 49,12 mm/jam dan volume infiltrasi 27,85 mm³

Sub DAS Bati-Bati DAS Maluka

- Laju infiltrasi pada berbagai tutupan lahan ialah sebesar 87,71 mm/jam pada lahan perkebunan, 77,29 mm/jam pada lahan semak belukar, dan pada tutupan lahan alang-alang sebesar 74,67 mm/jam.
- Kapasitas dan volume infiltrasi pada tutupan lahan perkebunan sebesar 185,88 mm/jam; 121,58 mm³, pada tutupan lahan semak belukar sebesar 198,10 mm/jam; 125,17 mm³, serta kapasitas dan volume infiltrasi pada tutupan lahan alang-alang bernilai 157,58 mm/jam; 114,69 mm³.
- Kerentanan lingkungan pada tutupan lahan alang-alang dengan laju infiltrasi

74,67 mm/jam, serta kapasitas dan volume infiltrasi pada tutupan lahan alang-alang bernilai 157,58 mm/jam; 114,69 mm³.

Saran

DAS Tabunio dan DAS Maluka yang terletak di bagian hulu sangat berperan penting sebagai perlindungan tata air sehingga perlu dikelola dengan baik. Berdasarkan hasil penelitian kawasan lahan semak belukar memiliki laju infiltrasi yang paling rendah dan kepadatan tanah yang paling tinggi sehingga perlu dilakukan pengelolaan DAS.

Beberapa upaya peningkatan dan pemulihan lahan yang dapat dilakukan yaitu secara metode vegetatif dengan menanam jenis tanaman konservasi serta metode sipil teknik dengan membuat bangunan konservasi seperti terasering dan embung.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, D., D.L.Setyowati & Sugianto. 2012. *Analisis Kapasitas Infiltrasi pada Beberapa penggunaan lahan di kelurahan Sekaran Kecamatan Gunungpati Kota Semarang. Journal Geo Image*, 1(1): 92-95.
- Arsyad, S. 2010. *Konservasi Tanah dan Air*. Bogor: IPB Press.
- Asdak. 2010. *Hidrologi dan Pengolaan Daerah Aliran Sungai*. Cetakan Ketiga (Revisi) Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Badaruddin, Ruslan, M., Kusuma Z., Rayes, M.L. 2013. *An Analysis of Land Characteristics And Capabilities in Kusambi Sub-Watershed of Batulicin Watershed in Tanah Bumbu Regency South Kalimantan. Journal Academic Research International*, 4(5), 222-233.
- Badaruddin, Nisa, K., Kadir, S. 2021. *Hidrologi Hutan*. CV. Batang. Banjarmasin.
- Billing, Suryadi, U.E., Riduansyah. 2021. Laju Infiltrasi Pada Beberapa Penggunaan Lahan di Desa Pak Mayam Kecamatan Ngabang Kabupaten Landak. Jurusan Ilmu Tanah. Universitas Tanjungpura.
- Dipa, H., Fauzi, M. Handayani, Y.L. 2021 Analisis Tingkat Laju Infiltrasi Pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Sail. *Jurnal Teknik*, 15(1), 19.
- Elfianti, D. 2010. *Peranan Miroba Pelarut Fosfat Terhadap Pertumbuhan Tanaman*. Medan: USU Press.
- Indarto. 2010. *Hidrologi*. Jember: Bumi Aksara
- Irawan, T., Yuwono, S.B. 2016. Infiltrasi Pada Berbagai Tegakan Hutan Di Arboretum Universitas Lampung. *Jurnal Sylva Lestari*, 4(3), 21-34).
- Kadir, S. 2013. *Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Untuk Pengendalian Banjir di Catchmen Area Jaing Sub DAS Negara Provinsi Kalimantan Selatan*. Disertai Program Doktor Ilmu Pertanian Minat Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan. Program Pascasarjana Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang.
- Kadir, S., Badaruddin., Rini E.Indrayatie (2020) *Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Cetakan Pertama Desember, 2020 Penerbit CV IRDH. Malang
- Lee, R. 1998. *Hidrologi Hutan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Ruslan M., Kadir S., Sirang K. 2013. *Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Barito*. Cetakan 1. Universitas Lambung Mangkurat Press. Banjarmasin.
- Saribun, D.S. 2007. *Pengaruh Jenis Penggunaan Lahan dan Kelas Kemiringan Lereng Terhadap Bobot Isi, Porositas Total, dan Kadar Air Tanah pada Sub-DAS Cikapundang Hulu*. Universitas Padjajaran. Bandung.
- Wibowo, H. 2010. *Laju Infiltrasi pada Lahan Gambut yang di Pengaruhi Air Tanah (Study Kasus Sei Raya dalam Kecamatan Sei Raya Kabupaten Kubu Raya)*. *Jurnal Berlian*, 1(2): 90-103.