

PENGUKURAN LAJU DAN VOLUME INFILTRASI PADA BERBAGAI KELAS PENUTUPAN LAHAN DI DAERAH ALIRAN SUNGAI TABUNIO PROVINSI KALIMANTAN SELATAN

Measurement of Infiltration Rate and Volume at Various Land Cover Classes in The Tabunio Watershed, South Kalimantan Province

Afryanda Eka Bagaskara, Syamani, dan Khairun Nisa

Program Studi Kehutanan

Fakultas Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat

ABSTRACT. *Infiltration is the process by which water penetrates the soil, most often through the surface. The Tabunio Watershed is one of the watersheds that plays an essential role in agriculture, plantations, industry, and the domestic interests of Tanah Laut Regency. Infiltration measurements were carried out on several land covers in the Tabunio watershed. This study aimed to calculate the infiltration rate on several different land covers in the Tabunio Watershed and calculate the infiltration volume in the Tabunio Watershed, South Kalimantan Province. Land cover interpreted visually using Sentinel-2 MSI Imagery. Each class of land cover resulting from visual interpretation was measured by infiltration rate and volume in the field using an infiltrometer. Horton's method is used in calculating the infiltration rate and volume. The highest infiltration rate was found in forest land cover with a value of 18.902 mm/hour, including a bit slower infiltration classification, while the lowest infiltration rate was in paddy fields with a value of 1.853 mm/hour. The highest infiltration volume founded in forest land cover with a value of 8.225 mm³ and the lowest infiltration volume was found in paddy fields with a value of 1.149 mm³.*

Keywords: *Infiltration; Horton method; Tabunio watershed*

ABSTRAK. Infiltrasi adalah proses dimana air menembus tanah sebagian besar melalui permukaan. Daerah Aliran Sungai Tabunio merupakan salah satu DAS yang berperan sangat penting bagi pertanian, perkebunan, industri dan kepentingan domestik di Kabupaten Tanah Laut. Pengukuran infiltrasi dilakukan pada beberapa tutupan lahan yang terdapat pada DAS Tabunio. Tujuan: penelitian ini yaitu: menghitung laju infiltrasi pada beberapa tutupan lahan yang berbeda pada DAS Tabunio dan menghitung besarnya volume infiltrasi DAS Tabunio Provinsi Kalimantan Selatan. Penutupan lahan diinterpretasi secara visual menggunakan Citra Sentinel-2 MSI. Setiap kelas penutupan lahan yang dihasilkan dari interpretasi visual selanjutnya dilakukan pengukuran laju dan volume infiltrasi di lapangan menggunakan *infiltrometer*. Metode Horton digunakan dalam perhitungan laju dan volume infiltrasi. Laju infiltrasi tertinggi terdapat pada tutupan lahan hutan dengan nilai 18,902 mm/jam termasuk kriteria infiltrasi agak lambat sedangkan laju infiltrasi terendah pada tutupan lahan sawah dengan nilai 1,853 mm/jam. Volume infiltrasi tertinggi terdapat pada tutupan lahan hutan dengan nilai 8,225 mm³ dan volume infiltrasi terendah terdapat pada tutupan lahan sawah dengan nilai 1,149 mm³.

Kata kunci: Infiltrasi; Metode Horton; DAS Tabunio.

Penulis untuk korespondensi, surel: bagask2304@gmail.com

PENDAHULUAN

Proses berkepanjangan daripada air yang bergerak dari tanah ke atmosfer dan kembali ke tanah merupakan siklus hidrologi. Siklus air atau siklus hidrologi ialah perputaran air dari atmosfer ke tanah kemudian kembali ke atmosfer secara terus menerus melewati proses transpirasi, evaporasi, presipitasi dan kondensasi. Siklus air ini berperan penting dalam kehidupan organisme di Daerah Aliran Sungai karena berfungsinya siklus air dengan

baik akan memberikan dampak positif bagi lingkungan.

Penguapan air bergerak dari permukaan tanah dan laut dan naik ke atmosfer, selanjutnya mengkondensasi menjadi tetesan air yang berupa awan, kemudian tetesan air ini jatuh di permukaan bumi sebagai hujan. Tumbuhan menahan sebagian air hujan dan sisanya mencapai permukaan tanah. Ketika air hujan mencapai tanah kemudian meresap ke dalam tanah (infiltrasi) dan sebagian lagi mengalir berada di atas permukaan (*surface*

runoff) dan akhirnya berakhir ke lautan. Sebagian air ada yang menembus ke bawah tanah, mengalir ke hulu (mata air) dan sungai dimana air sungai mengalir ke laut. Proses yang terus menerus ini dikenal sebagai siklus hidrologi (Triatmodjo, 2008).

Infiltrasi menurut Munaljid (2015), ialah proses mengalirnya air melalui permukaan menuju ke bawah tanah. Proses besar yang tidak saling mempengaruhi pada mekanisme infiltrasi ada tiga yang diantaranya proses perembesan melalui pori-pori tanah dari air hujan yang berada di permukaan, proses penampungan air hujan yang berada di bawah tanah, dan mekanisme perpindahan ke tempat lain dari air hujan (atas, bawah, dan samping) (Asdak, 2007). Menurut Aidatul (2015) kadar air tanah mempengaruhi tingkat infiltrasi. Infiltrasi dimulai apabila permukaan tanah yang kering dijatuhi air, lalu lembabnya permukaan tanah dan bagian bawah relatif kering sehingga menimbulkan gaya kapiler yang berlainan antara permukaan atas dan bawah. Infiltrasi memegang peranan penting dalam siklus hidrologi dikarenakan infiltrasi menjadi penentu seberapa besar air hujan yang masuk ke bawah tanah. Pada tutupan lahan yang penggunaannya berbeda menyebabkan kemampuan air dalam berinfiltrasi karena pada setiap tutupan lahan sifat-sifat fisik tanahnya juga berbeda.

Penyediaan air bagi pertanian, perkebunan, industri dan keperluan rumah tangga di Kabupaten Tanah Laut merupakan satu hal yang sangat penting peranannya bagi DAS Tabunio. BPDAS Barito (2009) secara spesifik menyatakan terdapat SWP Tabunio dengan luas 242.442,5 ha dan luas lahan kritis 56.881,6 ha, sedangkan luas lahan kritis tahun 2013 meningkat 17,7% seluas 66.966,6 ha, mengakibatkan fluktuasi yang tidak biasa untuk pertanian lahan basah dan untuk kebutuhan domestik (Syarifuddin *et al.*, 2016). Dalam konteks DAS, berkurangnya tutupan hutan melemahkan fungsi DAS sebagai pengatur suplai air, sehingga frekuensi banjir di daerah hilir semakin meningkat (Cui *et al.*, 2012). Penurunan kualitas dan kuantitas air menjadi masalah utama akibat pertambahan penduduk serta penggunaan lahan yang mengalami perubahan pada DAS (Kometa dan Ebot, 2012).

Prahasta (2002) menyatakan Informasi tentang permukaan bumi dapat dikumpulkan, dipelajari, diintegrasikan, dan dianalisis menggunakan Sistem Informasi Geografis

(SIG). Pada intinya, istilah SIG menggabungkan tiga komponen utama: sistem, informasi, dan geografi. Citra Sentinel-2 menyediakan citra yang lebih baik dengan resolusi spasial 10x10 m²/ piksel dibandingkan dengan *citra open source* lain dan sering dipergunakan contohnya citra Landsat dengan resolusi spasial yang hanya 30x30 m²/ piksel (Nababan & Panjaitan, 2018). Interpretasi citra merupakan studi tentang foto atau gambar yang bertujuan mengidentifikasi objek dan fenomena dan mengevaluasi makna dari objek dan gejala tersebut. Penggunaan citra yang dapat diterjemahkan serta digunakan untuk beragam keperluan seperti: komputer, printer, geografi dan perangkat GPS digunakan untuk merekam data geologi, lingkungan, koordinat di lapangan, dll. (Agoes *et al.*, 2018).

Beberapa tutupan lahan dilakukan pengukuran infiltrasi untuk mendapatkan data laju dan volume infiltrasi. Model ataupun teknik infiltrasi yang paling dikenal dalam proses hidrologi salah satunya adalah Model atau teknik Horton. Horton menemukan bahwa kapasitas infiltrasi menurun dari waktu ke waktu hingga mendekati nilai konstan (Hidayah *et al.*, 2001). Metode Horton digunakan karena memperhatikan bahwa kapasitas infiltrasi menurun hingga mendekati nilai konstan dari waktu ke waktu, berkurangnya kapasitas infiltrasi dikendalikan faktor-faktor yang bekerja di atas tanah daripada proses aliran tanah. Teknik ataupun model infiltrasi Horton dapat memiliki nilai simpangan yang paling rendah. Model dianggap baik jika penyimpangan hasil pengukurannya paling kecil (Arianto *et al.*, 2021).

Aliran yang ada di permukaan, curah hujan maupun hal-hal lain dari siklus air dapat digunakan untuk mengukur laju infiltrasi yang ada di lapangan. Perancangan pembentukan irigasi dan perancangan tata guna lahan maupun bidang-bidang lain mengacu pada pemahaman mengenai infiltrasi dan data laju infiltrasi, sehingga penelitian mengenai laju dan volume infiltrasi pada DAS Tabunio perlu dilakukan.

Tujuan dari penelitian ini yaitu: (1) Menghitung laju infiltrasi pada beberapa tutupan lahan yang berbeda di DAS Tabunio Provinsi Kalimantan Selatan, (2) Menghitung besarnya volume infiltrasi di DAS Tabunio Provinsi Kalimantan Selatan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini berlokasi di DAS Tabunio Provinsi Kalimantan Selatan. Waktu yang dibutuhkan untuk penelitian ini berjangka sekitar 4 bulan sejak Bulan November 2021 sampai dengan Februari 2022 mencakup rencana persiapan, kegiatan di lapangan, proses data yang diolah serta proses penyusunan laporan penelitian. Secara geografis lokasi penelitian Daerah Aliran Sungai (DAS) Tabunio terletak pada pada $3^{\circ}37'2.72''-3^{\circ}51'51.43''$ LS dan $114^{\circ}36'12.02''-114^{\circ}57'47.62''$ BT. Luas DAS Tabunio 62.558,56 ha dan dibagi atas sepuluh Sub DAS, diantaranya Amparo Kecil, Atu-atu, Bakar, Berasau, Kandangan, Panjaratan, Riam, Takisung, Tebing Siring dan Tungkaran. Secara administratif DAS Tabunio berada di enam kecamatan antara lain Kecamatan Tambang Ulang, Kecamatan Kurau, Kecamatan Batu Ampar, Kecamatan Pelaihari, Kecamatan Bajuin dan Kecamatan Takisung (Saputra *et al.*, 2019).

Penelitian ini mengamati objek berupa laju dan volume infiltrasi pada berbagai kelas penutupan lahan yang ada di DAS Tabunio. Peralatan yang dikenakan pada pelaksanaan penelitian ini diantaranya: GPS, *Infiltrometer*,

Tally sheet, Ember, Jerigen, Cangkul dan parang, Kamera, Alat tulis menulis, *Citra Sentinel-2 MSI* perekaman terbaru dan Perangkat Komputer dengan aplikasi *ArcGIS*.

Pengumpulan data dilakukan untuk setiap tutupan lahan di DAS Tabunio, sedangkan pengukuran digunakan metode *purposive sampling*, yaitu mengumpulkan data hasil infiltrasi kemudian menempatkan infiltrometer di areal yang dianggap mewakili seluruh wilayah studi dan mudah diakses. Pengambilan langsung data primer yang dilakukan di lapangan memakai infiltrometer yang ditempatkan di areal sampling yang telah ditetapkan. Data sekunder merupakan data penunjang yang digunakan berupa peta lokasi dan peta penutupan lahan DAS Tabunio.

Penutupan lahan akan diinterpretasi secara visual atau didigitasi dari *Citra Sentinel-2 MSI* perekaman terbaru. Dari setiap kelas penutupan lahan yang dihasilkan dari interpretasi visual ini nantinya akan diambil sampel laju dan volume infiltrasi di lapangan. Pengukuran infiltrasi menggunakan metode Horton. Secara matematis Model Horton dapat dinyatakan mengikuti persamaan berikut:

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

dan

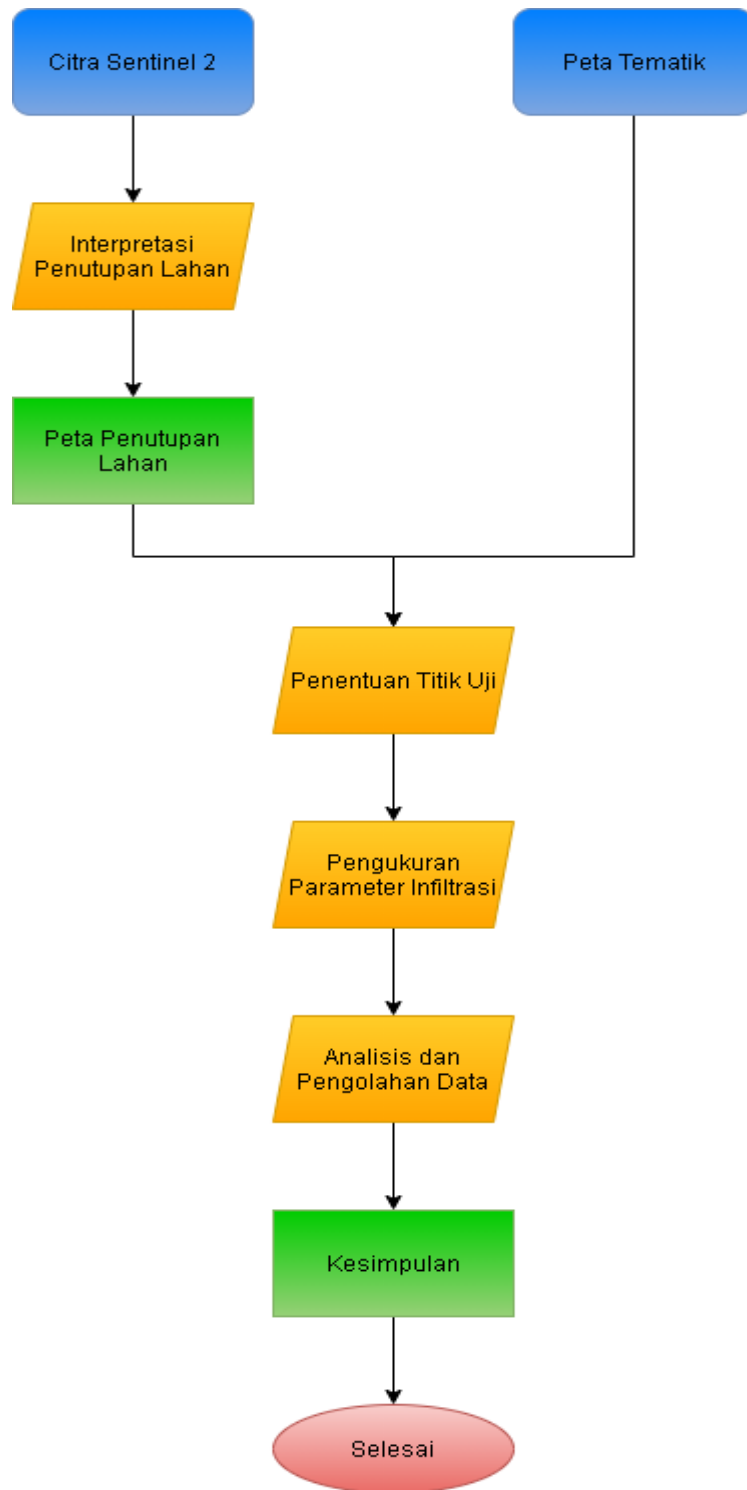
$$V(t) = f_c t + \frac{f_0 - f_c}{K} (1 - e^{-kt})$$

Keterangan :

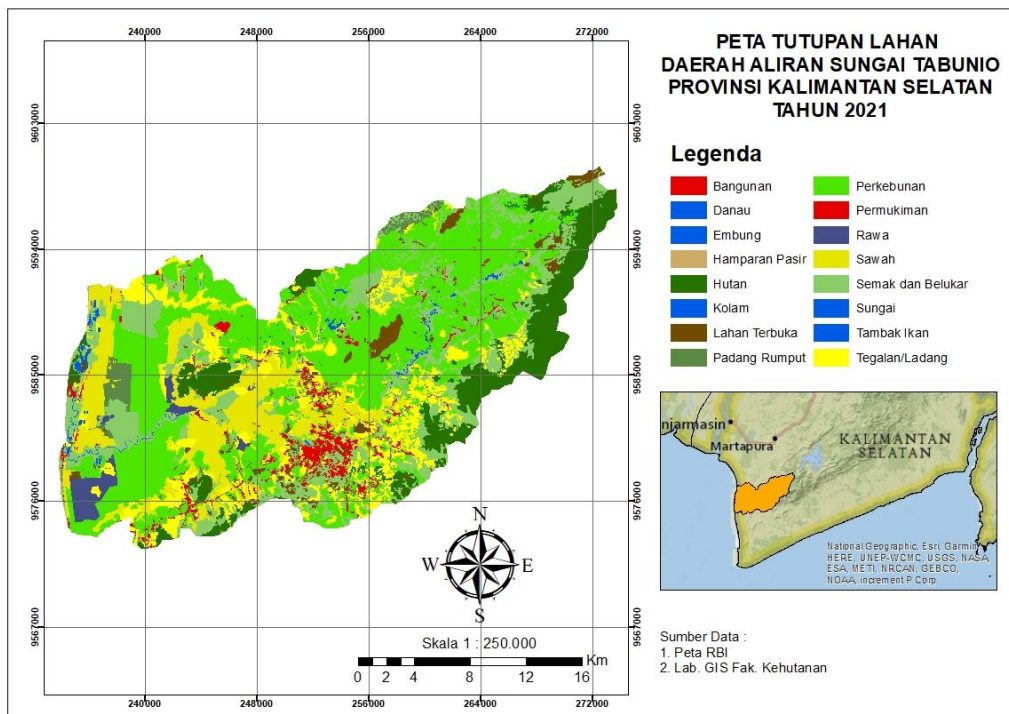
- f_c : Infiltrasi konstan (mm/jam)
- f_0 : Infiltrasi saat awal (mm/jam)
- f : Kapasitas infiltrasi (mm/jam)
- $V(t)$: Volume infiltrasi (mm^3)
- t : Waktu (jam)
- k : Konstan
- e : Bilangan dasar (2,718)

Tahapan pengumpulan data dan peta pengambilan titik sampel pada kelas

penutupan lahan ditampilkan pada Gambar 1 dan Gambar 2 berikut.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

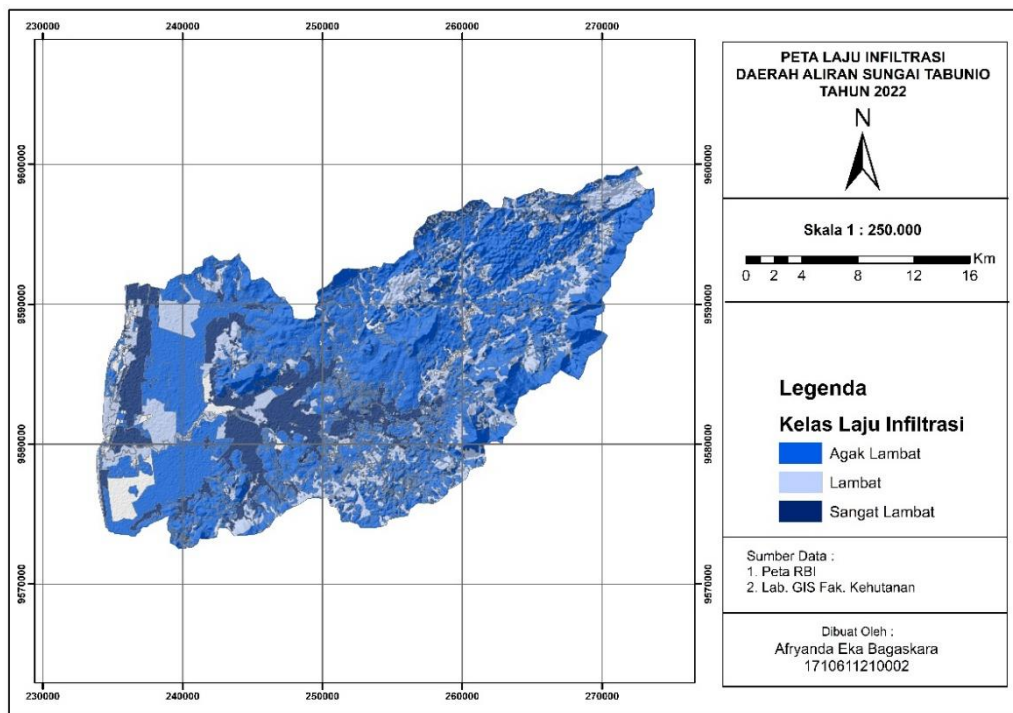


Gambar 2. Peta Titik Sampel Pengukuran Infiltrasi Menurut Kelas Penutupan Lahan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran infiltrasi bertujuan mengetahui jumlah air yang masuk ke dalam tanah dan

serta sebagai acuan penentuan untuk daerah rawan banjir. Digunakan alat infiltrometer untuk melakukan pengukuran infiltrasi. Gambar 3. merupakan peta kapasitas infiltrasi di DAS Tabunio.



Gambar 3. Peta Laju Infiltrasi Pada Semua Tutupan Lahan

Berdasarkan peta laju infiltrasi yang terdapat di Gambar 3, kelas laju infiltrasi pada DAS Tabunio terdiri dari agak lambat, lambat,

dan sangat lambat. Hasil keterangan laju dan volume infiltrasi yang ada di DAS Tabunio disajikan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Hasil Keterangan Laju dan Volume Infiltrasi

| No | Penutupan Lahan | f | V | Keterangan Dilapangan |
|----|-----------------|--------|-------|-----------------------|
| 1 | Hutan | 18,902 | 8,225 | Agak Lambat |
| 2 | Kebun Sawit | 16,024 | 7,027 | Agak Lambat |
| 3 | Kebun Karet | 15,47 | 6,721 | Agak Lambat |
| 4 | Pemukiman | 11,94 | 6,001 | Agak Lambat |
| 5 | Padang Rumput | 11,035 | 4,921 | Agak Lambat |
| 6 | Ladang | 9,672 | 5,444 | Agak Lambat |
| 7 | Lahan Terbuka | 7,599 | 3,797 | Agak Lambat |
| 8 | Semak Belukar | 3,946 | 2,163 | Lambat |
| 9 | Sawah | 1,853 | 1,149 | Sangat Lambat |

Sumber : Hasil Pengolahan Data Primer Lapangan

Berdasarkan sumber data yang diperoleh di lapangan pada setiap tutupan lahan tersebut sangat dipengaruhi oleh vegetasi dan juga keadaan tanahnya. Pada semua tutupan lahan laju infiltrasi bervariasi diduga karena keadaan tanah yaitu tanah pasir berliat, selain itu vegetasi yang terdapat pada setiap tutupan lahan sedikit sehingga infiltrasinya menjadi terganggu.

David *et al.* (2016) menyatakan kandungan air yang lebih tinggi di dalam tanah berarti lebih sedikit air yang masuk ke bawah tanah dan lebih sedikit infiltrasi tanah, kelembaban tanah yang terus berubah juga mempengaruhi tingkat infiltrasi. Kandungan air yang semakin tinggi pada tanah maka semakin rendah laju infiltrasi ke bawah tanah. Tanah yang bervegetasi rapat, tidak hanya melindungi aktivitas akar yang mendorong untuk terbentuknya agregat tanah, tetapi di atas tanah atau permukaan juga terlindungi dari dampak langsung daripada air hujan yang jatuh melintasi kanopi yang rapat yang membatasi aliran di permukaan serta memperpanjang proses infiltrasi.

Faktor jenis tanah maupun kondisi tanah memiliki dampak yang lebih tinggi terhadap laju infiltrasi daripada faktor penggunaan lahan. Berdasarkan data tersebut diketahui bahwa laju infiltrasi lebih banyak dipengaruhi oleh jenis tanah atau sifat-sifat tanah dibandingkan dengan penggunaan lahan (Dipa *et al.*, 2021). Sri & Indirwan (2017) mengungkapkan pada jenis tanah yang sejenis, tingkat infiltrasi bisa bervariasi terkait pada vegetasi yang dominan serta keadaan

pada permukaan tanah akibat pemadatan dari manusia dan hewan. Selain sifat fisik tanah, kelembaban pada tanah juga mempengaruhi tingginya infiltrasi. Daerah dengan vegetasi yang rapat biasanya menyerap lebih banyak air untuk mengurangi dampak tetesan air hujan. Selain daripada itu, bahan organik tanah, mikroorganisme dan akar tanaman berdampak pada porositas tanah yang meningkat serta menstabilkan struktur pada tanah. Vegetasi mampu mengurangi kandungan air tanah juga meningkatkan potensi penyimpanan air sehingga tingkat infiltrasi menjadi tinggi.

Yunagardasari *et al.* 2017 menyatakan tingkat infiltrasi dapat menurun dari waktu ke waktu. Waktu mempunyai pengaruh yang sangat besar terhadap infiltrasi, semakin lama waktu infiltrasi maka semakin rendah infiltrasinya karena di bawah tanah sudah jenuh dan sebagian rongga telah terisi tanah yang lembut yang menyebabkan sedikit ruang bagi air untuk bergerak.

Hasil pada pengukuran infiltrasi yang didapat bervariasi, hal itu disebabkan oleh faktor keadaan tanah dan juga vegetasi yang ada di sekitarnya. Infiltrasi tersebut akan semakin melambat seiring berjalannya waktu, sehingga perlu adanya pengelolaan lebih lanjut bagi areal yang infiltrasinya sangat lambat karena hal tersebut akan memicu terjadinya banjir yang akan merugikan berbagai pihak. Perlu adanya pengelolaan seperti melakukan rehabilitasi lahan dengan menanam beberapa tanaman agar struktur tanah menjadi lebih baik atau membuat

drainase maupun sumur resapan agar air tidak menggenang.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Laju infiltrasi tertinggi terdapat pada tutupan lahan hutan yaitu 18,902 mm/jam termasuk kriteria infiltrasi agak lambat sedangkan laju infiltrasi terendah pada tutupan lahan sawah dengan nilai 1,853 mm/jam termasuk kriteria sangat lambat. Volume infiltrasi tertinggi terdapat pada tutupan lahan hutan yaitu 8,225 mm² dan volume infiltrasi terendah terdapat pada tutupan lahan sawah dengan nilai 1,149 mm³.

Saran

Kondisi DAS Tabunio cukup kritis berdasarkan hasil laju infiltrasi yaitu terdapat cukup besar kriteria laju infiltrasi agak lambat sehingga hal tersebut dapat dijadikan tolak ukur pelaksanaan perlindungan DAS Tabunio, agar dapat ditingkatkan penambahan drainase dan sumur resapan, serta memperbaiki tanah dengan penanaman pohon di daerah rawan banjir untuk menciptakan lingkungan yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Agoes, H. F., Irawan, F. A., & Marlianisya, R. 2018. Interpretasi Citra Digital Penginderaan Jauh Untuk Pembuatan Peta Lahan Sawah dan Estimasi Hasil Panen Padi. *Jurnal INTEKNA: Informasi Teknik dan Niaga*, 18(1), 24-30.
- Aidatul, N. 2015. *Pemetaan Laju Infiltrasi Menggunakan Metode Horton Di Sub Das Tenggara Kabupaten Bondowoso*.
- Arianto, W., Suryadi, E., & Perwitasari, S.D.N. (2021). Analisis Laju Infiltrasi dengan Metode Horton Pada Sub DAS Cikeruh. *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis dan Biosistem*, 9(1), 8-19.
- Asdak, C. 2007. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Cui, X., Liu, S., & Wei, X. 2012. Impacts of forest changes on hydrology: A case study of large watersheds in the upper reaches of Minjiang River watershed in China. *Hydrology and Earth System Sciences*, 16(11), 4279-4290.
- David, M., Fauzi, M., & Sandhyavitri, A. 2016. *Analisis Laju Infiltrasi Pada Tutupan Lahan Perkebunan Dan Hutan Tanam Industri (HTI) Di Daerah Aliran Sungai (DAS) Siak* (Doctoral dissertation, Riau University).
- Dipa, H., Fauzi, M., & Handayani, Y.L. 2021. Analisis Tingkat Laju Infiltrasi pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Sail. *Jurnal Teknik*, 15(1), 18-25.
- Hidayah, N., B. Suharto dan Widiyanto. 2001. *Evaluasi Model Infiltrasi Horton dengan Teknik Constant Head Melalui Pendugaan Beberapa Sifat Fisik Tanah pada Berbagai Pengelolaan Lahan*. Fakultas Pertanian, Malang: Universitas Brawijaya
- Kometa, S. S., and Ebot, M.A.T. 2012. Watershed Degradation in the Bamendjin Area of the North West Region of Cameroon and Its Implication for Development. *Journal of Sustainable Development*. 5 (9): 75-84.
- Munaljid, J.K. 2015. *Aplikasi Model Infiltrasi Pada Tanah dengan Model Kostiyacov dan Model Horton Menggunakan Alat Rainfall Simulator*. Malang: Universitas Brawijaya
- Nababan, B., & Panjaitan, J. P. 2018. Pemetaan habitat bentik berbasis objek menggunakan citra sentinel-2 di Perairan Pulau Wangi-Wangi Kabupaten Wakatobi. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 10(2), 381-396.
- Prahasta, E. 2002. *Sistem Informasi Geografis: Konsep-Konsep Dasar Informasi Geografis*. Bandung: Informatika Bandung.
- Saputra, A. E., Ridwan, I., & Nurlina, N. 2019. Analisis Tingkat Resapan Air Menggunakan Sistem Informasi Geografis di Das Tabunio. *Jurnal Fisika Flux: Jurnal Ilmiah Fisika FMIPA Universitas Lambung Mangkurat*, 1(1), 149-158.
- Sri, S., & Indirwan. (2017). Kajian Laju Infiltrasi Pada Beberapa Tutupan Lahan Di Kawasan Karst Sangkulirang-Mangkalihat Kabupaten Kutai Timur. *Jurnal Agrifor Volume XVI Nomor 2*.

Syarifuddin, K., Badaruddin, B., & Nurlina, N. (2016). *Penilaian Karakteristik Das Tabunio Untuk Mewujudkan Kondisi Lahan Produktif Secara Berkelanjutan Di Kabupaten Tanah Laut* 2016.

Triatmodjo, B. (2008). *Hidrologi Terapan*, Cetakan Pertama, Yogyakarta, Beta Offset.

Yunagardasari, C., Paloloang, A. K., & Monde, A. (2017). Model infiltrasi pada berbagai penggunaan lahan di Desa Tulo Kecamatan Dolo Kabupaten Sigi. *Agrotekbis*, 5(3), 315–323.