

ANALISIS INFILTRASI PADA BERBAGAI TUTUPAN LAHAN DI KAWASAN HUTAN DENGAN TUJUAN KHUSUS (KHDTK) MANDIANGIN PROVINSI KALIMANTAN SELATAN

*Infiltration Analysis of Various Land Covers In Special Purpose Forest Area
(SPFA) Mandiangin, South Kalimantan*

Monika Rolina, Syarifuddin Kadir dan Badaruddin

Program Studi Kehutanan

Fakultas Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat

ABSTRACT. *Infiltration can affect hydrological cycle in area. The infiltration process is also required by vegetation. Infiltration can occur in various land covers. This study has a purpose was to determine the infiltration rate on various land covers, determine the capacity and volume of infiltration on various land covers in the Special Purpose Forest Area (SPFA) Mandiangin, South Kalimantan. Land cover in this study was grouped into 4 namely reeds, shrubs, rubber and secondary forest. Primary data collection was carried out directly in the field using an infiltrometer to further analyze the infiltration rate, capacity and volume of infiltration. Each land cover was replicated 3 times so that the number of samples was 12 samples. The largest infiltration rate was found in the bushland cover of 2.57 mm/hour and the smallest was at the alang-alang area of 0.3 mm/hour. The largest infiltration capacity and volume was found in bushland cover with an infiltration capacity of 7.03 mm/hour and an infiltration volume of 3.15 mm³. While the smallest occurred in Imperata land cover with an infiltration capacity of 0.27 mm/hour and an infiltration volume of 0.14 mm³.*

Keywords: *Mandiangin; Infiltration; Land Cover; Vegetation*

ABSTRAK. Infiltrasi berpengaruh terhadap siklus hidrologi di dalam suatu kawasan. Proses infiltrasi juga diperlukan oleh vegetasi. Infiltrasi dapat terjadi di berbagai penutupan lahan. Tujuan dari penelitian ini untuk menentukan besarnya laju infiltrasi pada berbagai tutupan lahan, menentukan kapasitas dan volume infiltrasi pada berbagai tutupan lahan di Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Mandiangin, Kalimantan Selatan. Tutupan lahan pada penelitian ini dikelompokkan menjadi 4 yaitu alang-alang, semak belukar, karet dan hutan sekunder. Pengumpulan data primer dilakukan langsung di lapangan dengan menggunakan alat infiltrometer untuk selanjutnya dianalisa laju infiltrasi, kapasitas dan volume infiltrasi. Setiap tutupan lahan dilakukan ulangan sebanyak 3 kali sehingga jumlah sampel 12 sampel. Besarnya laju infiltrasi terbesar terdapat pada tutupan lahan semak belukar sebesar 2,57 mm/jam dan yang terkecil berada pada lokasi alang-alang sebesar 0,3 mm/jam. Kapasitas dan volume infiltrasi terbesar terdapat pada tutupan lahan semak belukar dengan kapasitas infiltrasi sebesar 7,03 mm/jam dan volume infiltrasi sebesar 3,15 mm³. Sedangkan yang terkecil terjadi pada tutupan lahan alang-alang dengan kapasitas infiltrasi sebesar 0,27 mm/jam dan untuk volume infiltrasinya sebesar 0,14 mm³.

Kata kunci : Mandiangin; Infiltrasi; Tutupan Lahan; Vegetasi

Penulis untuk korespondensi, surel: rolinamonika@gmail.com

PENDAHULUAN

Hutan menjadi bagian penting bagi kehidupan manusia. Hutan memiliki banyak potensi yang bisa di manfaatkan oleh manusia. Potensi hutan itu merupakan bagian dari keseimbangan alam yang harus dijaga. Keberadaan hutan bukan hanya menjadi tanggung jawab bagi orang-orang yang bergerak di bidang kehutanan, tapi menjadi perhatian yang serius bagi seluruh lapisan masyarakat. Hutan sebagai penunjang kehidupan apabila mengalami kerusakan akan

mengalami penurunan atau bahkan tidak dapat produktif lagi. Maka dari itu hutan haruslah di kelola dengan baik agar terus memberikan dampak yang positif bagi kehidupan manusia. Dalam siklus hidrologi, air yang jatuh kepermukaan tanah sebagian akan diserap dan sebagian lagi menjadi aliran permukaan (*run off*). Air yang diserap akan terakumulasi dan tersimpan di dalam tanah yang mana proses masuknya air kedalam tanah dinamakan infiltrasi, sedangkan aliran permukaan terjadi apabila tanah sudah berada dititik jenuh dan tidak dapat menginfiltrasi air kembali. Air yang tidak terserap kemudian

akan mengalir menjadi aliran permukaan tanah dan menuju ke daerah yang lebih rendah yaitu sungai maupun laut (Sosrodarsono dan Takeda, 2006). Hutan memiliki banyak fungsi, salah satunya ialah sebagai pengatur tata air. Hutan dan air saling terkait serta saling berhubungan satu sama lain. Tidak akan ada hutan apabila tidak ada air dan akan tercipta sirkulasi air yang baik dengan adanya hutan serta menjamin kualitas dan kuantitas air (Chang, 2003).

Menurut Garg (1979) infiltrasi merupakan suatu proses penyerapan air melalui permukaan tanah menuju lapisan air tanah. Seyhan (1990) menyatakan bahwa infiltrasi memiliki banyak manfaat untuk lingkungan seperti mengurangi banjir dan erosi tanah, memenuhi kebutuhan air pada tumbuhan untuk proses evaporasi maupun transpirasi serta sebagai sumber air saat kemarau. Proses infiltrasi yang paling berpengaruh untuk lingkungan ialah kapasitas infiltrasi dan laju infiltrasi. Laju infiltrasi dinyatakan dalam mm/jam, yang berarti jumlah banyaknya air yang terinfiltrasi dan masuk ke dalam tanah per satuan waktu yang dapat dipengaruhi oleh penutupan lahan, kelerengan maupun jenis tanah pada suatu kawasan. Laju infiltrasi juga dipengaruhi oleh sifat fisik dan kimia tanah seperti porositas, tekstur, *bulk density*, C-organik, kadar air, dan permeabilitas tanah. Semakin tingginya laju infiltrasi maka semakin rendah juga terjadinya erosi dan banjir serta akan semakin tinggi juga jumlah air dalam tanah (Hakim *et al.*, 1986).

Kapasitas infiltrasi ialah kapasitas tertinggi dari seberapa banyaknya air yang terinfiltrasi dalam kondisi tanah tertentu dan dapat melebihi intensitas curah hujan tertinggi jika dalam suatu kawasan hutan. Jumlah air yang tersimpan di dalam tanah sangat penting untuk keberlangsungan ekosistem di atasnya yaitu menjadi sumber air untuk dimanfaatkan oleh makhluk hidup. Wu *et al.*, (1996) menyatakan bahwa proses infiltrasi dari air hujan memegang penting proses keberlanjutan sistem air yang ada di dalam tanah. Jika hal ini terganggu, maka akan terjadi penurunan potensi sumber air tanah yang berdampak langsung pada daerah perkotaan. Menurut Arsyad (2010), Laju infiltrasi yang semakin tinggi juga dipengaruhi oleh penutupan lahan yang vegetasi di atasnya semakin banyak juga, pernyataan ini didukung pada penelitian Utaya (2008), dimana terdapat perbedaan kapasitas

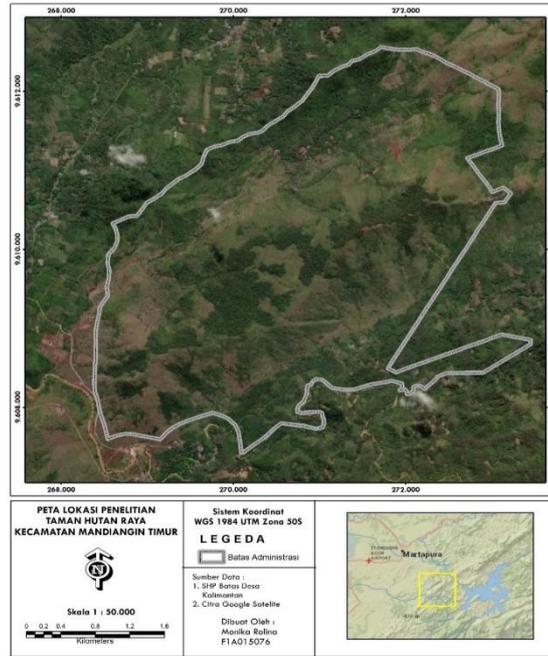
infiltrasi antara beragam penutupan lahan. Vegetasi memegang peranan penting untuk proses infiltrasi karena akar akan memudahkan air cepat terserap ke dalam tanah sehingga berpengaruh terhadap kapasitas maupun laju infiltrasi. Penutupan lahan yang bermacam-macam vegetasi di atasnya memiliki tingkat pengolahan lahan yang bermacam-macam juga sehingga akan menyebabkan laju dan kapasitas infiltrasi yang berbeda juga. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan besarnya laju infiltrasi pada berbagai tutupan lahan, menentukan kapasitas dan volume infiltrasi pada berbagai tutupan lahan di Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Mandiangin, Kalimantan Selatan.

METODE PENELITIAN

Penelitian analisis infiltrasi dilaksanakan di Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK), Desa Mandiangin Timur, Kecamatan Karang Intan, Kabupaten Banjar provinsi Kalimantan Selatan selama kurang lebih 3 (tiga) bulan, mulai dari bulan Februari hingga bulan April 2022. Kegiatan penelitian meliputi persiapan, pengamatan lapangan, pengambilan data, pengolahan data dan penyusunan laporan penelitian.

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini ialah penggaris, *infiltrometer*, jerigen, stopwatch, palu, ember, kamera, kalkulator, alat tulis serta *tally sheet*. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah Air untuk mengukur laju infiltrasi yang ada di Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Mandiangin.

Pengumpulan data primer dilakukan langsung dilapangan dengan menggunakan alat *infiltrometer* yang diletakan pada lokasi sampel yang sudah ditentukan untuk mencatat kecepatan air yang masuk ke dalam tanah. Tutupan lahan yang digunakan pada penelitian ini dikelompokkan menjadi 4 yaitu alang-alang, semak belukar, karet dan hutan sekunder. Setiap tutupan lahan dilakukan 3 kali pengulangan sehingga sampel yang didapatkan ialah 12 sampel air. Pengukuran diakhiri saat laju infiltrasi mencapai hasil yang konstan. Data sekunder yang diperlukan ialah data penunjang seperti peta lokasi. Peta lokasi penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian KHDTK Mandiangin

Analisis data yang digunakan ialah analisis pengukuran infiltrasi. Pengukuran infiltrasi dilakukan pada berbagai tutupan lahan yang telah ditentukan di KHDTK Mandiangin, sehingga didapatkan data laju infiltrasi, kapasitas infiltrasi dan volume infiltrasi. Setelah data primer didapatkan, perhitungan infiltrasi dihitung menggunakan rumus Horton yang dikutip oleh Hidayah *et al.*, (2001) yang menyatakan seiring bertambahnya waktu kapasitas infiltrasi akan menjadi konstan seperti siklus hidrologi. Rumus untuk menghitung infiltrasi dari rumus Horton secara matematis ialah sebagai berikut:

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

$$V = f_c t + (f_0 + f_c)/k(1 - e^{-kt})$$

Keterangan:

- f : Infiltrasi (mm/jam)
- f₀ : Infiltrasi awal (mm/jam)
- f_c : Infiltrasi konstan (mm/jam)

- v : Volume dari infiltrasi (mm³)
- e : Bilangan dasar logaritma Naperian
- k : Konstanta
- t : Waktu (jam)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Laju Infiltrasi

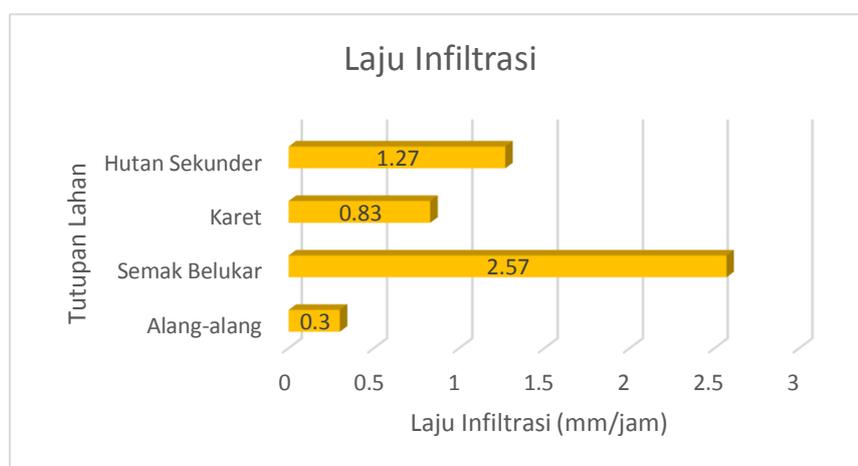
Laju infiltrasi merupakan kecepatan masuknya air ke dalam tanah selama waktu tertentu. Pengukuran laju infiltrasi bertujuan untuk mengetahui kecepatan masuknya air secara vertikal ke dalam tanah dan juga besarnya air yang masuk dan terserap ke dalam tanah. Madjid (2010) menyatakan bahwa pengukuran Infiltrasi dilakukan setiap interval 5 menit sekali yang menggunakan cincin logam bundar. Hasil pengukuran laju infiltrasi pada berbagai tutupan lahan seperti alang-alang, karet, semak belukar, dan hutan sekunder dapat dilihat pada Tabel 1 dan Gambar 2.

Tabel 1. Laju Infiltrasi Pada Berbagai Tutupan Lahan

No.	Lokasi	T	f ₀	f _c	f ₀ - f _c
1	Alang-alang	0.42	0.5	0.25	0.3
2	Semak Belukar	0.42	9.6	7	2.57
3	Karet	0.42	1.2	0.4	0.83
4	Hutan Sekunder	0.42	1.8	0.6	1.27

Keterangan:

- t : Waktu (jam)
- f_c : Infiltrasi sudah konstan (mm/jam)
- f₀ : Infiltrasi pada kondisi awal (mm/jam)
- f₀ - f_c : Laju Infiltrasi (mm/jam)



Gambar 2. Laju Infiltrasi Pada Berbagai Tutupan Lahan

Laju infiltrasi pada beragam tutupan lahan didapatkan hasil yang ditunjukkan pada Tabel 1 dan Gambar 2. Gambar 2 menunjukkan bahwa laju infiltrasi tertinggi terjadi pada lokasi semak belukar dengan laju infiltrasi sebesar 2,57 mm/jam dan yang terkecil berada pada lokasi alang- alang sebesar 0,3 mm/jam, sedangkan hasil yang lainnya jika diurutkan dari yang terbesar ke yang terkecil yaitu pada lokasi hutan sekunder sebesar 1,27 mm/jam dan lokasi karet sebesar 0,83 mm/jam. Vegetasi yang mendominasi di atas permukaan maupun aktivitas makhluk hidup di permukaan tanah dapat menyebabkan laju infiltrasi yang berbeda walaupun memiliki kondisi tanah yang sama. Perbedaan jenis tutupan lahan juga dapat mempengaruhi laju infiltrasi, hal itu disebabkan oleh perbedaan jenis dan kedalaman perakaran. Selain itu, laju infiltrasi juga bisa dipengaruhi oleh kelembaban tanah. Terdapat beberapa jenis vegetasi sekitar pada lokasi hutan sekunder

diantaranya adalah Tarap, Rotan, Pulantan dan Tengkok Ayam.

Faktor yang mempengaruhi lambatnya laju infiltrasi pada alang-alang disebabkan karena kondisi lahannya yang kritis, sehingga air yang dapat meresap ke dalam tanah menjadi lebih lambat dan sedikit akibat tanah yang cenderung lebih cepat jenuh dibandingkan lahan yang lainnya, sedangkan faktor yang mempengaruhi cepatnya laju infiltrasi pada lokasi semak belukar dibandingkan dengan hutan sekunder yaitu, pori-pori tanah yang besar dan kondisi tanah yang agak berpasir, sehingga menyebabkan air yang meresap ke dalam tanah terjadi lebih cepat.), kapasitas infiltrasi dapat bertambah jika porositas tanah semakin besar juga. Hal ini dikarenakan semakin banyak pori-pori tanah berukuran makro maka akan semakin mudah dan lancar air masuk ke dalam tanah karena gaya gravitasi, sedangkan jika pori-pori tanah berukuran mikro maka air hanya mengalir ke tanah dengan gerakan kapiler saja, sehingga

hal ini menyebabkan semakin kasar tekstur tanah maka kapasitas infiltrasi akan semakin besar (Bermanakusumah, 1978).

Hasil dari Tabel 1 di atas menunjukkan bahwa laju infiltrasi semakin lama akan semakin lambat jika tanah terus-menerus terisi air karena akan menemui titik jenuh pada permukaan tanah, sehingga air yang terserap akan semakin sedikit karena laju infiltrasi akan semakin melambat. Hal ini sejalan dengan penelitian Arsyad (2010) bahwa tanah akan memiliki titik jenuh karena jarak tanah yang masih kering dengan permukaan tanah akan semakin jauh sehingga infiltrasi akan semakin lambat. Tanah yang belum jenuh akan mengalirkan air secara vertikal dikarenakan gaya gravitasi dan sedotan matrik tanah, jika

tanah mulai basah maka air akan semakin masuk ke bagian dalam tanah dan laju infiltrasi akan semakin melambat. mengemukakan bahwa infiltrasi air ke dalam tanah (vertikal) yang pada mulanya tidak jenuh.

Kapasitas dan Volume Infiltrasi

Kapasitas infiltrasi adalah laju infiltrasi tertinggi air yang dapat masuk terserap ke dalam tanah pada suatu waktu tertentu, sedangkan volume infiltrasi merupakan besarnya jumlah total kapasitas infiltrasi yang terdapat pada lokasi yang diuji berdasarkan waktu tertentu. Hasil pengukuran kapasitas dan volume infiltrasi dapat dilihat pada Tabel 2 dan Gambar 3.

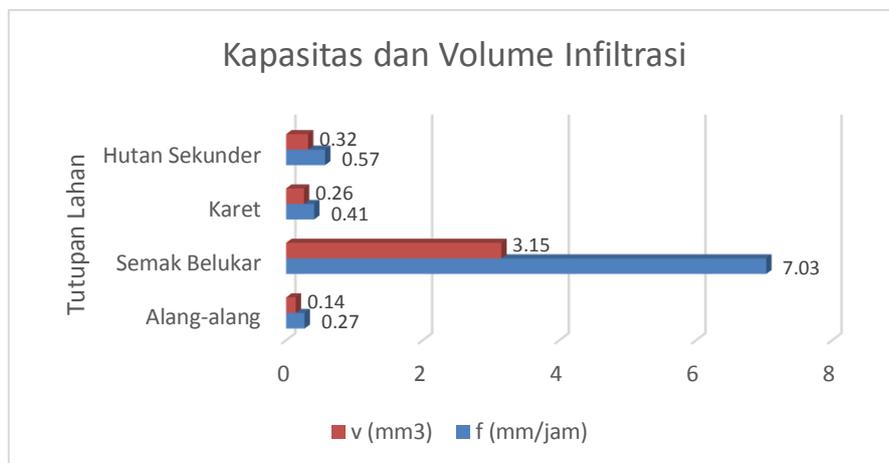
Tabel 2. Kapasitas dan Volume Infiltrasi di KHDTK Mandiangin

No.	Lokasi	t	f ₀	f _c	f ₀ - f _c	m	e	k	f	v
1	Alang-alang	0.42	0.5	0.25	0.3	-0.3624	2.718	6.36	0.27	0.14
2	Semak Belukar	0.42	9.6	7	2.57	-0.2124	2.718	10.85	7.03	3.15
3	Karet	0.42	1.2	0.4	0.83	-0.3183	2.718	7.24	0.41	0.26
4	Hutan Sekunder	0.42	1.8	0.6	1.27	-0.1421	2.718	16.21	0.57	0.32

Sumber: Analisis Data Primer Tahun 2022

Keterangan:

- t : Waktu (jam)
- f_c : Infiltrasi sudah Konstan (mm/jam)
- f₀ : Infiltrasi pada Kondisi Awal (mm/jam)
- e : 2,718 (Bilangan Dasar)
- k : Konstanta
- f : Kapasitas dari Infiltrasi (mm/jam)
- v : Volume dari Infiltrasi (mm³)



Gambar 3. Kapasitas dan Volume Infiltrasi Pada Berbagai Tutupan Lahan

Hasil dari kapasitas dan volume infiltrasi berdasarkan Gambar 3 menunjukkan bahwa yang tertinggi terdapat pada tutupan lahan bervegetasi semak belukar dengan kapasitas infiltrasi sebesar 7,03 mm/jam dan volume infiltrasi sebesar 3,15 mm³. Kondisi tanah dapat mempengaruhi kapasitas dan volume infiltrasi dalam menyimpan air. Kapasitas infiltrasi akan semakin tinggi jika kondisi tanah dalam keadaan kering karena tidak jenuh air, sedangkan jika kondisi tanah basah kapasitas infiltrasi akan kecil karena tanah akan lebih cepat untuk jenuh air dan laju infiltrasi akan semakin melambat (Asdak, 2010).

Hasil dari kapasitas dan volume infiltrasi yang terkecil terjadi pada tutupan lahan alang-alang dengan kapasitas infiltrasi sebesar 0,27 mm/jam dan volume infiltrasi sebesar 0,14 mm³. Hasil yang lainnya pada tutupan lahan karet kapasitas infiltrasi sebesar 0,41 mm/jam dan volume infiltrasinya sebesar 0,26 mm³, untuk tutupan lahan pada hutan sekunder memiliki kapasitas infiltrasi sebesar 0,57 mm/jam dan untuk volume infiltrasinya sebesar 0,32 mm³. Tutupan lahan hutan sekunder memiliki kerapatan tajuk yang rapat sehingga pada saat terjadi hujan tidak langsung jatuh kepermukaan tanah tetapi tertahan oleh vegetasi dan tumbuhan bawah sehingga aliran permukaan menjadi kecil dan kapasitas infiltrasi menjadi besar (Badaruddin *et al.*, 2019).

Akar dari vegetasi tanah yang ada di permukaan juga berperan dalam aktivitasnya untuk membantu membentuk agregat tanah, memperkecil aliran permukaan dan juga mampu melindungi permukaan tanah dari air hujan. Vegetasi dapat menambah kapasitas infiltrasi karena akan ada akar yang tersedia untuk menyerap air ke dalam permukaan tanah. Bagian vegetasi yang dapat mengurangi aliran permukaan dan erosi ialah kerapatan vegetasi, luas dan tinggi tajuk dan akar dari vegetasi (Morgan, 2004). Tajuk dan bagian dari vegetasi akan melindungi permukaan tanah dari pukulan langsung air hujan sehingga laju aliran permukaan akan semakin berkurang dan mematahkan energi kinetik dari air hujan tersebut. Hidayah *et al.* (2001) menyebutkan bahwa kapasitas infiltrasi dapat semakin besar jika terdapat vegetasi yang ada dipermukaan tanah, karena vegetasi dapat memperbaiki kondisi fisik dari tanah itu sendiri seperti peningkatan porositas, pemantapan agregat tanah dan pembentukan struktur tanah.

Banyak faktor yang membuat perbedaan dalam penyerapan air sehingga berpengaruh pada volume infiltrasi. Menurut Kadir (2013) infiltrasi dapat dipengaruhi oleh berbagai macam faktor dan yang paling utama ialah penutupan lahan. Faktor lainnya ialah karakteristik tanah, dominasi vegetasi, faktor iklim, faktor-faktor fisik, karakteristik air, dan sebagainya yang dapat mempengaruhi jumlah air yang terserap ke dalam tanah. Air yang masuk ke dalam tanah meningkatkan volume infiltrasi. Infiltrasi yang tinggi mengindikasikan bahwa semakin banyak air yang masuk ke dalam tanah sehingga air yang ada di aliran permukaan akan semakin kecil dan menurunkan resiko terjadinya erosi. Sesuai dengan pendapat (Poerwowidodo, 1991) yang mengatakan ketika air hujan turun, aliran permukaan dapat diperkecil akibat air yang terinfiltrasi lebih besar masuk ke dalam tanah.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian analisis infiltrasi ialah nilai laju infiltrasi terbesar yaitu 2,57 mm/jam yang terdapat pada penutupan lahan semak belukar dan yang terkecil 0,30 mm/jam yang berada pada penutupan lahan alang-alang. Volume dan Kapasitas infiltrasi tertinggi yaitu sebesar 3,15 mm³ dan 7,03 mm/jam terdapat pada tutupan lahan semak belukar. Sedangkan yang terendah terdapat pada tutupan lahan alang-alang dengan volume infiltrasi sebesar 0,14 mm³ dan kapasitas infiltrasi sebesar 0,27 mm/jam.

Saran

Hasil penelitian ini agar dapat menjadi bahan informasi pada instansi terkait khususnya pihak KHDTK Mandiangin yang ada di Provinsi Kalimantan Selatan untuk dapat melakukan pemanfaatan serasah yang ada agar dapat meningkatkan laju infiltrasi dan membuat aliran permukaan semakin rendah, perlu dilakukan pemilihan vegetasi yang sesuai dan cocok ditanam di kawasan KHDTK serta perlu dilakukannya penanaman tanaman penutup tanah (*cover crops*). Sumber air dapat ditampung juga oleh masyarakat sekitar agar dapat memenuhi pemenuhan air pada saat musim kemarau dan dapat digunakan untuk kegiatan sehari-hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, S. 2010. *Konservasi Tanah dan Air*. Bogor: IPB Press.
- Asdak, C. 2010. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Badaruddin, Hidayat, A, & Yamani, A. 2019. Analisis Laju Dan Besarnya Volume Infiltrasi Pada Berbagai Tutupan Lahan Di Daerah Aliran Sungai (DAS) Maluka. *Jurnal Sylva Scienteeae*, Vol. 2(5): 785-791.
- Bermanakusumah, R. 1978. *Erosi Penyebab dan Pengendaliannya*. Bandung: Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran.
- Chang, M. 2003. *Forest Hydrology an Introduction to Water and Forest*. Florida: CRC Press.
- Garg, S.K., 1979. *Hydrology and Water Resources Engineering*. New Delhi: Khana Publisher.
- Hakim N, Nyakpa MY, Lubis AM, Nugroho SG, Diha MA, Hong GM, & Bailey HH. 1986. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Lampung: Universitas Lampung.
- Hidayah, N., Suharto, B. & Widiyanto. 2001. *Evaluasi Model Infiltrasi Horton dengan Teknik Constant Head Melalui Pendugaan Beberapa Sifat Fisik Tanah pada Berbagai Pengelolaan Lahan*. Skripsi. Malang: Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya.
- Kadir, S. 2013. *Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Untuk Pengendalian Banjir di Catchmen Area Jaing Sub DAS Negara Propinsi Kalimantan Selatan*. Disertasi. Malang: Program Doktor Ilmu Pertanian Minat Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan, Program Pascasarjana Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.
- Madjid. 2010. *Sifat dan Ciri Tanah*. Bogor: Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Morgan, R. P. 2004. *Soil Erosion and Conservation 3rd ed*. Australia: Blackwell Science Ltd, 316 p.
- Poerwowidodo. 1991. *Gatra Tanah Dalam Pembangunan Hutan Tanaman di Indonesia*. Jakarta: Penerbit Rajawali.
- Pudjiharta, A. 2008. *Pengaruh Pengelolaan Hutan pada Hidrologi*. Bogor: Puslitbanghut.
- Seyhan, E. 1990. *Dasar-dasar Hidrologi*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Surat Keputusan Menhut No. 435/Menhut-II/2009 tentang Penetapan Lokasi Fasilitas Pada Satu Unit Kesatuan Pengelolaan Hutan Lindung dan Satu Unit Kesatuan Pengelolaan Hutan Produksi Di Provinsi Kalimantan Selatan.
- Sosrodarsono, S & Kensaku, T. 1976. *Hidrologi Untuk Pengairan*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Utaya, S. 2008. Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Sifat Biofisik Tanah dan Kapasitas Infiltrasi di Kota Malang. *Forum Geografi: Vol.22 (2): 99-112*.
- Wu, J., Zhang, R., & Yang J. 1996. Estimating Infiltration Recharge Using a Response Function Model. *J. Hydrology V (198):124-139*.