

ANALISIS TINGKAT LAJU INFILTRASI PADA DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS) SAIL

Haryo Dipa¹, Manyuk Fauzi², Yohanna Lilis Handayani³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau

Kampus Bina Widya Jl. HR Soebrantas KM 12,5 Pekanbaru, Kode Pos 28293, Telp. (0761) 52324

Email: haryo.dipa5916@student.unri.ac.id, manyukfauzi@lecturer.unri.ac.id, yilish@eng.unri.ac.id

ABSTRAK

Penelitian bertujuan untuk menganalisis tingkat laju infiltrasi berdasarkan tata guna lahan dan karakteristik tanah. Penelitian dilakukan pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Sail menggunakan alat *double ring infiltrometer*. Salah satu metode perhitungan laju infiltrasi yang dapat digunakan adalah metode Horton. Metode infiltrasi Horton mempunyai tiga parameter yang menentukan proses infiltrasi dalam tanah yaitu parameter k , infiltrasi awal (f_0) dan infiltrasi konstan (f_c). Hasil dari penelitian diperoleh besar volume total laju infiltrasi berada pada klasifikasi agak lambat, sedang, agak cepat, dan cepat. Nilai terendah volume total laju infiltrasi dengan klasifikasi agak lambat sebesar 13,0706 mm/jam pada titik nomor 15 yang berada di jalan Arifin Ahmad, Kelurahan Sidomulyo Timur, Kecamatan Marpoyan Damai dengan tata guna lahan perniagaan dan memiliki karakteristik tanah cenderung liat atau lengket saat basah, berwarna kuning kecokelatan, keras ketika kering, dan sulit menyerap air. Nilai tertinggi volume total laju infiltrasi dengan klasifikasi cepat sebesar 127,2772 mm/jam pada titik nomor 10 yang berada di jalan Amal No. 07, Kelurahan Kulim, Kecamatan Tenayan Raya dengan tata guna lahan permukiman yang banyak ditumbuhi tanaman dan memiliki karakteristik tanah berwarna cokelat kemerahan, mengandung bahan organik, gembur, dan mudah menyerap air. Hubungan tata guna lahan dan karakteristik tanah atau konstanta k yaitu tanah yang memiliki karakteristik berpori atau gembur dan permukaan ada ditumbuhi tanaman nilai k menjadi kecil. Pada tanah yang memiliki karakteristik jenuh air atau sulit menyerap air karena pori tanah rapat, tekstur permukaan halus, dan tidak ditumbuhi tanaman nilai k menjadi besar.

Kata Kunci: *Double Ring Infiltrometer*, Tata Guna Lahan, Infiltrasi, Volume Total Laju Infiltrasi, Metode Horton

ABSTRACT

The study aims to analyze the level of infiltration rate based on land use and soil characteristics. The study was conducted in the sail watershed using a double ring infiltrometer. One method of calculating the infiltration rate that can be used is the Horton method. The Horton infiltration method has three parameters that determine the infiltration process in the soil, namely the parameter k , initial infiltration (f_0), and constant infiltration (f_c). The results of the study showed that the total volume of the infiltration rate was classified as slow, moderate, rather fast, and fast. The lowest value of the total volume of infiltration rate with a rather slow classification of 13,0706 mm/hour at point number 15 which is on Arifin Ahmad Road, Kelurahan Sidomulyo Timur, Marpoyan Damai District with commercial land use and has the characteristics of soil tends to be clay or sticky when wet, brownish yellow, hard when dry, and difficult to absorb water. The highest value of the total volume of infiltration rate with the rapid classification of 127,2772 mm/hour at point number 10 which is on the No. Amal street 07, Kulim Sub-District, Tenayan Raya District with residential land uses that are heavily overgrown with plants and have reddish-brown soil characteristics, contain organic material, loose, and easily absorb water. Relationship between land use and soil characteristics or constants k , that is, soil that has porous or loose characteristics and the surface is overgrown with plants the value of k becomes small. On soils that have water saturated characteristics or difficult to absorb water due to tight soil pores, smooth surface texture, and not overgrown plants k value becomes large.

Keywords: *Double Ring Infiltrometer, Land Use, Infiltration, Total Infiltration Rate Volume, Horton Method*

1. PENDAHULUAN

Indonesia menjadi salah satu Negara yang sedang berkembang terdiri dari beberapa kota besar dan memiliki banyak sungai, salah satu kota besar

yang ada di Indonesia adalah kota Pekanbaru. Sebagai salah satu kota yang terdapat di Indonesia, Pekanbaru juga terkena dampak perkembangan itu. Hal ini dapat dilihat dari banyaknya rencana pembangunan dan pembangunan yang sedang

dilakukan disegala sektor baik itu sebagai sarana dan prasarana kota dan masih banyaknya ketersediaan lahan untuk dijadikan lokasi pembangunan sarana dan prasarana kota. Seiring meningkatnya jumlah penduduk, perekonomian dan kebutuhan masyarakat kota tersebut menyebabkan banyak lahan kosong yang dialih fungsikan menjadi pemukiman, pergudangan, pusat perniagaan, perkebunan dan sarana transportasi.

Salah satu daerah yang mengalami perubahan tata guna lahan adalah kawasan Daerah Aliran Sungai (DAS) Sail. DAS Sail adalah salah satu dari Sub DAS Siak yang melewati beberapa Kecamatan di Pekanbaru, seperti Kecamatan Sail, Kecamatan Lima Puluh, Kecamatan Tenayan Raya, Kecamatan Bukit Raya, Kecamatan Senapelan, Kecamatan Marpoyan Damai, dan Kecamatan Pekanbaru Kota. Pembangunan yang semakin meningkat dan perubahan kondisi hidrologi mungkin terjadi pada DAS Sail yang disebabkan oleh jumlah pertumbuhan penduduk semakin meningkat. Peningkatan pertumbuhan penduduk dapat dilihat dari data Badan Pusat Statistik (BPS) kota Pekanbaru tahun 2018 dimana jumlah penduduk di Kecamatan Sail 21492 jiwa, Kecamatan Lima Puluh 41466 jiwa, Kecamatan Tenayan Raya 167929 jiwa, Kecamatan Bukit Raya 105177 jiwa, Kecamatan Senapelan 36581 jiwa, Kecamatan Marpoyan Damai 131550 jiwa dan Kecamatan Pekanbaru Kota 25103 jiwa. Angka tersebut mengalami peningkatan dari jumlah penduduk tahun sebelumnya sebesar 0.03 persen di Kecamatan Sail, 0.04 persen Kecamatan Lima Puluh, 2.64 persen Kecamatan Tenayan Raya, 0.71 persen Kecamatan Bukit Raya, 0.05 persen Kecamatan Senapelan, 0.11 persen Kecamatan Marpoyan Damai dan 0.02 persen Kecamatan Pekanbaru Kota.

Pemanfaatan dan pengelolaan DAS menyebabkan terjadi perubahan kondisi hidrologi suatu DAS tersebut. DAS Sail yang sekarang didominasi pemukiman menyebabkan nilai dari laju infiltrasi menjadi kecil yang mengakibatkan air yang terserap ke dalam tanah berkurang. Pengertian dari Infiltrasi adalah proses aliran air masuk ke dalam tanah yang umumnya berasal dari curah hujan, sedangkan laju infiltrasi merupakan jumlah air yang masuk ke dalam tanah persatuan waktu. Proses ini merupakan bagian yang sangat penting dalam daur hidrologi yang dapat mempengaruhi jumlah air yang terdapat di permukaan tanah, dimana air yang terdapat di permukaan tanah akan masuk ke dalam tanah kemudian mengalir ke sungai. Air yang di permukaan tanah tidak semuanya mengalir ke dalam tanah, melainkan ada sebagian air yang tetap tinggal di lapisan tanah bagian atas (*top soil*) untuk kemudian diuapkan kembali ke atmosfer melalui permukaan tanah atau *soil evaporation*. Banyaknya air yang masuk ke dalam tanah melalui proses infiltrasi dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain tekstur dan struktur tanah, kelembaban tanah awal, kegiatan biologi dan unsur organik, jenis dan tebal serasah, tipe vegetasi dan tumbuhan bawah [7].

Kondisi hidrologi setempat menjadi salah satu hal penting yang perlu diketahui dalam perencanaan pengelolaan DAS. Data tingkat infiltrasi merupakan data hidrologi yang digunakan untuk perencanaan pengelolaan DAS. Tingkat infiltrasi akan menentukan berapa air yang akan menjadi aliran permukaan dan berapa air yang akan masuk ke dalam tanah yang nantinya menjadi aliran bawah tanah. Selain itu, tingkat infiltrasi juga berperan dalam menentukan permasalahan seperti banjir dan kekeringan. Dimana semakin tinggi tingkat infiltrasi maka semakin kecil potensi terjadinya banjir dan kekeringan. Sebaliknya, semakin rendah tingkat infiltrasi maka aliran permukaan semakin tinggi, hal ini dapat menyebabkan debit sungai meningkat dan air sungai akan naik dan menyebabkan semakin besar potensi terjadinya banjir dan kekeringan.

Perencanaan pengelolaan DAS perlu diketahui kondisi hidrologi setempat pada kawasan DAS Sail agar menjadi efisien. Pada kawasan DAS Sail perlu dilakukan penelitian untuk menganalisis laju infiltrasi pada kawasan DAS tersebut. Penelitian pada kawasan DAS Sail Kota Pekanbaru dengan alat *double ring infiltrometer* untuk mengukur laju infiltrasinya dan memakai analisis infiltrasi metode Horton.

2. METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian adalah DAS Sail Pekanbaru dengan luas 15455 hektar. Apabila terjadi hujan di lokasi penelitian maka penelitian dan pengambilan data dilakukan minimal 3 hari dan maksimal 7 hari setelah terjadinya hujan. Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta DAS Sail

Tahapan Penelitian

Tahapan pelaksanaan penelitian adalah sebagai berikut :

1. Melaksanakan studi pustaka Infiltrasi dan Infiltrasi metode Horton.
2. Melakukan pengumpulan data peta dan data pendukung.
3. Menentukan titik sampel pengujian berdasarkan pembagian tata guna lahan pada kawasan DAS Sail.
4. Melakukan pengujian infiltrasi dan pengambilan data di lapangan.

5. Melakukan perhitungan analisis data laju infiltrasi yang telah didapat di lapangan dengan menggunakan metode Horton.
6. Mencari nilai volume total infiltrasi.
7. Mengklasifikasikan laju infiltrasi berdasarkan nilai volume total infiltrasi pada 18 titik sampel pengujian.

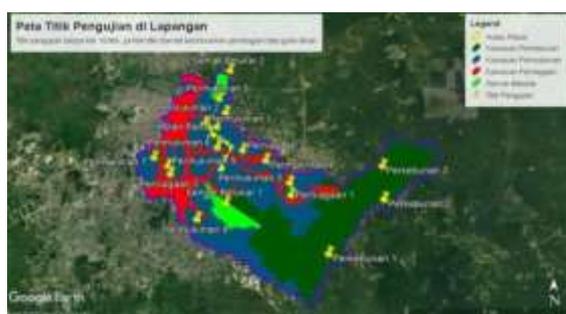
Pengumpulan Data

Data yang diperoleh dari penelitian ini terdiri dari :

- a) Data Primer
Meliputi data lapangan yaitu data yang diperoleh langsung dari hasil pengukuran laju infiltrasi menggunakan alat *double ring infiltrometer*. Data tersebut merupakan parameter-parameter yang diolah menggunakan rumus Horton. Data yang diperoleh dari lapangan yaitu waktu penurunan (t), dan tinggi penurunan (h).
- b) Data Sekunder
Meliputi peta DAS Sail yang diperoleh dari BPDAS Indragiri Rokan di jalan Bakti dalam bentuk kombinasi *GIS* dan *Google Earth* untuk menentukan lokasi penelitian di lapangan.

Penentuan Titik Pengambilan Sampel

Penentuan titik pengambilan sampel pengujian di lapangan diperoleh dari peta DAS Sail, dan kemudian dilakukan survei langsung untuk mengetahui kondisi di lapangan. Kemudian dilakukan pembagian wilayah berdasarkan tata guna lahan yang dapat digunakan untuk menghitung jumlah titik penelitian. Lokasi penelitian dihubungkan menggunakan aplikasi *google earth* yang akan digunakan untuk menentukan koordinat titik penelitian. Berikut adalah gambar peta pembagian tata guna lahan di lapangan pada DAS Sail:



Gambar 2. Peta Pembagian Tata Guna Lahan di Lapangan Pada DAS Sail

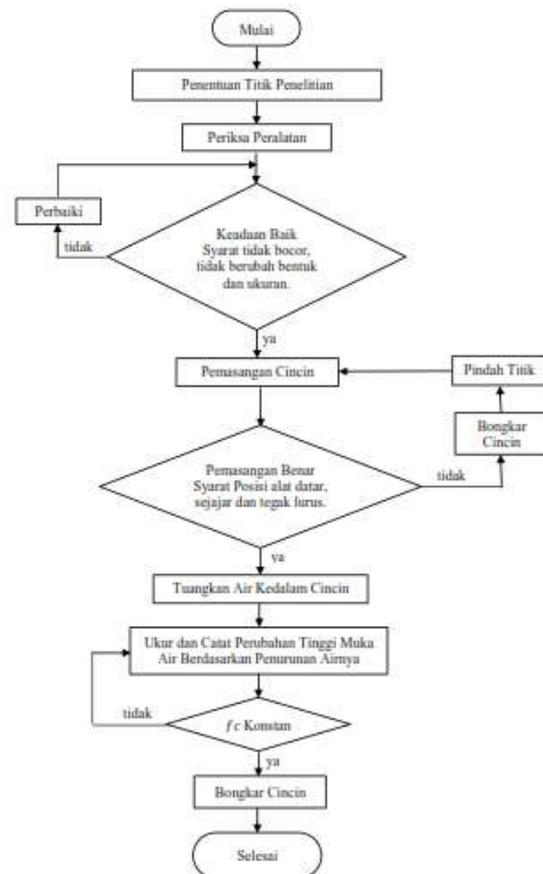
Pengambilan titik per 15 persen dari setiap persentase luasan tata guna lahan, sehingga diperoleh 18 titik pengujian yang tersebar berdasarkan tata guna lahan yang berbeda seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Luasan Tata Guna Lahan dan Penentuan Jumlah Titik Sampel

Tata Guna Lahan	Luasan (ha)	Persentase (%)	Pengambilan Titik per 15% (Titik)
Permukiman 1	470	3.04	1
Permukiman 2	549	3.55	1
Permukiman 3	479	3.10	1
Permukiman 4	347	2.25	1
Permukiman 5	425	2.75	1
Permukiman 6	1798	11.63	1
Permukiman 7	374	2.42	1
Permukiman 8	1524	9.86	1
Permukiman 9	387	2.50	1
Kawasan Pertiagaan	2524	16.34	3
Hutan Rawa	150	0.97	1
Semak Belukar 1	439	2.84	1
Semak Belukar 2	179	1.16	1
Perkebunan	5810	37.59	3
Total	15455	100	18

Pengukuran Parameter Infiltrasi di Lapangan

Pengukuran dilakukan langsung di lapangan guna memperoleh parameter-parameter yang dibutuhkan dalam mencari nilai laju infiltrasi. Berikut ini adalah alur pengukuran infiltrasi dengan alat *double ring infiltrometer* berdasarkan SNI Nomor 7752 tahun 2012 :



Gambar 3. Diagram Alir Pengukuran Infiltrasi dengan Alat *Double Ring Infiltrimeter*

Perhitungan Laju Infiltrasi Konstan dan Volume Total Infiltrasi

Parameter infiltrasi yang diperoleh di lapangan, lalu dihitung nilai laju infiltrasi konstan dan volume

total laju infiltrasi menggunakan metode Horton. Menghitung laju infiltrasi konstan bertujuan untuk mengetahui nilai laju infiltrasi pada saat waktu konstan (t) atau saat penurunan air menjadi konstan. Laju infiltrasi pada saat waktu konstan (t) dihitung menggunakan persamaan 1.

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

Dengan:

f = laju infiltrasi (mm/jam)

f₀ = laju infiltrasi awal (mm/jam)

f_c = laju infiltrasi akhir (mm/jam)

e = bilangan dasar logaritma Napierian (2.718281820)

k = konstanta untuk jenis tanah (geofisik)

t = waktu yang dihitung dari mulainya hujan (jam)

Laju infiltrasi awal (f₀) dihitung menggunakan persamaan 2.

$$f_0 = \frac{\Delta h}{\Delta t} \times 60 \tag{2}$$

Sementara persamaan konstanta Horton (k) dapat dinyatakan sebagai berikut :

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

Menghitung volume total infiltrasi dilakukan setelah laju infiltrasi pada saat konstan selesai dihitung. Volume total infiltrasi atau infiltrasi kumulatif F(t) dengan satuan mm/jam dihitung menggunakan persamaan 4.

$$F(t) = f_c \times t + \frac{1}{k} (f_0 - f_c) (1 - e^{-kt}) \tag{4}$$

Klasifikasi Laju Infiltrasi

Mengklasifikasikan laju infiltrasi dilakukan setelah mendapatkan nilai volume total infiltrasi pada setiap titik penelitian. Dimana nilai volume total infiltrasi diklasifikasikan berdasarkan klasifikasi menurut U. S Soil Conservtion dalam [1].

Tabel 2. Klasifikasi Laju Infiltrasi

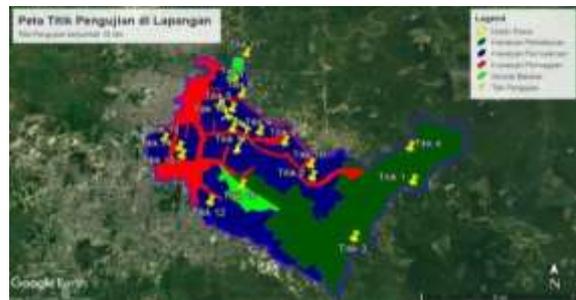
Kelas	Klasifikasi	Laju Infiltrasi (mm/jam)
0	Sangat Lambat	<1
1	Lambat	1-5
2	Agak Lambat	5-20
3	Sedang	20-63
4	Agak Cepat	63-127
5	Cepat	127-254
6	Sangat Cepat	>254

Sumber : [1]

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Titik Pengujian Laju Infiltrasi di Lapangan

Berikut adalah gambar peta titik pengujian laju infiltrasi di lapangan pada DAS Sail (Gambar 4).



Gambar 4. Peta Titik Pengujian Laju Infiltrasi di Lapangan Pada DAS Sail
Sumber : Google Earth, 2020

Data koordinat lokasi pengujian diperoleh menggunakan perangkat lunak google earth, sedangkan untuk data keadaan tanah dan keadaan diperoleh dari hasil pengamatan secara visual di lapangan. Berikut ini adalah data titik lokasi pengujian di lapangan:

Tabel 3. Koordinat Titik Lokasi Di Lapangan

Titik Survei	Koordinat		Kecamatan
	Latitude	Longitude	
Titik 1	0°27'39.82"N	101°34'44.40"E	Siak Hulu
Titik 2	0°27'52.50"N	101°31'11.44"E	Tenayan Raya
Titik 3	0°25'33.97"N	101°32'34.04"E	Siak Hulu
Titik 4	0°29'1.00"N	101°34'44.96"E	Siak Hulu
Titik 5	0°30'53.76"N	101°27'49.35"E	Sail
Titik 6	0°31'21.48"N	101°28'37.79"E	Tenayan Raya
Titik 7	0°31'58.39"N	101°28'21.24"E	Tenayan Raya
Titik 8	0°29'18.00"N	101°30'13.54"E	Tenayan Raya
Titik 9	0°29'44.32"N	101°29'19.19"E	Tenayan Raya
Titik 10	0°28'22.22"N	101°31'8.89"E	Tenayan Raya
Titik 11	0°29'52.32"N	101°28'19.82"E	Bukit Raya
Titik 12	0°26'57.74"N	101°27'37.47"E	Bukit Raya
Titik 13	0°29'28.62"N	101°25'51.12"E	Marpoyan Damai
Titik 14	0°29'7.54"N	101°26'25.65"E	Marpoyan Damai
Titik 15	0°28'47.74"N	101°26'32.01"E	Marpoyan Damai
Titik 16	0°27'27.29"N	101°28'41.81"E	Bukit Raya
Titik 17	0°33'13.36"N	101°28'46.57"E	Tenayan Raya
Titik 18	0°30'44.33"N	101°28'17.41"E	Tenayan Raya

Pengukuran Parameter Infiltrasi di Lapangan

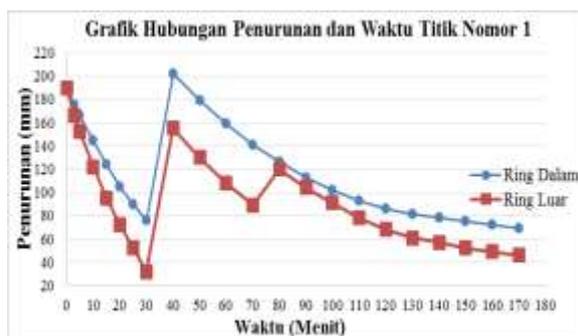
Pengukuran dilakukan pada 18 titik yang telah ditetapkan pada peta DAS Sail Kota Pekanbaru. Proses pengukuran parameter infiltrasi dilakukan dengan cara menancapkan double ring infiltrometer ke dalam tanah sekitar 100 mm sampai dengan 150 mm, kemudian ring luar dan dalam diisi air dengan tinggi sekitar 200 mm sampai dengan 300 mm dan diukur penurunan airnya tiap interval 1 menit untuk 10 menit pertama, interval 5 menit untuk menit ke 10

sampai dengan menit ke 30, interval 10 menit untuk menit ke 30 hingga diperoleh laju yang relatif konstan pada *ring* dalam (Seperti pada Gambar 5).



Gambar 5. Mengukur Parameter Infiltrasi di Lapangan

Hasil pengukuran parameter infiltrasi di lapangan diperoleh data waktu (menit) dan penurunan tinggi air (mm) pada alat *double ring infiltrometer* untuk masing-masing titik. Hasil pengukuran parameter infiltrasi ini dapat dibuat ke dalam grafik perbandingan antara penurunan tinggi air dan waktu. Contoh hasil pengukuran parameter infiltrasi di lapangan terlihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Hubungan Penurunan dan Waktu Titik 1

Dari Gambar 6 dapat disimpulkan penurunan air di dalam alat lebih cepat diawal karena kondisi tanah tidak jenuh air diawalnya, sedangkan semakin mendekati penurunan yang konstan maka semakin lambat bahkan konstan karena kondisi tanah sudah jenuh.

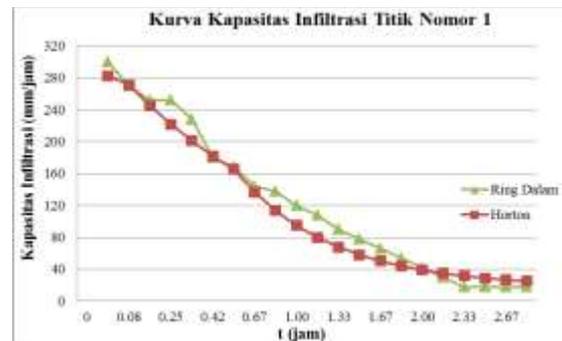
Parameter Infiltrasi Metode Horton

Parameter infiltrasi yaitu f_0 , f_c , dan k dihitung menggunakan metode Horton dengan tahap awal yaitu menentukan nilai kapasitas infiltrasi dan kurva kapasitas infiltrasi. Laju infiltrasi metode Horton dapat dihitung setelah nilai parameter infiltrasi diketahui. Perhitungan parameter laju infiltrasi yaitu sebagai berikut.

1. Kapasitas Infiltrasi

Kapasitas infiltrasi atau nilai f dengan satuan mm/jam. Perhitungan kapasitas infiltrasi yaitu pembagian antara penurunan air (mm) dengan waktu (jam). Mengambil nilai f_c dan nilai f_0 yang diperoleh

menggunakan persamaan Horton (2). Contoh kurva kapasitas infiltrasi seperti terlihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Kurva Kapasitas Infiltrasi Titik 1

Gambar 7 dapat disimpulkan bahwa kapasitas infiltrasi awal lebih cepat karena pada kondisi tanah belum jenuh air, dan lama-kelamaan semakin lambat bahkan konstan karena tanah mulai jenuh air. Dari kapasitas infiltrasi tersebut kemudian dapat ditentukan parameter infiltrasi yaitu f_0 dan f_c . Nilai parameter f_0 atau laju infiltrasi awal pada titik nomor 1 adalah 300 mm/jam. Sedangkan nilai parameter f_c atau laju infiltrasi konstan adalah 18 mm/jam. Data parameter infiltrasi Horton pada 18 titik lokasi survei seperti terlihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Data Parameter Infiltrasi f_0 dan f_c pada 18 Titik Lokasi Survei

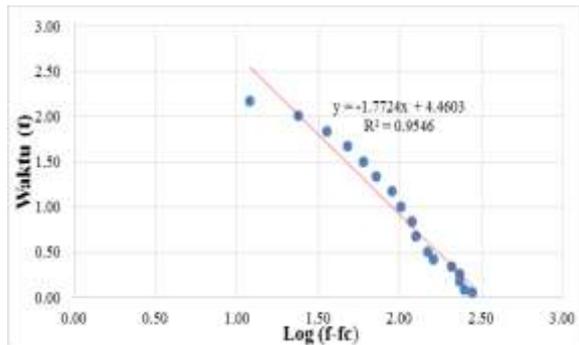
Titik Lokasi Survei	f_0 (mm/jam)	f_c (mm/jam)	t konstan (jam)
1	300	18	2.83
2	120	12	2.00
3	120	12	2.67
4	160	12	2.83
5	340	30	2.00
6	60	6	1.50
7	160	30	1.83
8	240	42	2.00
9	120	18	2.00
10	600	30	2.17
11	220	30	1.83
12	100	12	1.67
13	100	12	1.67
14	60	6	1.33
15	40	6	1.33
16	220	12	2.00
17	80	12	2.17
18	340	30	2.50

Pada Tabel 4 dapat diketahui nilai laju infiltrasi awal terbesar terdapat pada titik lokasi survei nomor 10 yaitu sebesar 600 mm/jam dengan waktu konstan 2.17 jam. Hal ini dikarenakan pada titik nomor 10 terdapat tata guna lahan permukiman dengan kondisi tanah gembur dan juga ditanami beberapa jenis tanaman cenderung mempunyai laju infiltrasi tinggi dan penurunan air mencapai konstan akan lebih lama. Sedangkan nilai laju infiltrasi awal terkecil terdapat pada titik lokasi survei nomor 15 yaitu sebesar 40 mm/jam dengan waktu konstan 1.33 jam. Hal ini dikarenakan tata guna lahan pada titik nomor 15 yaitu lahan perniagaan dengan kondisi tanah halus, liat,

licin, dan lengket saat terkena air sehingga mempunyai laju infiltrasi kecil karena keadaan tanah cepat jenuh air.

2. Konstanta Untuk Jenis Tanah (k)

Penentuan nilai k yaitu dengan menggunakan nilai dari f dan f_c yang merupakan nilai parameter laju infiltrasi awal dan laju infiltrasi konstan. Parameter dihitung dari hasil kurva perbandingan $\log(f - f_c)$ dan waktu (t). Perhitungan nilai k menggunakan persamaan linier konstan (3). Contoh perhitungan nilai k dan kurva persamaan linier regresi seperti terlihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Kurva Gradien m Titik 1

Dari kurva gradien m titik 1 diperoleh nilai gradien $m = -1.7724$ dan $R^2 = 0.9546$, maka nilai k dapat diperhitungkan sebagai berikut ini :

$$k = \frac{-1}{(-1.7724 \log e)} = 1.2993$$

Data hasil perhitungan nilai k pada 18 titik lokasi pengujian seperti terlihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Data Hasil Perhitungan Nilai k Pada DAS Sail

Titik	Persamaan	R ²	Nilai k
1	$y = -1.7724x + 4.4603$	0.9546	1.2993
2	$y = -0.775x + 1.4955$	0.4099	2.9714
3	$y = -1.9125x + 3.7964$	0.9105	1.2041
4	$y = -1.7535x + 3.6701$	0.8914	1.3133
5	$y = -1.2106x + 3.0754$	0.9252	1.9022
6	$y = -0.6312x + 1.1008$	0.601	3.6483
7	$y = -0.8605x + 1.7718$	0.8717	2.6761
8	$y = -1.1223x + 2.5548$	0.857	2.0519
9	$y = -0.6127x + 1.3253$	0.3138	3.7585
10	$y = -0.8553x + 2.2923$	0.9427	2.6924
11	$y = -1.0587x + 2.44$	0.9493	2.1751
12	$y = -0.7947x + 1.518$	0.7032	2.8977
13	$y = -0.7461x + 1.3447$	0.7579	3.0865
14	$y = -0.4593x + 0.8373$	0.5569	5.0138
15	$y = -0.644x + 1.0338$	0.8367	3.5758
16	$y = -1.0333x + 2.4154$	0.9216	2.2286
17	$y = -1.3929x + 2.6411$	0.8713	1.6533
18	$y = -0.9874x + 2.5625$	0.9849	2.3322

Perhitungan Laju Infiltrasi Metode Horton

Perhitungan awal laju infiltrasi menggunakan metode Horton yaitu menghitung nilai laju infiltrasi pada saat konstan dengan persamaan (1). Nilai t pada perhitungan merupakan waktu pada saat mencapai konstan dan nilai k terdapat pada Tabel 5. Setelah nilai infiltrasi konstan diketahui, kemudian menghitung nilai f_c yaitu infiltrasi kumulatif atau jumlah air yang terinfiltrasi dengan menggunakan persamaan (4).

Contoh perhitungan laju infiltrasi pada saat konstan di titik lokasi penelitian nomor 1. Nilai laju infiltrasi pada saat konstan $t = 2.83$ jam adalah:

$$f_0 = 300 \text{ mm/jam}$$

$$f_c = 18 \text{ mm/jam}$$

$$t = 2.83 \text{ jam}$$

$$k = 1.2993$$

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

$$f = 18 + (300 - 18)e^{-1.2993 \times 2.83}$$

$$f = 25.1039 \text{ mm/jam}$$

Untuk hasil perhitungan laju infiltrasi metode Horton untuk ke-18 titik lainnya dapat dilihat pada Tabel 6.

Perhitungan volume total infiltrasi pada titik lokasi penelitian nomor 1.

$$f_0 = 300 \text{ mm/jam}$$

$$f_c = 18 \text{ mm/jam}$$

$$t = 2.83 \text{ jam}$$

$$k = 1.2993$$

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

$$F(t) = 18 \times 2.83 + \frac{1}{1.2993}(300 - 18)(1 - e^{-1.29 \times 2.83})$$

$$F(t) = 262.5775 \text{ mm}/2.83\text{jam}$$

$$F(t) = 92.6744 \text{ mm/jam}$$

Dari contoh perhitungan tersebut, maka diperoleh hasil perhitungan nilai laju infiltrasi pada 18 titik survei di lapangan dalam satuan mm/jam yang dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai Laju Infiltrasi Pada 18 Titik Survei Penelitian Pada DAS Sail

Titik Survei	Tata Guna Lahan	Laju Infiltrasi Horton (mm/jam)	Volume Total Infiltrasi (mm/jam)
1	Pekebunan 2	25.1039	92.6744
2	Perniagaan 1	12.2835	30.1256
3	Perkebunan 1	16.3546	44.2792
4	Perkebunan 3	15.5833	50.8119
5	Permukiman 1	36.9043	109.6691
6	Permukiman 2	6.2268	15.8261
7	Permukiman 3	30.9706	56.3468
8	Permukiman 4	45.2691	89.4519
9	Perniagaan 2	18.0555	31.5619
10	Permukiman 5	31.6538	127.2772
11	Permukiman 6	33.5485	76.8411
12	Pemukiman 8	12.6964	30.9409
13	Permukiman 7	12.5081	28.9741
14	Permukiman 9	6.0675	14.0677
15	Perniagaan 3	6.2890	13.0706

16	Semak Belukar 1	14.4117	58.1248
17	Semak Belukar 2	13.8916	30.4554
18	Hutan Rawa	30.9103	83.0123

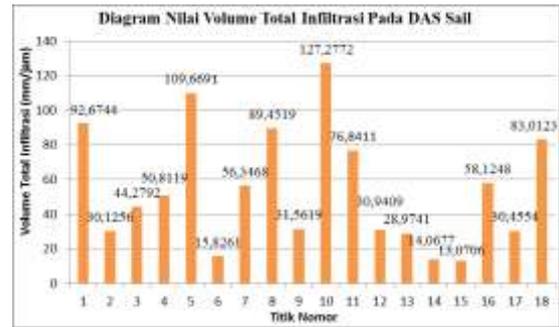
Dari Tabel 6 dapat diketahui nilai k terbesar terdapat pada titik nomor 14. Hal ini dikarenakan pada titik nomor 14 memiliki tekstur tanah cenderung liat atau lengket apabila dalam kondisi basah dan dalam kondisi kering butiran tanahnya terpecah-pecah halus. Titik nomor 14 memiliki tata guna lahan sebagai kawasan permukiman. Sedangkan nilai k terkecil terdapat pada titik nomor 3, karena pada titik tersebut merupakan lahan perkebunan sawit dengan tekstur permukaan tanah kasar, gembur, dan mengandung bahan organik, sehingga nilai k menjadi lebih kecil. Hal ini menunjukkan bahwasannya teori mengenai konstanta k yang merupakan fungsi tekstur permukaan, dimana jika pada permukaan ada tanaman nilai k menjadi kecil, sedangkan jika tekstur permukaan halus seperti tanah gundul nilai k menjadi besar, sesuai dengan hasil perhitungan dari data yang diperoleh di lapangan.

Klasifikasi Laju Infiltrasi Berdasarkan Nilai Volume Total Infiltrasi Pada DAS Sail

Nilai volume total infiltrasi menunjukkan volume air yang terinfiltrasi pada saat waktu tertentu dengan kondisi telah selesainya dilakukan pengukuran infiltrasi di lapangan. Klasifikasi berdasarkan tabel *U.S. Soil Conservation*. Hasil klasifikasi seperti terlihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Klasifikasi Laju Infiltrasi Pada Kawasan DAS Sail

Titik Survei	Jenis Tanah	Volume Total Infiltrasi (mm/jam)	Tata Guna Lahan	Klasifikasi Laju Infiltrasi Menurut <i>U.S. Soil Conservation</i>
1	<i>Organosol</i>	92.6744	Pekebunan 2	Agak Cepat
2	<i>Inceptisol</i>	30.1256	Perniagaan 1	Sedang
3	<i>Inceptisol</i>	44.2792	Perkebunan 1	Sedang
4	<i>Inceptisol</i>	50.8119	Perkebunan 3	Sedang
5	<i>Inceptisol</i>	109.6691	Permukiman 1	Agak Cepat
6	<i>Podsolik</i>	15.8261	Permukiman 2	Agak Lambat
7	<i>Inceptisol</i>	56.3468	Permukiman 3	Sedang
8	<i>Inceptisol</i>	89.4519	Permukiman 4	Agak Cepat
9	<i>Aluvial</i>	31.5619	Perniagaan 2	Sedang
10	<i>Inceptisol</i>	127.2772	Permukiman 5	Cepat
11	<i>Inceptisol</i>	76.8411	Permukiman 6	Agak Cepat
12	<i>Aluvial</i>	30.9409	Permukiman 8	Sedang
13	<i>Aluvial</i>	28.9741	Permukiman 7	Sedang
14	<i>Podsolik</i>	14.0677	Permukiman 9	Agak Lambat
15	<i>Podsolik</i>	13.0706	Perniagaan 3	Agak Lambat
16	<i>Organosol</i>	58.1248	Semak Belukar 1	Sedang
17	<i>Aluvial</i>	30.4554	Semak Belukar 2	Sedang
18	<i>Aluvial</i>	83.0123	Hutan Rawa	Agak Cepat



Gambar 9. Diagram Nilai Volume Total Infiltrasi Pada DAS Sail

Hasil penelitian menunjukkan bahwa klasifikasi laju infiltrasi pada DAS Sail berada pada rentang agak lambat sampai agak cepat. Nilai terbesar volume total infiltrasi terdapat pada titik nomor 10 yang berada di Kecamatan Tenayan Raya, dengan jenis tanah *inceptisol* dan tata guna lahan permukiman. Sedangkan nilai terendah volume total infiltrasi terdapat pada titik nomor 15 yang berada di Kecamatan Marpoyan Damai, dengan jenis tanah *podsolik* dan tata guna lahan perniagaan. Hal ini menunjukkan bahwa jenis tanah atau kondisi tanah yang subur, gembur, memiliki tekstur tanah sedikit kasar, dan mudah menyerap air mempunyai kelas infiltrasi cenderung agak cepat. Faktor jenis tanah atau kondisi tanah mempunyai pengaruh besar pada laju infiltrasi dibandingkan tata guna lahan. Dari data diketahui laju infiltrasi dipengaruhi mayoritas oleh jenis tanah atau karakteristik tanah dibandingkan tata guna lahan.

Dari data Tabel 7 dapat dilihat bahwa tata guna lahan yang sama menghasilkan besar laju infiltrasi yang berbeda. Hal ini dikarenakan jenis tanah, dan masing-masing titik memiliki faktor perbedaan yang mempengaruhi laju infiltrasi. Misalnya pada tata guna lahan permukiman yang sama mempunyai kelas laju infiltrasi agak lambat, sedang, agak cepat, dan cepat. Pada klasifikasi infiltrasi agak lambat terdapat faktor yang mempengaruhi laju infiltrasi yaitu jenis tanah dan karakteristik tanah yang berbutir halus, liat, tidak gembur, dan sulit menyerap air, klasifikasi sedang, agak cepat dan cepat dipengaruhi oleh adanya berbagai jenis tanaman pada kawasan pengujian dan juga dipengaruhi oleh factor jenis tanah, kepadatan dan tekstur tanah yang masih cenderung gembur dan subur membuat tanah mudah menyerap air.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian laju infiltrasi di lapangan dan hasil analisis data pada DAS Sail, diperoleh besar volume total laju infiltrasi berada pada klasifikasi agak lambat, sedang, agak cepat, dan cepat. Nilai terendah volume total laju infiltrasi dengan klasifikasi agak lambat sebesar 13.0706 mm/jam pada titik nomor 15 yang berada di Jl. Arifin Ahmad, Kel. Sidomulyo Timur, Kec. Marpoyan Damai dengan tata guna lahan perniagaan, dan jenis tanah *pondsolik* dengan karakteristik tanah cenderung

liat atau lengket saat basah, berwarna kuning kecokelatan, keras ketika kering, dan sulit menyerap air. Nilai tertinggi volume total laju infiltrasi dengan klasifikasi cepat sebesar 127.2772 mm/jam pada titik nomor 10 yang berada di Jalan Amal No. 07, Kelurahan Kulim, Kecamatan Tenayan Raya dekat Perumahan Bukit Pesona Resident dengan tata guna lahan permukiman yang banyak ditumbuhi tanaman, dan jenis tanah *inceptisol* dengan karakteristik tanah berwarna coklat kemerahan, mengandung bahan organik, tanah gembur dan subur, dan mudah menyerap air.

Hubungan tata guna lahan dan karakteristik tanah pada DAS Sail memiliki pengaruh dalam menentukan nilai laju infiltrasi, hal ini berhubungan dengan konstanta k yang erat kaitannya dengan tekstur permukaan tanah. Sehingga, apabila tanah memiliki karakteristik berpori atau gembur dan pada permukaan ada ditumbuhi tanaman nilai k menjadi kecil, sedangkan untuk tanah yang memiliki karakteristik jenuh air atau sulit menyerap air karena pori tanah rapat dan tekstur permukaan halus dan tidak ditumbuhi tanaman nilai k menjadi besar.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aidatul F, N. 2015. *Pemetaan Laju Infiltrasi Menggunakan Metode Horton Di Sub Das Tenggarang Kabupaten Bondowoso*. Skripsi Sarjana, Fakultas Teknik Sipil, Universitas Jember, Jawa Timur.
- [2] Askoni, & Sarminah, S. 2018. Laju Infiltrasi Dan Permeabilitas Pada Beberapa Tutupan Lahan Di Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman Samarinda. *Jurnal Hutan Tropis*, 2(1), 6–15.
- [3] Badan Pusat Statistik Kota Pekanbaru. 2019. *Kota Pekanbaru Dalam Angka 2019*. Pekanbaru: BPS Kota Pekanbaru.
- [4] Badan Standardisasi Nasional. 2012. *SNI 7752:2012 Tentang Tata Cara Laju Infiltrasi Tanah Di Lapangan Menggunakan Infiltrometer Cincin Ganda*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- [5] 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. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Teknik*, 3(2), 1–12.
- [6] Febriyanti, D. P. 2016. *Potensi Laju Infiltrasi Di Saluran Baku Kali Curah Taman Dan Saluran Baku Kali Clangap Das Sampean Baru Kabupaten Bondowoso*. Skripsi Sarjana, Fakultas Teknik Sipil, Universitas Jember, Jawa Timur.
- [7] Irawan, T., & Yuwono, S. B. 2016. Infiltrasi Pada Berbagai Tegakan Hutan Di Arboretum Universitas Lampung. *Jurnal Sylva Lestari*
- [8] Pramono, I. B. P., & Adi, R. N. 2017. Pendugaan Infiltrasi Menggunakan Data Neraca Air Di Sub Daerah Aliran Sungai Watujali, Gombong. *Jurnal Penelitian Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (Journal Of Watershed Management Research)*, 1(1), 35–48.
- [9] Rakhim, A., Munier, A., Thaha, M. A., & Maricar, F. 2016. Pengaruh Tutupan Vegetasi Pada Tanah Timbunan Terhadap Infiltrasi Dan Aliran Permukaan, 1(1).
- [10] Triatmodjo, Bambang. 2008. *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset.