

ANALISIS LAJU INFILTRASI PADA BEBERAPA PENGGUNAAN LAHAN DI INSTITUT TEKNOLOGI SUMATERA

Tera Melya Patrice Sihombing¹⁾, Bennett Billy Graham²⁾ dan Eliaman Ernest
Naibaho³⁾, Nur Laila Afifa⁴⁾

E-mail : tera.sihombing@si.itera.ac.id¹⁾, bennett.120210194@student.itera.ac.id²⁾,
eliaman.120210096@student.itera.ac.id³⁾ dan nur.121210176@student.itera.ac.id⁴⁾

^{1,2,3,4} Program Studi Teknik Sipil Institut Teknologi Sumatera

ABSTRAK

Penelitian ini mengkaji wilayah Institut Teknologi Sumatera (ITERA) yang berfungsi sebagai ruang terbuka hijau dan area resapan air. Lokasi penelitian di 6 titik berdasarkan tata guna lahan yang berbeda dengan waktu pengamatan 60-80 menit. Hasil penelitian menunjukkan variasi laju infiltrasi pada 10 menit pertama di setiap lokasi, dengan penurunan tertinggi sebesar 14 mm di Titik 1 (Hutan Karet di depan Asrama ITERA) dan terendah sebesar 2 mm di Titik 6 (Ruang Terbuka Hijau di samping PLTS). Analisis kapasitas infiltrasi mengungkapkan bahwa Titik 1 memiliki kapasitas infiltrasi awal (f_0) tertinggi, yaitu 116 cm/jam (metode aktual) dan 95,26 cm/jam (metode Horton), sementara Titik 6 memiliki nilai terendah, yaitu 26,4 mm/jam (metode aktual) dan 23,9 mm/jam (metode Horton). Titik 3 (Halaman Berumput di sekitar Gedung F) mencatat kapasitas infiltrasi konstan (f_c) terkecil, yaitu 6 mm/jam, pada kedua metode. Secara umum, metode Horton menghasilkan nilai kapasitas infiltrasi awal yang lebih rendah dibandingkan metode aktual, namun pola perbedaan kapasitas antar lokasi tetap konsisten. Penelitian ini memberikan gambaran penting tentang karakteristik infiltrasi di berbagai lokasi ITERA, yang dapat menjadi acuan dalam pengelolaan ruang terbuka hijau dan konservasi air.

Kata kunci: Infiltrasi, Resapan Air, Metode Aktual, Metode Horton

ABSTRACT

This study examines the area of the Sumatera Institute of Technology (ITERA), which serves as a green open space and water absorption zone. The research locations were at 6 points based on different land uses with an observation time of 60-80 minutes. The results show variations in the initial infiltration rate within the first 10 minutes at each location, with the highest decrease of 14 mm at Point 1 (Rubber Forest in front of ITERA Dormitory) and the lowest decrease of 2 mm at Point 6 (Green Open Space near the Solar Power Plant). Infiltration capacity analysis reveals that Point 1 has the highest initial infiltration capacity (f_0), reaching 116 cm/hour (actual method) and 95.26 cm/hour (Horton method), while Point 6 has the lowest values of 26.4 mm/hour (actual method) and 23.9 mm/hour (Horton method). Point 3 (Grassy Field around Building F) records the smallest constant infiltration capacity (f_c) of 6 mm/hour in both methods. Overall, the Horton method yields lower initial infiltration capacity values compared to the actual method, but the pattern of capacity differences across locations remains consistent. This study provides important insights into the infiltration characteristics of various locations at ITERA, which can serve as a reference for managing green open spaces and water conservation efforts.

Keywords: Infiltration, Water Reservation, Actual Method, Horton Method

1. PENDAHULUAN

ITERA memiliki lahan dengan total luas 293 Ha yang terdiri dari 273 Ha di wilayah Way Huwi (Jati Agung) dan 20 Ha di wilayah Kota Baru. Ketersediaan lahan yang luas ini juga mendukung ITERA untuk mewujudkan konsep Kampus Berbasis Hutan (*forest campus*) dengan mengalokasikan sekitar 60% lahan yang ada untuk penanaman pohon dan program penghijauan lainnya. Program penghijauan yang dilaksanakan di kampus ITERA juga diharapkan dapat menambah lokasi Ruang

Terbuka Hijau (RTH) di Provinsi Lampung. (Karya Cipta Jasa Mulia, 7th ITERA, 2021). Salah satu fungsi dari ruang terbuka hijau berdasarkan rencana pengembangan ruang terbuka hijau tahun 1989 yaitu sebagai pelestarian wilayah resapan air.

Pembangunan di Itera tetap berjalan dengan memperhatikan fungsi ITERA sebagai *forest campus* dengan mengalokasikan lahan sebagai ruang terbuka hijau. Penelitian ini akan membandingkan laju infiltrasi dari beberapa fungsi lahan yang ada di ITERA, seperti hutan/kebun, gedung dan pembangkit listrik tenaga surya. Dari penelitian ini akan terlihat pengaruh tata guna lahan terhadap infiltrasi. Diharapkan penelitian ini bisa dijadikan acuan terhadap pembangunan ITERA menjadi kampus yang tetap memperhatikan fungsinya sebagai *forest campus* dengan alokasi ruang terbuka hijau.

Peran ITERA sebagai *forest campus* mampu menjaga kapasitas infiltrasi dan mengurangi limpasan permukaan (run off) yang menyebabkan banjir. Provinsi Lampung mengalami banjir 2 kali selama awal Tahun 2025 yaitu pada tanggal 10 Januari dan 28 Februari 2025 berlokasi di Kabupaten Tanggamus (BNPB, 2025)

Penelitian-penelitian terdahulu dilakukan pada lahan dengan 4 jenis penggunaan lahan dengan pengukuran menggunakan *double ring infiltrometer* (Siti Maqdisa, 2018) dengan menghasilkan pengaruh tata guna lahan yang tidak berpengaruh dengan kapasitas infiltrasi. Pengukuran infiltrasi dengan *double ring infiltrometer* dengan tata guna lahan yang sama dengan varietas tumbuhan berbeda menghasilkan kapasitas infiltrasi yang berbeda menggunakan metode Horton dan manual (Mariatul Kiptiah, 2021). Penelitian dengan menggunakan *double ring infiltrometer* yang dilakukan dengan tata guna lahan yang berbeda berpengaruh terhadap laju infiltrasi menggunakan metode actual dan horton.

Proses infiltrasi termasuk bagian dari siklus hidrologi mempunyai peranan yang penting bagi pelestarian sumber daya alam. Efek dari kapasitas infiltrasi tanah yang rendah akan menyebabkan sebagian besar curah hujan jatuh pada suatu daerah yang akan mengalir sebagai aliran permukaan dan hanya sebagian kecil yang masuk ke dalam tanah yang menjadi simpanan air tanah. Efeknya pada musim hujan besar kemungkinan terjadi banjir dan pada musim kemarau akan terjadi kekeringan. Sebaliknya kapasitas infiltrasi tanah tinggi akan merugikan karena dapat menurunkan produktivitas lahan pertanian atau perkebunan karena kapasitas infiltrasi yang besar dapat menyebabkan meningkatnya proses pencucian unsur hara tanah. Laju infiltrasi dipengaruhi dari beberapa variabel, yaitu sifat tanah (tekstur tanah, permeabilitas, kepadatan tanah, porositas dan kandungan bahan organik), vegetasi, dan kondisi topografi suatu wilayah. Laju infiltrasi di lapangan dengan mengukur curah hujan, aliran permukaan, dan juga menduga faktor dari siklus air, atau menghitung laju infiltrasi dengan menggunakan analisis hidrograf. Pengukuran laju infiltrasi juga dapat dilakukan pada luasan yang kecil dengan menggunakan suatu alat yang dinamai infiltrometer. Penelitian ini didasarkan oleh keingintahuan peneliti akan perbedaan laju infiltrasi yang terjadi di beberapa tata guna lahan ITERA yang berpengaruh pada fungsinya sebagai wilayah resapan air di Provinsi Lampung.

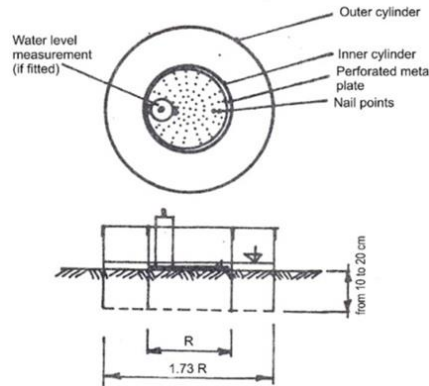
2. KAJIAN PUSTAKA

Siklus hidrologi merupakan proses pergerakan air dari bumi ke atmosfer lalu kembali lagi ke bumi dan berlangsung secara terus menerus melalui berbagai proses, seperti presipitasi, *runoff*, infiltrasi, perkolasi, transpirasi, evaporasi, evapotranspirasi, sublimasi, kondensasi. Infiltrasi merupakan bagian dari siklus hidrologi, dimana air hujan masuk ke dalam tanah. Semakin tinggi tingkat infiltrasi suatu lahan ataupun daerah maka semakin tinggi juga tingkat penyerapannya, tingkat penyerapan air yang tinggi menandakan daerah tersebut semakin baik dalam menyerap air yang masuk ke dalam tanah.

Pengukuran laju infiltrasi pada penelitian ini menggunakan *double ring infiltrometer* dengan standar SNI dan dicatat penurunan tinggi muka air berdasarkan interval waktu yang ditentukan sampai laju infiltrasi stabil. Analisis laju infiltrasi dilakukan dengan dua metode yaitu metode aktual dan metode Horton.

2.1 Double Ring Infiltrometer

Alat yang akan digunakan pada penelitian ini yaitu *double ring infiltrometer*. dengan spesifikasi SNI, yang terdiri dari dua buah cincin silinder infiltrometer dengan tinggi 500 mm, cincin dalam berdiameter 300 mm dan cincin luar berdiameter 450 mm sampai 600 mm dan terbuat dari besi setebal 3 mm dan menipis di bagian bawah silinder.



Gambar 1. *Double Ring Infiltrometer* (Parr dan Bertrand, 1960)

2.2 Laju Infiltrasi

Laju infiltrasi metode aktual menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$f = \frac{\Delta h}{t} \times 60 \quad (1)$$

dimana: f = laju infiltrasi (cm/jam);
 Δh = selisih tinggi permukaan air (cm); dan
 t = selisih waktu pengukuran (menit).

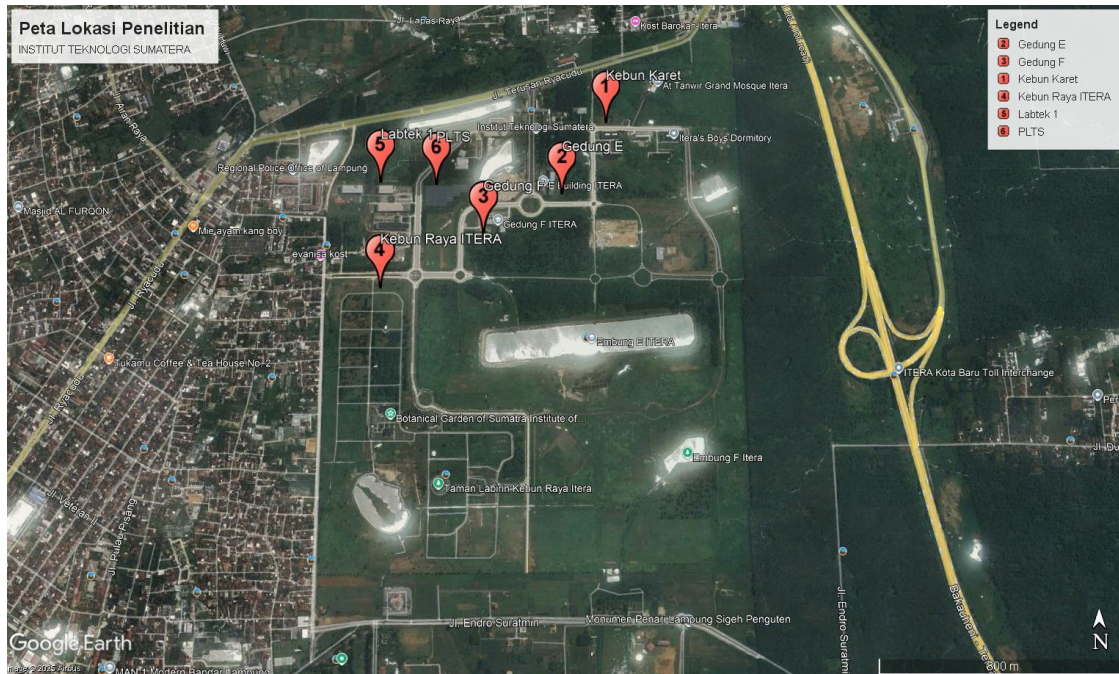
Laju infiltrasi metode Horton menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$f = f_c + (f_0 - f_c) \times e^{-kt} \quad (2)$$

dimana: f = laju infiltrasi (cm/jam);
 f_c = laju infiltrasi konstan (cm/jam);
 f_0 = kapasitas infiltrasi aktual awal;
 k = $-1/(m \log 2,718)$; dan
 e = 2,718

3. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di kampus ITERA di titik-titik pengamatan berbeda dilihat pada Gambar 2. Parameter yang mempengaruhi laju infiltrasi diantaranya jenis tanah, kelembapan tanah, kepadatan tanah, kandungan organik, kemiringan tanah, vegetasi, intensitas hujan, penggunaan lahan dan temperatur. Pemilihan lokasi penelitian didasarkan oleh parameter yang berpengaruh pada lokasi-lokasi yaitu perbedaan tata guna lahan. Parameter lain dianggap sama karna lokasi penelitian berada di satu kawasan. Titik-titik lokasi penelitian disajikan pada Tabel 1. Pengukuran laju infiltrasi di aktual di lapangan menggunakan *double ring infiltrometer*.



Gambar 2. Lokasi Penelitian

Tabel 1. Titik Lokasi Pengukuran Infiltrasi

Titik	Lokasi
1	Hutan Karet
2	Gedung E
3	Gedung F
4	Kebun Raya ITERA
5	Labtek 1 ITERA
6	PLTS

1. Teknik Pengumpulan Data

Data-data yang akan digunakan pada penelitian ini bersifat data primer yang merupakan data hasil pengamatan menggunakan *double ring infiltrometer*. Pengukuran laju infiltrasi menggunakan ring infiltrometer dilakukan pada beberapa titik di ITERA dengan beberapa tata guna lahan. Tata cara pemasangan *double ring infiltrometer* (SNI 7752:2012), sebagai berikut:

- Penempatan pada permukaan tanah datar dengan kedalaman galian tertentu dan beberapa tata guna lahan yang berbeda
- Luas lahan yang diperlukan paling sedikit 2m kali 2 m
- Tanah memiliki koefisien permeabilitas (k) antara 10-6 m/s sampai dengan 10-2 m/s
- Tidak boleh terjadi retakan tanah pada saat menancapkan cincin infiltrometer. Jika tanah kering dan kaku maka harus dibasahi terlebih dahulu saat menancapkan cincin infiltrometer.
- Pencatatan penurunan tinggi muka air dilakukan berdasarkan interval waktu tertentu. Kemudian dilakukan penambahan air sampai penanda tinggi muka air. Pengukuran kemudian dianalisis hingga mencapai nilai infiltrasi yang stabil dan dilanjutkan dengan menganalisis data pengamatan lapangan.

2. Analisis Data

Data-data hasil pengukuran di lapangan akan diolah untuk menjawab rumusan masalah dan tujuan dari penelitian ini. Metode aktual infiltrasi dan metode Horton infiltrasi adalah dua teknik yang digunakan pada penelitian ini untuk mengukur dan memperkirakan laju infiltrasi air ke dalam tanah, yang sangat penting dalam studi hidrologi dan perencanaan manajemen sumber daya air. Meskipun keduanya bertujuan untuk mengevaluasi infiltrasi, keduanya memiliki pendekatan dan fokus yang berbeda, dan sering kali dipilih untuk penelitian yang lebih komprehensif karena

saling melengkapi dalam memberikan gambaran yang lebih lengkap tentang proses infiltrasi. Adapun tahapan-tahapan dalam menganalisis data yaitu :

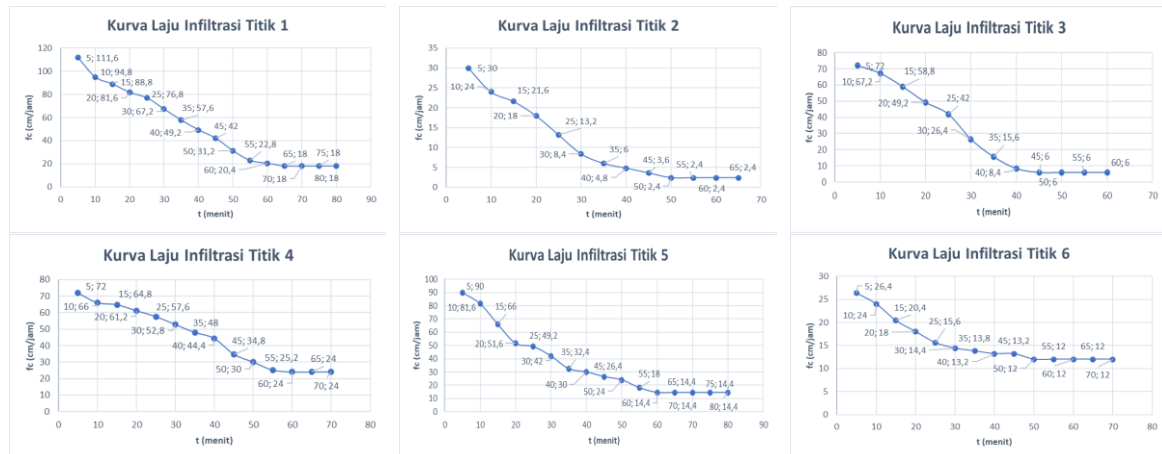
- Analisis laju infiltrasi metode aktual
Perhitungan laju infiltrasi menggunakan persamaan SNI 7753:2012 menggunakan data pengukuran. Perhitungan laju infiltrasi dilakukan dengan selisih waktu (Δt) 5-30 menit hingga nilai laju infiltrasi konstan.
- Analisis laju infiltrasi metode Horton
Perhitungan laju infiltrasi menggunakan metode Horton. Perhitungan laju infiltrasi dilakukan dengan selisih waktu (Δt) 5-30 menit hingga nilai laju infiltrasi konstan.
- Analisis perbandingan nilai laju infiltrasi
Hasil perhitungan laju infiltrasi metode aktual dan metode Horton dianalisis kecocokan nilainya melalui kurva infiltrasi.
- Analisis kapasitas infiltrasi
Berdasarkan data hasil pengamatan dan nilai laju infiltrasi, maka dilakukan perhitungan kapasitas infiltrasi untuk menghitung kemampuan tanah untuk melakukan infiltrasi dalam kurun waktu pengamatan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer yang didapat dari pengukuran infiltrasi di lapangan. Pengumpulan data didapat dengan melakukan pengukuran laju infiltrasi dengan alat *double ring infiltrometer*. Data hasil pengukuran infiltrasi yang didapat berupa:

- Waktu penurunan (t), waktu yang dicatat pada saat ketinggian air tertentu dengan satuan menit.
- Tinggi Penurunan (h), ketinggian permukaan air pada saat waktu tertentu dengan satuan centimeter.

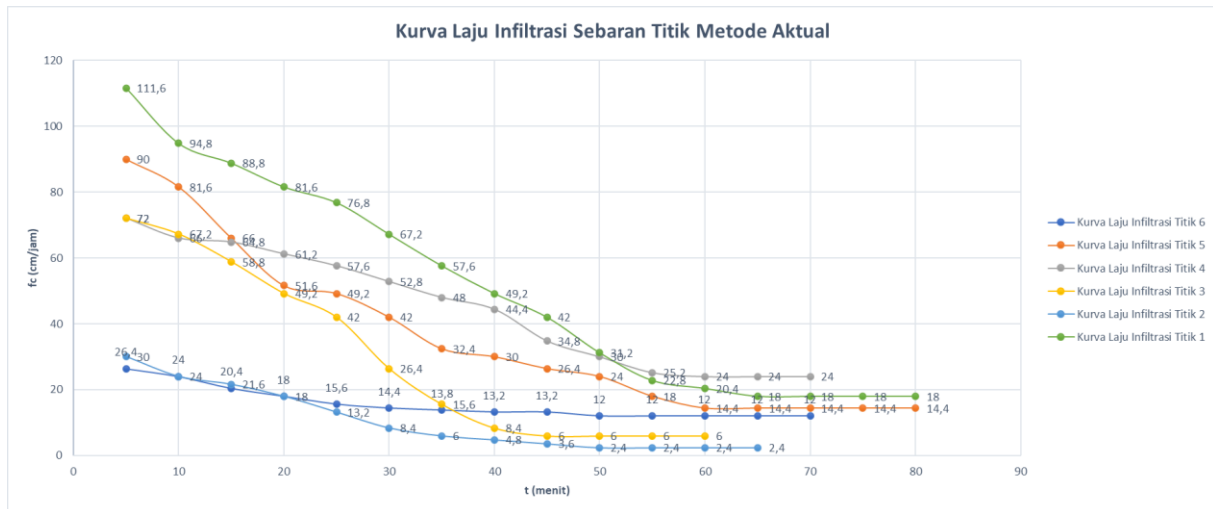
Data hasil pengamatan pada pengukuran disajikan dalam grafik laju infiltrasi pada Gambar 3.



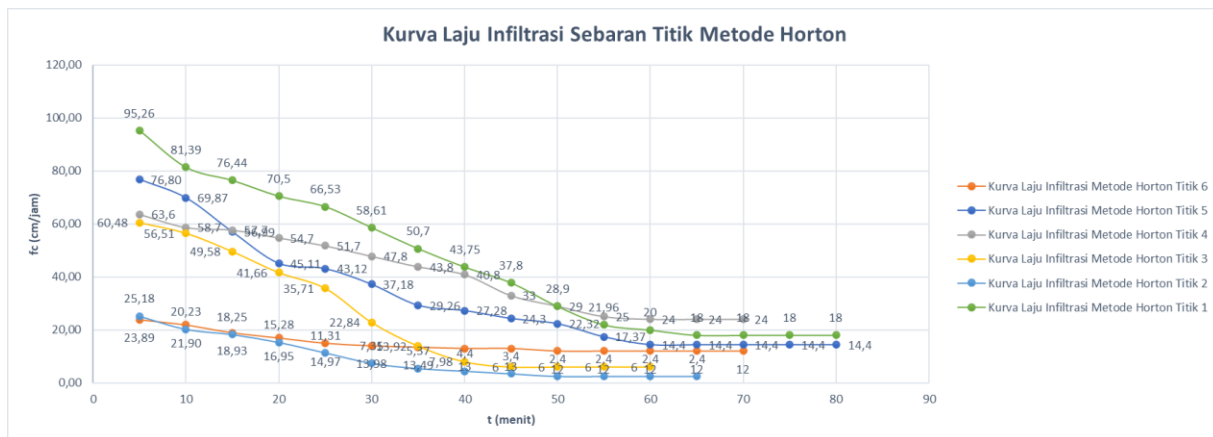
Gambar 3. Grafik Laju Infiltrasi Hasil Pengukuran

Pada lokasi titik 1 dengan tata guna lahan kebun karet, pengukuran menggunakan double ring infiltrometer dilaku selama 80 menit sampai laju infiltrasi konstan. Pengamatan ini menunjukkan kondisi tanah yang sudah mulai jenuh pada menit ke 60. Ketika laju infiltrasi konstan selama 15 menit lebih maka pengamatan dihentikan karena kondisi tanah yang sudah jenuh.

Hasil analisis data di lapangan dapat ditunjukkan dalam bentuk kurva grafik dengan perbandingan penurunan (cm/jam) dan waktu (menit). Hasil analisis ini dapat menunjukkan seberapa besar penurunan air akibat infiltrasi dan dapat menunjukkan karakteristik lokasi yang menyebabkan penurunan di lokasi tersebut lambat atau cepat. Laju infiltrasi yang didapat di lapangan kemudian dianalisis menggunakan metode aktual dan metode Horton. Hasil penelitian disajikan dalam Grafik 4 untuk metode aktual dan Grafik 5 untuk metode Horton.



Gambar 4. Grafik Laju Infiltrasi Sebaran Metode Aktual



Gambar 5. Grafik Laju Infiltrasi Sebaran Metode Horton

Terlihat pada Grafik 4 dan 5, lokasi pengamatan 1 dengan tata guna lahan kebun karet memiliki laju infiltrasi yang tinggi yaitu 24-95mm/jam, begitu juga dengan titik-titik pengamatan dengan tata guna lahan terbuka hijau. Jika dibandingkan dengan titik pengamatan 2 dengan tata guna lahan sebagai bangunan gedung diperoleh laju infiltrasi yang rendah yaitu 12-25 mm/jam, begitu juga dengan tata guna lahan yang sama. Hal ini menunjukkan pengaruh tata guna lahan terhadap infiltrasi, semakin besar ruang terbuka hijau maka akan semakin tinggi nilai laju infiltrasi dan semakin kecil limpasan permukaan dan begitu juga sebaliknya.

Berdasarkan penelitian ini, dirasa perlu untuk memperhatikan persentasi kawasan terbangun dan terbuka hijau untuk menjaga fungsi ITERA sebagai daerah resapan ini sesuai dengan RENSTRA ITERA sebagai forest campus.

5. KESIMPULAN

Hasil penelitian laju infiltrasi di lapangan dan hasil analisis data, pada data penurunan air didapat hasil penurunan awal yaitu 10 menit pertama yang berbeda pada tiap lokasi. Penurunan awal terbesar pada titik 1 di Hutan Karet di depan asrama ITERA yaitu 14 mm pada 10 menit pertama dan penurunan awal terkecil pada titik 6 di Ruang Terbuka Hijau di samping PLTS yaitu 2 mm. Pada kapasitas infiltrasi dari hasil analisis metode aktual didapat hasil kapasitas perwaktunya menunjukkan kapasitas yang berbeda tiap lokasi. kapasitas infiltrasi awal (f_0) terbesar pada titik 1

di Hutan Karet di depan asrama ITERA yaitu 116 cm/jam dan kapasitas infiltrasi awal (f_0) terkecil yaitu pada titik 6 di Ruang Terbuka Hijau di samping PLTS yaitu 26,4 mm/jam. Pada titik 3 di Halaman berumput di sekitar Gedung F kapasitas konstan (f_c) Pada lokasi memiliki nilai yang paling kecil yaitu 6 mm/jam. Pada kapasitas infiltrasi dari hasil analisis metode Horton didapat hasil kapasitas perwaktunya menunjukkan kapasitas yang berbeda tiap lokasi. kapasitas infiltrasi awal (f_0) terbesar pada titik 1 di Hutan Karet di depan asrama ITERA yaitu 95,26 cm/jam dan kapasitas infiltrasi awal (f_0) terkecil yaitu pada titik 6 di Ruang Terbuka Hijau di samping PLTS yaitu 23,9 mm/jam. Pada titik 3 di Halaman berumput di sekitar Gedung F kapasitas konstan (f_c) Pada lokasi memiliki nilai yang paling kecil yaitu 6 mm/jam.

Berdasarkan hasil penelitian di beberapa tata guna lahan di ITERA yang sangat berpengaruh pada laju infiltrasi, maka untuk beberapa kawasan dengan laju infiltrasi yang kecil bisa menerapkan konsep ecodrainage seperti biopori, sumur resapan, rain water harvesting dan embung.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, S. (1989). *Konservasi Tanah dan Air*. Institut Pertanian Bogor.
- Asdak, C. (2007). *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press
- Bailey, H. (1987). *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Univeritas Lampung.
- Raghunath, H. M. (1985). *Hydrology Principles, Analysis and Design*. Wiley Eastern Limited. New Delhi.
- Soemarto, CD. (1995). *Hidrologi Teknik*. Erlangga, Surabaya.
- Badan Standardisasi Nasional. (2012). SNI 7752-2012. *Tata Cara Pengukuran Laju Infiltrasi Tanah Dengan Cicin Ganda di lapangan menggunakan infiltrometer cincin ganda*.
- S. S. Indirwan. (2017). *Kajian Laju Infiltrasi Pada Beberapa Tutupan Lahan di Kawasan Karst Sangkulirang- Mangkalihat Kabupaten Kutai Timur*. Agrifor, 16(2), 301–310.
- M. David, M. Fauzi, & A. Sandhyavitri. (2016). *Di Daerah Aliran Sungai (Das) Siak*. Jom FTEKNIK, 3(2), 1–12.
- L. D. Susanawati, B. Rahadi, & Y. Tauhid. (2018). *Penentuan Laju Infiltrasi Menggunakan Pengukuran Double Ring Infiltrometer dan Perhitungan Model Horton pada Kebun Jeruk Keprok 55 (Citrus Reticulata) Di Desa Selorejo, Kabupaten Malang*. J. Sumberd. Alam dan Lingkungan, 5(2), 28–34
- E. Y. Ardiansyah, T. Tibri, A. Fitrah, S. Azan, and J. A. Sembiring. (2019). *Analisa Pengaruh Sifat Fisik Tanah Terhadap Laju Infiltrasi Air*, 86–90.
- S. Arif Sudarmanto & Imam Buchori. (2014). *Perbandingan Infiltrasi Lahan Terhadap Karakteristik Fisik Tanah, Kondisi Penutupan Tanah Dan Kondisi Tegakan Pohon Pada Berbagai Jenis Pemanfaatan Lahan*. J. Geogr. Media Inf. Pengemb. dan Profesi Kegeografian, 11(1), 1–13.
- M. K. (2020). *Jurnal SIPILsains*. J. Sipilsains, 10, 151–156.