

Laju Infiltrasi Air di Lubang Biopori pada Berbagai Jenis Tanah di Kelurahan Loa Bakung

^{1,2}Mosy R Arrosyidah, ^{1,2}Djayus, ^{1,2}Mislan, ^{2*}Rahmiati Munir

¹Program Studi Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Mulawarman

²Laboratorium Geofisika, Fakultas MIPA, Universitas Mulawarman

*Email: rahmiati@fmipa.unmul.ac.id

Manuscript received: 7 November 2023; Received in revised form: 15 Maret 2024; Accepted: 16 Maret 2024

ABSTRACT

The reduction of green open space results in a lack of infiltration of rainwater into the soil and an increase in the amount of surface flow, one solution to overcome these problems is to implement a biopore infiltration hole system. This study aims to determine the rate and capacity of water infiltration in biopore holes based on various soil types in Loa Bakung Village. The infiltration rate was determined through direct measurement at 9 points in 3 locations with gleisol, podzolic, and podzolic haplik soil types. The results of parameter measurements were made into a graph to obtain the highest infiltration rate at the research location, and determine the infiltration capacity using the Horton equation. Then, soil samples were analyzed by measuring soil physical properties that affect infiltration rates such as texture, porosity, permeability, and moisture content. The results showed that the infiltration rate and infiltration capacity varied in each location. Location 2 with podzolic soil type shows the highest infiltration rate and capacity value of 2820 cm/hour with an infiltration capacity of 2782.84 cm/hour. Followed by location 1 which is a gleisol soil type of 1224 cm/hour with an infiltration capacity of 1217.72 cm/hour, and the lowest value is shown in location 3 with a haplik podzolic soil type of 1050 cm/hour with an infiltration capacity of 1041.46 cm/hour. From these results, it can be concluded that the values of infiltration rate and capacity vary at each location due to the influence of soil physical properties and surrounding environmental conditions.

Keywords: Infiltration Rate, Biopore Infiltration Holes, Physical Properties of Soil

ABSTRAK

Berkurangnya ruang terbuka hijau mengakibatkan kurangnya resapan air hujan ke dalam tanah dan bertambah besarnya aliran permukaan. Salah satu solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan menerapkan sistem lubang resapan biopori. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai laju dan kapasitas infiltrasi air di lubang biopori berdasarkan pada berbagai jenis tanah di Kelurahan Loa Bakung. Laju infiltrasi ditentukan melalui pengukuran langsung pada 9 titik di 3 lokasi dengan jenis tanah gleisol, podsolik, dan podsolik haplik. Hasil pengukuran parameter yang diukur dibuat ke dalam bentuk grafik untuk memperoleh laju infiltrasi tertinggi pada lokasi penelitian, dan menentukan kapasitas infiltrasi dengan menggunakan persamaan Horton. Kemudian, dilakukan analisis sampel tanah dengan mengukur sifat-sifat fisik tanah yang mempengaruhi laju infiltrasi seperti tekstur, porositas, permeabilitas, dan kadar air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai laju infiltrasi dan kapasitas infiltrasi bervariasi di setiap lokasi. Lokasi 2 yang bertekstur lempung berpasir dengan jenis tanah podsolik menunjukkan nilai laju dan kapasitas infiltrasi tertinggi sebesar 2820 cm/jam dengan kapasitas infiltrasi 2782,84 cm/jam. Diikuti dengan lokasi 1 yang bertekstur lempung berliat merupakan jenis tanah gleisol sebesar 1224 cm/jam dengan kapasitas infiltrasi

1217,72 cm/jam, dan nilai terendah ditunjukkan pada lokasi 3 yang bertekstur lempung dengan jenis tanah podsolik haplik sebesar 1050 cm/jam dengan kapasitas infiltrasi 1041,46 cm/jam. Dari hasil ini dapat disimpulkan bahwa nilai laju dan kapasitas infiltrasi bervariasi di setiap lokasi disebabkan oleh pengaruh dari sifat fisik tanah dan kondisi lingkungan sekitar.

Kata Kunci: Laju Infiltrasi, Lubang Resapan Biopori, Sifat Fisik Tanah

1. PENDAHULUAN

Pertumbuhan penduduk membutuhkan pemenuhan infrastruktur dan pemukiman yang layak, sehingga berakibat kurangnya resapan air yang dapat menyebabkan banjir pada musim hujan. Upaya yang dilakukan untuk menjaga fungsi air tanah dapat melalui penghijauan dan pembuatan sumur resapan sementara [1].

Teknologi seperti kolam resapan, parit resapan, dan sumur resapan belum dapat diterapkan karena membutuhkan lahan yang luas, waktu pemasangan yang lama, dan biaya yang mahal [2]. Salah satu teknologi alternatif yang dapat digunakan yaitu penggunaan Lubang Resapan Biopori (LRB). Teknik alternatif ini dapat dibuat di mana saja bahkan pada daerah padat penduduk yang memiliki lahan resapan air hujan yang terbatas, sehingga lebih mudah diakses dan hemat biaya untuk upaya pengendalian banjir [3].

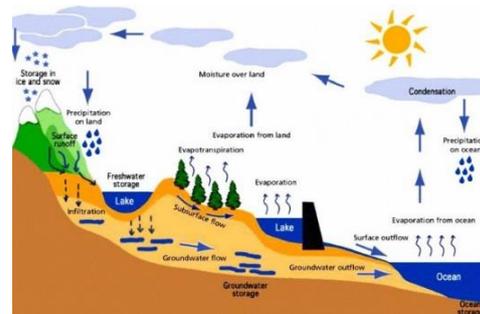
Tujuan penelitian ini dilakukan untuk mengetahui nilai laju dan kapasitas infiltrasi air di lubang biopori berdasarkan pada berbagai jenis tanah di Kelurahan Loa Bakung. Penelitian ini dinilai penting untuk dilakukan di Kelurahan Loa Bakung karena wilayah ini tergolong daerah pemukiman yang padat dan memiliki tingkat curah hujan yang tinggi, serta termasuk daerah yang sangat rawan banjir.

2. TEORI DAN METODE

2.1 Siklus Hidrologi

Siklus hidrologi memperlihatkan semua hal yang berhubungan dengan air. Siklus ini menunjukkan pergerakan air melintasi permukaan bumi, dimana air bergerak dari permukaan laut ke atmosfer kemudian ke permukaan tanah

dan kembali lagi ke laut melalui proses kondensasi, presipitasi, evaporasi, dan transpirasi [5].



Gambar 1: Siklus Hidrologi [4].

Hal-hal yang mempengaruhi peranan penting proses hidrologi adalah efek urbanisasi dan perubahan tata guna lahan [6].

2.2 Lubang Resapan Biopori (LRB)

Biopori adalah pori-pori atau ruang di dalam tanah yang tercipta melalui aktivitas hewan-hewan kecil dan akar tanaman, menyerupai liang atau terowongan yang secara efektif menyalurkan air dan udara di dalam tanah [2]. Lubang resapan biopori berbentuk silinder atau kubus yang dapat didesain sesuai dengan lahan yang tersedia. Lubang Resapan Biopori (LRB) memberikan solusi ramah lingkungan untuk menyerap air hujan dan menyimpannya untuk musim kemarau [7].

2.3 Morfologi dan Klasifikasi Tanah

Tanah adalah susunan partikel padat dan pori-pori yang saling berhubungan sehingga memungkinkan air mengalir dari titik yang lebih tinggi ke titik yang lebih rendah. Akibat interaksi antara iklim, topografi, organisme, waktu dan bahan induk tanah maka terbentuklah beragam jenis tanah

yang mempunyai sifat dan ciri yang berbeda [8]. Salah satu jenis tanah yang terdapat di Kelurahan Loa Bakung adalah jenis tanah podsolik dan gleisol [9].

2.4 Kondisi Tanah

Kondisi tanah tidak hanya bergantung pada kandungan mineral yang ada didalamnya, tetapi juga sifat fisik dan kimia tanah. Perbedaan sifat fisik tanah akan menentukan kemampuan tanah untuk menyerap air. Kondisi ini akan sangat mempengaruhi serapan air yang akan melewati Lubang Resapan Biopori (LRB). Adapun sifat fisik tanah meliputi: tekstur tanah, struktur tanah, porositas tanah, permeabilitas tanah, dan warna tanah [10].

2.4.1 Tekstur Tanah

Tekstur tanah merupakan besar kecilnya ukuran partikel yang menyusun tanah, sehingga dapat dibagi dalam beberapa kelompok yaitu kerikil, pasir, lanau, dan lempung [11]. Tekstur tanah diklasifikasikan sebagai berikut:

Tabel 1. Macam kelas Tektur Tanah [12].

Tekstur	Nama Tekstur Tanah
Kasar	Pasir
	Pasir berlempung
	Lempung berpasir
Agak Kasar	Lempung berpasir halus
	Lempung berpasir sangat halus
Sedang	Lempung
	Lempung berdebu
	Debu
Agak Halus	Lempung berliat
	Lempung liat berpasir
	Lempung liat berdebu
Halus	Liat berpasir
	Liat berdebu

2.4.2 Struktur Tanah

Struktur tanah adalah gumpalan kecil dari butir-butir tanah. Gumpalan ini memiliki bentuk, ukuran dan ketahanan yang berbeda-beda [12]. Suatu sifat dari struktur tanah sangat penting dalam menentukan kondisi fisik tanah dan perkembangan akar tanaman, aerasi (peredaran udara), unsur hara, serta kegiatan mikroba tanah [13].

2.4.3 Porositas Tanah

Porositas tanah didefinisikan sebagai ruang fungsi yang menghubungkan tubuh tanah dengan lingkungannya. Karakteristik pori tanah sangat penting untuk menentukan pergerakan air dalam tanah dan mempengaruhi kemampuan tanah dalam menyimpan air [12]. Porositas tanah dipengaruhi oleh kandungan bahan organik, struktur tanah, dan tekstur tanah. Porositas tanah tinggi apabila bahan organik tinggi [14].

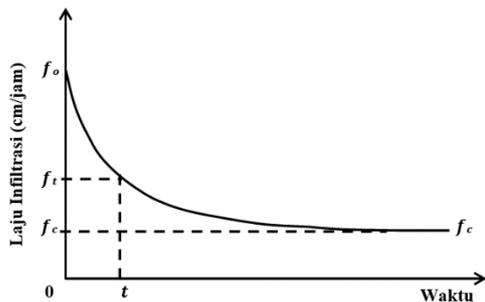
2.4.4 Permeabilitas Tanah

Permeabilitas tanah didefinisikan sebagai kecepatan Bergeraknya suatu cairan pada media berpori dalam keadaan jenuh [13]. Permeabilitas merupakan sifat dari material berpori yang menyediakan jalan bagi air untuk mengalir melalui rongga-rongga di dalamnya [11]. Permeabilitas diklasifikasikan sebagai berikut:

Tabel 2. Klasifikasi Permeabilitas Tanah [11]

Kelas	Permeabilitas (cm/jam)
Sangat lambat	< 0.1
Lambat	0.1 – 0.5
Agak lambat	0.5 – 2.0
Sedang	2.0 – 6.5
Agak cepat	6.5 – 12.5
Cepat	12.5 – 25
Sangat cepat	>25

2.5 Laju Infiltrasi (Resapan) Air ke dalam Tanah



Gambar 2: Kurva Laju Infiltrasi Horton [15].

Laju peresapan air adalah kecepatan masuknya air hujan kedalam tanah selama hujan berlangsung karena faktor alam maupun adanya campur tangan manusia. Secara umum, laju peresapan air dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu: tekstur tanah, permeabilitas tanah, kelembaban tanah, aktivitas biologi, dan jenis vegetasi. Kemampuan tanah untuk menyerap air dikenal dengan istilah kapasitas infiltrasi. Kapasitas infiltrasi adalah laju maksimum tanah menyerap air [14].

Persamaan Horton merupakan salah satu model infiltrasi yang terkenal dalam hidrologi. Persamaan ini menjelaskan bahwa kapasitas infiltrasi berkurang seiring dengan bertambahnya waktu, hingga mendekati nilai konstan [15].

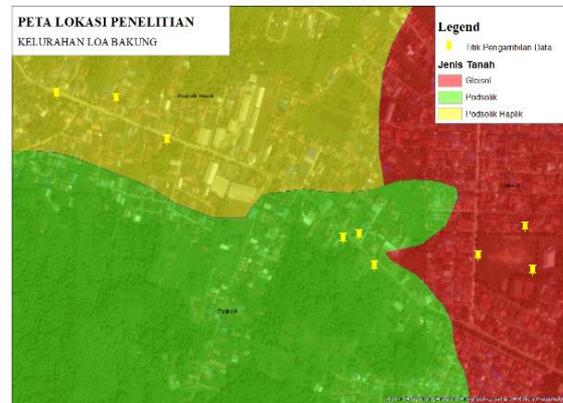
2.6 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini bertempat di Kelurahan Loa Bakung, Kecamatan Sungai Kunjang, Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur.



Gambar 3: Peta Lokasi Penelitian

Analisis sampel tanah dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian. Pengolahan data dilakukan di Laboratorium Fisika Dasar, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman.



Gambar 4: Peta sebaran jenis tanah di lokasi penelitian berdasarkan Badan Pertanahan Nasional (BPN).

Penelitian laju infiltrasi air dilakukan secara eksperimen dengan melalui beberapa tahap penelitian. Tahap pertama berawal dari studi literatur yaitu dengan mengumpulkan referensi untuk mengkaji dan mengetahui secara teoritis metode yang digunakan. Tahap kedua yaitu survei lokasi dan pengamatan visual untuk menentukan lokasi pengamatan. Pada penelitian ini terdapat 3 lokasi dengan masing-masing memiliki 3 titik lubang biopori. Tahap ketiga yaitu persiapan alat dan bahan yang akan digunakan pada saat penelitian. Tahap keempat yaitu pengambilan data, data yang diambil berupa data sifat fisik tanah dan data laju penurunan muka air. Pengumpulan data sifat fisik tanah seperti tekstur, porositas, permeabilitas, kadar air, berat volume tanah dengan mengambil sampel tanah di masing-masing lubang resapan. Dari data laju penurunan muka air yang diperoleh, dilakukan perhitungan nilai laju infiltrasi air menggunakan persamaan sebagai berikut:

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

Keterangan:

V = laju infiltrasi air (cm/jam)

Δh = selisih jarak atau ketinggian (cm)

Δt = selisih waktu (menit)

Untuk mengetahui nilai kapasitas infiltrasi dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

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

Keterangan:

$f(t)$ = kapasitas infiltrasi pada saat t (cm/jam)

f_o = laju infiltrasi awal (cm/jam)

f_c = laju infiltrasi akhir pada saat konstan (cm/jam)

k = konstanta yang bervariasi menurut kondisi tanah

t = waktu (jam)

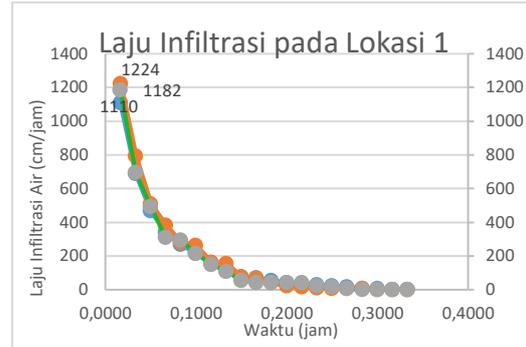
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kondisi Umum Daerah Penelitian

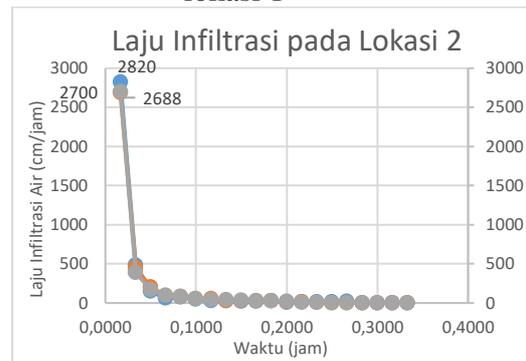
Kondisi umum daerah penelitian di dominasi oleh lingkungan pemukiman pedesaan dengan sekeliling rumah warga didominasi oleh pekarangan yang minim. Jenis tutupan lahan di lokasi penelitian diamati dengan mendeskripsikan tutupan lahan berdasarkan pengamatan di lokasi penelitian. Beberapa jenis tutupan lahan terdiri dari daerah bervegetasi dan tak bervegetasi. Tutupan lahan atau vegetasi yang ada di atasnya sangat berpengaruh terhadap nilai laju infiltrasi.

4.2 Hasil Pengukuran Data di Lapangan

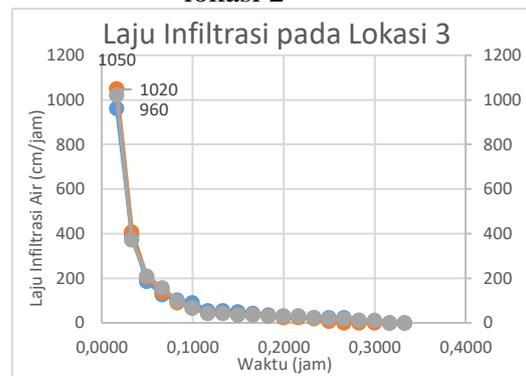
Proses pengukuran parameter dilakukan pada 9 titik yang telah ditetapkan pada peta Kelurahan Loa Bakung. Hasil pengukuran parameter ini dibuat ke dalam grafik perbandingan antara penurunan tinggi air (cm) dan waktu (jam).



Gambar 5: Grafik Laju Infiltrasi pada lokasi 1



Gambar 6: Grafik Laju Infiltrasi pada lokasi 2

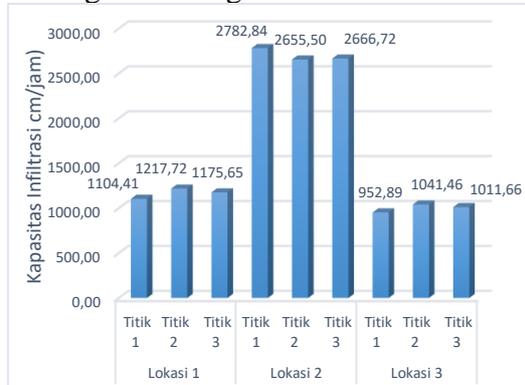


Gambar 7: Grafik Laju Infiltrasi pada lokasi 3

Hasil nilai laju infiltrasi, pada lokasi 2 laju infiltrasi lebih besar dibandingkan dengan lokasi 1 dan lokasi 3, hal ini disebabkan karena lapisan tanah diduga merupakan tanah timbunan (bukan tanah asli) yang ditimbun untuk pondasi bangunan, sehingga tanah tidak padat dan memiliki banyak pori-pori besar yang berpengaruh terhadap kemampuan daya serap air ke dalam tanah, hal ini juga di dukung dengan tutupan lahan atau vegetasi yang cukup baik karena akar-akar dari berbagai macam vegetasi

tersebut membentuk rongga-rongga pada tanah yang dapat dilewati oleh air sehingga laju infiltrasi meningkat.

Waktu pencapaian laju infiltrasi digunakan untuk menentukan kapasitas infiltrasi dengan menggunakan persamaan Horton, sehingga diperoleh nilai kapasitas infiltrasi pada masing-masing titik sebagai berikut:



Gambar 8: Grafik kapasitas infiltrasi pada masing-masing titik lokasi.

4.3 Analisis Sifat Fisik Tanah

Kondisi fisik tanah seperti tekstur, porositas, permeabilitas, kadar air, maupun vegetasi diatasnya juga sangat menentukan laju resapan air ke dalam tanah.

Tabel 3. Hasil Analisis Tekstur Tanah

Lahan	Pasir (%)	Debu (%)	Liat (%)	Kelas Tekstur
Lokasi 1	30,52	39,57	29,91	Lempung Berliat
Lokasi 2	62,12	20,24	17,65	Lempung Berpasir
Lokasi 3	45,48	37,69	16,83	Lempung

Tabel 4. Hasil Analisis Porositas Tanah

Lahan	Porositas (%)
Lokasi 1	54,56
Lokasi 2	59,23
Lokasi 3	51,17

Tabel 5. Hasil Analisis Permeabilitas Tanah

Lahan	Permeabilitas (cm/jam)
Lokasi 1	140,71
Lokasi 2	184,86
Lokasi 3	104,24

Tabel 6. Hasil Analisis Kadar Air Tanah

Lahan	Kadar Air (%)
Lokasi 1	28,63
Lokasi 2	25,95
Lokasi 3	29,99

Analisis sifat fisik tanah dilakukan untuk mengetahui keadaan kondisi tanah yang ada di masing-masing lokasi penelitian. Berdasarkan data hasil pengamatan lapangan yang dilengkapi dengan data analisis laboratorium Dapat dilihat bahwa nilai laju dan kapasitas infiltrasi di setiap lokasi berbeda. Nilai laju dan kapasitas infiltrasi pada lokasi 2 lebih tinggi dibandingkan dengan lokasi 1 dan lokasi 3 disebabkan karena lokasi ini memiliki nilai porositas dan permeabilitas yang tinggi, serta nilai kadar air yang rendah. Pada lokasi ini menunjukkan kelas tekstur lempung berpasir, sedangkan pada lokasi 1 bertekstur lempung berliat dan lokasi 3 bertekstur lempung. Jika pada tekstur lempung laju infiltrasi lebih rendah dibandingkan dengan tekstur lempung berpasir, hal ini menunjukkan bahwa semakin kasar tekstur tanah maka semakin cepat air masuk ke dalam tanah dan semakin besar pula kapasitas infiltrasinya. Banyaknya pori-pori besar akan berpengaruh terhadap kemampuan daya serap air ke dalam tanah.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian di lapangan dan hasil analisis data, maka dapat disimpulkan bahwa nilai laju dan kapasitas infiltrasi bervariasi di setiap lokasi disebabkan oleh pengaruh dari sifat fisik tanah dan kondisi lingkungan sekitar. Nilai laju dan kapasitas infiltrasi

bervariasi di setiap lokasi, hal ini disebabkan karena pengaruh dari sifat fisik tanah dan kondisi lingkungan sekitar. Lokasi 2 dengan jenis tanah podsolik menunjukkan nilai laju dan kapasitas infiltrasi tertinggi sebesar 2820 cm/jam dengan kapasitas infiltrasi 2782,84 cm/jam. Diikuti dengan lokasi 1 yang merupakan jenis tanah gleisol sebesar 1224 cm/jam dengan kapasitas infiltrasi 1217,72 cm/jam, dan nilai terendah ditunjukkan pada lokasi 3 dengan jenis tanah podsolik haplik sebesar 1050 cm/jam dengan kapasitas infiltrasi 1041,46 cm/jam.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis kepada Bapak Dr. Supriyanto, MT dan Ibu Rahmiati, S. Si., M. Sc., serta seluruh pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan dan penyelesaian penelitian ini.

7. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aziz Umar A. 2012. *Kajian Kapasitas Serap Biopori dengan Variasi Kedalaman dan Perilaku Resapannya*. Jurnal Konstruksia 4 (1): 47-52.
- [2] Brata K. M., dan Nelistya A. 2008. *Lubang Resapan Biopori*. Penebar Swadaya. Depok.
- [3] Yohana C., Griandini D., Muzambeq S. 2017. Penerapan Pembuatan Teknik Lubang Biopori Resapan sebagai Upaya Pengendalian Banjir. Jurnal Pemberdayaan Masyarakat Madani (JPMM) 1 (2): 296-308.
- [4] Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. 2021.
- [5] Arsyad K. M. 2017. *Modul Geologi dan Hidrogeologi*. Pusat Pendidikan dan Pelatihan Sumber Daya Air dan Konstruksi. Bandung.
- [6] Kusumadewi D.A., Djakfar L., dan Bisri M. 2012. *Arahan Spasialteknologi Drainase Untuk Mereduksi Genangan Di Sub Daerah Aliran Sungai Watu Bagian Hilir*. Jurnal Teknik Pengairan 3 (2): 258-276.
- [7] Hutabarat L. E. 2017. *Pengaruh Lubang Biopori terhadap Peningkatan Koefisien Permeabilitas Lapangan pada Tanah Lempung di Kampus UKI Cawang*. Universitas Kristen Indonesia.
- [8] Fiantis D. 2015. *Buku Ajar Morfologi Dan Klasifikasi Tanah*. Lembaga Pengembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi (LPTIK). Universitas Andalas.
- [9] Badan Pertanahan Nasional. 2020.
- [10] Febrianti K. D. 2021. *Pengaruh Jenis Sampah Organik Dan Lama Waktu Pengomposannya Terhadap Laju Infiltrasi Lubang Resapan Biopori*. UIN Sunan Ampel Surabaya.
- [11] Hutabarat L. E. 2017. *Pengaruh Lubang Biopori terhadap Peningkatan Koefisien Permeabilitas Lapangan pada Tanah Lempung di Kampus UKI Cawang*. Universitas Kristen Indonesia.
- [12] Hardjowigeno S. 2015. *Ilmu Tanah*. Penerbit Akademia Pressindo: Jakarta.
- [13] Utomo Muhajir. 2016. *Ilmu Tanah Dasar-Dasar Dan Pengelolaan*. Kencana: Jakarta.
- [14] Setyowati D.L. 2007. *Sifat Fisik Tanah dan Kemampuan Tanah Meresapkan Air pada Lahan Hutan, Sawah, dan Permukiman*. Jurnal Geografi 4 (2): 114 – 128.
- [15] Aidatul Nining. 2015. *Pemetaan Laju Infiltrasi menggunakan*

Metode Horton Di Sub DAS
Tenggarang Kabupaten
Bondowoso. Universitas Jember.