



## LAJU INFILTRASI PADA AREAL PERTANAMAN WORTEL DI WILAYAH RURUKAN KECAMATAN TOMOHON TIMUR KOTA TOMOHON

Jery D. Derek<sup>1)</sup>, Jailani Husain<sup>2)</sup>, Jeanne Lengkong<sup>2)</sup>, Yani E.B. Kamagi<sup>2)</sup>

e-mail: jeryderek12@gmail.com

<sup>1)</sup> Mahasiswa Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi Manado

<sup>2)</sup> Dosen Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi Manado

### INFILTRATION RATE IN SOIL OF CARROT FARMING AREA AT RURUKAN, TOMOHON TIMUR DISTRICT, TOMOHON

#### ARTICLE INFO

##### Keywords:

infiltration rate  
laju Infiltrasi  
carrot plantation area  
areal pertanaman wortel  
Rurukan area  
wilayah Rurukan.

#### ABSTRACT

*This study aims to determine the rate of infiltration in the carrot plantation of Rurukan area of Tomohon City. Infiltration rate measurement was carried out in the field of carrot plantation areas, which were treated with mulch (with code: BM), without mulch (BT) and untreated soil (B0) using the Guelph permeameter. Observations were made twice, namely at the beginning period of planting (35 DAP), and the period of before harvest (103). Results showed that the highest infiltration rate occurred in the first observation (35 DAP) by the treatment of using mulch (BM) which was 301.2 cm/hour, and the lowest rate was at the treatment of without using mulch (BT) and the control, or without treatment (B0) which was 226.2 cm/hour. For the second observation (103 DAP), the highest infiltration rate occurred in the treatment of without using mulch (BT) which was 226.2 cm/hour and the lowest in the treatment of using mulch (BM) which was 180.6 cm/hour. More increase the period of time, more decrease the infiltration rate until it becomes constant.*

## I. PENDAHULUAN

Sulawesi Utara merupakan salah satu daerah yang berada di kawasan Indonesia bagian Timur yang memiliki areal dataran tinggi yang cukup luas yang ditanami dengan tanaman hortikultura. Salah satu wilayah yang dimaksud adalah wilayah Rurukan. Wilayah ini terletak di dataran tinggi yang didominasi oleh tanah ordo Andisols yang terbentuk dari bahan vulkan. Tanah ini berwarna hitam sampai coklat sangat tua dan tebal, tekstur lempung berpasir hingga pasir, banyak mengandung gelas vulkan, drainase baik, permeabilitas agak cepat (Suparto, dkk., 1995). Di wilayah ini banyak diusahakan tanaman sayuran diantaranya yaitu tanaman wortel.

Tanaman wortel adalah tanaman dataran tinggi yang menghasilkan umbi di dalam tanah. Dalam proses kultivasi kondisi tanah untuk tanaman wortel harus dibuat gembur melalui pengolahan tanah baik secara manual dengan cangkul ataupun menggunakan mesin pertanian. Ogban dkk (2008) mengemukakan bahwa setiap tindakan pengolahan tanah akan mempengaruhi

sifat-sifat tanah khususnya sifat fisik tanah yang berhubungan dengan infiltrasi. Infiltrasi merupakan proses masuknya air ke dalam tanah melalui permukaan tanah. Infiltrasi menjadi salah satu sumber kelembaban tanah untuk memasok kebutuhan air guna keperluan tanaman. Besarnya laju infiltrasi dipengaruhi oleh hal-hal antara lain, jenis permukaan tanah, cara pengolahan lahan, kepadatan tanah dan sifat serta jenis tanaman.

Pengukuran laju infiltrasi di lapangan, dimaksudkan untuk mengetahui berapa kecepatan dan besaran masuknya atau meresapnya air secara vertikal ke dalam tubuh tanah. Dengan mengamati atau menguji sifat ini diharapkan mampu memberikan gambaran tentang kebutuhan air irigasi yang diperlukan bagi suatu jenis tanah untuk tanaman tertentu pada suatu saat. Data laju infiltrasi ini juga dapat digunakan untuk menduga kapan suatu aliran permukaan akan terjadi bila suatu jenis tanah telah menerima sejumlah air tertentu baik melalui curah hujan ataupun irigasi dari suatu tandon air di permukaan tanah.

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui laju infiltrasi pada areal pertanaman wortel dengan system penanaman menggunakan mulsa dan tanpa mulsa di wilayah Rurukan Kota Tomohon, dan mengetahui apakah ada perbedaan laju infiltrasi pada areal pertanaman wortel dengan umur tanaman wortel yang berbeda.

## II. METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di lahan pertanian tanaman wortel di Wilayah Rurukan Kota Tomohon dan Laboratorium Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi. Penelitian ini dimulai pada bulan Juli 2019 sampai September 2019.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu kamera, stopwatch, bor tanah, pisau, ember, mistar, alat tulis dan *Guelph Permeameter*. Bahan yang digunakan yaitu air.

Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah infiltrasi. Penelitian ini dilakukan dengan cara pengukuran laju infiltrasi pada bedengan tanaman wortel yang sudah ada di lapangan sesuai penelitian Kamagi, dkk (2019).

Adapun perlakuan bedengan tanaman wortel di lapangan adalah:

- 1) BM = Tanah yang diolah + pupuk kompos + menggunakan mulsa.
- 2) BT = Tanah yang diolah + pupuk kompos + tanpa menggunakan mulsa.
- 3) B0 = Tanah tidak diolah + tidak menggunakan pupuk kompos + tidak menggunakan mulsa.

Pengamatan dilakukan dua kali yaitu pada awal tanam (35 HST) dan pada saat tanaman akan dipanen (103 HST). Pengamatan laju infiltrasi diulang dua kali untuk perlakuan BM dan BT sedangkan perlakuan B0 hanya diulang satu kali.

Langkah-langkah pengukuran laju infiltrasi di lapangan adalah sebagai berikut :

- 1) Meletakkan *Guelph Permeameter* tegak tepat di atas lubang pengukuran.
- 2) Menyetel inlet udara tabung reservoir untuk menentukan tinggi genangan.
- 3) Membaca dan mencatat selisih perubahan tinggi permukaan air pada tabung reservoir hingga keadaan konstan. Cara ini kemudian dilakukan pada titik pengukuran berikutnya.
- 4) Pengukuran kedua sebagai ulangan dilakukan pada bedengan perlakuan BM dan BT.
- 5) Pengukuran kedua dengan waktu berbeda dilakukan pada lubang bekas pengukuran pertama dengan prosedur seperti pada nomor 2 sampai nomor 5.
- 6) Pada setiap lubang pengamatan diamati tekstur dan struktur tanah.
- 7) Analisis Data.

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data primer hasil pengukuran infiltrasi lapangan. Untuk penentuan laju infiltrasi menggunakan rumus :

$$I = \frac{Q}{A} \tag{1}$$

dimana :

I = laju infiltrasi ( $m \cdot s^{-1}$ )

Q = volume air yang masuk ke dalam tanah ( $m^3 \cdot s^{-1}$ )

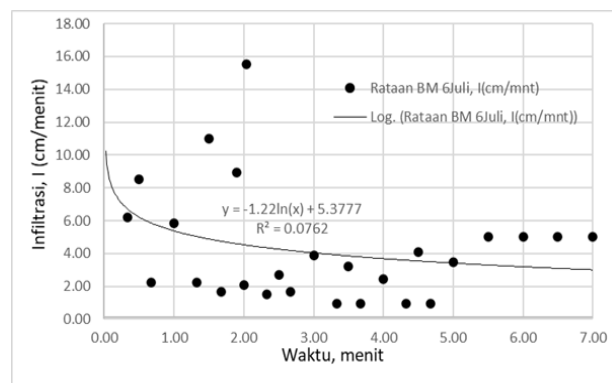
A = luas penampang bor tanah ( $m^2$ )

Tabel 1 Klasifikasi Laju Infiltrasi (Uhland and O’Neal, 1951).

Kriteria	Laju Infiltrasi (cm/jam)
Sangat cepat	> 25,4
Cepat	12,7 – 25,4
Agak cepat	6,3 – 12,7
Sedang	2,0 – 6,3
Agak lambat	0,5 – 2,0
Lambat	0,1 – 0,5
Sangat lambat	< 0,1

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan pengamatan laju infiltrasi pada dua waktu yang berbeda disajikan seperti pada Gambar 1, 2, 3, 4, 5, 6 dan pada Tabel 2.



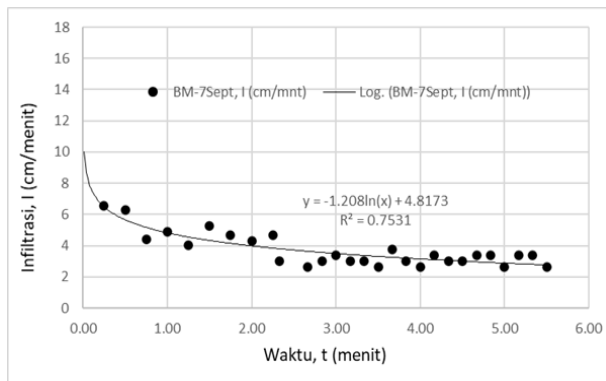
Gambar 1 Laju Infiltrasi Pada Awal Tanam (35 HST) dengan Perlakuan Menggunakan Mulsa (BM).

Gambar 1 menunjukkan laju infiltrasi pada awal tanam (35 HST) dengan perlakuan menggunakan mulsa (BM). Pada awal pengukuran laju infiltrasi sangat cepat, karena adanya perlakuan pada tanah dan kondisi tanah dalam keadaan tidak jenuh air sehingga kecepatan air masuk ke dalam tanah sangat cepat (seperti terlihat pada gambar). Semakin bertambahnya waktu terlihat bahwa laju infiltrasi tanah semakin menurun. Beberapa faktor yang mempengaruhi laju infiltrasi dalam tanah adalah kegemburan tanah, tekstur tanah dan kandungan lengas tanah. Menurut Utaya (2008) bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi infiltrasi secara umum yaitu tekstur tanah, jenis vegetasi, aktivitas biologi, kedalaman air tanah, kelembaban tanah, dan permeabilitas tanah. Oleh Aripin, dkk (2015) menyatakan bahwa perlakuan sistem olah tanah berpengaruh terhadap infiltrasi tanah. Hal ini sejalan dengan penelitian Adhisaputra (2012), yang

menyatakan bahwa campur tangan manusia dalam penerapan sistem olah tanah sangat mempengaruhi kumulatif laju infiltrasi sehingga dapat diartikan bahwa pengolahan tanah dapat meningkatkan kumulatif laju infiltrasi.

Tabel 2 Klasifikasi Laju Infiltrasi Pada Awal Tanam (35 HST) dan Pada Saat Tanaman Akan Panen (103 HST) pada Perlakuan BM, BT dan B0.

No	Perlakuan	Laju Infiltrasi (cm/jam)			
		35 HST	Klasifikasi	103 HST	Klasifikasi
1	BM = Tanah yang diolah + pupuk kompos + menggunakan mulsa	301,2	Sangat cepat	180,6	sangat cepat
2	BT = Tanah yang diolah + pupuk kompos + tanpa menggunakan mulsa	226,2	Sangat cepat	226,2	sangat cepat
3	B0 = Tanah tidak diolah + tidak menggunakan pupuk kompos + tidak menggunakan mulsa	226,2	Sangat cepat	211,2	sangat cepat



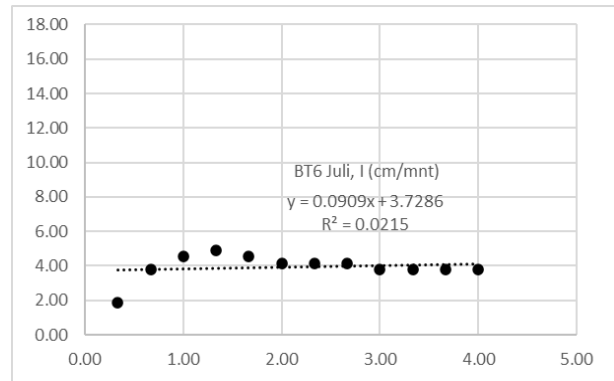
Gambar 2 Laju Infiltrasi Pada Saat Tanaman Akan Panen (103 HST) dengan Perlakuan Menggunakan Mulsa (BM).

Gambar 2 menunjukkan laju infiltrasi air pada tanah pada saat tanaman akan panen 103 HST dengan perlakuan menggunakan mulsa (BM). Pada gambar di atas dapat dilihat laju infiltrasi pada awal pengukuran saat tanaman akan panen (103 HST) mula-mula agak cepat, sampai pada waktu tertentu laju infiltrasi semakin menurun. Menurut Wibowo (2010), pengaruh waktu terhadap infiltrasi besar sekali makin lama waktu, maka makin kecil laju infiltrasi. Hal ini disebabkan karena tanah makin jenuh dan sebagian rongga tanah sudah terisi oleh tanah-tanah yang lembut, sehingga air makin kurang ruang geraknya.

Gambar 2 menunjukkan bahwa dari titik-titik pengamatan di atas terlihat adanya pengaruh waktu terhadap infiltrasi. Semakin lama waktu pengukuran maka laju infiltrasi semakin menurun hingga keadaan menjadi konstan.

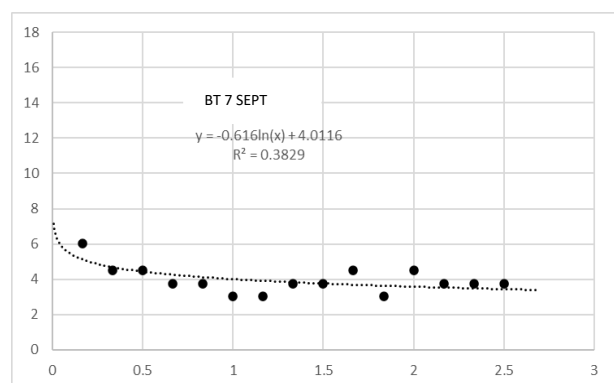
Gambar 3 menunjukkan laju infiltrasi air pada awal tanam dengan perlakuan tanpa menggunakan mulsa (BT). Pada grafik tersebut dapat dilihat bahwa dari 12 titik nilai pengamatan, laju infiltrasi dari rendah kemudian dengan adanya perubahan waktu laju

infiltrasi agak naik dan sampai keadaan mendatar (konstan).



Gambar 3 Laju Infiltrasi Pada Awal Tanam (35 HST) dengan Perlakuan Tanpa Menggunakan Mulsa (BT).

Salah satu faktor yang mempengaruhi laju infiltrasi adalah penggunaan mulsa. Penggunaan mulsa plastik pada lahan pertanaman wortel dimaksudkan untuk menekan proses pemadatan tanah kembali oleh air hujan, mempertahankan kelembaban tanah, menekan pertumbuhan gulma dan erosi tanah. Jika terjadi pemadatan tanah maka air sulit disimpan dan ketersediaannya terbatas dalam tanah, sehingga menyebabkan terhambatnya pernapasan akar dan penyerapan air serta mengakibatkan proses infiltrasi terganggu (Hakim, dkk., 1986). Wahjunie, dkk (2012), tanah yang tidak diberi mulsa mempunyai kemampuan dalam meresapkan/menginfiltrasikan air lebih lambat daripada tanah yang diberi mulsa. Pada tanah yang tidak diberi mulsa, pukulan air yang jatuh ke permukaan tanah akan menghancurkan agregat dan partikel-partikel tanah yang selanjutnya menutupi pori-pori di permukaan tanah.

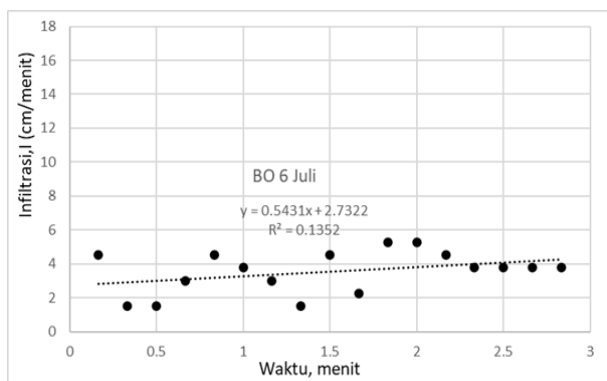


Gambar 4 Laju Infiltrasi Pada Saat Tanaman Akan Panen (103 HST) dengan Perlakuan Tanpa Menggunakan Mulsa (BT).

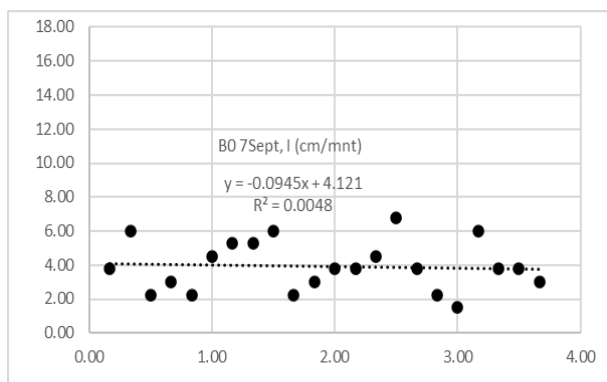
Gambar 4 menunjukkan laju infiltrasi air pada tanah dengan perlakuan tanpa menggunakan mulsa pada saat tanaman akan panen (103 HST). Dari gambar di atas dapat dilihat bahwa laju infiltrasi pada awal pengukuran agak cepat dengan adanya perubahan

waktu laju infiltrasi semakin menurun. Tekstur dan struktur tanah sangat berpengaruh terhadap pencapaian laju infiltrasi pada tanah. Menurut (Hillel, 1998), kemampuan infiltrasi tanah dan keragamannya terhadap waktu pencapaian laju infiltrasi minimum tergantung pada kadar air awal dan tekanan, serta pada tekstur, struktur, dan keseragaman profil tanah. Gambar 4 di atas menunjukkan bahwa waktu juga berpengaruh terhadap laju infiltrasi tanah. Semakin bertambahnya waktu laju infiltrasi semakin menurun.

Gambar 5 menunjukkan laju infiltrasi pada tanah tanpa perlakuan (B0) pada awal tanam (35 HST). Pada gambar di atas dapat dilihat bahwa laju infiltrasi yang awalnya rendah dengan bertambahnya waktu laju infiltrasi semakin tinggi. Salah satu faktor yang mempengaruhi laju infiltrasi tanah yaitu pori-pori tanah. Pori-pori makro tanah yang awalnya diisi oleh udara, ketika terjadi tekanan oleh air yang ada di dalam pori mikro dan udara yang ada di dalam pori makro keluar menyebabkan air langsung masuk dengan cepat ke dalam pori makro sehingga menyebabkan laju infiltrasi naik (tinggi). Menurut Suripin (2004) bahwa kapasitas infiltrasi tanah juga dapat menurun akibat proses pemadatan tanah, baik oleh pukulan air hujan, penggembalaan ternak, dan pengolahan tanah menggunakan alat berat, menyebabkan berkurangnya pori-pori tanah.



Gambar 5 Laju Infiltrasi Pada awal Tanam (35 HST) dengan Tanah Tanpa Perlakuan (B0).



Gambar 6 Laju Infiltrasi Pada Saat Tanaman Akan Panen (103 HST) dengan Tanah Tanpa Perlakuan (B0).

Gambar 6 menunjukkan laju infiltrasi pada tanah tanpa perlakuan (B0) pada saat tanaman akan panen 103 HST. Pada gambar di atas dapat dilihat dari awal pengukuran sampai pada akhir laju infiltrasi mendatar atau keadaan konstan. Salah satu faktor yang mempengaruhi laju infiltrasi pada Gambar 6 yaitu terjadinya penjumlahan tanah oleh air, dan terjadinya kepadatan tanah akibat tumbukan air hujan. Curah hujan juga mempengaruhi laju infiltrasi pada tanah. Curah hujan merupakan suatu unsur iklim yang sangat berkaitan dengan erosi. Curah hujan yang secara terus menerus menyebabkan rusaknya struktur tanah dan menyebabkan kepadatan tanah. Sarief (1985), menyatakan bahwa bila air hujan yang jatuh mendispersikan butir-butir tanah yang halus dan tanah yang terdispersi ini terbawa oleh air, lalu menutupi pori-pori tanah yang padat maka kecepatan infiltrasi menjadi kecil dan aliran permukaan menjadi besar. Sarief (1986) menyatakan bahwa semakin tinggi kepadatan tanah maka infiltrasi akan semakin kecil. Kepadatan tanah ini dapat disebabkan oleh adanya pengaruh energi kinetik hujan pada permukaan tanah serta akibat aktivitas manusia.

Berdasarkan Gambar 1 dan Gambar 2 terlihat bahwa laju infiltrasi pada awal tanam (35 HST) dibandingkan dengan saat akan panen (103 HST) memberikan pola pergerakan air yang berbeda berdasarkan persamaan duga laju infiltrasi 35 HST dan 103 HST. Pola gerakan laju infiltrasi pada 103 HST cenderung menurun. Kondisi ini dapat dikarenakan oleh proses pemadatan tanah yang disebabkan oleh beberapa faktor seperti beban dari tanah itu sendiri dan pertumbuhan umbi wortel yang menekan tanah. Juga dapat disebabkan oleh kondisi kelembaban tanah.

Pada Gambar 3 dan Gambar 4 juga pada Gambar 5 dan Gambar 6, terlihat bahwa laju infiltrasi pada awal tanam (35 HST) dibandingkan dengan saat akan panen (103 HST) memberikan pola pergerakan air yang berbeda berdasarkan persamaan duga laju infiltrasi 35 HST dan 103 HST. Pola gerakan laju infiltrasi pada 103 HST cenderung meningkat. Keadaan ini dapat disebabkan oleh kondisi tanah pada kelembaban tanah yang kurang atau tanah pada kondisi kering sehingga menyebabkan gerakan air masuk ke dalam tanah cenderung meningkat.

Berdasarkan klasifikasi laju infiltrasi (Uhland and O’Neal, 1951) seperti pada Tabel 1, laju infiltrasi pada semua perlakuan tergolong sangat cepat. Nilai infiltrasi tertinggi pada pengamatan pertama (35 HST) terdapat pada perlakuan menggunakan mulsa (BM) yaitu sebesar 301,2 cm/jam dan yang terendah pada perlakuan BT dan B0 yaitu sebesar 226,2 cm/jam. Untuk pengamatan kedua (103 HST) laju infiltrasi tertinggi pada perlakuan BT yaitu sebesar 226,2 cm/jam dan yang terendah pada perlakuan BM yaitu sebesar 180,6 cm/jam. Perbedaan nilai laju infiltrasi seperti terlihat pada Tabel 2, dapat disebabkan oleh

faktor kelembaban tanah di mana tanah yang tidak diberi mulsa (BT) kondisi kelembaban tanahnya sangat dipengaruhi oleh faktor cuaca, dibandingkan pada perlakuan yang memakai mulsa (BM). Arga (2010) mengemukakan bahwa salah satu manfaat dari penggunaan mulsa adalah untuk menjaga kelembaban tanah.

Infiltrasi tanah pada areal pertanaman wortel saat tanaman berumur 35 HST lebih besar dibandingkan dengan infiltrasi tanah pada umur tanaman 103 HST disebabkan adanya tindakan pengolahan tanah yang dilakukan pada awal penanaman. Pengolahan tanah menyebabkan tanah menjadi lebih gembur sehingga pori-pori makro atau pori aerasi tersedia dan infiltrasipun meningkat. Menurut Kartasapoetra, *dkk* (2005) pengaruh pengolahan tanah dalam menggemburkan tanah hanya bersifat sementara. Oleh sebab itu infiltrasi yang terjadi pada pengamatan kedua yaitu 103 HST lebih rendah dikarenakan tidak lagi dilakukan pengolahan tanah sehingga telah terjadi pemadatan tanah yang antara lain disebabkan juga oleh tumbukan butir-butir hujan dan aktivitas manusia yang menyebabkan pori-pori aerasi berkurang dan infiltrasipun menurun.

## IV. KESIMPULAN DAN SARAN

### 4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini maka dapat disimpulkan bahwa:

- 1) Penggunaan mulsa dan umur tanaman memberikan nilai yang berbeda terhadap laju infiltrasi baik pada pengukuran tahap awal yaitu tanaman berumur 35 HST maupun pada pengukuran tahap kedua yaitu tanaman berumur 103 HST.
- 2) Perlakuan BM, BT dan B0 memberikan pola infiltrasi yang berbeda antara awal tanam (35 HST) dengan saat akan panen (103 HST). Pada perlakuan BM pola gerakan laju infiltrasi pada 103 HST cenderung menurun dibandingkan pada 35 HST. Sedangkan pada perlakuan BT dan B0 terlihat bahwa laju infiltrasi pada awal tanam (35 HST) dibandingkan dengan saat akan panen (103 HST) memberikan pola pergerakan laju infiltrasi pada 103 HST cenderung meningkat.
- 3) Laju infiltrasi tertinggi terjadi pada pengamatan pertama (35 HST), pada perlakuan menggunakan mulsa (BM) sebesar 301,2 cm/jam dan terendah pada perlakuan tanpa menggunakan mulsa (BT) dan pada kontrol (B0) sebesar 226,2 cm/jam. Untuk pengamatan kedua (103 HST) laju infiltrasi tertinggi terjadi pada perlakuan tanpa menggunakan mulsa (BT) sebesar 226,2 cm/jam dan yang terendah pada perlakuan menggunakan mulsa (BM) sebesar 180,6 cm/jam.

### 4.2 Saran

Perlu adanya penelitian lebih lanjut terkait laju infiltrasi pada areal pertanaman wortel di wilayah Rurukan Kota Tomohon dan hubungannya dengan pertumbuhan dan produksi tanaman.

### DAFTAR PUSTAKA

- Adhisaputra. 2012. Pengaruh Sistem Olah Tanah dan Aplikasi Mulsa Bagas Terhadap Infiltrasi Tanah Pada Pertanaman Tebu (*Saccharum Officinarum* L.) di PT Gunung Madu Plantations (GMP) Lampung Tengah. Skripsi Universitas Lampung. Bandar Lampung. 92 hlm.
- Arga, A. 2010. Mulsa. <http://Anggi-arga.blogspot.co.id>. Diakses 20 Mei 2021.
- Aripin, S., I.S. Banuwa, dan A. Niswati. 2015. Pengaruh Sistem Olah Tanah dan Aplikasi Mulsa Bagas Terhadap Infiltrasi Pada Pertanaman Tebu (*Saccharum officinarum* L.) Raton Kedua. *Jurnal Agrotek Tropika*, Vol 3 No 2. Universitas Lampung. 7 Hal.
- Hakim, N., M.Y. Nyakpa, A.M. Lubis, S.G. Nograho, M.A. Diha, G.B. Hong, dan H.H. Bailey. 1986. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Hillel, D. 1998. *Environmental Soil Physics*. Academic Press. New York.
- Kartasapoetra, G., A.G. Kartasapoetra dan M.M. Sutedjo. 2005. *Teknologi Konservasi Tanah dan Air*. Edisi ke 2. Penerbit Rineka Cipta. Jakarta.
- Ogban, P.I., W.N. Ogunewe, R.I. Dike, A.C. Ajaelo, N.I. Ikeata, U.E. Achumba, dan E.E. Nyong. 2008. Effect of Tillage and Mulching Practices on Soil Properties and Growth and Yield of Cowpea (*Vigna Unguiculata* (L), Walp) in Southeastern Nigeria. *Journal of Tropical Agriculture, Food, Environment and Extension*. Vol.7:118-128.
- Sarief, E.S. 1985. *Konservasi Tanah dan Air*. Penerbit Pustaka Buana. Bandung.
- Sarief, E.S. 1986. *Fisika-Kimia Tanah Pertanian*. Penerbit Pustaka Buana. Bandung.
- Suparto, Hikmatullah, Hidayatullah, Eleonora R., H. Suhardjo dan D. Djaenudin. 1995. Karakteristik dan Potensi Sumberdaya Lahan Daerah Tondano Sulawesi Utara dalam Ekspose Evaluasi dan Pembahasan Hasil Penelitian dan Pemetaan Tanah Semi Detail Daerah Marisa/Popayato, Paguyaman dan Tondano Manado 21 Februari 1995. PPT dan Agroklimat Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian Bogor Bekerjasama dengan Bappeda Tk I. Prop. Sulut.
- Suripin. 2004. *Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air*. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Utaya, S. 2008. Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Sifat Biofisik dan Kapasitas Infiltrasi di Kota Malang. *Forum Geografi* 22,00-112.
- Wahjunie, E.D., N. Sinukaban dan B.S.D. Damanik. 2012. Perbaikan Kualitas Fisik Tanah Menggunakan Mulsa Jerami Padi Dan Pengaruhnya Terhadap Produksi Kacang Tanah (*Improvement of Soil Physic Quality Using Rice Straw Mulch and Its Effects on Peanut Production*). *J. Tanah Lingk.*, 14 (1) April 2012: 7-13. ISSN 1410-7333. <https://core.ac.uk/download/pdf/230369717.pdf>. Diakses 12 April 2021.
- Wibowo, H. 2010. Laju Infiltrasi Pada Lahan Gambut yang Dipengaruhi Air Tanah (Studi Kasus Sei Raya Dalam Kecamatan Sei Raya Kabupaten Kubu Raya). *Jurnal Belian*, Vol 9, No 1, Universitas Tanjungpura Pontianak. 14 Hal.