

Pengujian Model Pristianto Untuk Memprediksi Laju Infiltrasi di Sub Das Klawalal Kelurahan Majaran

Testing Of The Pristianto Model For Predicting Infiltration Rate In The Klawalal Sub-Watershed, Majaran Urban Village

Gabriella Claudia M. Philips¹, Hendrik Pristianto², Indra Kurniawan³, Marina Abriani Butudoka⁴, Intan Iriani Supriatna⁵

1), 2), 3), 4), 5) Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sorong

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menguji akurasi Model Pristianto dalam memprediksi laju infiltrasi di Sub DAS Klawalal, Kelurahan Majaran, Kabupaten Sorong. Laju infiltrasi merupakan salah satu parameter penting dalam pengelolaan sumber daya air, terutama dalam mitigasi banjir dan erosi. Penelitian ini menggunakan enam titik pengamatan dengan pengujian langsung di lapangan menggunakan double ring infiltrometer serta pengujian laboratorium untuk menentukan sifat fisik tanah seperti kadar air, porositas, dan kandungan pasir. Hasil pengamatan lapangan dibandingkan dengan prediksi Model Pristianto melalui pendekatan grafik dan statistik menggunakan parameter R^2 , NSE (Nash Sutcliffe Efficiency), dan RSR (Root Mean Square Error Standardized). Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat akurasi Model Pristianto bervariasi pada setiap titik, dengan nilai NSE tertinggi sebesar 0,39 dan nilai RSR terendah sebesar 0,77, yang menunjukkan bahwa model ini berada pada kategori tidak memuaskan menurut klasifikasi kinerja model hidrologi. Oleh karena itu, model ini memerlukan penyesuaian lanjutan terhadap kondisi spesifik tanah di wilayah tersebut agar dapat digunakan secara lebih efektif.

Kata Kunci: Das Klawalal, Double ring infiltrometer, Infiltrasi, Model Pristianto, NSE, RSR

Abstract

This study aims to evaluate the accuracy of the Pristianto Model in predicting infiltration rates in the Klawalal Sub-watershed, Majaran Village, Sorong Regency. Infiltration rate is a crucial parameter in water resource management, particularly in flood and erosion mitigation. The research was conducted at six observation points using field tests with a double ring infiltrometer and laboratory tests to determine soil physical properties such as moisture content, porosity, and sand fraction. Field measurements were compared to predictions from the Pristianto Model using graphical and statistical approaches, including R^2 (Coefficient of Determination), NSE (Nash Sutcliffe Efficiency), and RSR (Root Mean Square Error Standardized). The results showed that the model's accuracy varied across locations, with the highest NSE value recorded at 0.39 and the lowest RSR value at 0.77. Based on hydrological model performance classifications, this indicates that the Pristianto Model falls into the unsatisfactory category. Therefore, the model requires further calibration to align with the specific soil characteristics of the region to ensure more reliable application.

Keywords: Small Watershed, Double Ring Infiltrometer, Infiltration, Pristianto Model, Soil Physical Properties.

PENDAHULUAN

Salah satu aspek penting dalam pengelolaan sumber daya lahan adalah proses infiltrasi, yaitu peristiwa masuknya air ke dalam tanah melalui permukaan tanah. Proses ini terjadi akibat adanya perbedaan potensi matriks, potensi gravitasi, dan potensi tekanan. Infiltrasi memegang peranan penting dalam upaya konservasi tanah, karena berfungsi mengatur hubungan antara intensitas curah hujan dan kapasitas tanah dalam menyerap air. Selain itu, infiltrasi juga berperan dalam mengurangi aliran permukaan (limpasan), yang apabila tidak dapat dikendalikan dapat menyebabkan erosi, banjir, dan kerusakan lingkungan lainnya. (Widiasmadi, 2019)

Model Pristianto merupakan suatu model prediksi infiltrasi yang dikembangkan pada tahun 2024, dengan tujuan untuk meramalkan laju infiltrasi udara pada berbagai kondisi tanah dan lingkungan. Model ini didasarkan pada data yang dikumpulkan dari 95 titik pengamatan yang tersebar di 11 Daerah Aliran Sungai (DAS) di Kota Sorong. Model pengembangan ini bertujuan untuk meningkatkan akurasi prediksi infiltrasi dengan mempertimbangkan variabilitas faktor-faktor lokal yang mempengaruhi proses infiltrasi. Model Pristianto berpotensi menjadi alternatif yang efektif untuk diterapkan pada berbagai DAS, terutama pada

(*)Corresponding author

Telp :

E-mail :

<http://doi.org/xxx>

Received xx Bulan Tahun; Accepted xx Bulan Tahun; Available online xx Bulan Tahun

E-ISSN:

wilayah dengan karakteristik topografi dan jenis tanah yang heterogen. (Pristianto, Sorong, and Suhartanto 2024)

Model Pristianto memiliki peran yang sangat penting dalam mendukung pengelolaan sumber daya air dan mitigasi risiko lingkungan. Pengujian dan validasi menggunakan data independen menjadi langkah krusial untuk memastikan akurasi dan kemampuan prediktifnya pada berbagai kondisi tanah dan geologi. Parameter kunci seperti kadar udara (W), kadar pasir (Sn), dan porositas (N) harus dievaluasi secara mendalam karena akurasi akan menentukan akurat prediksi laju infiltrasi.

TINJAUAN PUSTAKA

Dasar Teori

Sifat Fisik Tanah

Karakteristik tanah merupakan sifat yang mendeskripsikan tanah yang meliputi tekstur, struktur, warna kandungan air dan sebagainya. (Maghfiroh dkk., 2022). Untuk karakteristik yang dianalisis pada penelitian ini berupa kadar air, berat isi, berat jenis, porositas, dan tekstur tanah yang diaman pengambilan sampel tanah dilakukan dengan pengujian handboring. berikut merupakan parameter yang diperlukan untuk mengetahui karakteristik tanah.

1) Kadar Air

Untuk menentukan suatu kadar air dari tanah tersebut dapat dilakukan pengujian sampel tanah dengan membandingkan antara berat yang terkandung dalam tanah dengan berat butir tanah tersebut dan dinyatakan dalam persen.

$$W = \frac{W_1 - W_2}{W_2 - B.Cawan} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

W = Kadar air (%)

W1 = Berat cawan + Tanah basah (g)

W2 = Berat cawan + Tanah kering (g)

2) Berat Isi

Berat isi merupakan suatu sifat tanah yang menggambarkan taraf kemampatan tanah. Tanah dengan kemampatan tinggi dapat mempersulit perkembangan perakaran tanaman, pori makro terbatas dan penetrasi air terhambat. Untuk menghitung berat isi dapat digunakan Persamaan 2 berikut:

$$\gamma = \frac{W}{V} = \frac{W_2 - W_1}{\frac{1}{4}\pi d^2 t} \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

W = Berat tanah

V = Volume cetakan

3) Berat Jenis

Berat jenis tanah merupakan perbandingan anatara berat butiran tanah dengan berat satuan air. Untuk mengetahui berat jenis dapat menggunakan persamaan 3 berikut.

$$Gs = \frac{W}{isi\ tanah} \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan:

Gs = Berat jenis tanah

W = Berat tanah (gr)

4) Porositas

$$Ws = \left(\frac{Wb}{(1+w)} \right) \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan:

Wb = Berat jenis tanah

W = berat tanah (gr)

5) Kadar Pasir

Untuk kadar pasir dapat dilihat pada segitiga tekstur di pengujian analisa tekstur tanah.

Untuk menghitung berat isi dapat digunakan Persamaan 2 berikut:

$$\gamma = \frac{W}{V} = \frac{W_2 - W_1}{\frac{1}{4}\pi d^2 t} \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan:

W = Berat tanah

V = Volume cetakan

Infiltrasi

Menurut (Triatmodjo 2009), infiltrasi adalah aliran air kedalam tanah melalui permukaan tanah. Di dalam tanah air mengalir dalam arah lateral, sebagai aliran antara (interflow) menuju mata air danau dan sungai atau secara vertikal yang dikenal dengan perkolasi menuju air tanah.

Pengukuran laju infiltrasi dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan alat Infiltrometer. Alat infiltrometer merupakan suatu tabung baja silindris pendek, berdiameter besar (atau suatu batas kedap air lainnya) yang mengitari suatu daerah dalam tanah. Infiltrometer hanya dapat memberikan angka bandingan yang berbeda (harga lebih tinggi) dari infiltrasi yang sebenarnya. Pengukuran laju Infiltrasi Dapat di hitung dengan persamaan (1)

$$f = \left[\frac{\Delta h_c}{\Delta t} \right] \times 60 \dots\dots\dots (6)$$

Dengan :

F = laju infiltrasi (cm/jam)

Δh_c = perubahan tinggi muka air tiap selang waktu (cm)

Δt = selang waktu pengukuran (menit)

Model Pristianto

Model Pristianto merupakan pengembangan dari model Kostiakov yang diperbarui dengan memasukkan Model Pristianto yaitu model yang digunakan untuk mengestimasi laju infiltrasi yang terjadi pada DAS kecil, dengan rumus sebagai berikut:

Model Pristianto - persamaan

$$f = (30.932 - 70.942 * w). t^{-0.263} \dots\dots\dots (7)$$

– Model Pristianto - persamaan 2

$$f = (190.225 * n - 137.910 * w). t^{-0.212} \dots\dots\dots (8)$$

– Model Pristianto - persamaan 3

$$f = (-61.774 - 42.997 * w + 109.624 * n). t^{-0.285} \dots\dots\dots (9)$$

– Model Pristianto - persamaan 4

$$f = (-73.7 - 63.5 * w + 142 * n - 11.1 * S_n). t^{-0.261} \dots\dots\dots (10)$$

Dengan :

f = Laju infiltrasi (cm/jam)

w = Kadar air pada lapisan permukaan tanah (dalam bentuk desimal)

n = Porositas lapisan permukaan tanah (dalam bentuk desimal)

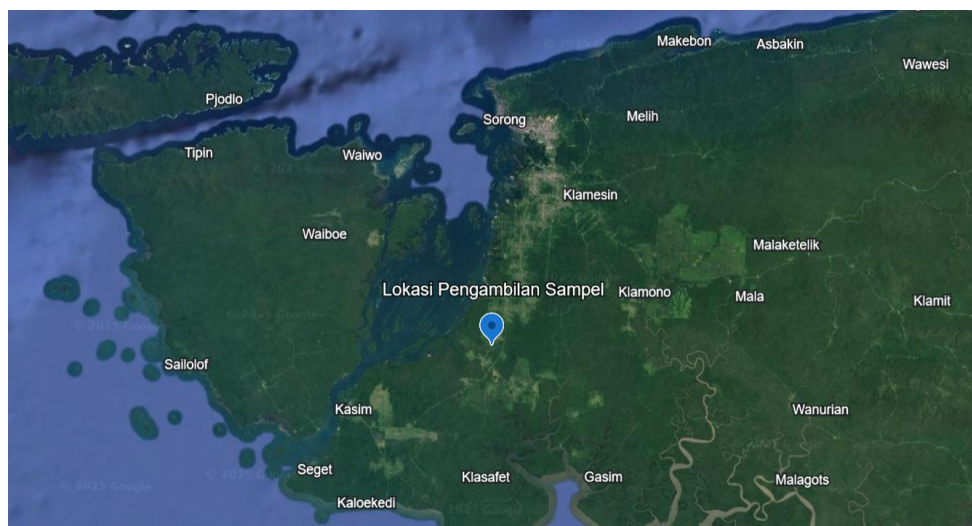
S_n = Kadar pasir lapisan permukaan tanah (dalam bentuk desimal)

t = Waktu (jam)

METODE

Lokasi Penelitian

Daerah aliran Sungai (DAS) yang menjadi lokasi penelitian merupakan bagian dari Kawasan Desa Majaran ditrik Salawati Kabupaten Sorong Provinsi Papua Barat Daya. Secara lebih detil Distrik Salawati merupakan salah satu wilayah administrasi distrik/kecamatan di Kabupaten Sorong. Berdasarkan BPS Kabupaten Sorong tahun 2023 Wilayah administrasi Distrik Slawati memiliki luas 492,20 Km² yang terdiri dari 7 Desa/Kelurahan yaitu Katinim, Majener, Majaran, Matawolot, Walal, Malaus, Rawa Sugi, dengan total penduduk penduduk menurut Distrik Salawati Dalam Angka Tahun 2023 Sejumlah 12,774 orang. (BPS, 2017)



Gambar 1. (Peta Penggunaan Lahan DAS Klawalal 2025)
Sumber: (Hasil analisis laboratorium 2025)

Tabel 1. Rekapitulasi Data Analisa Saringan

Titik	Variasi Tekstur – Tutupan Lahan dan Kemiringan	Koordinat	
		°BT	°LS
B1	<i>Sandy Clay Loam</i> _ pertanian lahan kering campur	131,264972	1,312740
B2	<i>Clay Loam</i> _ pertanian lahan kering campur	131,267606	1,130575
B3	<i>Clay</i> _ pertanian lahan kering campur	131,269551	1,128460
B4	<i>Sandy Clay</i> _ pertanian lahan kering campur	131,266686	1,124074
B5	<i>Clay</i> _ pertanian lahan kering campur	131,274748	1,129242
B6	<i>Clay</i> _ pertanian lahan kering campur	131,280439	1,127487

Sumber: (Hasil analisis laboratorium 2025)

Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini terdiri atas data primer dan data sekunder.

1) Data Primer

Pengumpulan data primer berupa hasil penelitian lapangan maupun laboratorium diantaranya:

- Kadar Air (W)% diperoleh dari analisis laboratorium
- Berat isi (gr/Cm³) diperoleh dari analisis laboratorium
- Berat Jenis (Gs) diperoleh dari analisis laboratorium
- Porositas (n) diperoleh dari hasil pengujian berat isi dan berat jenis yang dilakukan di laboratorium.
- Klasifikasi tekstur tanah diperoleh dari analisis laboratorium
- Double ring infiltrometer (f(t) cm/jam diperoleh dari pengujian di lapangan

2) Data Sekunder

Pengumpulan data sekunder merupakan pengumpulan data secara tidak langsung dari sumber atau objek. data yang diperoleh dari penelitian lain atau sumber artikel, litelatur, jurnal, maupun dokumen yang dipublikasikan. Data sekunder yang dibutuhkan pada penelitian ini adalah:

- Peta tutupan lahan diperoleh melalui aplikasi ArcGIS
- Peta jenis tanah DAS Katimin skala 1:50.000, diperoleh melalui aplikasi ArcGIS

Tahapan Penelitian

- 1) Tahapan Persiapan
Tahapan persiapan, tahapan ini dimulai dengan
 - a) Studi pustaka berupa jurnal-jurnal dan literature yang berkualitas dengan rencana penelitian.
 - b) Pengumpulan data awal penelitian berupa data tekstur tanah dari penelitian terdahulu.
 - c) Mempersiapkan alat dan bahan penelitian
 - d) Mempersiapkan peta lokasi penelitian
- 2) Pengambilan Data
Tahapan pengambilan data. Pengambilan data yaitu berupa:
 - a) Pengambilan sampel tanah menggunakan metode handboring
 - b) Pengukuran infiltrasi menggunakan double ring infiltrometer
- 3) Penyelesaian
Tahapan penyelesaian yaitu berupa:
 - a) Pengujian sifat fisik tanah, berupa pengujian kadar air, berat isi, berat jenis dan analisa saringan.
 - b) Pengolahan data infiltrasi
 - c) Uji Model Pristianto terhadap laju infiltrasi lapangan
 - d) Penyusunan skripsi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel Penelitian ini dilakukan untuk menguji kinerja Model Pristianto dalam memprediksi laju infiltrasi di Sub DAS Klawalal, dengan mempertimbangkan karakteristik tanah sebagai parameter utama. Penelitian ini terbagi dalam dua bagian utama, yaitu analisis sifat fisik tanah dan pengujian laju infiltrasi di lapangan, yang kemudian dibandingkan dengan hasil prediksi menggunakan Model Pristianto.

Klasifikasi Fisik Tanah

Untuk mengetahui klasifikasi fisik tanah yang berasal dari Sub DAS Klawalal Kelurahan Majaran dilakukan serangkaian pengujian laboratorium terhadap sifat-sifat fisiknya. Pengujian ini bertujuan untuk memperoleh data yang akurat mengenai kondisi tanah di wilayah tersebut, yang meliputi beberapa parameter penting seperti kadar air, berat isi, berat jenis, dan analisis distribusi butiran tanah. Seluruh rangkaian pengujian dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sorong, sebagai bagian dari upaya memperoleh informasi yang mendalam mengenai klasifikasi dan potensi penggunaan tanah berdasarkan sifat fisiknya. Adapun hasil dari pengujian dapat dilihat dari tabel berikut.

Tabel 2. Rekapitulasi Nilai Berat Isi, Kadar Air, dan Berat Jenis

Titik	Berat Isi (Gr/Cm3)	Kadar Air (%)	Berat Jenis (Gs)
B1	1,24	32,07	2,56
B2	1,41	30,47	2,56
B3	1,39	30,35	2,53
B4	1,39	17,56	2,45
B5	1,40	23,38	2,62
B6	1,40	40,42	2,65

Sumber: (Hasil analisis laboratorium 2025)

Fraksi tanah berdasarkan hasil pengujian sifat fisik tanah pada Sub DAS Klawalal Kelurahan Majaran menunjukkan bahwa setiap titik pengambilan sampel tanah yang diuji memiliki karakteristik yang berbeda-beda. Klasifikasi tekstur tanah ditentukan melalui grafik Analisa ukuran butir tanah. Hasil dari pembacaan grafik analisa ukuran butiran tanah dapat dilihat dari table berikut:

Tabel 3. Rekapitulasi Analisa Saringan

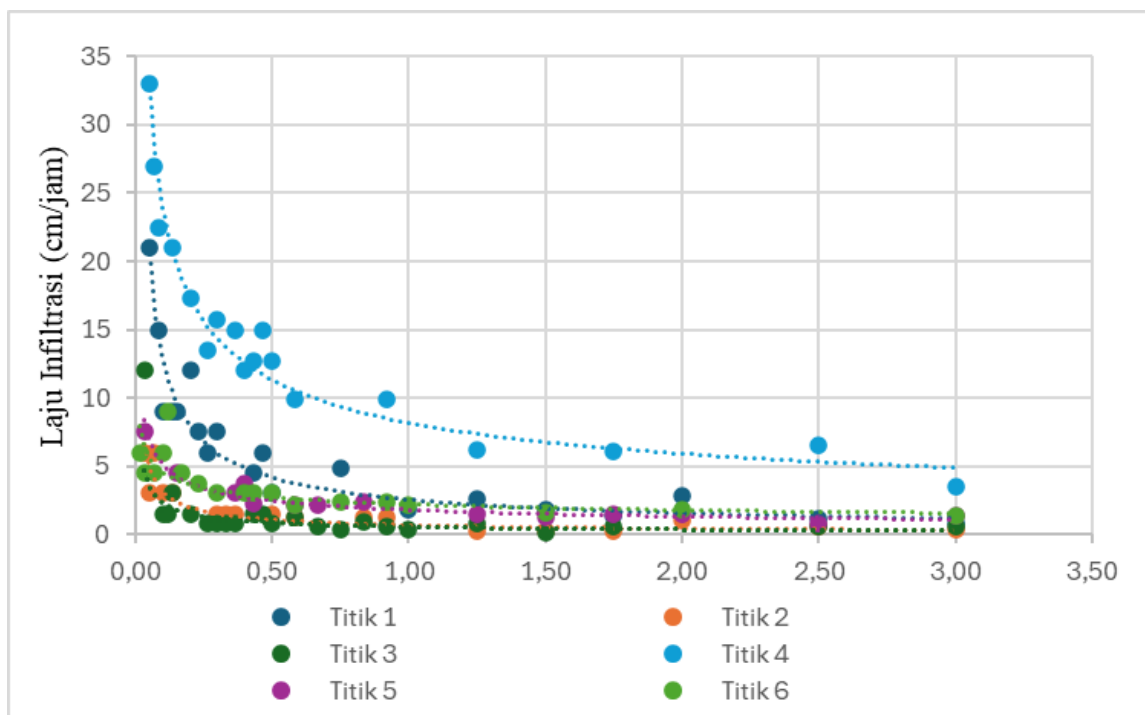
PRESENTASE FRAKSI TANAH (%)			KLASIFIKASI TEKSTUR TANAH
SAND	SILT	CLAY	
54,00	11,00	35,00	Sandy Clay Loam

38,00	33,00	29,00	Clay Loam
40,00	39,00	21,00	Clay
39,00	53,00	8,00	Sandy Clay
42,00	40,00	18,00	Clay
54,00	34,00	12,00	Clay

Sumber: (Hasil analisis laboratorium 2025)

Karakteristik Infiltrasi

Pengujian *double ring infiltrometer* dilakukan di 6 titik yang tersebar di wilayah Sub DAS Katimin Kelurahan Majener. Hasil pengukuran *double ring infiltrometer* pada masing masing titik dapat dilihat pada hasil grafik pengukuran laju infiltrasi lapangan pada gambar 2.

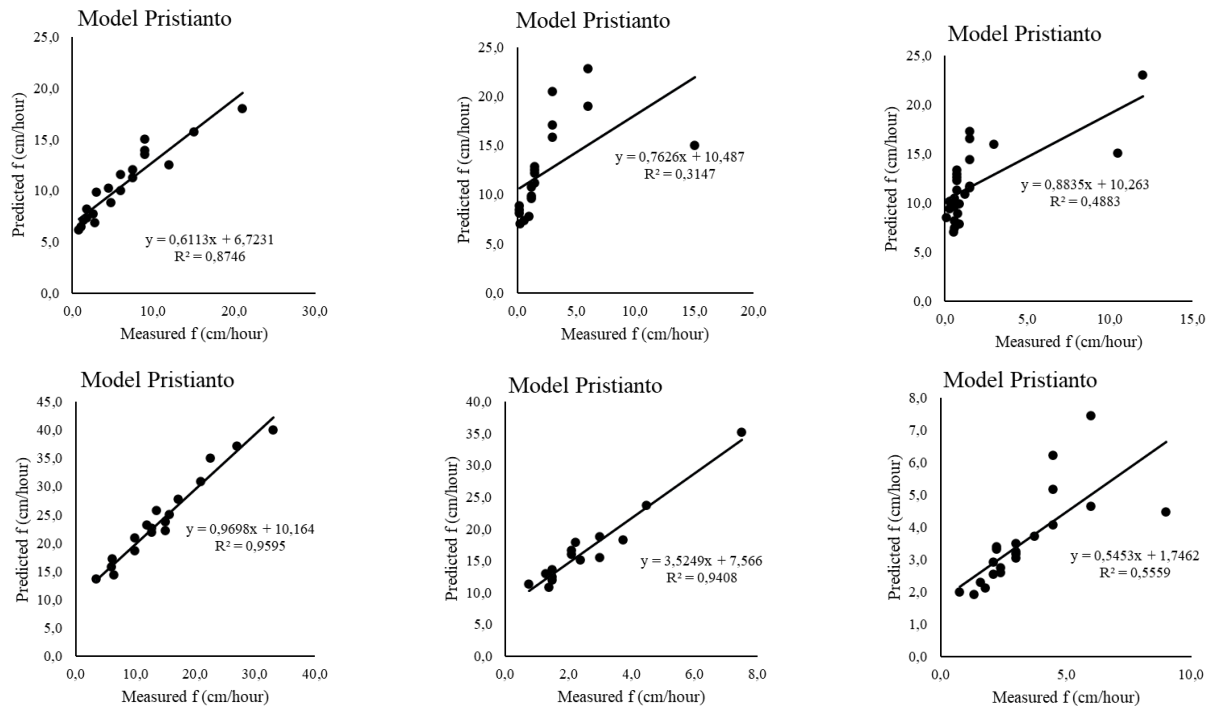


Gambar 2. Grafik Laju Infiltrasi

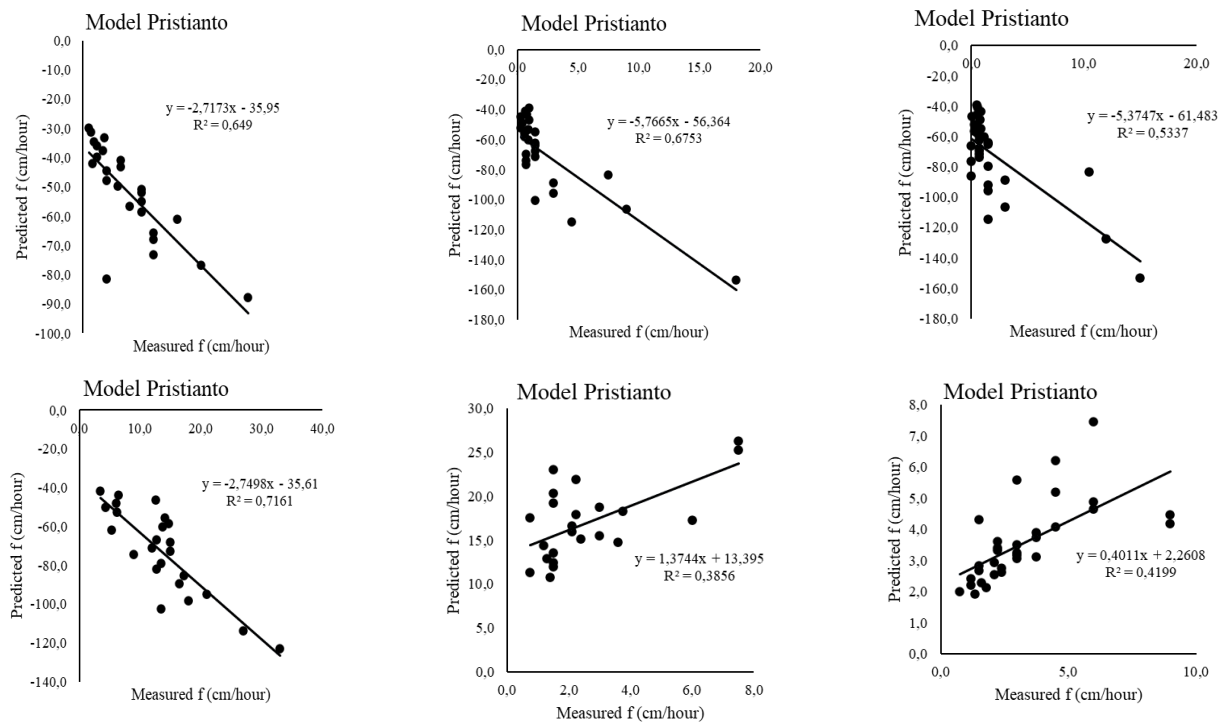
Sumber: (Hasil analisis data 2025)

Evaluasi Model Pristianto

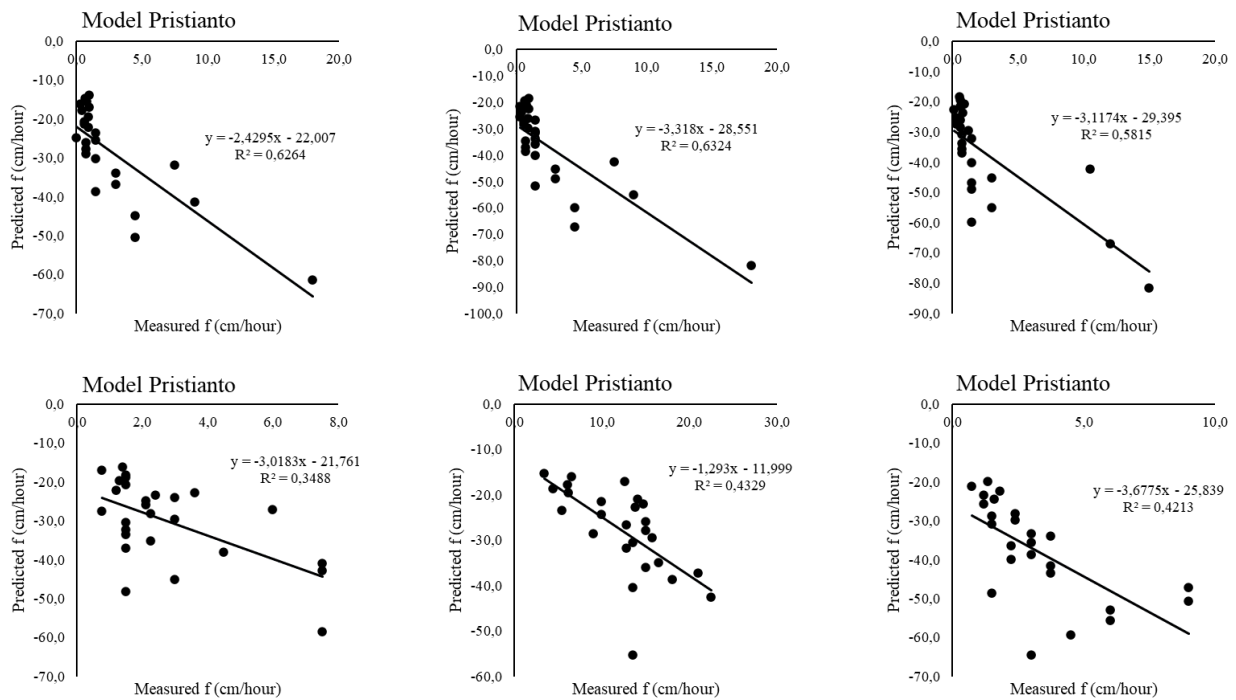
Uji akurasi model Pristianto dilakukan dengan membandingkan hasil Analisa statistic dan grafis pada 6 titik sampel dengan 4 persamaan model. Hasil evaluasi dapat dilihat pada grafik di bawah.



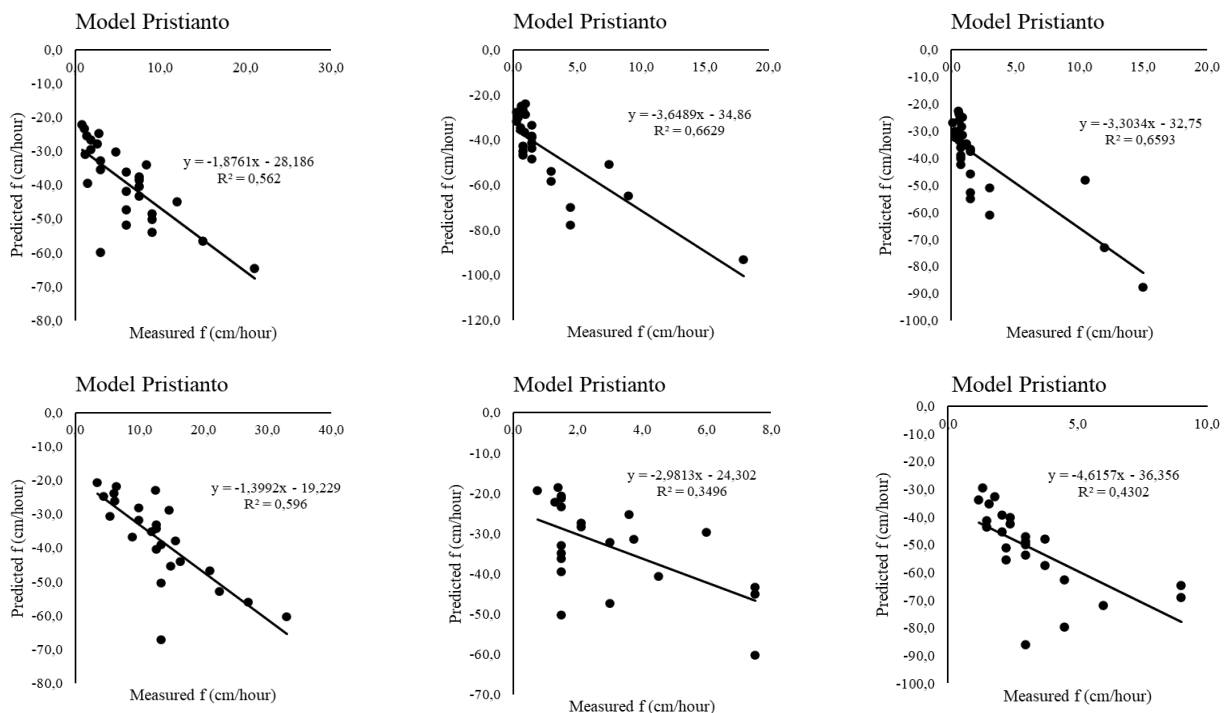
Gambar 3. Grafik Evaluasi persamaan 1 pada titik B1, B2, B3, B4, B5, dan B6
Sumber: (Hasil analisis data 2025)



Gambar 4. Grafik Evaluasi persamaan 2 pada titik B1, B2, B3, B4, B5, dan B6
Sumber: (Hasil analisis data 2025)



Gambar 5. Grafik Evaluasi persamaan 3 pada titik B1, B2, B3, B4, B5, dan B6
Sumber: (Hasil analisis data 2025)



Gambar 6. Grafik Evaluasi persamaan 4 pada titik B1, B2, B3, B4, B5, dan B6
Sumber: (Hasil analisis data 2025)

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian pada 6 titik lokasi pengambilan sampel pada sub DAS Klawal Kelurahan Majener, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut: Karakteristik tanah dan karakteristik infiltrasi yang diperoleh dari 6 titik lokasi pengambilan sampel berupa: Kadar air yang diperoleh berkisar antara 17,56%

hingga 40,02% , Berat isi yang diperoleh berkisar antara 1.24% hingga 1.40%, Tekstur tanah pada 6 titik sampel memiliki 3 jenis tekstur yang berbeda seperti *Sandy Clay Loam*, *Clay Loam*, *Sandy Clay* dan *Clay* yaitu pada Titik B1, memiliki tekstur tanah *Sandy Clay Loam*, Titik B2 memiliki tekstur tanah *Clay Loam*, Titik B3, B5, dan B6 memiliki tekstur tanah *Clay*, dan Titik B4 memiliki tekstur tanah *Sandy Clay*, Nilai porositas yang diperoleh berkisar antara 42.89% hingga 51.46%, Laju infiltrasi awal f_0 terkecil yaitu 7.90 cm/jam pada titik B5 dan yang terbesar sebesar yaitu 34.00 cm/jam pada titik B4. Untuk laju infiltrasi konstan memiliki f_c terkecil sebesar 0.38 cm/jam pada titik B3 dan nilai terbesarnya sebesar 5.96 cm/jam pada titik B4 Sedangkan waktu tanah diperkirakan menjadi jenuh tercepat terjadi di titik C1 pada 2 jam dari awal terjadinya infiltrasi. Hasil evaluasi persamaan model Pristianto dengan menggunakan persamaan 1 termasuk kedalam kategori sangat baik atau presentase nya yaitu 33,3% untuk 2 titik penelitian yaitu pada titik 5 dan 6. Sedangkan pada persamaan 2, 3, dan 4 mendapatkan nilai $f(t)$ yang memiliki nilai (-) sehingga memerlukan evaluasi lanjutan.

REFERENSI

- Badan Standardisasi Nasional. (1994). *SNI 03-3637-1994 Metode Pengujian Berat Isi Tanah Berbutir Halus Dengan Cetakan Benda Uji*. 2–5.
- Badan Standardisasi Nasional. (2008a). Cara uji analisis ukuran butir tanah SNI 3423:2008. *Sni*, 1–27.
- Badan Standardisasi Nasional. (2008b). Cara uji berat jenis tanah. *Badan Standarisasi Nasional*, 14.
- Badan Standardisasi Nasional. (2008c). *SNI 1965:2008 Cara uji penentuan kadar air untuk tanah dan batuan di laboratorium*. 16.
- BPS. (2017). *Distrik Salawati Dalam Angka 2023*. BPS.
<https://sorongkab.bps.go.id/id/publication/2023/09/26/029f0526357bcf6ad3029726/distrik-salawati-dalam-angka-2023.html>
- Maghfiroh, C. N., Hartanti, D. A. S., Puspaningrum, Y., Zuhria, S. A., Khiftiyah, A. M., & Chumaidi, M. (2022). Identifikasi Karakteristik Tanah Pertanian Di Desa Banjarsari Kecamatan Bandarkedungmulyo Kabupaten Jombang. *Exact Papers in Compilation (EPiC)*, 4(2), 551–556.
<https://doi.org/10.32764/epic.v4i2.767>
- Pristianto, H., Sorong, U. M., & Suhartanto, E. (2024). *Intellectual Property Rights Certificate for the Pristianto Model (Infiltration Model for Small Watersheds)*. (March).
<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.25836.78728>
- Widiasmadi, N. (2019). Peningkatan Laju Infiltrasi dan Kesuburan Lahan dengan Metode Biosoildam pada Lapisan Tanah Keras dan Tandus. *Prosiding SNST Ke-10*, 43–48.
- Hendrik Pristianto, Suhardjono, Bisri, M., & Suhartanto, E. (2024). IMPROVING INFILTRATION MODELING FOR PAPUA'S SMALL WATERSHED BY USING RSTUDIO SOFTWARE ANALYSIS. *GEOMATE Journal*, 26(115), 44–52.
<https://geomatejournal.com/geomate/article/view/4213>
- Pristianto, H., Saputra, A., Maharani, F. P., Rusdi, A., & Jafaruddin, A. J. (n.d.). JURNAL TEKNIK SIPIL : RANCANG BANGUN PENGUJIAN MODEL PRISTANTO UNTUK MEMPREDIKSI LAJU INFILTRASI DI SUB DAS KLAVALAL KELURAHAN MAKOTYAMSA TESTING THE PRISTANTO MODEL TO PREDICT INFILTRATION RATE IN THE KLAVALAL SUB-WATERSHED, MAKOTYAMSA VILLAGE. 11, 136–142. Retrieved <http://doi.org/xxxWebsite:https://ejournal.um-sorong.ac.id/index.php/rancangbangun>