

Pemodelan Indeks Infiltrasi Pada Lahan Permukiman Perkotaan Sebagai Dasar Pengendalian Genangan

Agung Almunawar^{1*}, Jonni Mardizal², Nurhasan Syah³, Totoh Andayono⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang, Padang, Sumatera Barat, Indonesia.

[*jonni.mardizal@ft.unp.ac.id](mailto:jonni.mardizal@ft.unp.ac.id)

Abstrak

Perubahan penggunaan lahan di kawasan perkotaan menyebabkan berkurangnya kemampuan infiltrasi tanah sehingga meningkatkan limpasan permukaan dan potensi terjadinya genangan. Kondisi tersebut menjadi salah satu tantangan dalam pengelolaan sistem drainase perkotaan, khususnya pada kawasan yang mengalami perkembangan infrastruktur secara pesat. Penelitian ini bertujuan memodelkan indeks infiltrasi sebagai dasar pengendalian genangan di kawasan Universitas Negeri Padang. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan data primer berupa pengukuran infiltrasi menggunakan double ring infiltrometer dan data sekunder berupa data curah hujan wilayah Air Tawar Barat. Laju infiltrasi dianalisis menggunakan model Horton untuk memperoleh parameter infiltrasi dan menghitung indeks infiltrasi, kemudian dibandingkan dengan intensitas hujan untuk mengevaluasi potensi limpasan permukaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai indeks infiltrasi pada durasi 1 jam berkisar antara 127–1.442 mm/jam. Seluruh titik pengamatan memenuhi kondisi $I < \phi$ terhadap intensitas hujan maksimum metode Mononobe sebesar 7,23 mm/jam, yang menunjukkan bahwa kapasitas infiltrasi tanah masih mampu meresapkan air hujan sehingga potensi limpasan permukaan akibat keterbatasan infiltrasi relatif rendah. Meskipun demikian, lokasi dengan nilai indeks infiltrasi yang lebih rendah memiliki tingkat kerentanan yang lebih tinggi apabila terjadi peningkatan intensitas hujan atau perubahan penggunaan lahan. Model indeks infiltrasi yang diperoleh dapat dimanfaatkan sebagai dasar dalam mengidentifikasi tingkat kerentanan genangan serta menjadi informasi pendukung dalam perencanaan sistem drainase dan pengelolaan air hujan yang berkelanjutan pada kawasan perkotaan.

Kata Kunci: indeks infiltrasi, model Horton, limpasan permukaan, genangan, permukiman perkotaan

1. Pendahuluan

Perkembangan kawasan perkotaan yang semakin pesat membawa konsekuensi terhadap perubahan karakteristik permukaan lahan [1]. Alih fungsi ruang terbuka menjadi kawasan terbangun, seperti permukiman, jalan, dan fasilitas umum, menyebabkan meningkatnya luas permukaan kedap air sehingga mengurangi kemampuan tanah dalam menyerap air hujan [2], [3]. Kondisi tersebut mengubah keseimbangan hidrologi alami dengan meningkatkan volume limpasan permukaan, yang pada akhirnya dapat memicu terjadinya genangan apabila kapasitas sistem drainase tidak mampu mengalirkan debit air yang masuk

[4], [5], [6]. Fenomena ini menjadi salah satu tantangan utama dalam pengelolaan sumber daya air di kawasan perkotaan.

Kemampuan suatu kawasan dalam meresapkan air hujan sangat dipengaruhi oleh karakteristik infiltrasi tanah [7]. Infiltrasi berperan penting dalam mengurangi limpasan permukaan, meningkatkan pengisian air tanah, serta menjaga keberlanjutan siklus hidrologi [6]. Besarnya infiltrasi dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain tekstur dan struktur tanah, porositas, kelembapan awal, tutupan lahan, serta intensitas hujan [8], [9]. Oleh karena itu, evaluasi kapasitas infiltrasi menjadi salah satu aspek penting dalam perencanaan sistem drainase yang berkelanjutan dan strategi mitigasi genangan. Salah satu parameter yang banyak digunakan dalam analisis hidrologi adalah indeks infiltrasi, yaitu nilai yang menggambarkan kemampuan rata-rata tanah dalam menyerap air selama suatu kejadian hujan [10], [11]

Informasi mengenai indeks infiltrasi dapat dimanfaatkan untuk memperkirakan besarnya limpasan permukaan sekaligus mengidentifikasi tingkat kerentanan suatu kawasan terhadap genangan [12], [13]. Berbagai penelitian sebelumnya telah menerapkan model Horton untuk menganalisis karakteristik infiltrasi pada berbagai jenis penggunaan lahan dan menunjukkan bahwa peningkatan kapasitas infiltrasi berkontribusi terhadap penurunan limpasan permukaan [14], [15]. Di sisi lain, penerapan teknologi konservasi air, seperti sumur resapan, biopori, dan konsep *Sustainable Drainage Systems* (SuDS), juga terbukti mampu meningkatkan kemampuan resapan air pada kawasan perkotaan [16], [17]. Namun, sebagian besar penelitian masih berfokus pada pengukuran laju infiltrasi atau evaluasi efektivitas teknologi konservasi air, sedangkan kajian yang mengintegrasikan pemodelan indeks infiltrasi dengan analisis potensi genangan pada kawasan perkotaan masih relatif terbatas.

Kawasan Universitas Negeri Padang merupakan salah satu kawasan yang mengalami perkembangan infrastruktur secara intensif dengan variasi penggunaan lahan berupa bangunan, area perkerasan, ruang terbuka hijau, dan vegetasi [18], [19], [20]. Perbedaan karakteristik permukaan tersebut diduga memengaruhi kemampuan infiltrasi tanah sehingga berpotensi menimbulkan variasi limpasan permukaan pada saat hujan. Informasi mengenai karakteristik infiltrasi pada kawasan ini masih terbatas, sehingga diperlukan analisis yang dapat menggambarkan kemampuan tanah dalam meresapkan air sekaligus mengidentifikasi potensi terjadinya genangan.

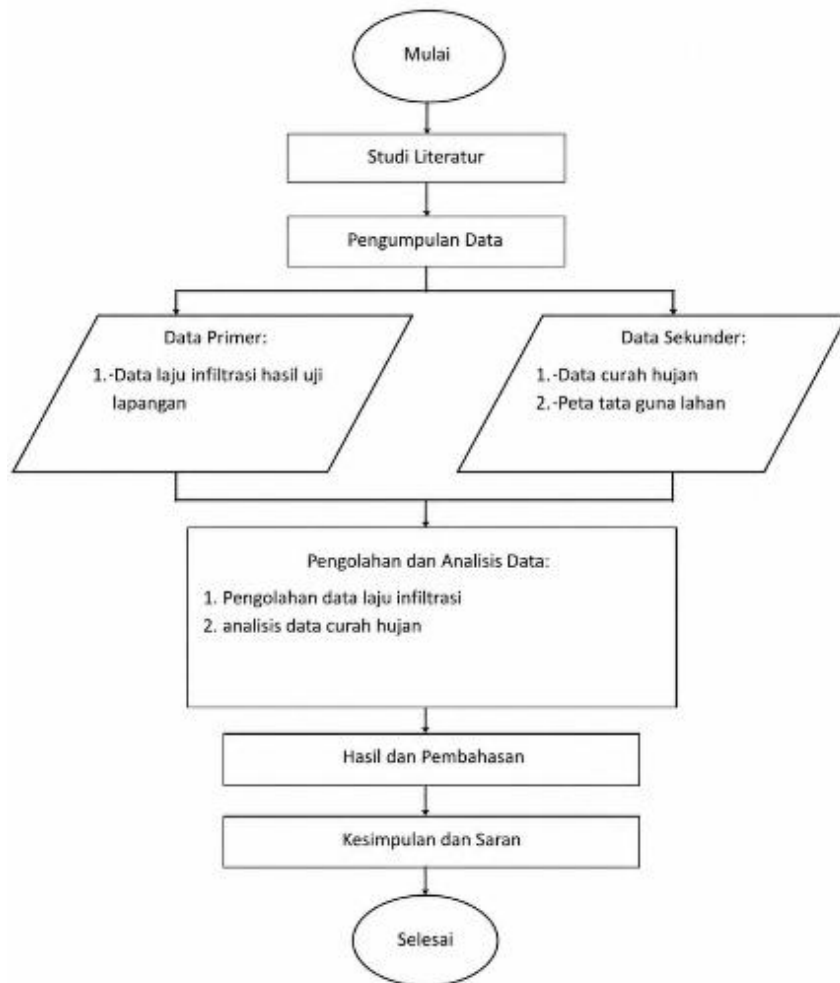
Penelitian ini menggunakan pengukuran infiltrasi lapangan dengan double ring infiltrometer yang dipadukan dengan model Horton untuk memperoleh parameter infiltrasi, yaitu laju infiltrasi awal, laju infiltrasi konstan, dan konstanta penurunan infiltrasi. Parameter tersebut selanjutnya digunakan untuk menyusun model infiltrasi serta menghitung nilai indeks infiltrasi pada setiap lokasi pengamatan. Nilai indeks infiltrasi kemudian dibandingkan dengan intensitas curah hujan guna mengevaluasi kemampuan tanah dalam menyerap air hujan, potensi terbentuknya limpasan permukaan, serta tingkat kerentanan terhadap genangan. Selain itu, hasil analisis juga digunakan untuk mengidentifikasi variasi kapasitas infiltrasi pada setiap titik pengamatan sebagai dasar dalam memahami karakteristik hidrologi kawasan penelitian. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk memperoleh nilai indeks infiltrasi pada kawasan Universitas Negeri Padang, menyusun model infiltrasi berdasarkan hasil pengukuran lapangan, menganalisis keterkaitan antara kapasitas infiltrasi, intensitas curah hujan, dan potensi genangan, serta memberikan informasi ilmiah yang dapat mendukung perencanaan sistem drainase, konservasi air hujan, dan pengelolaan sumber daya air secara berkelanjutan di kawasan perkotaan.

2. Metodologi

2.1 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode deskriptif-analitis untuk menganalisis kapasitas infiltrasi tanah serta potensi genangan pada kawasan Universitas Negeri Padang. Pendekatan ini dipilih karena mampu menggambarkan karakteristik infiltrasi tanah berdasarkan pengukuran lapangan dan mengevaluasi

hubungannya dengan intensitas curah hujan. Penelitian dilaksanakan melalui beberapa tahapan, yaitu penentuan lokasi pengamatan, pengukuran laju infiltrasi di lapangan, pengumpulan data curah hujan, pengolahan data menggunakan model Horton, serta analisis hubungan antara kapasitas infiltrasi dan potensi genangan. Alur penelitian secara umum disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

2.2 Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di kawasan Universitas Negeri Padang pada bulan Maret s.d Mei 2026. Lokasi penelitian dipilih karena memiliki variasi penggunaan lahan, seperti ruang terbuka hijau, pekarangan, kawasan bervegetasi, area perkerasan, dan bangunan, sehingga mampu merepresentasikan karakteristik infiltrasi tanah pada lingkungan perkotaan. Titik pengukuran ditentukan secara *purposive* berdasarkan jenis penggunaan lahan, kondisi permukaan tanah, dan tingkat kepadatan bangunan.

2.3 Pengumpulan Data

Data penelitian terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui pengukuran laju infiltrasi menggunakan *double ring infiltrometer* pada setiap titik pengamatan. Pengukuran dilakukan dengan menanam *ring infiltrometer* sedalam $\pm 10-15$ cm, kemudian air dimasukkan hingga mencapai tinggi tertentu. Penurunan muka air diamati pada interval waktu tertentu hingga laju infiltrasi mencapai kondisi yang relatif konstan. Selain itu, dilakukan observasi terhadap kondisi fisik lokasi, seperti jenis tanah, penggunaan lahan, dan kondisi permukaan tanah. Data sekunder berupa data curah hujan periode 2016–2025

diperoleh dari Stasiun Hujan Air Tawar Barat. Data tersebut digunakan untuk menghitung intensitas hujan

2.4 Analisis Data

Laju infiltrasi dihitung berdasarkan perubahan tinggi muka air terhadap waktu pengamatan menggunakan persamaan:

$$f = \left(\frac{\Delta H}{\Delta T} \right) \times 60 \quad (1)$$

Dengan f = laju infiltrasi (mm/jam), ΔH = perubahan tinggi muka air (mm), ΔT = selang waktu pengukuran (menit).

Persamaan tersebut digunakan untuk menghitung laju infiltrasi pada setiap interval waktu berdasarkan hasil pengukuran lapangan menggunakan double ring infiltrometer. Nilai laju infiltrasi yang diperoleh selanjutnya digunakan sebagai data masukan (input) dalam pemodelan menggunakan Model Horton untuk menggambarkan perubahan kapasitas infiltrasi terhadap waktu hingga mencapai kondisi konstan. Dengan demikian, hasil perhitungan laju infiltrasi merupakan dasar dalam penentuan parameter Model Horton.

Model Horton dinyatakan dengan persamaan sebagai berikut:

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

Dengan $f(t)$ = kapasitas infiltrasi pada waktu t (mm/jam), f_0 = kapasitas infiltrasi awal (mm/jam), f_c = kapasitas infiltrasi konstan (mm/jam), k = konstanta penurunan infiltrasi (jam^{-1}), dan t = waktu infiltrasi (jam).

Parameter f_0 , f_c , dan k diperoleh melalui proses *curve fitting* terhadap data laju infiltrasi hasil pengukuran lapangan. Selanjutnya, model Horton digunakan untuk memodelkan perubahan kapasitas infiltrasi terhadap waktu dan menghitung nilai indeks infiltrasi (ϕ -index) pada setiap titik pengamatan. Nilai infiltrasi pada setiap titik kemudian diklasifikasikan berdasarkan kategori laju infiltrasi menurut Moli dkk. (2023), sebagaimana disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kategori Laju Infiltrasi

Kategori	Laju Infiltrasi (mm/jam)
Sangat Lambat	< 1
Lambat	1 – 5
Agak Lambat	5 – 20
Sedang	20 – 63
Agak Cepat	63 – 137
Cepat	127 – 254
Sangat Cepat	> 254

Parameter infiltrasi selanjutnya dibandingkan dengan intensitas hujan hasil perhitungan metode Mononobe untuk mengevaluasi kemampuan tanah dalam meresapkan air hujan. Hasil analisis digunakan untuk mengidentifikasi potensi limpasan permukaan dan tingkat kerentanan genangan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Karakteristik Curah Hujan Kawasan Penelitian

Karakteristik curah hujan dianalisis sebagai dasar dalam mengevaluasi kondisi hidrologi kawasan penelitian dan menentukan besarnya intensitas hujan yang akan dibandingkan dengan kapasitas infiltrasi tanah. Data yang digunakan merupakan data curah hujan bulanan wilayah Air Tawar Barat selama periode 2016–2025 yang diperoleh dari stasiun pengamatan cuaca. Parameter yang dianalisis meliputi curah hujan rata-rata bulanan, curah hujan maksimum, curah hujan minimum, serta rata-rata jumlah hari hujan setiap bulan. Data tersebut digunakan untuk menggambarkan pola distribusi hujan sekaligus sebagai dasar perhitungan intensitas hujan menggunakan metode Mononobe.

Tabel 2. Rata-rata Curah Hujan Bulanan Wilayah Air Tawar Barat Tahun 2016–2025

Bulan	Laju Infiltrasi (mm/jam)	Rata-Rata Hari Hujan
Januari	469,7	27,7
Februari	365,1	25,4
Maret	499,5	28,9
April	411,0	28,3
Mei	375,6	27,3
Juni	271,6	22,8
Juli	243,0	24,6
Agustus	355,2	26,4
September	361,4	26,9
Oktober	367,9	28,4
November	557,0	28,3
Desember	503,8	28,5

Berdasarkan Tabel 2, karakteristik curah hujan di wilayah penelitian menunjukkan pola yang relatif tinggi sepanjang tahun dengan variasi antarbulan yang cukup jelas. Curah hujan rata-rata tertinggi terjadi pada bulan November sebesar 557,0 mm, diikuti bulan Desember sebesar 503,8 mm dan Maret sebesar 499,5 mm. Sebaliknya, curah hujan rata-rata terendah terjadi pada bulan Juli sebesar 243,0 mm. Perbedaan tersebut menunjukkan adanya pola musiman, di mana periode akhir tahun merupakan musim dengan curah hujan lebih tinggi dibandingkan pertengahan tahun. Tingginya curah hujan pada akhir tahun berpotensi meningkatkan volume air yang masuk ke permukaan tanah sehingga kemampuan infiltrasi menjadi faktor penting dalam mengurangi potensi terbentuknya limpasan permukaan. Karakteristik curah hujan yang tinggi tersebut menjadi dasar dalam penentuan intensitas hujan. Intensitas hujan diperlukan karena analisis limpasan tidak hanya dipengaruhi oleh total curah hujan, tetapi juga oleh besarnya hujan yang jatuh dalam satuan waktu tertentu. Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan perhitungan intensitas hujan menggunakan metode Mononobe berdasarkan data curah hujan harian hasil konversi dari data bulanan. Selanjutnya dilakukan perhitungan intensitas hujan menggunakan metode Mononobe karena metode ini banyak digunakan dalam analisis hidrologi untuk mengestimasi intensitas hujan berdasarkan data curah hujan harian.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Curah Hujan Harian dan Intensitas Hujan Metode Mononobe

Bulan	Curah Hujan Harian	Intensitas Hujan
Januari	16,74	5,80
Februari	14,72	5,09

Maret	16,79	5,82
April	16,08	5,57
Mei	13,93	4,82
Juni	11,79	4,08
Juli	9,01	3,12
Agustus	13,34	4,62
September	12,61	4,37
Oktober	11,77	4,08
November	20,87	7,23
Desember	17,55	6,08

Berdasarkan Tabel 3, intensitas hujan hasil perhitungan metode Mononobe menunjukkan variasi sesuai dengan perubahan curah hujan bulanan. Intensitas hujan tertinggi diperoleh pada bulan November sebesar 7,23 mm/jam, sedangkan intensitas hujan terendah terjadi pada bulan Juli sebesar 3,12 mm/jam. Nilai tersebut menunjukkan bahwa walaupun curah hujan bulanan relatif tinggi, intensitas hujan rata-rata satu jam masih berada pada kisaran yang dapat dibandingkan dengan kapasitas infiltrasi tanah. Oleh karena itu, pada bulan-bulan dengan intensitas hujan tinggi diperlukan kapasitas infiltrasi tanah yang lebih besar agar air hujan tetap dapat meresap ke dalam tanah tanpa menghasilkan limpasan permukaan.

3.3. Analisis Kapasitas Infiltrasi Tanah Menggunakan Model Horton

Pengujian infiltrasi dilakukan pada sebelas titik pengamatan di kawasan Universitas Negeri Padang menggunakan double ring infiltrometer. Model Horton dipilih karena mampu menggambarkan perubahan laju infiltrasi dari kondisi awal hingga mencapai keadaan konstan.

Tabel 4. Parameter Model Horton pada Setiap Titik Pengamatan

Titik Lokasi	f_c (cm/jam)	ϕ durasi 1 jam (cm/jam)	ϕ durasi 2 jam (cm/jam)
FMIPA UNP	20.4	25.6	23.1
FMIPA UNP	18.4	23.5	21.0
FIK UNP	72.0	97.7	85.3
FIK UNP	85.2	117.7	101.8
FBS UNP	26.3	38.5	33.3
FT UNP	11.3	18.3	14.9
Depan Hotel UNP	92.1	129.6	111.5
Depan Rektorat UNP	99.6	144.2	124.4
Gedung UPT Bahasa UNP	3.3	12.7	8.4
FIS UNP	38.7	58.6	49.1
FPK UNP	39.2	58.1	49.5
Rata-rata	46.0	65.9	56.6

Berdasarkan Tabel 4, nilai parameter Horton berbeda pada setiap titik pengamatan. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa karakteristik infiltrasi dipengaruhi oleh kondisi fisik tanah dan penggunaan lahan di sekitar lokasi pengujian. Titik pengamatan dengan permukaan yang lebih terbuka dan memiliki tutupan vegetasi menunjukkan kapasitas infiltrasi yang lebih tinggi dibandingkan lokasi yang didominasi permukaan padat akibat aktivitas manusia. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kapasitas infiltrasi konstan f_c sebesar 20,4 cm/jam.

Berdasarkan klasifikasi laju infiltrasi, nilai tersebut termasuk dalam kategori cepat, yang menunjukkan bahwa tanah di lokasi penelitian memiliki kemampuan menyerap air relatif tinggi sehingga berpotensi mengurangi limpasan permukaan dibandingkan tanah dengan kategori infiltrasi sedang maupun lambat.

3.4. Pemodelan Indeks Infiltrasi dan Analisis Potensi Limpasan

Indeks infiltrasi dihitung berdasarkan parameter model Horton untuk menggambarkan kemampuan rata-rata tanah dalam meresapkan air hujan. Nilai indeks infiltrasi selanjutnya dibandingkan dengan intensitas hujan hasil metode Mononobe untuk mengevaluasi potensi terbentuknya limpasan permukaan pada kawasan penelitian.

Tabel 5. Hasil Perhitungan Indeks Infiltrasi pada Setiap Titik Pengamatan

Titik Lokasi	ϕ durasi 1 jam (cm/jam)	I_{maks} (mm/jam)	Kondisi	Rasio ϕ/I
FMIPA UNP	25.6	7.23	$I < \phi$	35.4
FMIPA UNP	23.5	7.23	$I < \phi$	32.5
FIK UNP	97.7	7.23	$I < \phi$	135.1
FIK UNP	117.7	7.23	$I < \phi$	162.8
FBS UNP	38.5	7.23	$I < \phi$	53.3
FT UNP	18.3	7.23	$I < \phi$	25.3
Depan Hotel UNP	129.6	7.23	$I < \phi$	179.3
Depan Rektorat UNP	144.2	7.23	$I < \phi$	199.4
Gedung UPT Bahasa UNP	12.7	7.23	$I < \phi$	17.6
FIS UNP	58.6	7.23	$I < \phi$	81.1
FPK UNP	58.1	7.23	$I < \phi$	80.4
Rata-rata	25.6	7.23	$I < \phi$	35.4

Berdasarkan Tabel 5, nilai indeks infiltrasi satu jam berkisar antara 12,7–144,2 cm/jam dengan nilai rata-rata 65,9 cm/jam, sedangkan kapasitas infiltrasi konstan berada pada rentang 3,3–99,6 cm/jam dengan rata-rata 46,0 cm/jam. Variasi nilai tersebut menunjukkan adanya perbedaan kemampuan infiltrasi pada setiap lokasi pengamatan yang dipengaruhi oleh karakteristik tanah dan kondisi penggunaan lahan. Lokasi dengan indeks infiltrasi tinggi memiliki kemampuan resapan yang lebih baik dibandingkan lokasi dengan nilai infiltrasi rendah. Semakin tinggi nilai indeks infiltrasi, semakin kecil potensi terbentuknya limpasan permukaan ketika terjadi hujan. Selanjutnya dilakukan perbandingan antara intensitas hujan dengan nilai indeks infiltrasi untuk mengetahui kemampuan tanah dalam mengimbangi air hujan yang masuk.

Tabel 6. Perbandingan Intensitas Hujan dengan Indeks Infiltrasi

Bulan	Intensitas Hujan (mm/jam)	Kapasitas Infiltrasi (mm/jam)	Kondisi
Januari	5,80	204	$I < f$
Februari	4,12	204	$I < f$
Maret	5,26	204	$I < f$
April	4,85	204	$I < f$
Mei	4,37	204	$I < f$
Juni	3,21	204	$I < f$
Juli	2,76	204	$I < f$

Agustus	3,68	204	$I < f$
September	4,02	204	$I < f$
Oktober	4,41	204	$I < f$
November	6,13	204	$I < f$
Desember	5,72	204	$I < f$

Hasil perbandingan menunjukkan bahwa intensitas hujan maksimum sebesar 7,23 mm/jam masih lebih kecil dibandingkan nilai indeks infiltrasi pada seluruh titik pengamatan ($I < \phi$). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa kapasitas infiltrasi tanah masih mampu meresapkan air hujan yang terjadi sehingga potensi limpasan permukaan akibat keterbatasan infiltrasi relatif rendah. Namun demikian, titik pengamatan dengan nilai indeks infiltrasi yang lebih rendah tetap memerlukan perhatian karena lebih rentan mengalami penurunan kapasitas infiltrasi apabila terjadi perubahan penggunaan lahan atau hujan dengan intensitas yang lebih tinggi.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemodelan indeks infiltrasi menggunakan model Horton dapat memberikan gambaran mengenai kemampuan resapan tanah pada kawasan perkotaan. Informasi tersebut dapat dimanfaatkan sebagai dasar dalam perencanaan sistem drainase, penentuan lokasi prioritas pembangunan sumur resapan, maupun pengembangan ruang terbuka hijau sebagai upaya mengurangi potensi genangan di kawasan Universitas Negeri Padang. Hasil pemodelan memperlihatkan bahwa model Horton mampu merepresentasikan karakteristik infiltrasi tanah di kawasan penelitian dengan baik. Selanjutnya dilakukan klasifikasi kapasitas infiltrasi untuk mengetahui kemampuan tanah dalam meresapkan air hujan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kapasitas infiltrasi tanah di kawasan Universitas Negeri Padang memiliki variasi pada setiap titik pengamatan. Variasi tersebut dipengaruhi oleh kondisi fisik permukaan lahan, tingkat kepadatan tanah, serta keberadaan vegetasi di sekitar lokasi pengujian. Titik pengamatan yang memiliki tutupan vegetasi cenderung menunjukkan kapasitas infiltrasi yang lebih tinggi dibandingkan lokasi yang didominasi permukaan padat atau memiliki aktivitas manusia yang intensif. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa perubahan penggunaan lahan berpengaruh terhadap kemampuan tanah dalam meresapkan air hujan.

Model Horton yang digunakan dalam penelitian ini mampu menggambarkan perubahan laju infiltrasi dari kondisi awal hingga mencapai keadaan konstan. Penurunan laju infiltrasi yang terjadi selama proses pengujian menunjukkan bahwa pori-pori tanah secara bertahap terisi oleh air sehingga kemampuan infiltrasi menurun hingga mencapai nilai konstan. Karakteristik tersebut sesuai dengan konsep infiltrasi yang menyatakan bahwa laju infiltrasi akan semakin kecil seiring bertambahnya waktu pembasahan tanah. Oleh karena itu, model Horton dapat digunakan sebagai pendekatan yang baik dalam memodelkan karakteristik infiltrasi pada kawasan penelitian.

Berdasarkan hasil perhitungan, nilai indeks infiltrasi satu jam berkisar antara 12,7–144,2 cm/jam dengan nilai rata-rata 65,9 cm/jam. Seluruh titik pengamatan memiliki nilai indeks infiltrasi yang lebih besar dibandingkan intensitas hujan hasil metode Mononobe, yaitu 7,23 mm/jam, sehingga memenuhi kondisi $I < \phi$. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa secara umum kemampuan infiltrasi tanah di kawasan penelitian masih mampu mengimbangi intensitas hujan yang terjadi. Dengan demikian, peluang terbentuknya limpasan permukaan akibat keterbatasan infiltrasi relatif kecil pada kondisi hujan rata-rata. Meskipun demikian, perbedaan nilai indeks infiltrasi antar lokasi menunjukkan adanya variasi tingkat kerentanan terhadap genangan. Lokasi dengan nilai infiltrasi yang lebih rendah memiliki kapasitas resapan yang lebih kecil sehingga lebih rentan mengalami peningkatan limpasan apabila terjadi hujan dengan intensitas tinggi atau apabila terjadi peningkatan luas permukaan kedap air akibat

pembangunan. Oleh karena itu, kawasan dengan kapasitas infiltrasi rendah perlu menjadi prioritas dalam upaya konservasi air dan pengelolaan drainase perkotaan.

Hasil penelitian ini sejalan dengan berbagai penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa infiltrasi dipengaruhi oleh karakteristik tanah, kondisi penggunaan lahan, serta tingkat kepadatan permukaan. Peningkatan luas permukaan kedap air akan menurunkan kemampuan infiltrasi dan meningkatkan volume limpasan permukaan, sedangkan keberadaan ruang terbuka hijau mampu meningkatkan kapasitas resapan tanah sehingga mengurangi potensi genangan. Oleh karena itu, informasi mengenai indeks infiltrasi dapat dimanfaatkan sebagai salah satu parameter dalam penyusunan strategi pengelolaan air hujan berbasis konservasi pada kawasan perkotaan.

Secara praktis, hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar dalam perencanaan sistem drainase berkelanjutan di kawasan Universitas Negeri Padang. Lokasi yang memiliki nilai infiltrasi relatif rendah dapat diprioritaskan untuk penerapan teknologi konservasi air, seperti sumur resapan, lubang resapan biopori, perkerasan berpori (permeable pavement), maupun penambahan ruang terbuka hijau. Upaya tersebut diharapkan mampu meningkatkan kapasitas infiltrasi tanah, mengurangi limpasan permukaan, serta meminimalkan potensi genangan pada kawasan penelitian.

4. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil memodelkan kapasitas infiltrasi tanah di kawasan Universitas Negeri Padang menggunakan model Horton berdasarkan hasil pengujian *double ring infiltrometer*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai indeks infiltrasi satu jam berkisar antara 12,7–144,2 cm/jam dengan rata-rata 65,9 cm/jam, sedangkan kapasitas infiltrasi konstan berkisar antara 3,3–99,6 cm/jam dengan rata-rata 46,0 cm/jam. Perbandingan antara intensitas hujan metode Mononobe dan indeks infiltrasi menunjukkan bahwa seluruh titik pengamatan memenuhi kondisi $I < \phi$, sehingga kapasitas infiltrasi tanah masih mampu meresapkan air hujan yang terjadi. Meskipun demikian, lokasi dengan nilai indeks infiltrasi yang lebih rendah, terutama Gedung UPT Bahasa UNP, diikuti FT UNP dan FMIPA UNP, perlu menjadi prioritas dalam penerapan upaya konservasi air, seperti pembangunan sumur resapan, lubang biopori, serta penambahan ruang terbuka hijau untuk mempertahankan dan meningkatkan kapasitas infiltrasi. Hasil penelitian ini memberikan informasi yang dapat digunakan sebagai dasar penentuan lokasi prioritas pengelolaan drainase, perencanaan konservasi air hujan, dan pengendalian potensi genangan pada kawasan Universitas Negeri Padang.

Daftar Pustaka

- [1] D. Argarani, D. Afriati, E. Juliyawati, M. I. Sari, and A. R. Setyanto, "Dampak Aktivitas Industri Terhadap Perubahan Tata Guna Lahan dan Urbanisasi di Wilayah Pesisir," *J. Media Akad.*, vol. 3, no. 11, pp. 1–15, 2025, doi: <https://doi.org/10.62281/b4d4nj16>.
- [2] A. A. Rizky, D. Harisuseno, and H. Siswoyo, "Pengaruh Sifat Fisik Tanah terhadap Nilai Konstanta (k) pada Rumus Infiltrasi Horton," *J. Teknol. dan Rekayasa Sumber Daya Air*, vol. 2, no. 2, pp. 15–26, 2022, doi: <https://doi.org/10.21776/ub.jtresda.2022.002.02.02>.
- [3] A. Sudrajat, R. R. L. Nurwulan, and A. S. Martina, "Alih Fungsi Lahan dan Pemenuhan Kebutuhan Air Bersih di Kelurahan Jelekong Kecamatan Baleendah Kabupaten Bandung," *J. Kontruksi*, vol. 08, no. 02, pp. 47–56, 2025, doi: <https://doi.org/10.33364/konstruksi/v.20-1.921>.
- [4] P. Z. Mendrofa and Y. Hulu, "Pengaruh Rata-Rata Curah Hujan Terhadap Kapasitas Infiltrasi dan Stabilitas Tanah Di Wilayah Pertanian," *PENARIK J. Ilmu Pertan. dan Perikan.*, vol. 01, no. 01, pp. 205–210, 2024, doi: <https://doi.org/10.70134/penarik.v2i3.127>.

- [5] J. E. Pasaribu, H. Assalwa, A. Herviana, Z. B, and Naskah, "Tinjauan Geografi Tanah: Karakteristik, Klasifikasi, dann Pengelolaan Lahan di Indoensia Review Literatur: (2016-2023)," *PediaquJurnal Pendidik. Sos. dan Hum.*, vol. 4, no. 3, pp. 4834–4843, 2025.
- [6] R. Gunawan, M. K. Amir, and Fadli, "Peran Hidrologi dalam Perencanaan dan Operasi Tambang: Sebuah Tinjauan Literatur," *Minetech J.*, vol. 5, no. 1, pp. 45–53, 2026, doi: <https://doi.org/10.54297/minetech-journal.v5i1.1384>.
- [7] I. S. D. Sebayang, I. Soekarno, M. Cahyono, and A. A. Kuntoro, "Penilaian Debit Lingkungan Berbasis Pendekatan Hidrologi Pada DAS Citarum Hulu," *J. Tek. Sumber Daya Air*, vol. 3, no. 1, pp. 93–106, 2023, doi: <https://doi.org/10.56860/jtsda.v3i1.42>.
- [8] J. Nugroho, I. Soekarno, F. T. Yunita, and A. A. Kuntoro, "Kajian Laju Infiltrasi pada Lereng yang Tertutup Abu Vulkanik Berdasarkan Eksperimen Skala Laboratorium," *J. Sumber Daya Air*, vol. 18, no. 1, pp. 41–54, 2022, doi: <https://doi.org/10.32679/jsda.v18i1.744>.
- [9] L. S. Gulo and N. K. Lase, "Peran Vegetasi Penutup Tanah Dalam Menekan Laju Erosi dan Meningkatkan Infiltrasi Air," *PENARIK J. Ilmu Pertan. dan Perikan.*, vol. 02, no. 03, pp. 7–12, 2025, doi: <https://doi.org/10.70134/penarik.v2i2.623>.
- [10] Y. S. Bachtiar, D. Harisuseno, and J. Sidqi, "Prediksi Laju Infiltrasi Berdasarkan Sifat Porositas Tanah, Distribusi Butiran Pasir, dan Lanau," *J. Teknol. dan Rekayasa Sumber Daya Air*, vol. 2, no. 1, pp. 156–168, 2022, doi: <https://doi.org/10.21776/ub.jtresda.2022.002.01.13>.
- [11] D. V. Febrim, Harnani, and S. G. N. Azizah, "Analisis Morfometri Sub-Das Kali Madiun untuk Menentukan Potensi Infiltrasi Cekungan Air Tanah (CAT) Ngawi-Ponorogo," *Geodika J. Kaji. Ilmu dan Pendidik. Geogr.*, vol. 10, no. 2, pp. 207–216, 2026, doi: <https://doi.org/10.29408/geodika.v10i2.34358>.
- [12] M. N. Al Lu'ay, L. A. W. Guna, A. Hariri, Y. Komalasari, and V. Suryan, "Analisis Perbandingan Infiltrasi Tanah Menggunakan Dua Metode sebagai Dasar Menghitung Desain Sistem Drainase Bandar Udara," *SKY EAST Educ. Aviat. Sci. Technol.*, vol. 3, no. 2, pp. 373–382, 2025, doi: <https://doi.org/10.61510/skyeast.v3i2.64>.
- [13] H. Saidah, A. Setiawan, L. W. Wiradarma, and A. Supriyadi, "Permodelan Daerah Resapan Air Kota Mataram Berbasis Sistem Informasi Geografis," *Ganec Swara*, vol. 20, no. 2, pp. 601–611, 2026, doi: <https://doi.org/10.59896/gara.v20i2.720>.
- [14] A. D. Azahra, T. A. Paramitha, and A. Rauf, "Laju Infiltrasi Pada Berbagai Jenis Penggunaan Lahan Yang Terdapat Di Sub Daerah Aliran Sungai (Sub Das) Wera Kecamatan Dolo Barat Kabupaten Sigi," *J. Forbis Sains*, vol. 4, no. 2, pp. 85–97, 2025, doi: <https://doi.org/10.56338/jfs.v4i2.11489>.
- [15] S. Sanjaya, L. Gusri, and T. S. Putra, "Rancangan Sumur Resapan Air Hujan sebagai Upaya Pengurangan Limpasan di Perumahan Samudera Afroza 3, Kota Jambi," *J. Wilayah, Kota dan Lingkung. Belajar*, vol. 5, no. 1, pp. 435–456, 2026, doi: <https://doi.org/10.58169/jwikal.v5i1.1108>.
- [16] I. Al Khoiry, I. Setiawati, and F. W. Yarisma, "Sampah Organik sebagai Media Infiltrasi Biopori untuk Mitigasi Banjir di Desa Rowosari, Kecamatan Gubug," *J. Abdimas ADPI Sains dan Teknol.*, vol. 5, no. 2, pp. 29–35, 2024, doi: <https://doi.org/10.47841/saintek.v5i2.395>.
- [17] M. A. Ponka, Zahratunnisa, and N. A. Anas, "Pemetaan Zona Imbuhan Air Tanah Berbasis Air Banjir Berdasarkan Pembobotan Parameter Data Pengideraan Jauh dan Geologi Menggunakan Metode Analytical Hierarcy Process (AHP): Studi Kasus di Kabupaten Pringsewu, Lampung," *J. Teknol. Technoscientia*, vol. 18, no. 2, pp. 17–27, 2026, doi: <https://doi.org/10.34151/technoscientia.v18i2.5530>.

- [18] H. A. Herza and Y. Arbi, "Perencanaan Saluran Drainase Primer di Kawasan Universitas Negeri Padang," *J. Appl. Sci. Civ. Eng.*, vol. 5, no. 1, pp. 49–58, 2024, doi: <https://doi.org/10.24036/asce.v5i1.101183>.
- [19] M. F. Aryusdi and T. Andayono, "Perencanaan Ulang Sistem Drainase di Kawasan Kampus Universitas Negeri Padang," *J. Appl. Sci. Civ. Eng.*, vol. 6, no. 4, pp. 475–481, 2025.
- [20] I. D. G. J. Negara, Hartana, D. M. Agatya, and A. Supriyadi, "Analisis Regresi Hasil Uji Infiltrasi Lahan Sawah Tadah Hujan Tanah Lempung di Kabupaten Lombok Tengah Bagian Selatan," *Ganec Swara*, vol. 20, no. 2, pp. 440–447, 2026, doi: <https://doi.org/10.59896/gara.v20i2.666>.