

# KAJIAN LAJU INFILTRASI TANAH UNTUK TATA GUNA LAHAN DI DESA NGALANG, KECAMATAN GEDANGSARI, KABUPATEN GUNUNGGKIDUL

## STUDY OF SOIL INFILTRATION RATE FOR LAND USE IN NGALANG VILLAGE, GEDANGSARI DISTRICT, GUNUNGGKIDUL REGENCY

Dimas Pratama Fitrah<sup>1,\*</sup>, Wawan Budianta<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departemen Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada  
Jalan Grafika Bulaksumur No.2, Senolowo, Sinduadi, Mlati, Sleman, Yogyakarta 55284, Indonesia

\*Email corresponding: [dimas.pratama.fitrah.ugm@gmail.com](mailto:dimas.pratama.fitrah.ugm@gmail.com)

<sup>2</sup>Departemen Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada  
Jalan Grafika Bulaksumur No.2, Senolowo, Sinduadi, Mlati, Sleman, Yogyakarta 55284, Indonesia  
Email: [wbudianta@ugm.ac.id](mailto:wbudianta@ugm.ac.id)

**Cara sitasi:** Dimas Pratama Fitrah and Wawan Budianta, "Kajian laju infiltrasi tanah dan penggunaannya di Desa Ngalang, Kecamatan Gedangsari, Kabupaten Gunungkidul," *Kurvatek*, vol. 7, no. 2, pp. 149-172, 2022. doi: 10.33579/krvtk.8vi2.4523 [Online].

**Abstrak** — Meningkatnya pertumbuhan penduduk membuat pengelolaan lahan harus dilakukan dengan baik. Salah satu aspek terpentingnya adalah infiltrasi, karena tanah dengan tingkat infiltrasi berbeda akan memberikan efek yang berbeda pula. Faktor yang dapat mempengaruhi infiltrasi di antaranya yaitu litologi, jenis dan sifat fisik tanah. Tujuan dilakukannya penelitian adalah untuk mengetahui penggunaan lahan berdasarkan laju infiltrasi tanahnya. Pengujian dilakukan pada 32 titik di Desa Ngalang, Kecamatan Gedangsari, Kabupaten Gunungkidul. Laju infiltrasi diukur dengan *turf-tec* infiltrometer, dihitung dengan model infiltrasi Philips, dan diklasifikasikan dengan klasifikasi Kohnke (1968). Semua parameter dikorelasikan secara grafik dan *overlay* terhadap laju infiltrasi model Philips. Hasil korelasi menunjukkan semua parameter memiliki pengaruh terhadap laju infiltrasi. Parameter jenis tanah memiliki hubungan terkecil dengan nilai  $R^2$  yaitu 0,0054, sedangkan rasio pori memiliki hubungan terbesar dengan nilai  $R^2$  yaitu 0,2603. Berdasarkan laju infiltrasinya, penggunaan lahan daerah penelitian dibagi menjadi empat, yaitu area imbuhan air, pengembangan dan pertanian, perladangan, dan perkebunan.

**Kata kunci:** Infiltrasi, imbuhan air, Philips, *turf-tec* infiltrometer

**Abstract** — Population growth increase makes land management must be done properly. One of the most important aspects is infiltration, because soil with different infiltration rate will have different effects. Factors that affect infiltration include lithology, soil type and physical properties. The aim of the research is to determine land use based on soil infiltration rate. Tests were carried out at 32 points in Ngalang Village, Gedangsari District, Gunungkidul Regency. Infiltration rate measurements were performed with *turf-tec* infiltrometer, calculated using Philips infiltration model, and classified by Kohnke's (1968). All parameters are graphically and overlaid correlated to infiltration rate of Philips model. Correlation results show that all parameters have influence on infiltration rate. Soil type has the smallest relationship with  $R^2$  value 0.0054, while pore ratio has the largest with  $R^2$  value 0.2603. Based on infiltration rate, land use of study area is divided into four, namely recharge areas, pasture and agricultural, cultivation, and plantations.

**Keywords:** Infiltration, Philips, recharge area, *turf-tec* infiltrometer

### I. PENDAHULUAN

Peningkatan pertumbuhan penduduk di Indonesia merupakan permasalahan sosial yang cukup signifikan. Pengelolaan lahan yang baik perlu dilakukan untuk memenuhi kebutuhan pangan penduduk yang jumlahnya semakin meningkat. Salah satu faktor penting dalam pengelolaan lahan adalah daya resap tanah atau infiltrasi.

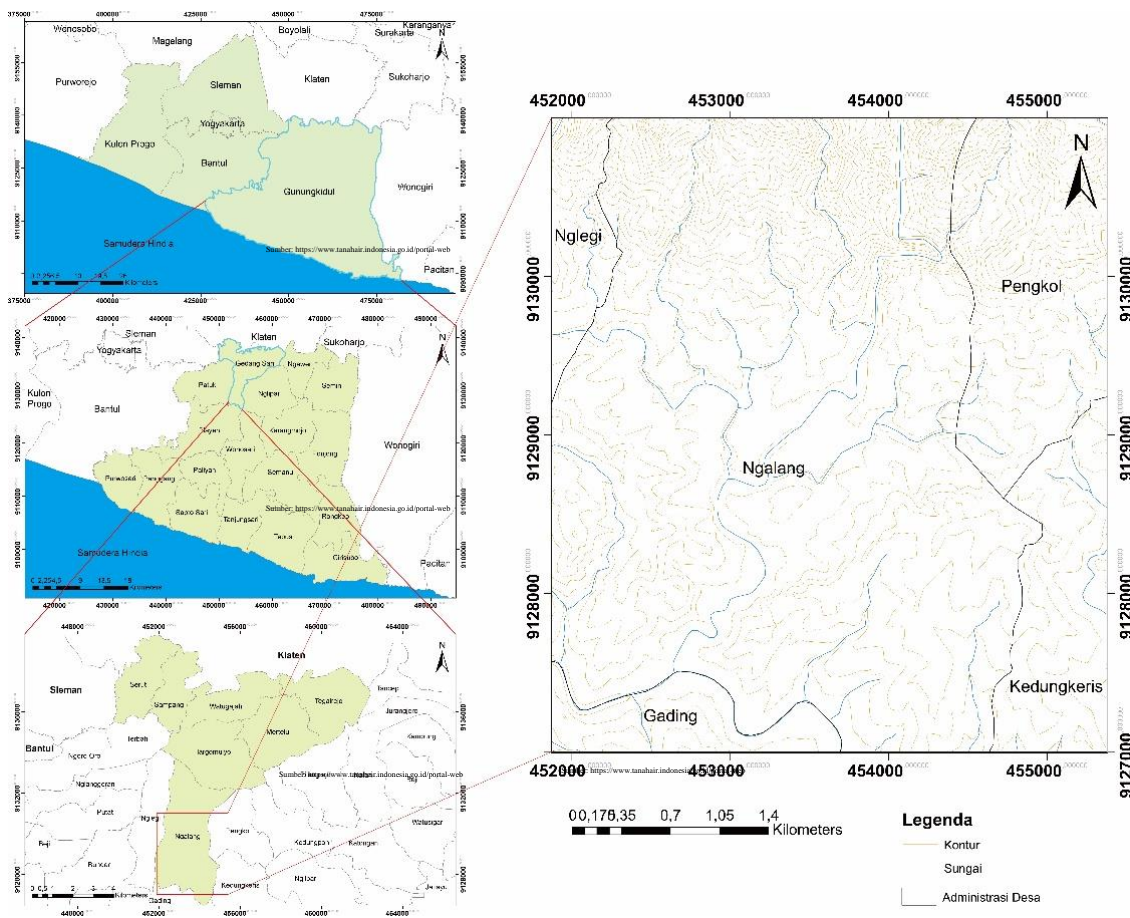
Ketika air hujan jatuh ke permukaan tanah, sebagian dari air tersebut akan mengalir di permukaan menjadi aliran permukaan (*surface run off*) dan sebagian lagi akan meresap langsung masuk ke dalam tanah.

Proses masuknya air ke dalam tanah ini disebut dengan proses infiltrasi. Proses infiltrasi merupakan bagian yang penting dalam siklus hidrologi maupun dalam proses pengalihan hujan menjadi aliran di sungai [10].

Ada banyak model yang bisa digunakan untuk mengukur laju infiltrasi air ke dalam tanah [9]. Dalam penelitian ini, model infiltrasi yang akan digunakan adalah model infiltrasi Philips dan Kostiakov dikarenakan kedua model ini belum pernah digunakan di daerah penelitian serta keefektifan dan keefisienannya yang tinggi dibanding model lainnya. Tingkat infiltrasi tanah yang bervariasi pada daerah penelitian membuat model seperti Horton dan Green-Ampt tidak cocok digunakan pada penelitian ini. Setiap model tersebut memiliki kekurangan dan kelebihan masing-masing dan dapat digunakan pada situasi tertentu, seperti jenis tanah, tutupan lahan, atau lokasi geografi dengan ketepatan metode yang berbeda-beda [7].

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan penggunaan lahan yang sesuai di daerah penelitian berdasarkan laju infiltrasi tanahnya. Kajian mengenai laju infiltrasi tanah akan bermanfaat dalam penentuan tata guna lahan [4]. Sebagai contoh, lahan yang cocok untuk dijadikan lahan pertanian adalah tanah yang memiliki laju infiltrasi lambat, dikarenakan lahan pertanian membutuhkan tanah yang memiliki kadar air yang tinggi sehingga semakin lambat laju infiltrasi semakin baik [3]. Sementara itu, suatu lahan yang difungsikan sebagai imbuhan air tanah adalah lahan dengan laju infiltrasi yang cepat, dikarenakan imbuhan air tanah membutuhkan jumlah air sebanyak mungkin sehingga semakin cepat laju infiltrasi semakin baik [8].

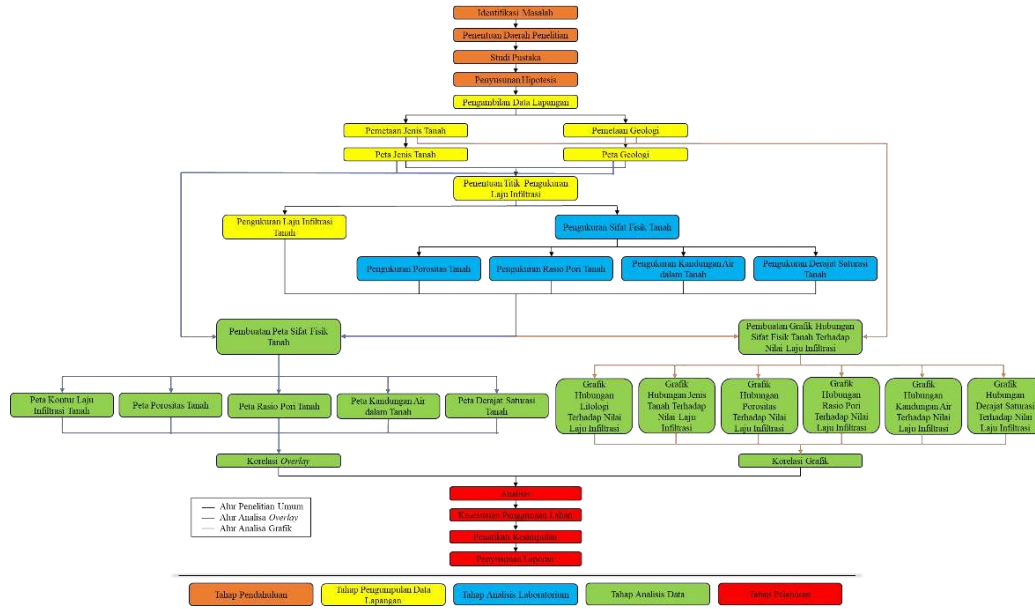
Daerah penelitian secara administratif terletak di Desa Ngalang dan sekitarnya, Kecamatan Gedangsari, Kabupaten Gunungkidul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta (**Gambar 1**). Lokasi daerah penelitian masuk ke dalam Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) lembar Surakarta – Giritontro [11]. Luasan daerah penelitian lebih kurang 4 x 5 km dengan relief yang berbukit-bukit, irigasi pokok bersumber dari air hujan, dan rendahnya kesuburan tanah [12]. Hal ini menunjukkan pengelolaan lahan sangat penting dilakukan di Desa Ngalang untuk mendapatkan penggunaan lahan yang lebih sesuai serta mengimbangi pertumbuhan penduduk yang semakin tinggi setiap tahunnya.



**Gambar 1.** Peta Lokasi Penelitian [11]

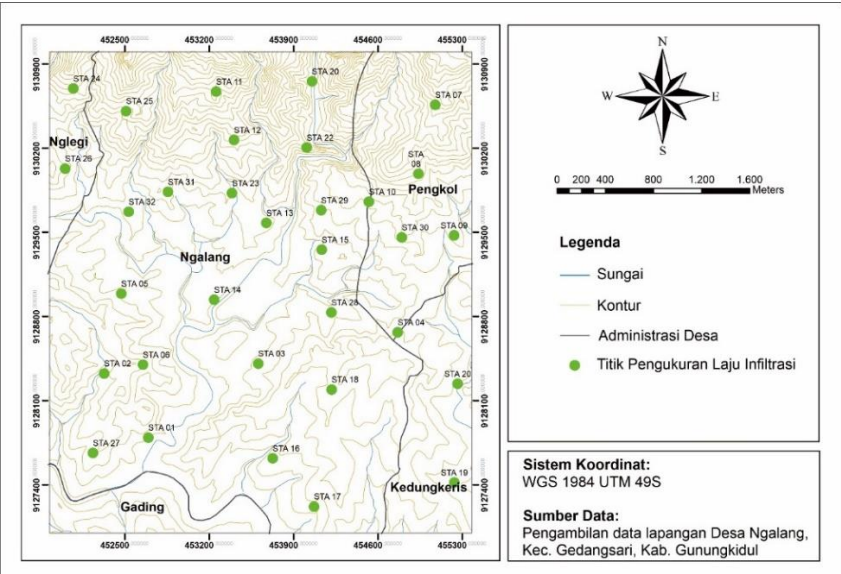
II. METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan dalam beberapa tahapan, yaitu tahap pendahuluan, pengumpulan data lapangan, analisis laboratorium, analisis data, dan pelaporan. Untuk lebih jelas dalam melihat urutan pelaksanaan tahapan penelitian dapat dilihat pada diagram alir penelitian (**Gambar 2**).



Gambar 2. Diagram alir penelitian [13]

Pendahuluan dilakukan dengan mengidentifikasi masalah penelitian dan pengumpulan data sekunder. Kemudian pengumpulan data pertama kali dilakukan dengan mencari tahu litologi dan jenis tanah pada daerah penelitian. Untuk mengetahui jenis tanah yang lebih spesifik dibutuhkan uji granulometri menggunakan mesin ayakan (*shieve shaker*). Maka dari itu, dilakukan pengambilan sampel tanah di setiap STA untuk dibawa pulang dan diuji di laboratorium. Dikarenakan jenis tanah di daerah penelitian didominasi oleh tanah berbutir kasar dengan fraksi halus sedikit, digunakan peta geologi untuk memilih titik lokasi pengukuran laju infiltrasi. Selanjutnya adalah menentukan titik-titik lokasi pengukuran laju infiltrasi yang memiliki profil tanah yang cukup ideal berdasarkan peta geologi dan peta jenis tanah yang telah dibuat (**Gambar 3**). Setiap satuan litologi dan jenis tanah dapat diwakilkan minimal 6-8 titik pengukuran.



Gambar 3. Peta STA pengukuran laju infiltrasi [13]

Pengukuran laju infiltrasi air ke dalam tanah dilakukan pada 32 titik STA menggunakan *turf-tec* infiltrometer (**Gambar 4**). Pengukuran dilakukan pada Horizon A tanah hasil pelapukan dengan kriteria kondisi lahan antara lain datar dan tidak berbatu.



**Gambar 4.** Pengukuran dengan menggunakan *Turf-tec* infiltrometer di lokasi penelitian [13]

Model infiltrasi Philips dan Kostiakov digunakan untuk mendapatkan nilai laju infiltrasi dan diklasifikasikan menggunakan klasifikasi Kohnke tahun 1968 (**Tabel 1**). Data dan sampel dari lapangan kemudian di bawa ke laboratorium untuk mendapatkan nilai sifat fisik tanah, yaitu derajat saturasi, porositas, kandungan air, dan rasio pori.

**Tabel 1.** Klasifikasi laju infiltrasi [6]

Deskripsi	Laju Infiltrasi (mm/jam)
Sangat Lambat	<1
Lambat	1-5
Agak Lambat	5-20
Sedang	20-65
Agak Cepat	65-125
Cepat	125-205
Sangat Cepat	>250

Data-data lapangan yang telah didapatkan kemudian dibuat menjadi peta yang memuat masing-masing parameter yang telah ditentukan. Pembuatan peta dilakukan dengan menggunakan interpolasi IDW (*Inverse Distance Weighting*). Interpolasi ini dipilih karena sesuai terhadap data penelitian yang tidak terlalu banyak dan cukup bervariasi. Peta hasil *input* data parameter laju infiltrasi tersebut kemudian dilakukan korelasi *overlay* terhadap peta hasil *input* data parameter jenis tanah dan sifat fisik tanah sehingga menghasilkan peta yang menunjukkan hubungan antara laju infiltrasi dengan parameter-parameter yang ditentukan.

Parameter jenis tanah dan sifat fisik tanah dikorelasi secara grafik dengan data nilai laju infiltrasi dengan analisis regresi sederhana untuk mendapatkan hubungan parameter tersebut terhadap laju infiltrasi di daerah penelitian. Data hasil pengukuran sebelumnya dilakukan analisa penyaringan data metode *boxplot* yang bertujuan untuk membuang data *outlier*. Kemudian syarat dilakukan analisa regresi sederhana adalah data harus terdistribusi normal. Oleh karena itu, parameter porositas tanah, kandungan air dalam tanah, rasio pori, dan derajat saturasi dapat diasumsikan terdistribusi normal setelah dibuangnya *outlier* dan dapat dilakukan analisa regresi sederhana. Nilai-nilai regresi setiap parameter nantinya dijadikan acuan dalam menentukan hubungan setiap parameter tanah meliputi jenis tanah, porositas, kandungan air, rasio pori, dan derajat saturasi terhadap nilai laju infiltrasi.

Berdasarkan data laju infiltrasi yang diperoleh kemudian dapat diinterpretasikan penggunaan lahan yang cocok di daerah penelitian. Pembagian ini didasari pada irisan penggunaan lahan berdasarkan laju infiltrasi [1][2][5][14]. **Tabel 2** [2] dan **Tabel 3** [1][5][14] memberikan beberapa penggunaan lahan berdasarkan laju infiltrasi.



**Tabel 2.** Beberapa penggunaan lahan berdasarkan laju infiltrasi [2]

Tipe Lahan	Laju Infiltrasi (mm/jam)
<i>Plantation land</i>	35.9 - 111.5
<i>Agricultural land</i>	20.4 - 50.9
<i>Pasture land</i>	33 - 78
<i>Terrace land</i>	64.7 - 98.3

**Tabel 3.** Penggunaan lahan lainnya berdasarkan laju infiltrasi [1][5][14]

Tipe Lahan	Laju Infiltrasi (mm/jam)	Sumber
Padang rumput	112.2	
Hutan	23.4	[14]
Perkebunan	415.8	
Lahan Bambu	24.4	
Pertanian	19.8	[5]
Ladang	30.1 – 768.1	[1]

Namun demikian, tata guna lahan tidak hanya ditentukan berdasarkan tingkat infiltrasinya saja. Masih banyak faktor lain yang dapat mempengaruhi pemanfaatan suatu lahan seperti tingkat kesuburan tanah, tutupan vegetasi, dan sebagainya [4]. Meskipun begitu tidak menutup kemungkinan bahwa tingkat infiltrasi suatu lahan dapat berperan vital dalam penggunaan lahan tersebut.

### III. HASIL PENELITIAN

Pengambilan data laju infiltrasi dilaksanakan di 32 titik lokasi di daerah penelitian. Untuk mengetahui keterdapatan hubungan antara laju infiltrasi terhadap parameter yang diyakini memiliki pengaruh terhadap laju infiltrasi, maka hasil pengukuran laju infiltrasi di setiap lokasi akan dianalisis secara *overlay* dan grafik terhadap setiap parameter yang meliputi litologi, jenis tanah, dan sifat fisik tanah. Analisis dilakukan dengan korelasi secara *overlay* antara peta kontur laju infiltrasi dan peta karakteristik tanah serta korelasi secara grafik menggunakan analisis regresi.

#### A. Litologi di Daerah Penelitian

Penentuan litologi di daerah penelitian diambil berdasarkan data sekunder berupa peta geologi wilayah Surakarta - Giritontro [11] yang selanjutnya dilakukan verifikasi serta pengamatan sampel batuan di lapangan. Daerah penelitian tersusun atas empat satuan litologi (**Gambar 5**) dengan kemiringan cenderung ke selatan. Urutan satuan dari yang tertua hingga termuda antara lain, satuan breksi andesit, satuan batupasir tufan, satuan perselingan batupasir sedang dan batupasir kasar, dan satuan batugamping.

##### 1. Satuan Breksi Andesit

Satuan breksi andesit terletak di bagian utara daerah penelitian dengan persentase persebaran 22,4%. Satuan ini merupakan satuan batuan tertua di daerah penelitian dan berasal dari Formasi Nglanggran. Hal ini diketahui dari perbandingan dengan peta geologi regional lembar Surakarta-Giritontro [11]. Secara megaskopis pengamatan di lapangan, satuan batuan ini berwarna abu-abu kehitaman, memiliki struktur masif, sortasi buruk, komposisinya berupa fragmen lava andesit (abu-abu kehitaman, berukuran 10-30 cm, masif, komposisi plagioklas dan sedikit kuarsa) dan material sedimen berukuran lempung-pasir kasar sebagai matriks.

##### 2. Satuan Batupasir Tufan

Satuan batupasir tufan merupakan satuan tertua kedua di daerah penelitian yang terletak di selatan satuan breksi andesit dengan persentase persebaran 9,5%. Berdasarkan peta geologi regional lembar Surakarta - Giritontro [11], satuan ini berada di Formasi Sambipitu. Batuan ini memiliki warna cokelat keputih-putihan dengan struktur perlapisan yang cukup lapuk, sortasi buruk, komposisi berupa fragmen material vulkanik berukuran tuf (putih, berukuran 1-5 cm, sortasi buruk, kemas terbuka) dan material sedimen berukuran pasir sedang sebagai matriks.

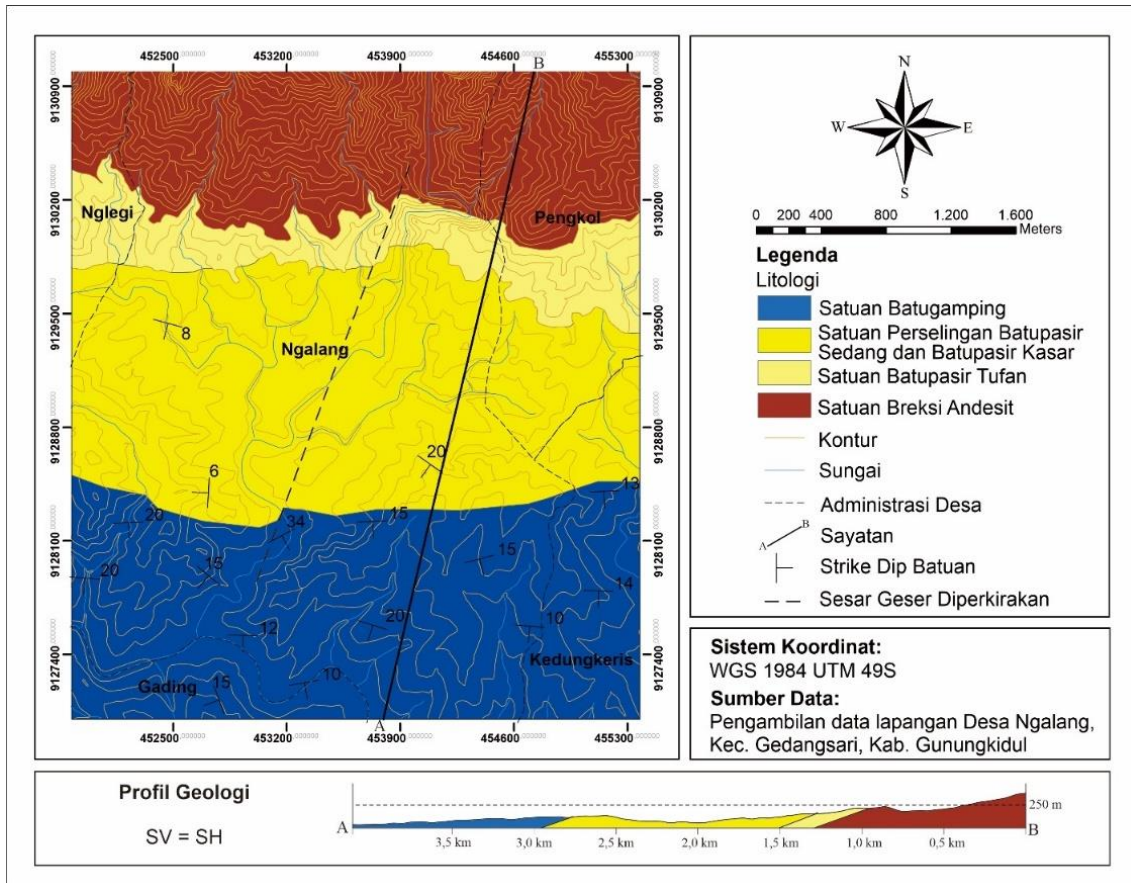
##### 3. Satuan Perselingan Batupasir Sedang dan Batupasir Kasar

Satuan perselingan batupasir sedang dan batupasir kasar merupakan satuan di atas batupasir tufan dan terletak di bagian selatannya dengan persentase persebaran 35%. Satuan ini merupakan bagian dari Formasi Sambipitu berdasarkan peta geologi regional lembar Surakarta-Giritontro [11]. Sama seperti satuan batupasir tufan, satuan ini mengalami pelapukan yang cukup tinggi. Satuan ini merupakan

perselingan dari dua litologi yaitu batupasir sedang dan batupasir kasar. Batupasir sedang berwarna coklat keputih-putihan, struktur perlapisan, sortasi yang baik, kemas tertutup, dan komposisi berupa material sedimen berukuran pasir sedang. Batupasir kasar berwarna coklat, struktur masif, sortasi baik, kemas tertutup, dan komposisi berupa material sedimen berukuran pasir kasar.

#### 4. Satuan Batugamping

Satuan batugamping merupakan satuan paling muda di daerah penelitian dengan persentase persebaran 33,1% dan merupakan bagian dari Formasi Wonosari berdasarkan peta geologi regional lembar Surakarta-Giritontro [11]. Satuan ini berwarna putih kecokelat-kecoklatan dengan struktur perlapisan yang cukup jelas, kemas tertutup, sortasi baik, dengan komposisi material karbonatan berukuran pasir halus hingga kasar.



Gambar 5. Peta geologi daerah penelitian [13]

#### B. Jenis Tanah di Daerah Penelitian

Satuan jenis tanah di daerah penelitian merujuk pada klasifikasi USCS [15] yang dimodifikasi tanpa dilakukan uji plastisitas tanah, sehingga pembagian jenis tanah ditentukan berdasarkan persentase persebaran fraksi halus maupun fraksi kasar dalam satu kali pengayakan menggunakan saringan. Daerah penelitian hanya tersusun atas satu jenis tanah saja, yaitu tanah berbutir kasar dengan fraksi halus sedikit.

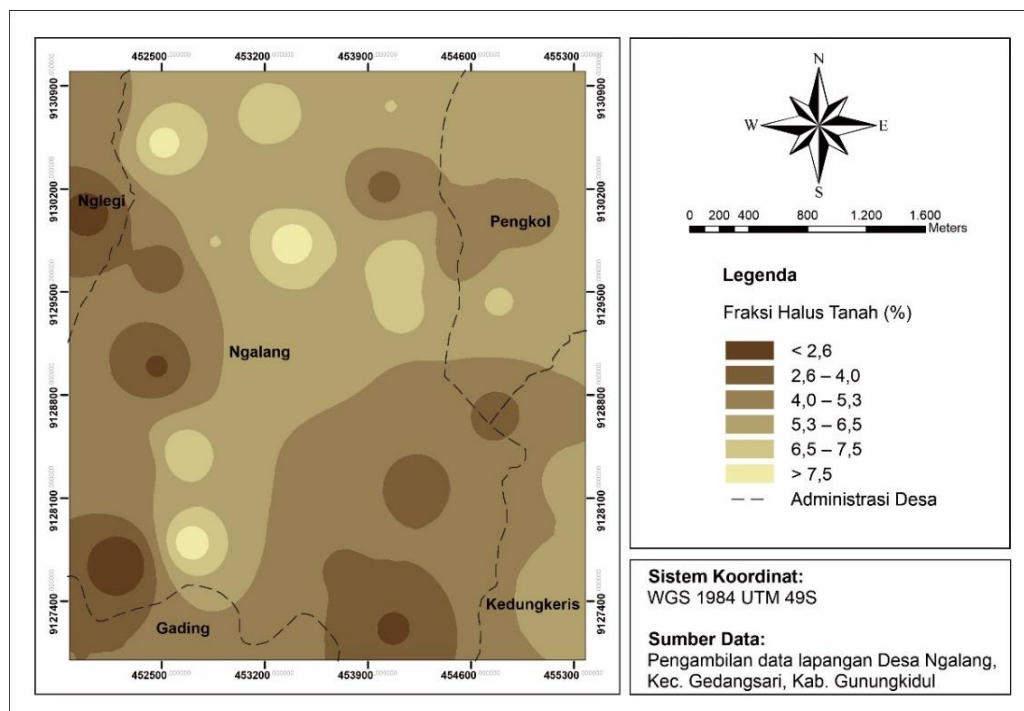
Tabel 4 merupakan hasil analisis jenis tanah setiap STA.

Tabel 4. Hasil analisis sampel tanah [13]

STA	% Fraksi Kasar	% Fraksi Halus	Jenis Tanah
1	91.73	8.27	Tanah berbutir kasar dengan fraksi halus sedikit
2	95.52	4.48	Tanah berbutir kasar dengan fraksi halus sedikit
3	95.04	4.96	Tanah berbutir kasar dengan fraksi halus sedikit
4	96.71	3.29	Tanah berbutir kasar dengan fraksi halus sedikit
5	99.39	2.24	Tanah berbutir kasar dengan fraksi halus sedikit
6	92.30	7.70	Tanah berbutir kasar dengan fraksi halus sedikit
7	94.52	5.48	Tanah berbutir kasar dengan fraksi halus sedikit

STA	% Fraksi Kasar	% Fraksi Halus	Jenis Tanah
8	95.04	4.96	Tanah berbutir kasar dengan fraksi halus sedikit
9	93.84	6.16	Tanah berbutir kasar dengan fraksi halus sedikit
10	96.04	3.96	Tanah berbutir kasar dengan fraksi halus sedikit
11	92.94	7.06	Tanah berbutir kasar dengan fraksi halus sedikit
12	94.39	5.61	Tanah berbutir kasar dengan fraksi halus sedikit
13	93.56	6.44	Tanah berbutir kasar dengan fraksi halus sedikit
14	93.59	6.41	Tanah berbutir kasar dengan fraksi halus sedikit
15	92.92	7.08	Tanah berbutir kasar dengan fraksi halus sedikit
16	96.14	3.86	Tanah berbutir kasar dengan fraksi halus sedikit
17	97.72	2.28	Tanah berbutir kasar dengan fraksi halus sedikit
18	96.90	3.10	Tanah berbutir kasar dengan fraksi halus sedikit
19	93.84	6.16	Tanah berbutir kasar dengan fraksi halus sedikit
20	94.42	5.58	Tanah berbutir kasar dengan fraksi halus sedikit
21	93.48	6.52	Tanah berbutir kasar dengan fraksi halus sedikit
22	96.68	3.32	Tanah berbutir kasar dengan fraksi halus sedikit
23	91.30	8.70	Tanah berbutir kasar dengan fraksi halus sedikit
24	95.85	4.15	Tanah berbutir kasar dengan fraksi halus sedikit
25	91.95	8.05	Tanah berbutir kasar dengan fraksi halus sedikit
26	98.29	1.71	Tanah berbutir kasar dengan fraksi halus sedikit
27	99.03	0.97	Tanah berbutir kasar dengan fraksi halus sedikit
28	95.34	4.66	Tanah berbutir kasar dengan fraksi halus sedikit
29	92.21	7.79	Tanah berbutir kasar dengan fraksi halus sedikit
30	93.18	6.82	Tanah berbutir kasar dengan fraksi halus sedikit
31	93.45	6.55	Tanah berbutir kasar dengan fraksi halus sedikit
32	96.77	3.23	Tanah berbutir kasar dengan fraksi halus sedikit

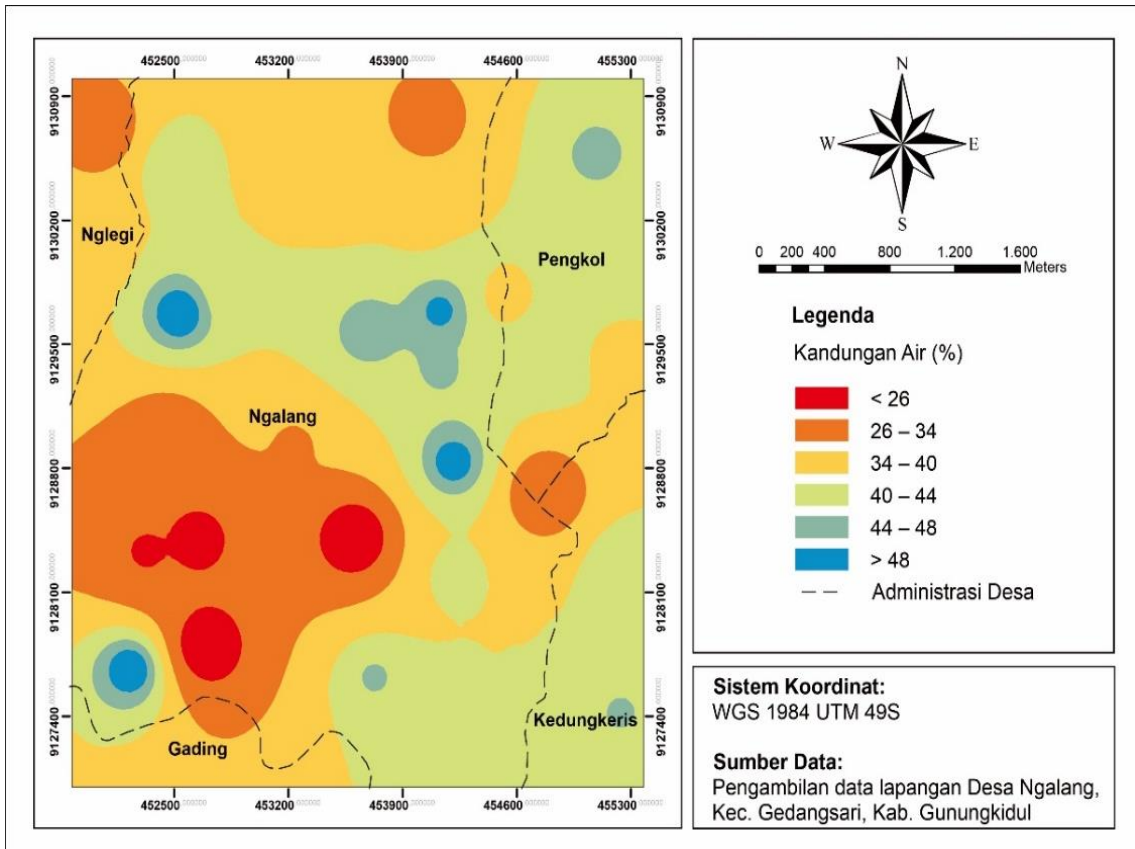
Satuan tanah berbutir kasar dengan fraksi halus sedikit pada daerah penelitian memiliki persentase fraksi kasar >90% dan persentase fraksi halus <10%. Satuan ini memiliki persebaran yang mencakup keseluruhan daerah penelitian. Untuk bisa mendapatkan korelasi *overlay* antara jenis tanah dan laju infiltrasi, persentase fraksi halus digunakan untuk membuat peta persebaran fraksi halus tanah di daerah penelitian (**Gambar 6**).



**Gambar 6.** Peta persebaran fraksi halus tanah di daerah penelitian [13]

## B. Kandungan Air dalam Tanah di Daerah Penelitian

Pembagian kelas kandungan air didasarkan pada *natural break* dari rentang nilai kandungan air di lapangan sehingga menghasilkan 6 kelas, yaitu < 26%; 26- 34%; 34-40%; 40-44%; 44-48%; dan > 48%. **Gambar 7** menunjukkan peta persebaran persentase kandungan air di daerah penelitian. Pada peta tersebut, kandungan air dengan kelas < 26% memiliki persentase sebaran sebesar 2,6%, kelas 26-34% memiliki persentase sebaran sebesar 18,4%, kelas 34-40% memiliki persentase sebaran sebesar 35%, kelas 40-44% memiliki persentase sebaran sebesar 38,3%, kelas 44-48% memiliki persentase sebaran sebesar 4,6%, dan kelas > 48% memiliki persentase sebaran sebesar 1,1%.

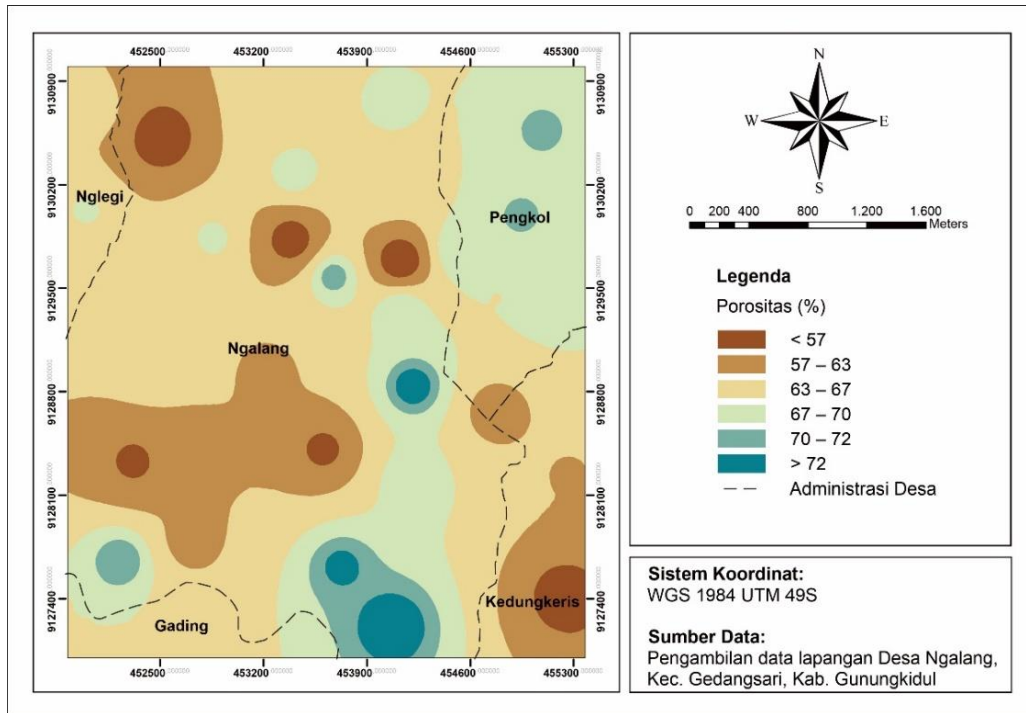


**Gambar 7.** Peta persebaran kandungan air dalam tanah di daerah penelitian [13]

## C. Porositas Tanah di Daerah Penelitian

Pembagian kelas porositas didasarkan pada *natural break* dari rentang nilai porositas di lapangan sehingga menghasilkan 6 kelas, yaitu < 57%; 57-63%; 63- 67%; 67-70%; 70-72%; dan > 72%. **Gambar 8** menunjukkan peta persebaran persentase porositas di daerah penelitian. Pada peta tersebut, porositas dengan kelas < 57% memiliki persentase sebaran sebesar 3,1%, kelas 57-63% memiliki persentase sebaran sebesar 20,8%, kelas 63-67% memiliki persentase sebaran sebesar 47,3%, kelas 67-70% memiliki persentase sebaran sebesar 23%, kelas 70-72% memiliki persentase sebaran sebesar 4,1%, dan kelas > 72% memiliki persentase sebaran sebesar 1,8%.

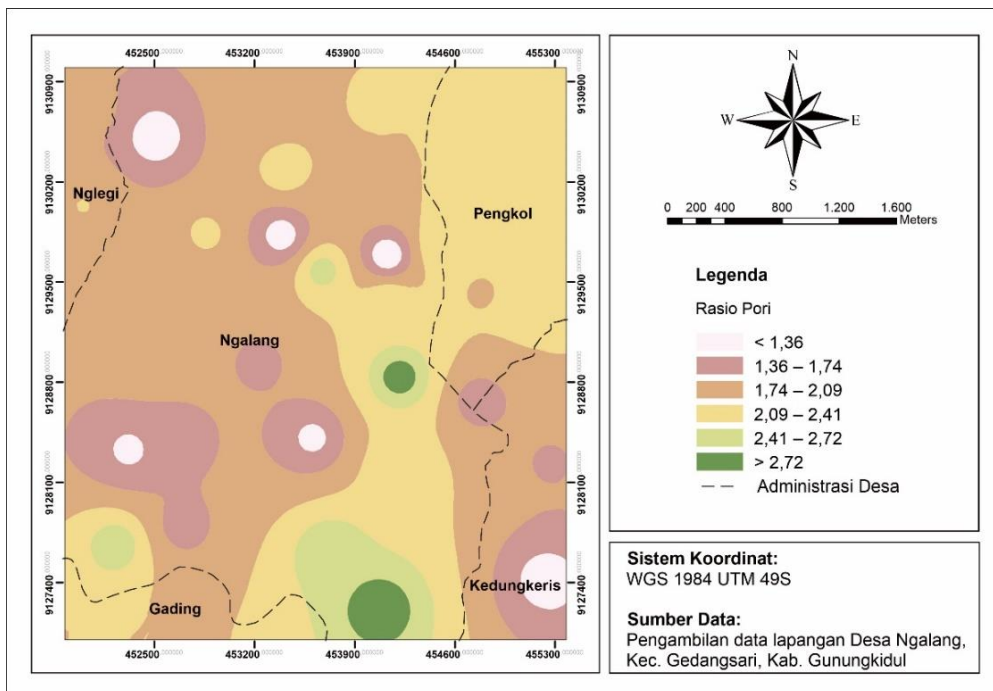




Gambar 8. Peta persebaran porositas tanah di daerah penelitian [13]

**D. Rasio Pori di Daerah Penelitian**

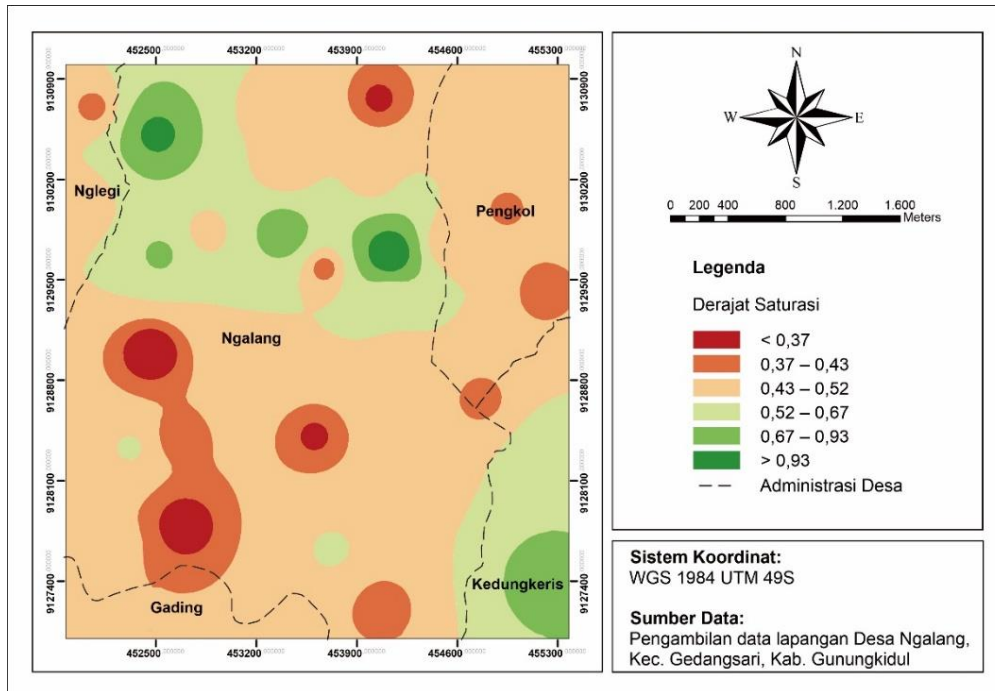
Pembagian kelas rasio pori didasarkan pada *natural break* dari rentang nilai rasio pori di lapangan sehingga menghasilkan 6 kelas, yaitu < 1,36; 1,36-1,74; 1,74-2,09; 2,09-2,41; 2,41-2,72; dan > 2,72. Gambar 9 menunjukkan peta persebaran rasio pori di daerah penelitian. Pada peta tersebut, rasio pori dengan kelas < 1,36 memiliki persentase sebaran sebesar 2,3%, kelas 1,36-1,74 memiliki persentase sebaran sebesar 14,1%, kelas 1,74-2,09 memiliki persentase sebaran sebesar 46%, kelas 2,09-2,41 memiliki persentase sebaran sebesar 31,5%, kelas 2,41-2,72 memiliki persentase sebaran sebesar 4,9%, dan kelas > 2,72 memiliki persentase sebaran sebesar 1,4%.



Gambar 9. Peta persebaran rasio pori tanah di daerah penelitian [13]

### E. Derajat Saturasi di Daerah Penelitian

Pembagian kelas derajat saturasi didasarkan pada *natural break* dari rentang nilai derajat saturasi di lapangan sehingga menghasilkan 6 kelas, yaitu  $< 0,37$ ;  $0,37-0,43$ ;  $0,43-0,52$ ;  $0,52-0,67$ ;  $0,67-0,93$ ; dan  $> 0,93$ . **Gambar 10** menunjukkan peta persebaran derajat saturasi di daerah penelitian. Pada peta tersebut, derajat saturasi dengan kelas  $< 0,37$  memiliki persentase sebaran sebesar 2%, kelas  $0,37-0,43$  memiliki persentase sebaran sebesar 10,1%, kelas  $0,43-0,52$  memiliki persentase sebaran sebesar 59,9%, kelas  $0,52-0,67$  memiliki persentase sebaran sebesar 21,6%, kelas  $0,67-0,93$  memiliki persentase sebaran sebesar 5,6%, dan kelas  $> 0,93$  memiliki persentase sebaran sebesar 0,8%.



**Gambar 10.** Peta persebaran derajat saturasi tanah di daerah penelitian [13]

### F. Laju Infiltrasi Lapangan

Laju infiltrasi pada semua STA memberikan nilai yang bervariasi. **Tabel 5** ditampilkan contoh hasil pengukuran laju infiltrasi di lapangan pada STA 7. Hasil pengukuran laju infiltrasi pada menit ke-3 menunjukkan nilai 12,67 mm/menit. Kemudian, laju infiltrasi menurun hingga mencapai nilai konstan di menit ke-39 sebesar 5,3 mm/menit. Nilai rata-rata laju infiltrasi adalah 7,02 mm/menit (421,33 mm/jam). Berdasarkan klasifikasi [6], STA 7 termasuk dalam laju infiltrasi sangat cepat ( $>250$  mm/jam).

**Tabel 5.** Pengukuran laju infiltrasi di lapangan pada STA 7 [13]

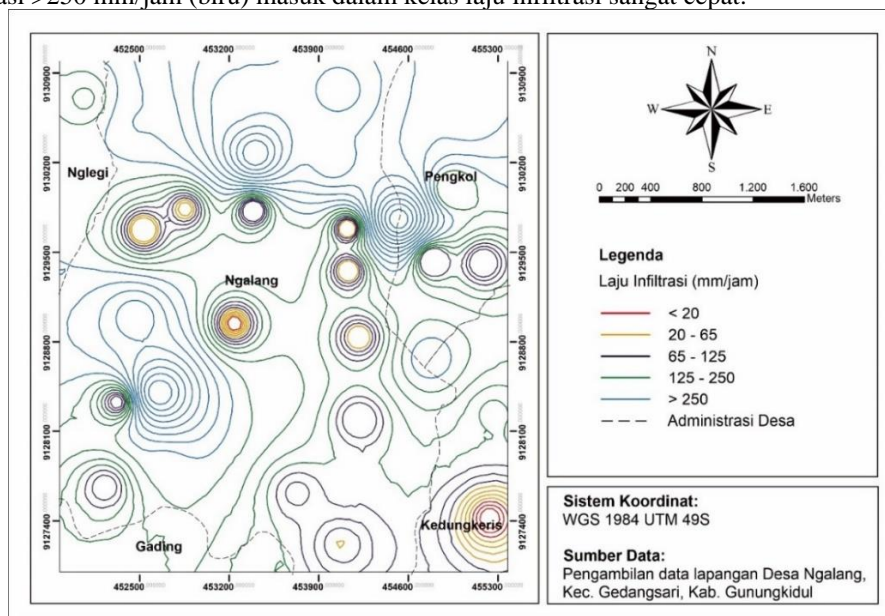
Waktu (menit)	Infiltrasi Kumulatif (mm)	Laju Infiltrasi (mm/menit)
3	38	12.67
6	63	8.33
9	85	7.33
12	110	8.33
15	130	6.67
18	147	5.67
21	171	8.00
24	192	7.00
27	211	6.33
30	230	6.33
33	250	6.67
36	268	6.00
39	284	5.33
42	300	5.33
45	316	5.33
Laju infiltrasi rata-rata (mm/menit)		7.02
Klasifikasi [6]		Sangat Cepat

**Tabel 6** merupakan tabel yang menyajikan data rata-rata laju infiltrasi hasil pengukuran di lapangan pada setiap STA. Nilai laju infiltrasi terendah adalah 0 mm/jam pada STA 14, 19, 23, 29, dan 32. Nilai laju infiltrasi tertinggi adalah 1386,67 pada STA 10. Untuk memperkirakan nilai laju infiltrasi sebenarnya, laju infiltrasi tersebut dilakukan pendekatan pendugaan melalui persamaan model infiltrasi. Persamaan model infiltrasi yang sering digunakan adalah model Philips dan Kostiakov.

**Tabel 6.** Hasil pengukuran laju infiltrasi lapangan pada semua STA [13]

STA	Laju Infiltrasi Lapangan (mm/jam)	Klasifikasi [6]	STA	Laju Infiltrasi Lapangan (mm/jam)	Klasifikasi [6]
1	229.33	Cepat	17	56	Sedang
2	44	Sedang	18	53.33	Sedang
3	198.67	Cepat	19	0	Sangat Lambat
4	316	Sangat Cepat	20	120	Agak Cepat
5	512	Sangat Cepat	21	693.32	Sangat Cepat
6	1010.67	Sangat Cepat	22	604	Sangat Cepat
7	421.33	Sangat Cepat	23	0	Sangat Lambat
8	122.67	Agak Cepat	24	176	Cepat
9	26.67	Sedang	25	320	Sangat Cepat
10	1386.67	Sangat Cepat	26	244	Cepat
11	580	Sangat Cepat	27	66.67	Agak Cepat
12	1206.67	Sangat Cepat	28	25.33	Sedang
13	200	Cepat	29	0	Sangat Lambat
14	0	Sangat Lambat	30	12	Agak Lambat
15	12	Agak Lambat	31	26.67	Sedang
16	77.33	Agak Cepat	32	0	Sangat Lambat

Model infiltrasi Philips menghasilkan nilai laju infiltrasi yang sama persis dengan pengukuran lapangan dibanding model Kostiakov, maka dari itu data infiltrasi model Philips digunakan dalam pembuatan peta kontur laju infiltrasi menggunakan *software Arcgis*. Peta kontur infiltrasi tersebut nantinya digunakan untuk korelasi secara *overlay* terhadap litologi, jenis tanah, dan parameter fisik tanah. **Gambar 11** merupakan peta kontur laju infiltrasi berdasarkan model Philips di daerah penelitian yang terbagi menjadi 5 kelas kontur laju infiltrasi [6]. Kontur laju infiltrasi <20 mm/jam (merah) masuk ke dalam kelas laju infiltrasi sangat lambat hingga agak lambat, kontur laju infiltrasi 20-65 mm/jam (jingga) masuk dalam kelas laju infiltrasi sedang, kontur laju infiltrasi >65-125 mm/jam (ungu) masuk dalam kelas laju infiltrasi agak cepat, kontur laju infiltrasi 125-250 mm/jam (hijau) masuk dalam kelas laju infiltrasi cepat, dan kontur laju infiltrasi >250 mm/jam (biru) masuk dalam kelas laju infiltrasi sangat cepat.

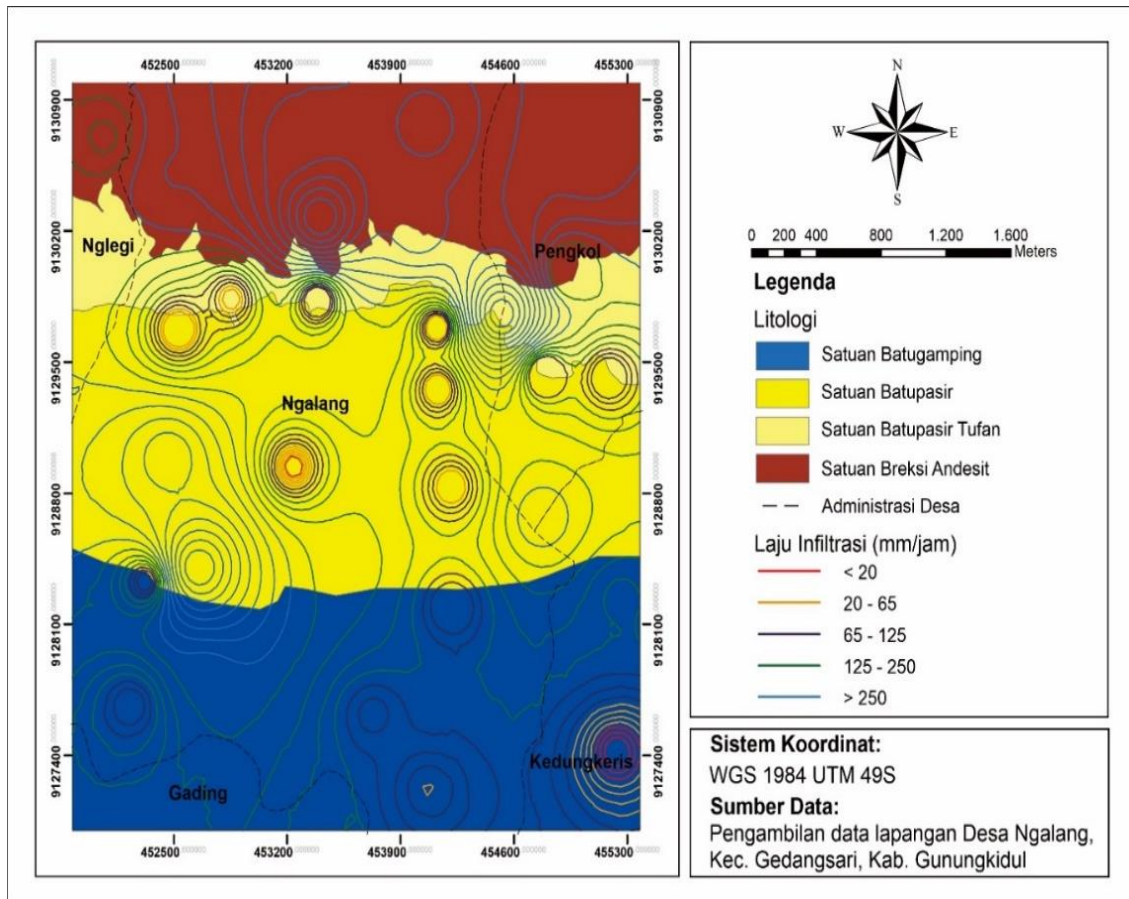


**Gambar 11.** Peta kontur laju infiltrasi di daerah penelitian [13]

#### IV. DISKUSI PENELITIAN

##### A. Hubungan antara Litologi terhadap Laju Infiltrasi

Korelasi *overlay* dan grafik dilakukan untuk mendapatkan keterdapatan hubungan antara karakteristik tanah terhadap laju infiltrasi di daerah penelitian. Korelasi *overlay* dilakukan dengan menampalkan setiap peta karakteristik tanah terhadap laju infiltrasi, sedangkan korelasi grafik dilakukan dengan analisis regresi dengan laju infiltrasi sebagai variabel terikat dan karakteristik tanah sebagai variabel bebas. Peta geologi di korelasikan secara *overlay* dengan menampalkan terhadap laju infiltrasi di daerah penelitian (**Gambar 12**). Pada satuan batuan breksi andesit cenderung memiliki laju infiltrasi cepat hingga sangat cepat, sedangkan satuan batupasir tufan, batupasir, dan batugamping cenderung memiliki laju infiltrasi lambat hingga sangat cepat.



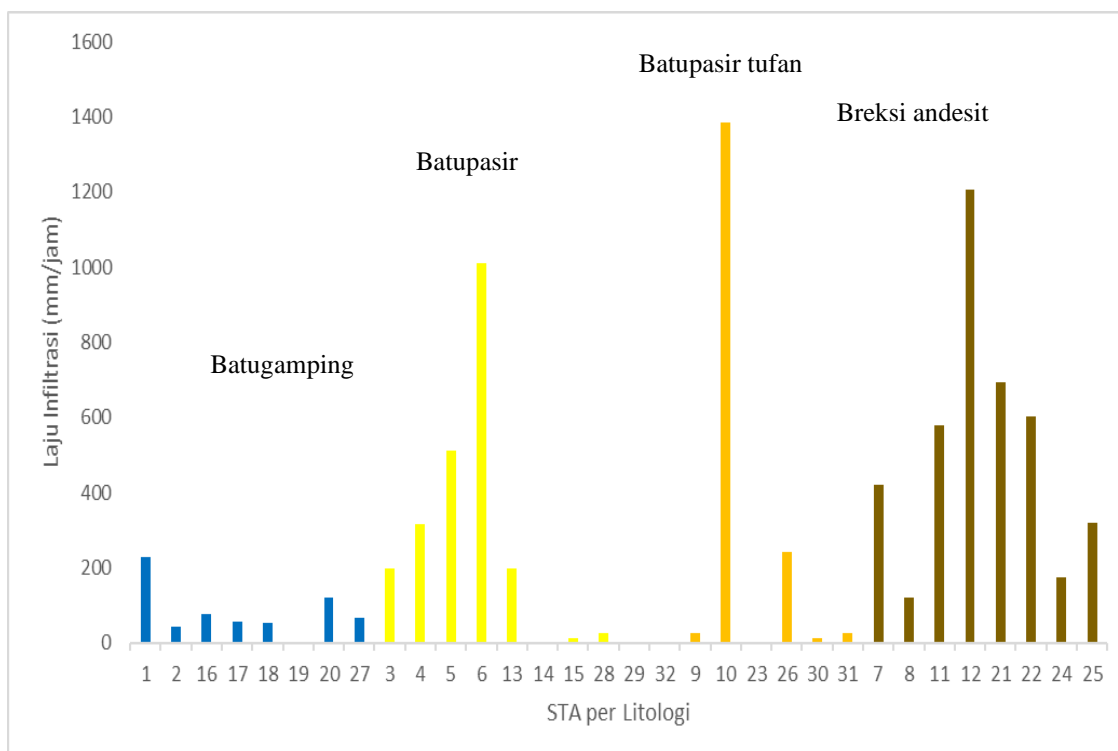
**Gambar 12.** Hubungan *overlay* antara jenis litologi terhadap laju infiltrasi [13]

Korelasi secara *overlay* menunjukkan bahwa jenis litologi memiliki pengaruh terhadap pola sebaran laju infiltrasi di daerah penelitian. Hampir semua satuan batuan di daerah penelitian memiliki laju infiltrasi agak cepat hingga sangat cepat. Hal ini dikarenakan satuan breksi andesit, batupasir tufan, batupasir, dan batugamping memiliki hasil lapukan berupa jenis tanah dengan komposisi fraksi kasar atau pasir yang tinggi. Material pasir lebih mudah meloloskan air dikarenakan memiliki pori yang lebih besar dibanding material lanau atau lempung. Kondisi tersebut membuat satuan batuan di daerah penelitian cenderung memiliki laju infiltrasi yang tinggi.

Pada beberapa titik disatuan batupasir dan batugamping, diketahui terdapat laju infiltrasi yang lambat. Hal ini dikarenakan pada area tersebut dipengaruhi oleh faktor kandungan air dalam tanah tinggi, porositas tanah rendah, rasio pori rendah, dan derajat saturasi dalam tanah yang tinggi. Selanjutnya dilakukan korelasi secara grafik antara data litologi dan data laju infiltrasi.

Dikarenakan data litologi merupakan data nominal yang tidak bisa digunakan untuk operasi matematika, korelasi grafik dilakukan dengan menggunakan diagram batang membandingkan nilai laju infiltrasi per STA setiap satuan batuan yang ada (**Gambar 13**).





**Gambar 13.** Grafik hubungan litologi terhadap laju infiltrasi [13]

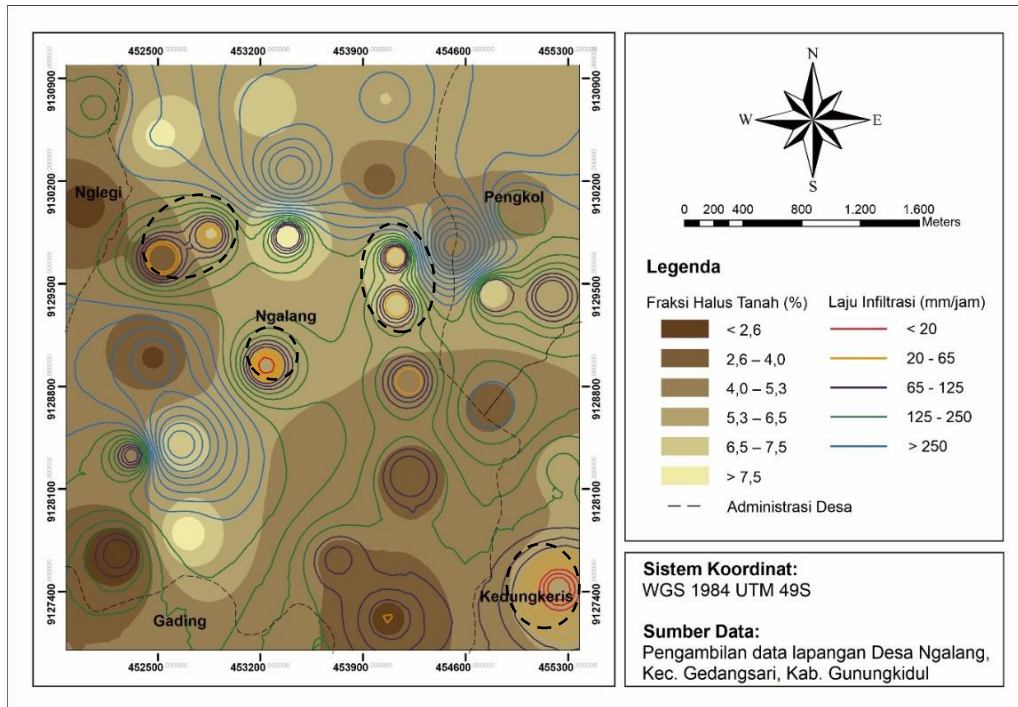
Pada **Gambar 13** terlihat STA dengan litologi batupasir dan breksi andesit cenderung memiliki laju infiltrasi yang cukup tinggi. Hal ini dapat terjadi karena tanah hasil lapukan batupasir dan breksi andesit memiliki komposisi ukuran butir kasar yang tinggi sehingga lebih mudah dalam meloloskan air. STA dengan litologi batugamping cenderung memiliki laju infiltrasi yang lebih rendah dibanding litologi lainnya. Meskipun begitu, laju infiltrasi pada litologi batugamping berada di kisaran 0 – 229,33 mm/jam yang mana terbilang cukup tinggi. Hal ini dipengaruhi oleh karakteristik fisik tanah pada litologi tersebut seperti kandungan air dalam tanah tinggi, porositas tanah rendah, rasio pori tanah, dan derajat saturasi yang tinggi. Karakteristik tanah ini juga mempengaruhi laju infiltrasi pada STA dengan litologi batupasir tufan dengan pengecualian pada STA 10 yang memiliki tingkat porositas dan rasio pori tanah yang sangat tinggi.

### B. Hubungan antara Jenis Tanah terhadap Laju Infiltrasi

Peta persebaran fraksi halus tanah dikorelasikan secara *overlay* terhadap peta laju infiltrasi (**Gambar 14**). Pada peta tersebut terlihat area dengan fraksi halus tanah yang semakin sedikit menunjukkan laju infiltrasi yang semakin tinggi. Pada daerah penelitian, laju infiltrasi cepat hingga sangat cepat cenderung mendominasi persebaran laju infiltrasi pada semua area. Hal ini dikarenakan jenis tanah daerah penelitian secara keseluruhan adalah tanah berbutir kasar dengan fraksi halus sedikit. Jenis tanah dengan fraksi kasar cenderung lebih mudah meloloskan air dibandingkan dengan tanah dengan fraksi halus. Semakin halus komposisi penyusun tanah maka semakin kecil ukuran pori tanah yang dimiliki sehingga sulit untuk meloloskan air dan laju infiltrasi pun menjadi menurun.

Fraksi tanah yang dominan kasar di area penelitian mengharuskan laju infiltrasi tanah berada di skala tinggi. Namun, ditemukan laju infiltrasi yang lambat meskipun di area tersebut memiliki fraksi halus sedikit atau dominan fraksi kasar (lingkaran hitam). Hal ini terjadi karena factor yang mempengaruhi laju infiltrasi pada area tersebut tidak hanya jenis tanah, namun juga dipengaruhi oleh faktor kandungan air dalam tanah tinggi, porositas tanah rendah, rasio pori rendah, dan derajat saturasi dalam tanah yang tinggi.

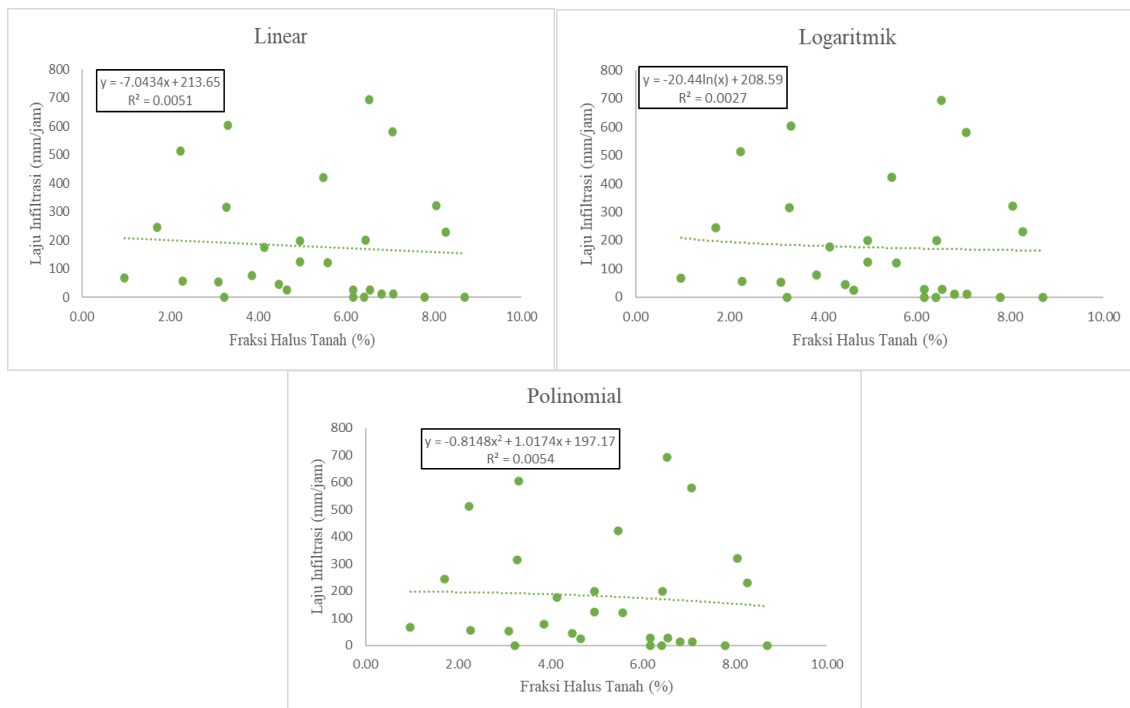
Selanjutnya korelasi secara grafik didapatkan dengan melakukan analisis regresi antara laju infiltrasi sebagai variabel terikat dan persentase fraksi halus tanah sebagai variabel bebas. Sebelum dilakukannya analisis regresi, data fraksi halus tanah harus diuji *filtering* terlebih dahulu untuk menghilangkan data *outlier* serta uji normalitas. Berdasarkan uji *filtering*, terdapat 2 data *outlier* yang kemudian tidak dimasukkan ke dalam analisis regresi. Dengan menggunakan analisis regresi program *microsoft excel* dihasilkan tiga model regresi (**Gambar 15**) dan persamaan regresi beserta nilai  $R^2$  nya (**Tabel 7**).



Gambar 14. Hubungan overlay antara jenis tanah dan laju infiltrasi [13]

Tabel 7. Hubungan regresi antara jenis tanah terhadap laju infiltrasi di daerah penelitian [13]

Model Regresi	R <sup>2</sup>	Persamaan Regresi
Linear	0.0051	$y = -7.0434x + 213.65$
Logaritmik	0.0027	$y = -20.44\ln(x) + 208.59$
Polinomial	0.0059	$y = -0.8148x^2 + 1.0174x + 197.17$



Gambar 15. Kurva perbandingan laju infiltrasi terhadap jenis tanah dalam beberapa model regresi [13]

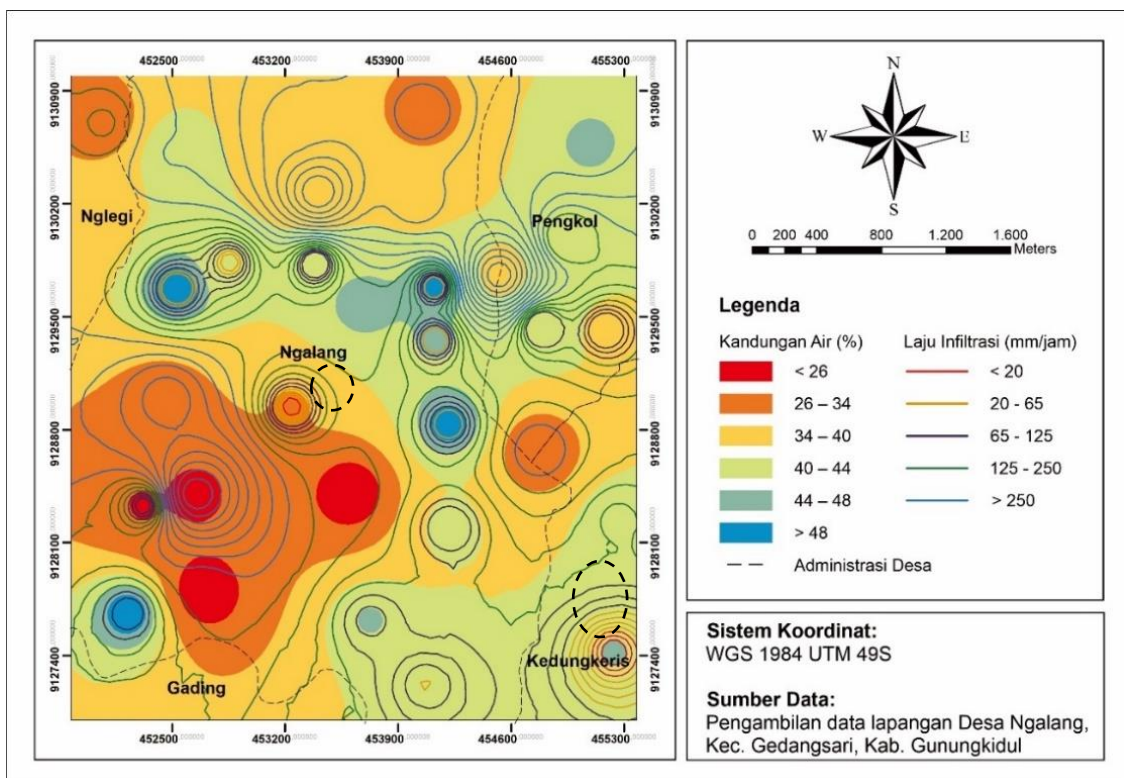
Tabel 7 dan Gambar 15 menunjukkan model regresi polinomial pangkat 2 memiliki nilai koefisien determinasi paling tinggi yaitu  $R^2 = 0,0054$  memiliki arti bahwa komposisi fraksi halus mempengaruhi

variabel laju infiltrasi sebesar 0,54%, sedangkan sisanya 99,46% dipengaruhi oleh variabel-variabel yang lain. Hal ini menandakan bahwa faktor yang paling mempengaruhi laju infiltrasi di daerah penelitian bukanlah fraksi halus tanah melainkan faktor lain. Kemudian dapat dilihat dari trennya yang negatif menunjukkan bahwa semakin rendah laju infiltrasi maka semakin halus jenis tanah yang dihasilkan. Dalam **Gambar 15** terlihat bahwa beberapa titik pengeplotan tidak mengikuti tren yang dibangun antara laju infiltrasi dan jenis tanah. Hal ini terjadi karena pengaruh dari parameter lainnya seperti kandungan air yang tinggi, porositas yang rendah, rasio pori yang rendah, dan derajat saturasi yang tinggi.

### C. Hubungan antara Kandungan Air dalam Tanah terhadap Laju Infiltrasi

Peta persebaran kandungan air dalam dikorelasikan secara *overlay* terhadap peta laju infiltrasi (**Gambar 16**). Pada peta tersebut, terlihat area dengan kandungan air yang tinggi (warna biru) cenderung memiliki laju infiltrasi yang rendah. Sebaliknya, area dengan kandungan air yang cukup rendah (warna merah) cenderung memiliki laju infiltrasi yang tinggi.

Nilai laju infiltrasi lambat (<20 mm/jam) cenderung tersebar pada kandungan air dalam tanah yang tinggi (>48%) dan laju infiltrasi sedang (20-65 mm/jam) cenderung berada pada kandungan air dalam tanah yang lebih rendah (kisaran 44-48%). Semakin tinggi nilai kandungan air dalam tanah suatu area maka laju infiltrasi akan menurun, akibat isapan matriks dalam tanah yang menurun sehingga daya serap tanah menjadi rendah. Nilai laju infiltrasi agak cepat (65-125 mm/jam) hingga sangat cepat (>250 mm/jam) cenderung tersebar pada kandungan air dalam tanah yang rendah (<44%). Kandungan air yang menurun di dalam tanah menyebabkan daya resap tanah tersebut lebih tinggi, sehingga meningkatkan laju infiltrasinya. Terdapat area yang memiliki laju infiltrasi rendah dengan kandungan air yang cukup rendah pula (lingkaran hitam). Hal ini terjadi karena porositas dan rasio pori tanah pada area tersebut rendah.

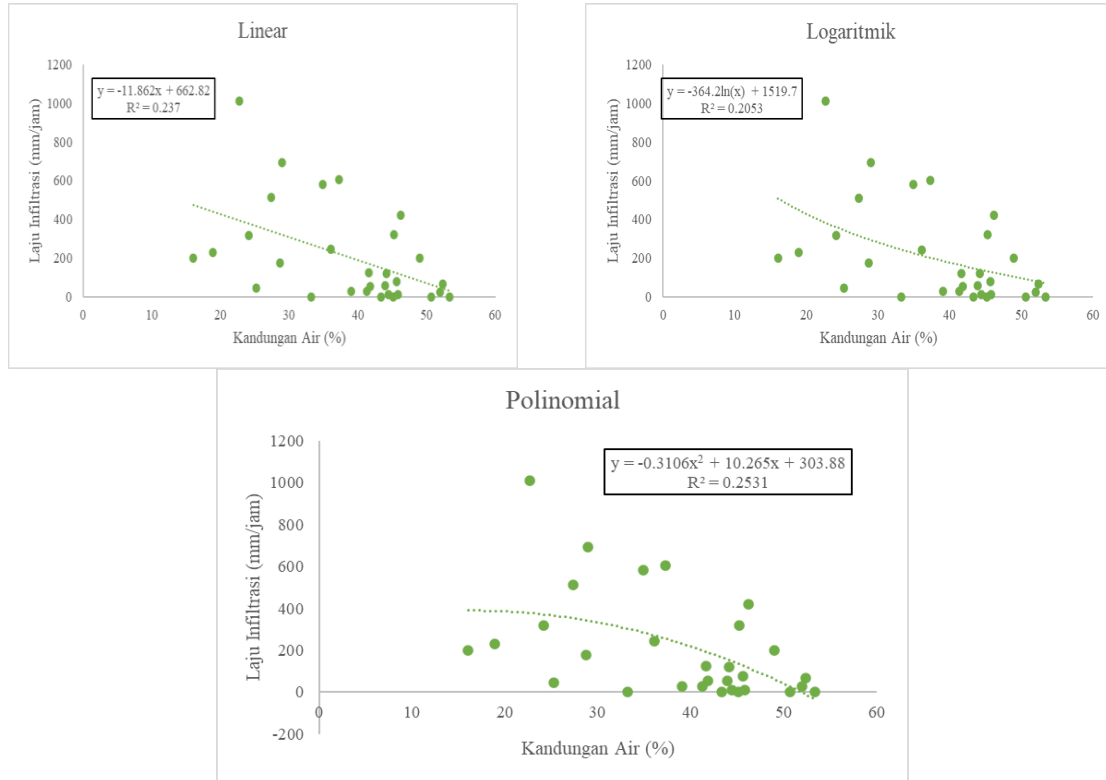


**Gambar 16.** Hubungan *overlay* antara kandungan air dalam tanah terhadap laju infiltrasi [13]

Selanjutnya dilakukan korelasi secara grafik dengan analisis regresi antara laju infiltrasi sebagai variabel terikat dan persentase kandungan air dalam tanah sebagai variabel bebas. Sebelum dilakukannya analisis regresi, data kandungan air dalam tanah harus diuji *filtering* terlebih dahulu untuk menghilangkan data *outlier* serta uji normalitas. Berdasarkan uji *filtering*, terdapat 3 data *outlier* yang kemudian tidak dimasukkan ke dalam analisis regresi. Dengan menggunakan analisis regresi program *microsoft excel* dihasilkan tiga model regresi (**Gambar 17**) dan persamaan regresi beserta nilai  $R^2$  nya (**Tabel 8**).

**Tabel 8.** Model regresi antara laju infiltrasi dengan kandungan air dalam tanah di daerah penelitian [13]

Model Regresi	R <sup>2</sup>	Persamaan Regresi
Linear	0.237	$y = -11.862x + 662.82$
Logaritmik	0.2053	$y = -364.2\ln(x) + 1519.7$
Polinomial	0.2531	$y = -0.3106x^2 + 10.265x + 303.88$

**Gambar 17.** Kurva perbandingan laju infiltrasi terhadap kandungan air dalam beberapa model regresi [13]

**Tabel 8** dan **Gambar 17** menunjukkan model regresi polinomial pangkat 2 memiliki nilai koefisien determinasi paling tinggi yaitu  $R^2 = 0,2531$  memiliki arti bahwa kandungan air mempengaruhi variabel laju infiltrasi sebesar 25,31%, sedangkan sisanya 74,69% dipengaruhi oleh variabel-variabel yang lain. Hal ini menandakan bahwa parameter kandungan air dalam tanah memberikan pengaruh yang cukup signifikan terhadap laju infiltrasi dibandingkan parameter lainnya. Kemudian dapat dilihat dari trennya yang negatif menunjukkan bahwa semakin rendah laju infiltrasi maka semakin tinggi kandungan air dalam tanah di daerah penelitian. Pada **Gambar 17** terdapat beberapa titik hasil pengeplotan tidak mengikuti tren yang dimiliki antara laju infiltrasi dengan kandungan air dalam tanah, seperti pada titik dengan kandungan air dalam tanah yang rendah justru menghasilkan laju infiltrasi yang rendah dikarenakan pengaruh porositas yang rendah.

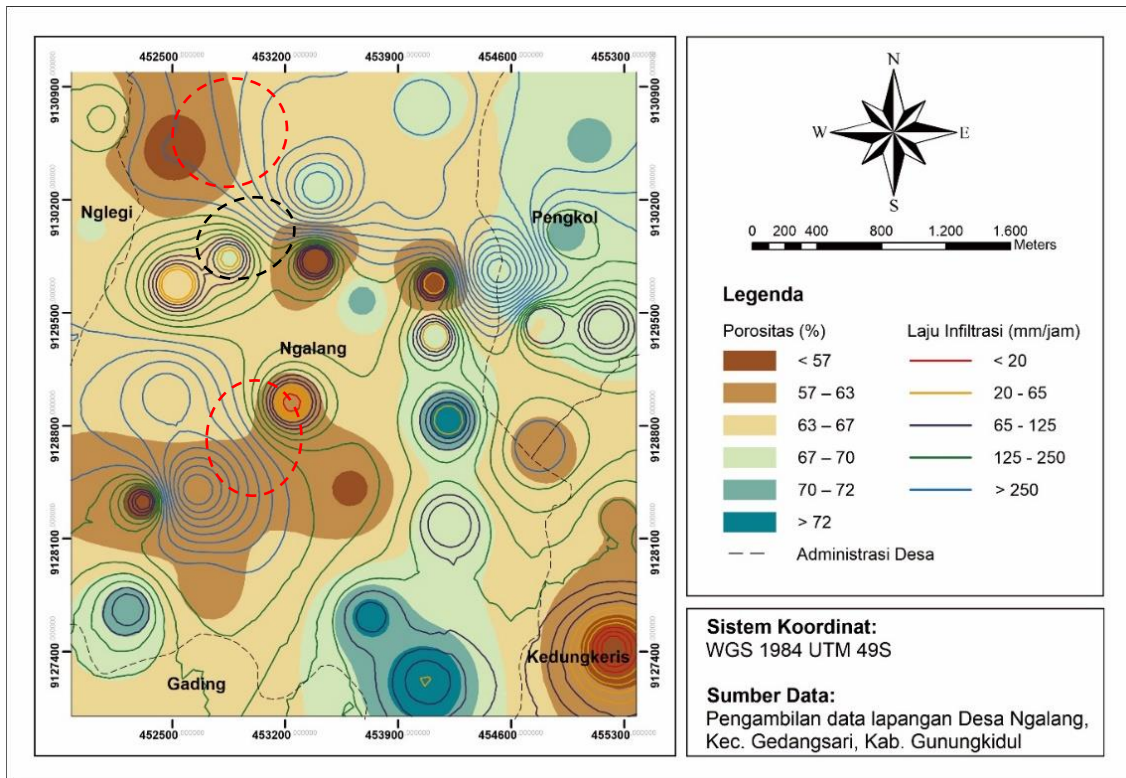
#### D. Hubungan antara Porositas Tanah terhadap Laju Infiltrasi

Peta persebaran porositas tanah dikorelasikan secara *overlay* terhadap peta laju infiltrasi (**Gambar 18**). Meskipun terbagi menjadi enam kelas, keenam kelas porositas tanah pada daerah penelitian termasuk dalam tingkatan porositas yang tinggi. Hal ini sesuai dengan tingkat laju infiltrasi daerah penelitian yang dominan tinggi. Namun, semakin menurun tingkat porositas suatu tanah maka laju infiltrasi juga cenderung akan menurun.

Nilai laju infiltrasi lambat (<20 mm/jam) hingga sedang (20-65 mm/jam) cenderung tersebar di area dengan porositas tanah yang cukup rendah (<57-63%). Berkurangnya jumlah pori tanah mengakibatkan air semakin sulit untuk meresap masuk sehingga laju infiltrasi pun akan menurun. Namun, terdapat area yang memiliki laju infiltrasi rendah meskipun porositas tanah cukup tinggi (lingkaran hitam). Hal ini dapat terjadi karena area tersebut memiliki tingkat kandungan air dalam tanah yang tinggi. Nilai laju infiltrasi agak cepat (65-125 mm/jam) hingga sangat cepat (>250 mm/jam) cenderung tersebar di area dengan porositas tanah



yang tinggi (kisaran > 63%). Meningkatnya jumlah pori dalam tanah akan menambah kesempatan air untuk meresap masuk, sehingga laju infiltrasi akan semakin tinggi. Namun terdapat area yang memiliki laju infiltrasi tinggi meskipun porositas tanahnya rendah (lingkaran merah). Hal ini terjadi karena tingkat kandungan air dalam tanah area tersebut cukup rendah.



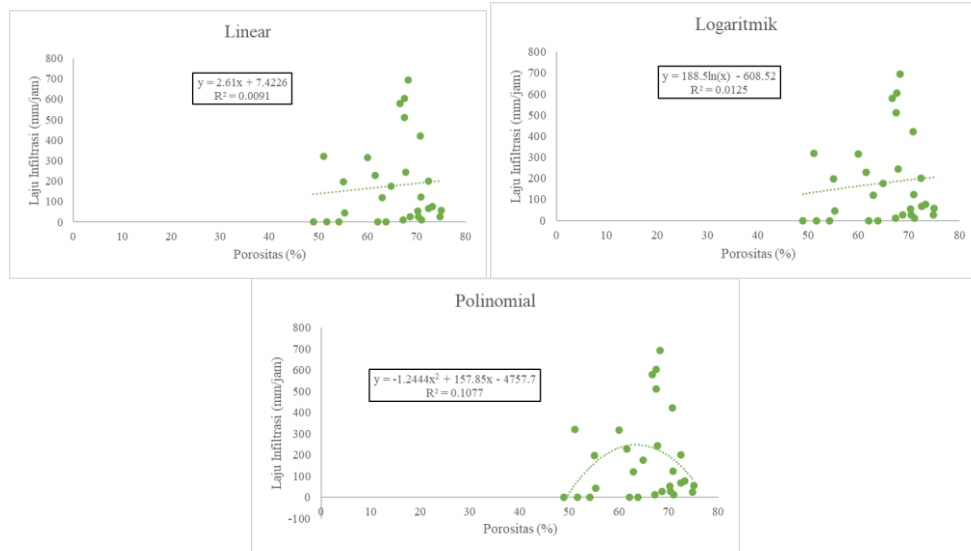
**Gambar 18.** Hubungan *overlay* antara porositas tanah dengan laju infiltrasi di daerah penelitian [13]

Selanjutnya dilakukan korelasi secara grafik dengan analisis regresi antara laju infiltrasi sebagai variabel terikat dan persentase porositas tanah sebagai variabel bebas. Sebelum dilakukannya analisis regresi, data porositas tanah harus diuji *filtering* terlebih dahulu untuk menghilangkan data *outlier* serta uji normalitas. Berdasarkan uji *filtering*, terdapat 3 data *outlier* yang kemudian tidak dimasukkan ke dalam analisis regresi. Dengan menggunakan analisis regresi program *microsoft excel* dihasilkan tiga model regresi (**Gambar 19**) dan persamaan regresi beserta nilai  $R^2$  nya (**Tabel 9**).

**Tabel 9.** Model regresi antara laju infiltrasi dengan porositas tanah di daerah penelitian [13]

Model Regresi	$R^2$	Persamaan Regresi
Linear	0.0091	$y = 2.61x + 7.4226$
Logaritmik	0.0125	$y = 188.5\ln(x) - 608.52$
Polinomial	0.1077	$y = -1.2444x^2 + 157.85x - 4757.7$

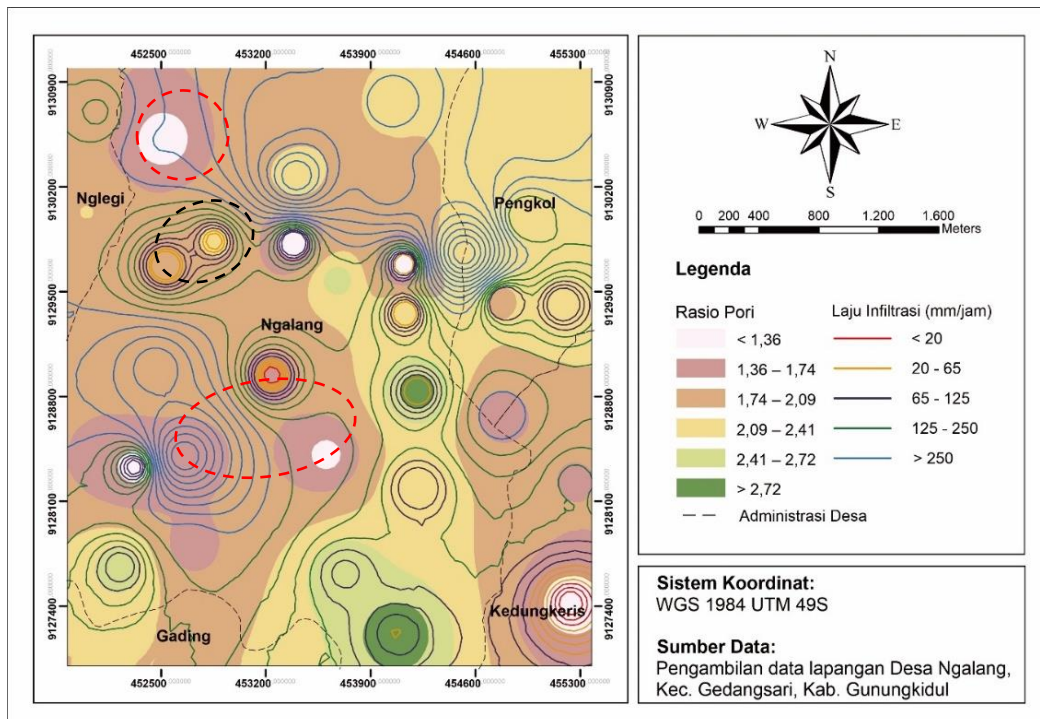
**Tabel 9** dan **Gambar 19** menunjukkan model regresi polinomial pangkat 2 memiliki nilai koefisien determinasi paling tinggi yaitu  $R^2 = 0,1077$  memiliki arti bahwa variabel porositas tanah mempengaruhi variabel laju infiltrasi sebesar 10,77%, sedangkan sisanya 89,23% dipengaruhi oleh variabel-variabel yang lain. Hal ini menandakan bahwa parameter porositas tanah memberikan pengaruh yang kurang signifikan terhadap laju infiltrasi dibandingkan parameter lainnya. Trennya yang positif menunjukkan bahwa semakin tinggi porositas tanah maka semakin tinggi pula laju infiltrasi di daerah penelitian. Pada **Gambar 19** terdapat beberapa titik hasil pengeplotan yang tidak mengikuti tren yang dimiliki antara laju infiltrasi dengan porositas tanah, seperti pada titik dengan porositas tanah yang tinggi justru menghasilkan laju infiltrasi yang rendah dikarenakan pengaruh kandungan air dalam tanah yang tinggi. Sebaliknya, titik pengeplotan dengan porositas yang cukup rendah justru menghasilkan laju infiltrasi cukup tinggi karena kandungan air dalam tanah yang rendah.



**Gambar 19.** Kurva perbandingan laju infiltrasi terhadap porositas tanah dalam beberapa model regresi [13]

### E. Hubungan antara Rasio Pori Tanah terhadap Laju Infiltrasi

Peta persebaran rasio pori tanah dikorelasikan secara *overlay* terhadap peta laju infiltrasi (**Gambar 20**). Pada peta tersebut, terlihat area dengan rasio pori tanah yang tinggi (warna hijau) cenderung memiliki laju infiltrasi yang tinggi. Sebaliknya, area dengan rasio pori tanah yang rendah (warna ungu - putih) cenderung memiliki laju infiltrasi yang rendah. Namun, keenam kelas rasio pori tanah pada daerah penelitian termasuk dalam tingkatan rasio pori yang cukup tinggi.



**Gambar 20.** Hubungan *overlay* antara rasio pori dengan laju infiltrasi di daerah penelitian [13]

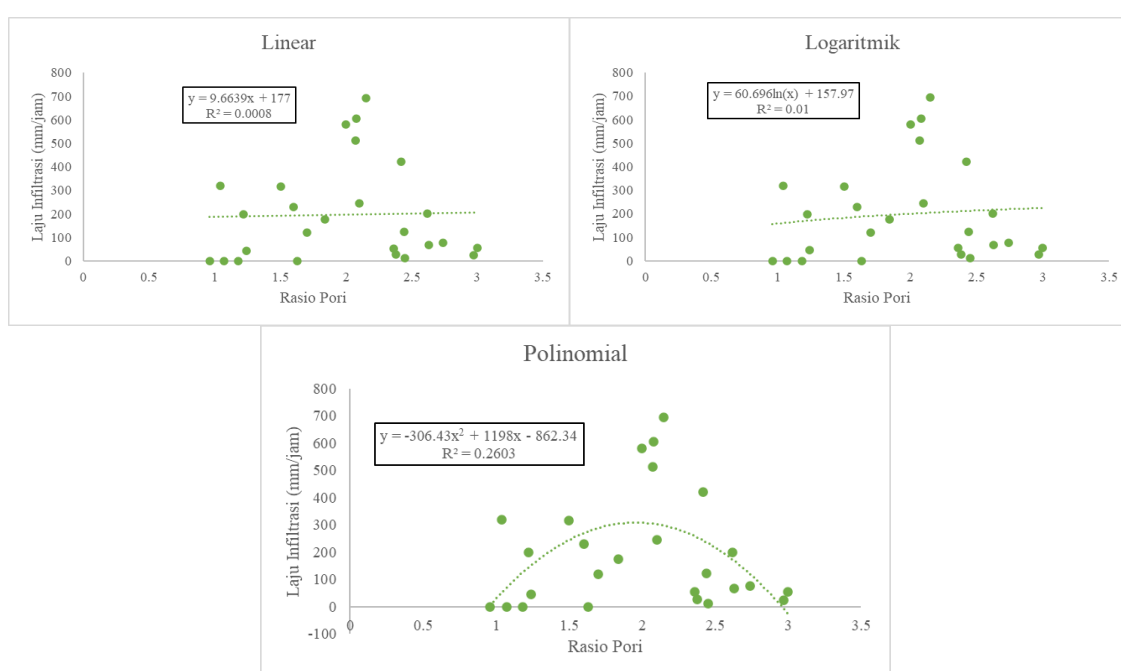
Nilai laju infiltrasi lambat (<20 mm/jam) hingga sedang (20-65 mm/jam) cenderung tersebar di area dengan rasio pori tanah yang cukup rendah (<1,36-1,74). Namun, terdapat area yang memiliki laju infiltrasi rendah meskipun rasio pori tanah cukup tinggi (lingkaran hitam). Hal ini dapat terjadi karena area tersebut memiliki tingkat kandungan air dalam tanah yang tinggi. Nilai laju infiltrasi agak cepat (65-125 mm/jam) hingga sangat cepat (>250 mm/jam) cenderung tersebar di area dengan rasio pori tanah yang tinggi (kisaran

>1,74). Laju infiltrasi akan meningkat ketika rasio pori ditingkatkan karena meningkatnya celah di antara partikel penyusun tanah sehingga kemampuan tanah untuk meloloskan air menjadi meningkat. Namun terdapat area yang memiliki laju infiltrasi tinggi meskipun rasio pori tanahnya rendah (lingkaran merah). Hal ini terjadi karena tingkat kandungan air dalam tanah area tersebut cukup rendah.

Selanjutnya dilakukan korelasi secara grafik dengan analisis regresi antara laju infiltrasi sebagai variabel terikat dan rasio pori tanah sebagai variabel bebas. Sebelum dilakukannya analisis regresi, data rasio pori tanah harus diuji *filtering* terlebih dahulu untuk menghilangkan data *outlier* serta uji normalitas. Berdasarkan uji *filtering*, terdapat 3 data *outlier* yang kemudian tidak dimasukkan ke dalam analisis regresi. Dengan menggunakan analisis regresi program *microsoft excel* dihasilkan tiga model regresi (**Gambar 21**) dan persamaan regresi beserta nilai  $R^2$  nya (**Tabel 10**).

**Tabel 10.** Model regresi antara laju infiltrasi dengan rasio pori tanah di daerah penelitian [13]

Model Regresi	$R^2$	Persamaan Regresi
Linear	0.0008	$y = 9.6639x + 177$
Logaritmik	0.01	$y = 60.696\ln(x) + 157.97$
Polinomial	0.2603	$y = -306.43x^2 + 1198x - 862.34$



**Gambar 21.** Kurva perbandingan laju infiltrasi terhadap rasio pori dalam beberapa model regresi [13]

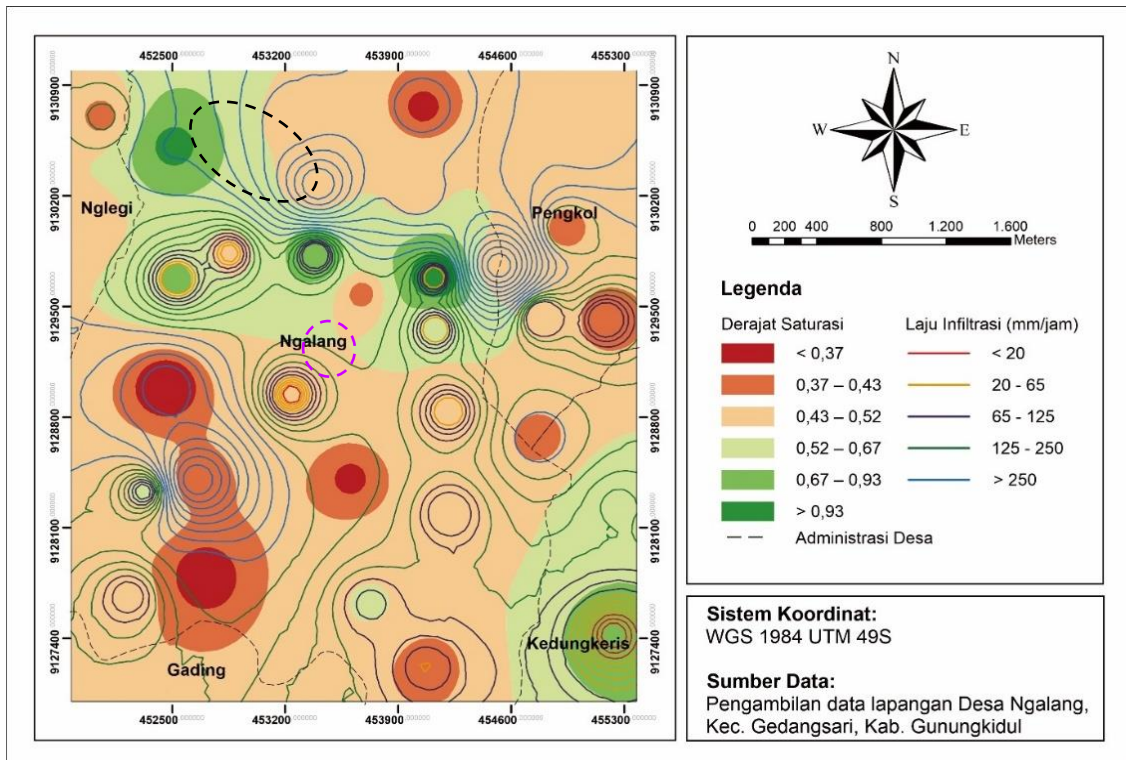
**Tabel 10** dan **Gambar 21** menunjukkan model regresi polinomial pangkat 2 memiliki nilai koefisien determinasi paling tinggi yaitu  $R^2 = 0,2603$  memiliki arti bahwa rasio pori tanah mempengaruhi variabel laju infiltrasi sebesar 26%, sedangkan sisanya 74% dipengaruhi oleh variabel-variabel yang lain. Hal ini menandakan bahwa parameter rasio pori tanah memberikan pengaruh yang cukup signifikan terhadap laju infiltrasi dibandingkan parameter lainnya. Trennya yang positif menunjukkan bahwa semakin tinggi rasio pori tanah maka semakin tinggi pula laju infiltrasi di daerah penelitian. Pada **Gambar 21** terdapat beberapa titik hasil pengeplotan yang tidak mengikuti tren yang dimiliki antara laju infiltrasi dengan rasio pori tanah, seperti pada titik dengan rasio pori tanah yang tinggi justru menghasilkan laju infiltrasi yang rendah dikarenakan pengaruh kandungan air dalam tanah yang tinggi. Sebaliknya, titik pengeplotan dengan rasio pori yang cukup rendah justru menghasilkan laju infiltrasi cukup tinggi karena kandungan air dalam tanah yang rendah.

#### F. Hubungan antara Derajat Saturasi Tanah terhadap Laju Infiltrasi

Peta persebaran derajat saturasi tanah dikorelasikan secara *overlay* terhadap peta laju infiltrasi (**Gambar 22**). Pada peta tersebut, terlihat area dengan derajat saturasi yang tinggi (warna hijau) cenderung memiliki laju infiltrasi yang rendah. Sebaliknya, area dengan derajat saturasi yang rendah (warna merah) cenderung memiliki laju infiltrasi yang tinggi.



Nilai laju infiltrasi lambat (<20 mm/jam) dan laju infiltrasi sedang (20-65 mm/jam) cenderung tersebar pada kandungan air dalam tanah yang tinggi (>0,67). Semakin tinggi nilai derajat saturasi tanah suatu area maka laju infiltrasi akan menurun. Hal ini dikarenakan meningkatnya derajat kejenuhan pada tanah mengakibatkan tekanan udara pori dalam tanah menjadi meningkat sehingga memberikan efek gaya dorong di dalam pori-pori tanah. Namun terdapat area yang memiliki laju infiltrasi cukup tinggi meskipun derajat saturasi tinggi (lingkaran hitam). Hal ini terjadi karena karena area tersebut memiliki kandungan air dalam tanah yang cukup rendah. Nilai laju infiltrasi agak cepat (65-125 mm/jam) hingga sangat cepat (>250 mm/jam) cenderung tersebar pada derajat saturasi tanah yang rendah (<0,67). Derajat saturasi yang menurun di dalam tanah menyebabkan menurunnya tekanan udara dalam pori, sehingga meningkatkan laju infiltrasinya. Terdapat area yang memiliki laju infiltrasi rendah dengan derajat saturasi yang cukup rendah pula (lingkaran ungu). Hal ini dapat terjadi karena porositas dan rasio pori tanah pada area tersebut rendah.



**Gambar 22.** Hubungan *overlay* antara derajat saturasi dengan laju infiltrasi di daerah penelitian [13]

Selanjutnya dilakukan korelasi secara grafik dengan analisis regresi antara laju infiltrasi sebagai variabel terikat dan derajat saturasi tanah sebagai variabel bebas. Sebelum dilakukannya analisis regresi, data derajat saturasi tanah harus diuji *filtering* terlebih dahulu untuk menghilangkan data *outlier* serta uji normalitas. Berdasarkan uji *filtering*, terdapat 2 data *outlier* yang kemudian tidak dimasukkan ke dalam analisis regresi. Dengan menggunakan analisis regresi program *microsoft excel* dihasilkan tiga model regresi (**Gambar 23**) dan persamaan regresi beserta nilai  $R^2$  nya (**Tabel 11**).

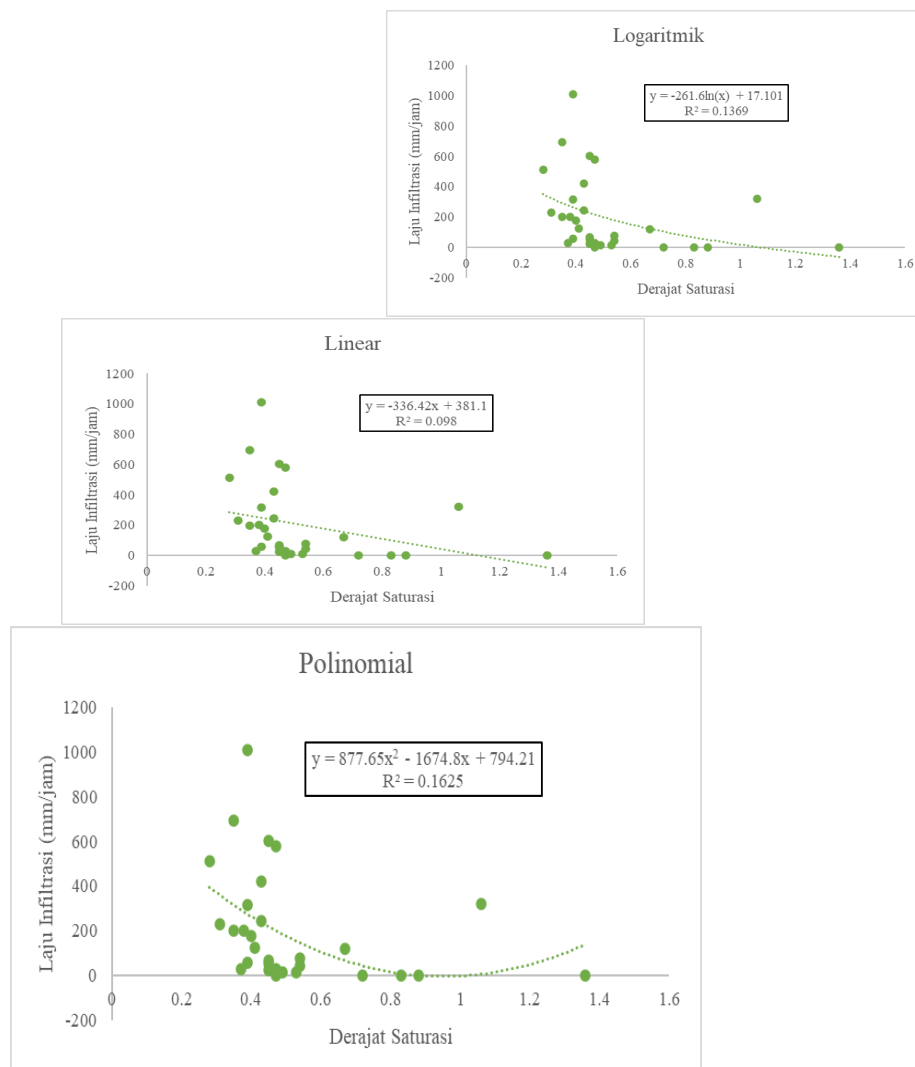
**Tabel 11.** Model regresi antara laju infiltrasi dengan derajat saturasi tanah di daerah penelitian [13]

Model Regresi	$R^2$	Persamaan Regresi
Linear	0.098	$y = -336.42x + 381.1$
Logaritmik	0.1369	$y = -261.6\ln(x) + 17.101$
Polinomial	0.1625	$y = 877.65x^2 - 1674.8x + 794.21$

**Tabel 11** dan **Gambar 23** menunjukkan model regresi polinomial pangkat 2 memiliki nilai koefisien determinasi paling tinggi yaitu  $R^2 = 0,1625$  memiliki arti bahwa derajat saturasi tanah mempengaruhi variabel laju infiltrasi sebesar 16,3%, sedangkan sisanya 83,75% dipengaruhi oleh variabel-variabel yang lain. Hal ini menandakan bahwa parameter derajat saturasi tanah memberikan pengaruh yang kurang signifikan terhadap laju infiltrasi dibandingkan parameter lainnya. Kemudian dapat dilihat dari trennya yang negatif menunjukkan bahwa semakin rendah laju infiltrasi maka semakin tinggi kandungan air dalam



tanah di daerah penelitian. Pada **Gambar 23** terdapat beberapa titik hasil pengeplotan yang tidak mengikuti tren yang dimiliki antara laju infiltrasi dengan derajat saturasi tanah, seperti pada titik dengan derajat saturasi tanah yang rendah justru menghasilkan laju infiltrasi yang rendah dikarenakan pengaruh porositas dan rasio pori yang rendah.



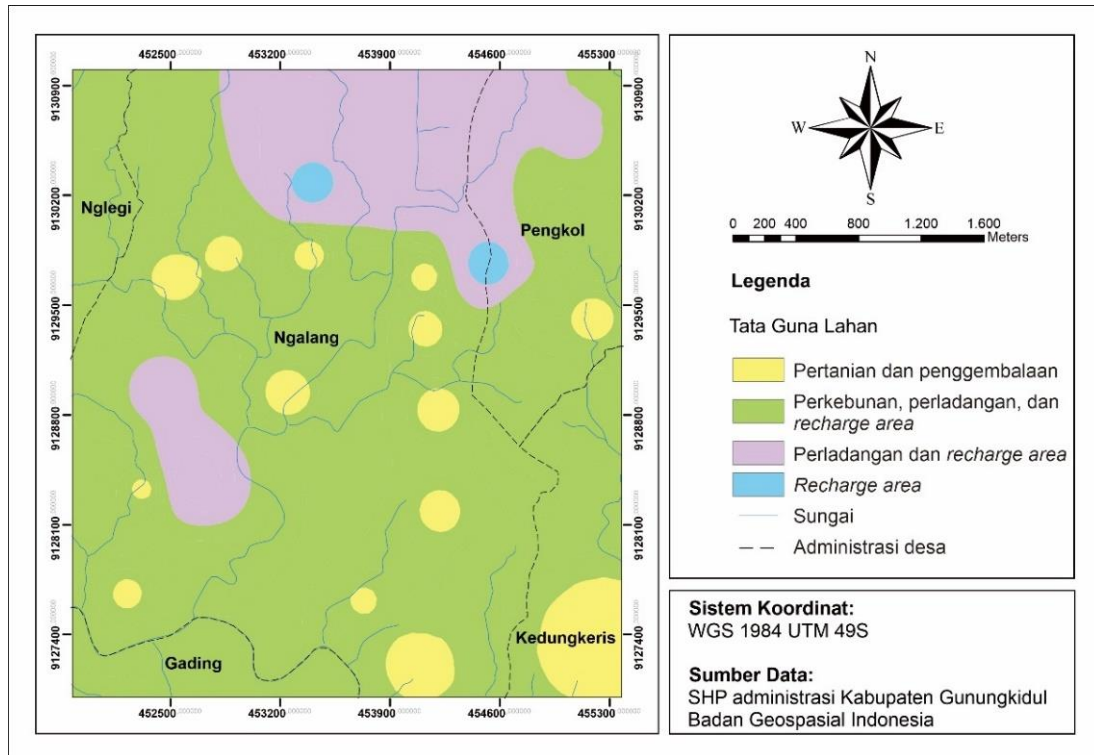
**Gambar 23.** Kurva perbandingan laju infiltrasi terhadap derajat saturasi dalam beberapa model regresi [13]

### G. Penggunaan Lahan Berdasarkan Laju Infiltrasi

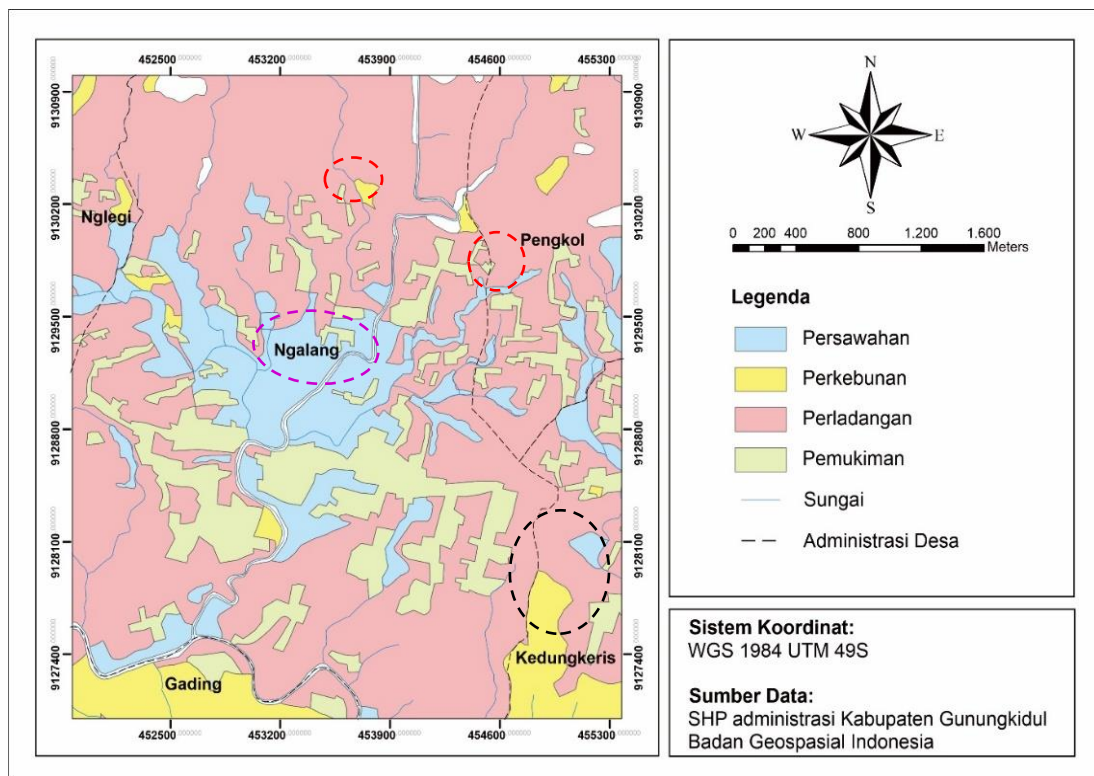
Berdasarkan data laju infiltrasi model Philips, daerah penelitian dapat dibagi menjadi empat penggunaan lahan (**Gambar 24**). Pembagian ini didasari pada irisan penggunaan lahan berdasarkan laju infiltrasi [1][2][5][14] merujuk pada **Tabel 2 dan 3**. Area berwarna kuning merupakan area dengan laju infiltrasi  $< 78$  mm/jam yang mana dapat dimanfaatkan sebagai area pertanian dan penggembalaan [2]. Selain lahan pertanian dan penggembalaan, area kuning juga bisa dimanfaatkan sebagai lahan bambu [5]. Area ini mencakup sekitar 7% dari daerah penelitian.

Area dengan rentang laju infiltrasi  $35,9 - 111,5$  mm/jam dapat dimanfaatkan sebagai lahan perkebunan [2]. Namun penelitian lain menyebutkan bahwa lahan perkebunan dapat berada di area dengan rentang laju infiltrasi hingga  $415,8$  mm/jam [14]. Maka dari itu, daerah penelitian dengan laju infiltrasi  $78 - 415$  mm/jam (area hijau) dapat dimanfaatkan sebagai lahan perkebunan. Area ladang memiliki rentang laju infiltrasi  $30,1 - 786,1$  mm/jam [1]. Hal ini menunjukkan bahwa area hijau juga dapat dimanfaatkan sebagai lahan perladangan dengan tambahan area ungu dengan rentang laju infiltrasi  $415 - 786$  mm/jam. Area hijau mencakup sekitar 73% dari daerah penelitian, sedangkan area ungu mencakup sekitar 19%.

Area berwarna biru merupakan area dengan laju infiltrasi  $> 786$  mm/jam. Area ini memiliki tingkat laju infiltrasi yang sangat tinggi dan dapat dimanfaatkan sebagai *recharge area* [8]. Area ini mencakup sekitar 1% dari daerah penelitian. Untuk area pemukiman tidak terlalu dipengaruhi oleh laju infiltrasi, sehingga dapat berdiri di area manapun tergantung dari topografi ataupun faktor lainnya.



**Gambar 24.** Peta tata guna lahan berdasarkan laju infiltrasi [13]



**Gambar 25.** Penggunaan lahan di daerah penelitian saat ini [13]

Tata guna lahan tidak hanya dipertimbangkan berdasarkan laju infiltrasi saja. Ada faktor-faktor lain yang bisa menjadi pertimbangan untuk menentukan tata guna lahan suatu area, seperti tingkat kesuburan tanah, tutupan vegetasi, dan sebagainya [4]. Meskipun begitu tidak menutup kemungkinan bahwa tingkat infiltrasi suatu lahan dapat berperan vital dalam penggunaan lahan tersebut. Penggunaan lahan daerah penelitian saat ini terbagi menjadi empat berdasarkan data SHP badan geospasial Indonesia yang sudah di *tracing* secara manual dengan *google earth*, yaitu lahan persawahan, lahan perkebunan, lahan perladangan, dan lahan pemukiman (**Gambar 25**).

Penggunaan lahan di daerah penelitian saat ini didominasi oleh lahan perladangan yang mencakup sekitar 63% dari daerah penelitian. Hal ini sesuai dengan peta tata guna lahan (**Gambar 24**) yang juga menunjukkan dominasi oleh lahan perladangan dengan pengecualian area di bagian utara (lingkaran merah) yang lebih cocok dimanfaatkan sebagai area imbuhan air (*recharge area*). Area perkebunan umumnya terletak di bagian selatan dengan cakupan area sekitar 5% dari daerah penelitian. Area ini juga termasuk cocok dengan peta tata guna lahan dengan pengecualian pada area di tenggara (lingkaran hitam) yang lebih cocok dimanfaatkan sebagai lahan pertanian dan penggembalaan. Area persawahan umumnya terletak di tengah-tengah daerah penelitian dengan cakupan area sekitar 9%. Secara garis besar, area ini cukup cocok dengan peta tata guna lahan yang juga memberikan kawasan area pertanian di bagian tengah. Namun, tidak semua area tersebut memiliki laju infiltrasi yang rendah. Area di dalam lingkaran ungu justru memiliki tingkat laju infiltrasi yang cukup tinggi sehingga lebih cocok dimanfaatkan sebagai lahan perkebunan dan perladangan.

## V. KESIMPULAN

Hasil pembahasan penelitian menyimpulkan bahwa hasil korelasi secara *overlay* menunjukkan pola sebaran laju infiltrasi di daerah penelitian dipengaruhi oleh parameter litologi, jenis tanah, dan sifat fisik tanah yang meliputi derajat saturasi tanah, rasio pori tanah, kandungan air dalam tanah, dan porositas tanah. Hasil korelasi secara grafik menunjukkan bahwa semua parameter memiliki hubungan terhadap laju infiltrasi di daerah penelitian. Parameter jenis tanah memiliki hubungan paling kecil dengan nilai  $R^2$  yaitu 0,0054, sedangkan rasio pori tanah serta kandungan air dalam tanah memiliki hubungan paling besar dengan nilai  $R^2$  yaitu 0,2603 dan 0,2531 [13].

Hasil pengukuran laju infiltrasi menunjukkan bahwa di daerah penelitian memiliki laju infiltrasi yang sangat bervariasi dari kelas sangat cepat hingga sangat lambat dengan jajaran nilai laju infiltrasi 0 mm/jam hingga 1386,67 mm/jam. Berdasarkan nilai laju infiltrasi ini, pemanfaatan lahan di daerah penelitian dapat dibagi menjadi empat, yaitu area penggembalaan dan pertanian (laju infiltrasi <78 mm/jam), area perkebunan, perladangan, dan *recharge area* (laju infiltrasi 78-415 mm/jam), area perladangan dan *recharge area* (laju infiltrasi 415-786 mm/jam), dan *recharge area* (laju infiltrasi >786 mm/jam) [13].

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Departemen Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada yang telah memberikan dukungan dalam penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] W. Arianto, E. Suryadi, and S. D. N. Perwitasari, "Analisis laju infiltrasi dengan metode horton pada sub das cikeruh," *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis Dan Biosistem*, vol. 9, pp. 8–19, 2021. doi:10.21776/ub.jkptb.2021.009.01.02.
- [2] N. Changade, A. Jadhav, R. Kondar, and K. Mulye, "Comparative infiltration characteristic of agriculture land use over other land uses of selected area in Konkan Region," *European Journal of Molecular & Clinical Medicine*, vol. 7, pp. 5847–5854, 2020.
- [3] R. R. Firmanda, D. Harisuseno, and A. P. Hendrawan, "Studi Pengaruh Sifat Fisik Tanah terhadap Laju Infiltrasi pada Lahan Pertanian," *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sumber Daya Air*, vol. 2, pp. 67–80, 2022.
- [4] Gustian, Nurhayati, and A. Nirmala, "Studi laju infiltrasi di lahan rawa pasang surut," *Jurnal Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Tanjungpura*, pp. 1–11, 2018.
- [5] A. O. Ibeje, J. Osuagwu, and R. Onosakponome, "Impacts of Land Use on Infiltration," *World Journal of Engineering Research and Technology*, vol. 4, pp. 1-9, 2018.
- [6] H. Kohnke, *Soil Physics*, New York: McGraw Hill Inc, 1968.
- [7] Ngadisih, H. Suryatmojo, M. C. Satriagasa, M. Annisa, and C. Kumolo, "Komparasi tiga model

- infiltrasi pada lahan pertanian dan agoforestri di Das Merawu – Banjarnegara," *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem*, vol. 8, pp. 20–32, 2020, doi:10.29303/jrpb.v8i1.157.
- [8] S. Ningsih, I. G. L. S. Purnama, *Kajian Laju Infiltrasi Tanah Dan Imbuhan Airtanah Lokal Sub Das Gendol Pasca Erupsi Merapi 2010*, p. 9, 2012.
- [9] P. Sihag, N. K. Tiwari, and S. Ranjan, "Estimation and inter-comparison of infiltration models," *Water Science*, vol. 31, pp. 34–43, 2017, doi:10.1016/j.wsj.2017.03.001.
- [10] A. Sudarmanto, I. Buchori, and Sudarno, : "Perbandingan infiltrasi lahan terhadap karakteristik fisik tanah, kondisi penutupan tanah dan kondisi tegakan pohon pada berbagai jenis pemanfaatan lahan," *Jurnal Geografi: Media Informasi Pengembangan dan Profesi Kegeografian*, vol. 11, pp. 1–13, 2014.
- [11] Surono, T. Budianto, and Sudarno, *Peta Geologi Regional Lembar Surakarta-Giritontro*, Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, 1992.
- [12] A. S. Wicaksono, S. Herlambang, and D. Saidi, "Analisis indeks kualitas tanah lahan kering pada berbagai penggunaan lahan di Desa Ngalang, Kecamatan Gedangsari, Kabupaten Gunungkidul," *Jurnal Tanah Dan Air (Soil and Water Journal)*, vol. 15, pp. 61, 2020, doi:10.31315/jta.v15i2.4002.
- [13] D. P. Fitrah, "Kajian laju infiltrasi tanah dan penggunaannya di Desa Ngalang dan sekitarnya, Kecamatan Gedangsari, Kabupaten Gunungkidul," Skripsi, Departemen Teknik Geologi, Universitas Gadjah Mada, 2023, (tidak dipublikasikan).
- [14] J. Yun, Q. Kou, and W. Zhang, "Comparative analysis of soil infiltration under three types of land use," *Advance in Engineering Research*, vol. 163, pp. 1787–1791, 2018, doi:10.2991/iceesd-18.2018.322.
- [15] A.K. Howard, "The revised ASTM standard on the unified classification system," *Geotechnical Testing Journal*, vol. 7, p. 216, 1984, doi:10.1520/gtj10505j.



©2023. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).