

**KAJIAN TINGKAT KEKRITISAN DAERAH RESAPAN AIR
DI KECAMATAN BANYUMANIK BAGIAN SELATAN,
KOTA SEMARANG**

TESIS



Oleh:

Wahyu Firmansyah

22/502261/PTK/14810

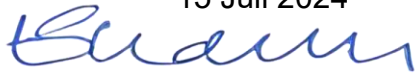
PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK GEOLOGI
DEPARTEMEN TEKNIK GEOLOGI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS GADJAH MADA
YOGYAKARTA
2024

TESIS

**KAJIAN TINGKAT KEKRITISAN DAERAH RESAPAN AIR
DI KECAMATAN BANYUMANIK BAGIAN SELATAN,
KOTA SEMARANG**

Yang dipersiapkan dan disusun oleh
Wahyu Firmansyah
22/502261/PTK/14810
Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Pada tanggal 05 Juli 2024
dan dinyatakan lulus
Susunan Tim Penguji

Pembimbing Utama,
15 Juli 2024



Dr.Eng. Ir. Wawan Budianta, S.T., M.Sc., IPM.
NIP. 197701022002121001

Ketua Penguji,

Prof. Dr.rer.nat. Ir. Heru Hendrayana, IPU.
NIP. 196012231987031003

Pembimbing Pendamping,



Dr.Eng. Ir. Lucas Donny Setijadji, S.T., M.Sc., IPU.
NIP. 197110182002121001

Anggota Penguji,

Dr.Eng. Ir. Agung Setianto, S.T., M.Si., IPM.
NIP. 197412032002121001

Tesis ini diterima sebagai salah satu syarat
Untuk mendapatkan gelar Master
Program Studi Magister Teknik Geologi
Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada

Yogyakarta, 17 Juli 2024
Ketua Program Studi Magister Teknik Geologi,

Dr.rer.nat. Ir. Doni Prakasa Eka Putra, S.T., M.T., IPM.
NIP. 197507031999031004

Mengetahui,
Ketua Departemen Teknik Geologi

Dr.Eng. Ir. Agung Setianto, S.T., M.Si., IPM.
NIP. 197412032002121001

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

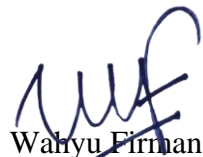
Nama : Wahyu Firmansyah
NIM : 22/502261/PTK/14810
Tahun Terdaftar : 2022
Program Studi : Magister Teknik Geologi
Fakultas : Teknik

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Tesis ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di Lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam Tesis ini dan disebutkan sumbernya secara jelas dalam daftar pustaka.

Dengan demikian saya menyatakan bahwa Tesis ini bebas dari unsur plagiasi dan apabila dikemudian hari terbukti terdapat unsur plagiasi baik pada seluruh atau sebagian isi Tesis ini, maka penulis bersedia menerima sanksi akademik atau sanksi hukum yang berlaku.

Yogyakarta, 15 Juli 2024

Penulis,



Wahyu Firmansyah
22/502261/PTK/14810

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah Rabbil 'Alamin, puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah memberikan karunia yang agung, atas izin dan pertolongan-Nya penulis dapat menyelesaikan Tesis ini. Shalawat serta salam semoga selalu terlimpahkan kepada sayyidina Muhammad SAW, keluarganya, sahabatnya serta seluruh umatnya. Tesis dengan judul **“Kajian Tingkat Kekritisan Daerah Resapan Air Di Kecamatan Banyumanik Bagian Selatan, Kota Semarang”** ini disusun guna memenuhi persyaratan akademik untuk dapat melaksanakan penelitian atau tugas akhir dalam rangka mendapatkan gelar S2 pada Program Studi Magister Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada.

Dengan segala kerendahan hati penulis menyadari bahwa dalam penulisan Tesis ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan yang diberikan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dengan segala hormat penulis menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr.Eng. Ir. Agung Setianto, S.T., M.Si., IPM. selaku Ketua Departemen Teknik Geologi Universitas Gadjah Mada sekaligus Anggota Penguji yang telah memberikan saran dan masukan dalam Tesis.
2. Bapak Dr.rer.nat. Ir. Doni Prakasa Eka Putra, S.T., M.T., IPM. Selaku Ketua Program Studi Magister Teknik Geologi Universitas Gadjah Mada dan segenap jajarannya yang telah banyak membantu selama studi.
3. Bapak Dr.Eng. Ir. Wawan Budianta, S.T., M.Sc., IPM. selaku dosen wali sekaligus dosen pembimbing dan Bapak Dr.Eng. Ir. Lucas Donny Setijadji, S.T., M.Sc., IPU. selaku dosen pembimbing yang selama ini memberi saran terkait penelitian dan penulisan, serta menyediakan waktu konsultasi pada penulis sehingga Tesis dapat terselesaikan.
4. Bapak Prof. Dr.rer.nat. Ir. Heru Hendrayana, IPU. selaku Ketua Penguji atas saran dan masukan dalam Tesis.
5. Orangtua: Umi, Bapak, Adek serta istriku Yani Yuliani, S.Ag, M.A. yang selalu memberikan dukungan, motivasi dan doa di setiap langkah yang penulis tempuh.
6. Teman-teman Magister Teknik Geologi Angkatan 2022 yang telah memberi motivasi dan masukan penulisan Tesis.
7. Semua pihak yang telah membantu dan mendukung dalam penyusunan Tesis ini.

Penulis menyadari bahwa Tesis ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran sangat penulis perlukan untuk memberikan perubahan yang lebih baik.

Yogyakarta, 15 Juli 2024

Penulis,
Wahyu Firmansyah

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL	ix
ABSTRAK.....	xi
ABSTRACT	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	2
I.3 Tujuan Penelitian	2
I.4 Manfaat Penelitian	2
I.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	3
I.6 Batasan Penelitian	4
I.7 Keaslian Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
II.1 Tinjauan Pustaka	7
II.1.1 Fisiografi Regional.....	7
II.1.2 Stratigrafi Regional.....	7
II.1.3 Struktur Geologi Regional	9
II.1.4 Jenis Tanah Kota Semarang.....	10
II.2 Landasan Teori.....	12
II.2.1 Daerah Resapan Air	12
II.2.2 Parameter Daerah Resapan Air	13
II.2.3 Metode <i>Analytical Hierarchy Process</i> (AHP)	18
II.2.4 Permen LHK No. 10 Tahun 2022	21
II.2.5 Metode <i>Area Under the Curve</i> (AUC).....	22
II.3 Hipotesis.....	23
BAB III METODE PENELITIAN	24
III.1 Alat dan Bahan	24
III.2 Tahapan Penelitian	24

III.2.1 Tahap Pendahuluan	25
III.2.2 Tahap Pengumpulan Data.....	25
III.2.3 Tahap Pengolahan Data	27
III.2.4 Tahap Analisis Data	31
III.2.5 Interpretasi Akhir.....	33
III.2.6 Penyusunan Laporan Akhir	33
BAB IV PENYAJIAN DAN PENGOLAHAN DATA	35
IV.1 Tata Guna Lahan	35
IV.2 Litologi	40
IV.3 Laju Infiltrasi	44
IV.4 Kedalaman Muka Air Tanah	50
IV.5 Kemiringan Lereng.....	51
IV.6 Titik Genangan Air Hujan	52
IV.7 Pembobotan Metode <i>Analytical Hierarchy Process</i> (AHP).....	53
IV.8 Analisis Tingkat Kekritisn Daerah Resapan Air Metode <i>Analytical Hierarchy Process</i> (AHP)	58
IV.9 Analisis Tingkat Kekritisn Daerah Resapan Air Metode Permen LHK Nomor 10 Tahun 2022.....	62
BAB V PEMBAHASAN.....	65
V.1 Zona Tingkat Kekritisn Daerah Resapan Air Metode AHP.....	65
V.2 Zona Tingkat Kekritisn Daerah Resapan Air Permen LHK Nomor 10 Tahun 2022	71
V.3 Validasi Model dan Perbandingan Tingkat Kekritisn Daerah Resapan Air	76
V.4 Upaya Mitigasi Terhadap Potensi Terjadinya Genangan Air Hujan	80
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	83
VI.1 Kesimpulan.....	83
VI.2 Saran	83
DAFTAR PUSTAKA.....	84
LAMPIRAN	88

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1.	Peta lokasi penelitian (Peta RBI, 2019)	3
Gambar 2.1.	Fisiografi Jawa bagian Tengah (van Bemmelen, 1949).....	7
Gambar 2.2.	Peta geologi bagian utara dari Peta Geologi Lembar Magelang dan Semarang (Thanden dkk., 1996) serta lokasi daerah penelitian.....	9
Gambar 2.3.	Peta jenis tanah Kota Semarang (Dinas Tata Ruang Kota Semarang, 2011)	11
Gambar 2.4.	Siklus Hidrologi (Brutsaert, 2005)	13
Gambar 2.5.	Keseimbangan gaya yang ada di pori-pori antara tegangan dan gravitasi (Gupta, 2011).....	14
Gambar 2.6.	Garis besar pendekatan analisis tingkat kekritisn daerah resapan air Permen LHK No. 10 Tahun 2022	21
Gambar 2.7	Analisis <i>AUC</i> menggunakan <i>tools</i> ArcSDM (Mitra, et al., 2022)	22
Gambar 3.1.	Peta lokasi pengamatan	26
Gambar 3.2.	Analisis kekritisn daerah resapan air (Permen LHK No. 10 Tahun 2022)	32
Gambar 3.3.	Diagram alir penelitian.....	34
Gambar 4.1.	Tata guna lahan perumahan perkotaan di daerah penelitian	35
Gambar 4.2.	Tata guna lahan fasilitas umum/industri dan militer	36
Gambar 4.3.	Tata guna lahan pemukiman pedesaan di daerah penelitian	37
Gambar 4.4.	Lahan terbuka dan lapangan sepakbola di daerah penelitian	37
Gambar 4.5.	Tata guna lahan sawah dan tubuh air di daerah penelitian.....	38
Gambar 4.6.	Tata guna lahan ladang dan tegalan di daerah penelitian.....	38
Gambar 4.7.	Peta citra satelit daerah penelitian	39
Gambar 4.8.	Peta tata guna lahan daerah penelitian	40
Gambar 4.9.	Singkapan perselingan batupasir-batulempung di lapangan	41
Gambar 4.10.	Singkapan breksi vulkanik di lapangan.....	41
Gambar 4.11.	Singkapan endapan pasir-kerakal di lapangan	42
Gambar 4.12.	Peta sebaran litologi di daerah penelitian.....	43
Gambar 4.13.	Kolom stratigrafi daerah penelitian.....	43
Gambar 4.14.	Pengukuran laju infiltrasi di lapangan menggunakan infiltrometer	44
Gambar 4.15.	<i>Plotting</i> log F_p terhadap log t untuk menentukan nilai parameter model Kostiakov stasiun IN-61	47
Gambar 4.16.	Peta laju infiltrasi daerah penelitian	49
Gambar 4.17.	Pengukuran sumur gali warga menggunakan meteran di daerah penelitian	50
Gambar 4.18.	Peta kedalaman muka air tanah daerah penelitian	50
Gambar 4.19.	Input data DEM untuk analisis kelerengan	51
Gambar 4.20.	Peta kemiringan lereng daerah penelitian	51
Gambar 4.21.	Peta persebaran lokasi genangan air hujan di daerah penelitian	52
Gambar 4.22.	Dokumentasi titik genangan air hujan yang mewakili titik genangan air hujan di daerah penelitian.....	52
Gambar 4.23.	Proses <i>overlay</i> parameter menggunakan <i>raster calculator</i>	60

Gambar 4.24. Peta tingkat kekritisian daerah resapan air metode AHP	61
Gambar 4.25. Proses <i>overlay</i> untuk menghasilkan peta potensi infiltrasi alami daerah penelitian	63
Gambar 4.26. Peta potensi infiltrasi alami daerah penelitian	63
Gambar 4.27. Peta tingkat kekritisian daerah resapan air Permen LHK Nomor 10 Tahun 2022.....	64
Gambar 5.1. Proses analisis AUC pada model tingkat kekritisian daerah resapan air	77
Gambar 5.2. Peta tingkat kekritisian daerah resapan air metode AHP dan lokasi titik-titik genangan air hujan	77
Gambar 5.3. Peta tingkat kekritisian daerah resapan air Permen LHK Nomor 10 Tahun 2022 dan lokasi titik-titik genangan air hujan.....	78
Gambar 5.4. Grafik AUC.....	78
Gambar 5.5. Desain sumur resapan (Belladona, et al., 2019).....	81
Gambar 5.6. Genangan air di Terminal Banyumanik	81

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1.	Penelitian terdahulu yang berkaitan dengan topik penelitian penulis	5
Tabel 2.1.	Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968).....	14
Tabel 2.2.	Nilai laju infiltrasi pada jenis tanah berbeda (Mangala dkk., 2016)	15
Tabel 2.3.	Data penggunaan lahan Kota Semarang tahun 2015-2016 (Badan Pusat Statistik Kota Semarang)	16
Tabel 2.4.	Harkat dan pembobotan penggunaan lahan (Dirjen Reboisasi dan Rehabilitasi Lahan, 1998).....	16
Tabel 2.5.	Harkat dan pembobotan kemiringan lereng (Dirjen Reboisasi dan Rehabilitasi Lahan, 1998).....	17
Tabel 2.6.	Hubungan kemiringan lereng dengan infiltrasi (Chow, 1984).....	17
Tabel 2.7.	Hubungan jenis batuan dengan permeabilitas (Domenico dan Schwartz, 1990)	18
Tabel 2.8.	Kelas kedalaman muka air tanah (Direktorat Tata Lingkungan Geologi dan Kawasan Pertambangan, 2004 dalam Wibowo, 2006).....	18
Tabel 2.9.	Skala kepentingan menurut Saaty (Septilia dkk., 2020)	19
Tabel 2.10.	Nilai <i>random index consistency</i> (Saaty, 1987).....	19
Tabel 3.1.	Daftar alat dan bahan penelitian beserta fungsinya.....	24
Tabel 3.2.	Klasifikasi tiap parameter metode AHP	29
Tabel 3.3.	Klasifikasi tiap parameter Permen LHK No. 10 Tahun 2022	30
Tabel 4.1.	Pengukuran laju infiltrasi stasiun IN-61	44
Tabel 4.2.	Rekapitulasi laju infiltrasi rata-rata setiap stasiun pengamatan	45
Tabel 4.3.	Perhitungan model laju infiltrasi Kostiakov stasiun IN-61	46
Tabel 4.4.	<i>Plotting</i> $\ln F_p$ dan $\ln t$ menghasilkan persamaan model Kostiakov stasiun IN-61	47
Tabel 4.5.	Rekapitulasi laju infiltrasi rata-rata model Kostiakov setiap stasiun pengamatan.....	48
Tabel 4.6.	Penilaian dan normalisasi matriks perbandingan berpasangan	53
Tabel 4.7.	Penilaian dan normalisasi matriks perbandingan berpasangan subparameter laju infiltrasi.....	54
Tabel 4.8.	Penilaian dan normalisasi matriks perbandingan berpasangan subparameter tata guna lahan	55
Tabel 4.9.	Penilaian dan normalisasi matriks perbandingan berpasangan subparameter kemiringan lereng	56
Tabel 4.10.	Penilaian dan normalisasi matriks perbandingan berpasangan subparameter litologi.....	57
Tabel 4.11.	Penilaian dan normalisasi matriks perbandingan berpasangan subparameter kedalaman muka air tanah	57
Tabel 4.12.	Hasil penilaian parameter tingkat kekritisn daerah resapan air.....	58
Tabel 4.13.	Tingkat kepentingan tiap parameter	59
Tabel 4.14.	Nilai kelas tingkat kekritisn daerah resapan air metode AHP	61

Tabel 4.15.	Tingkat kekritisan daerah resapan air metode AHP.....	61
Tabel 4.16.	Penilaian parameter tingkat kekritisan daerah resapan air Permen LHK Nomor 10 Tahun 2022.....	62
Tabel 4.17.	Jumlah skor potensi infiltrasi alami Permen LHK Nomor 10 Tahun 2022.....	62
Tabel 4.18.	Tingkat kekritisan daerah resapan air Permen LHK Nomor 10 Tahun 2022	64
Tabel 5.1.	Perbandingan metode AHP dan Permen LHK Nomor 10 Tahun 2022.....	79

ABSTRAK

Genangan air di wilayah urban ketika musim penghujan tiba mengakibatkan terganggunya aktivitas masyarakat. Berkurangnya ruang hijau yang berfungsi sebagai daerah resapan air di Kecamatan Banyumanik mempengaruhi proses infiltrasi, sehingga meningkatkan potensi terjadinya genangan sebagai akibat jumlah air limpasan lebih besar dibandingkan dengan jumlah air yang meresap ke dalam tanah saat hujan turun dengan intensitas tinggi. Penelitian bermanfaat sebagai informasi dan mitigasi dalam pengambilan keputusan rencana pengembangan wilayah urban di Kecamatan Banyumanik bagian selatan untuk meminimalisir potensi bencana. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan analisis spasial yang diintegrasikan untuk menghasilkan sebuah informasi tingkat kekritisan resapan air di daerah penelitian dengan menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dan Permen LHK Nomor 10 Tahun 2022. Hasil pemodelan kedua metode tersebut dilakukan validasi menggunakan metode *Area Under the Curve* (AUC). Pengumpulan data di lapangan mencakup pengukuran laju infiltrasi, pemetaan litologi, pengukuran sumur gali, pengamatan tata guna lahan, dan pemetaan sebaran titik genangan air hujan. Data sekunder yang digunakan mencakup data citra satelit dan data *Digital Elevation Model* (DEM). Parameter yang digunakan dalam pemodelan mencakup parameter laju infiltrasi, tata guna lahan, kemiringan lereng, litologi, dan kedalaman muka air tanah. Dari metode AHP diperoleh bahwa kondisi daerah resapan air di daerah penelitian didominasi kondisi kritis dengan cakupan 21,771%, sedangkan berdasarkan Permen LHK Nomor 10 Tahun 2022 didominasi kondisi tidak kritis dengan cakupan 23,413%. Metode AHP memiliki AUC sebesar 0,829, sedangkan Permen LHK Nomor 10 tahun 2022 memiliki AUC sebesar 0,795. Model yang dihasilkan metode AHP sedikit lebih akurat dalam memprediksi kejadian kondisi daerah resapan air berdasarkan data titik-titik genangan air hujan yang ada. Pendekatan pembobotan yang berbeda dari kedua metode mempengaruhi hasil analisis spasial sebaran kondisi daerah resapan air di daerah penelitian.

Kata Kunci: Daerah Resapan Air, Analisis Spasial, Banyumanik

ABSTRACT

Water pooling in urban areas during the rainy season disrupts community activities. The reduction of green spaces that function as water infiltration areas in the Banyumanik Sub-District influences the infiltration process, thereby increasing the potential for flooding. This occurs because the amount of runoff water is greater than the amount of water that infiltrates into the ground during heavy rainfall. This study serves as valuable information and mitigation for decision-making in urban development planning in the southern part of Banyumanik Sub-District to minimize potential disasters. This study is conducted using integrated spatial analysis to produce information on the critical level of water infiltration in the study area using the Analytical Hierarchy Process (AHP) method and Permen LHK Nomor 10 Tahun 2022. The results of modeling these two methods were validated using the Area Under the Curve (AUC) method. Field data collection included measuring infiltration rates, mapping lithology, measuring dug wells, observing land use, and mapping the distribution of rainwater pooling points. Secondary data used included satellite imagery and Digital Elevation Model (DEM) data. The parameters used in the modeling include infiltration rate, land use, slope gradient, lithology, and groundwater table depth. From the AHP method, it was found that the water infiltration area condition in the study area is dominated by critical conditions with a coverage of 21.771%, while according to Permen LHK Nomor 10 Tahun 2022, it is dominated by not critical conditions with a coverage of 23.413%. The AHP method has an AUC of 0.829, while Permen LHK Nomor 10 Tahun 2022 has an AUC of 0.795. The model produced by the AHP method is slightly more accurate in predicting the condition of water infiltration areas based on existing rainwater pooling points data. Different weighting approaches from both methods influenced the spatial analysis results of the distribution of water infiltration area condition in the study area.

Keywords: Water Infiltration Zone, Spatial Analysis, Banyumanik

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Wilayah urban identik dengan genangan air yang ada di jalanan ketika musim penghujan tiba, sehingga mengakibatkan terganggunya aktivitas masyarakat. Berkurangnya ruang hijau yang berfungsi sebagai daerah resapan air menimbulkan dampak seperti genangan air yang menjadi permasalahan utama di wilayah urban yang harus ditangani dengan tepat (Wei dan Abdullah, 2014). Daerah resapan air merupakan sebuah area yang digunakan sebagai tempat resapan air hujan yang bersifat terbuka tanpa ada tutupan yang bersifat *impervious* (Setyowati, 2006). Wilayah urban umumnya didominasi oleh lahan terbangun dan lapisan *impervious* seperti aspal, beton, *paving block* yang menyebabkan air limpasan lebih besar daripada air yang mengalami infiltrasi pada saat hujan terjadi (Melesse, et al., 2013). Perubahan tersebut tentunya mengakibatkan perubahan pada pola siklus hidrologi di wilayah urban. Infiltrasi merupakan proses penting pada siklus hidrologi karena menentukan jumlah air hujan yang meresap ke dalam tanah. Apabila infiltrasi terganggu berpotensi mengakibatkan terjadinya genangan air karena jumlah air yang meresap lebih kecil dibandingkan dengan jumlah air limpasan. Beberapa faktor yang mempengaruhi proses infiltrasi pada suatu wilayah seperti jenis batuan, kemiringan lereng, penggunaan lahan, dan kedalaman muka air tanah. Faktor-faktor tersebut mempunyai hubungan dalam proses infiltrasi yang berpengaruh terhadap tingkat kekritisan daerah resapan air (Amri dan Anwar, 2024). Tingkat kekritisan daerah resapan air adalah ukuran kemampuan lahan atau permukaan tanah dalam menyerap air hujan dalam jumlah tertentu (Permen LHK No. 10 Tahun 2022).

Kecamatan Banyumanik merupakan salah satu kecamatan dari 16 kecamatan yang berada di Kota Semarang memiliki luas wilayah 29,74 km² dengan jumlah penduduk 141.319 jiwa (Badan Pusat Statistik Kota Semarang, 2022). Kecamatan Banyumanik memiliki struktur ruang dengan berbagai kawasan yang mencakup kawasan permukiman, kawasan perdagangan dan jasa, kawasan pendidikan, kawasan pemerintahan, serta kawasan permukiman lainnya (Prakasa, 2020). Pertumbuhan tinggi lahan terbangun di Kecamatan Banyumanik khususnya dalam bentuk kawasan permukiman dan perdagangan, terjadi sebagai hasil dari permintaan yang tinggi akan rumah, pemenuhan gaya hidup, serta spekulasi dan investasi oleh masyarakat kelas menengah ke atas. Hilang atau berkurangnya lahan dengan tutupan vegetasi di Kecamatan Banyumanik meningkatkan potensi terjadinya genangan sebagai akibat berkurangnya daerah resapan air saat hujan turun dengan intensitas tinggi. Selain itu berdasarkan data kejadian banjir perlu dilakukan evaluasi sebagai pertimbangan rencana pengembangan wilayah Kota Semarang menuju kota yang berkelanjutan pada masa mendatang (Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kota Semarang, 2022).

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan analisis spasial yang diintegrasikan untuk menghasilkan sebuah informasi tingkat kekritisan resapan air di daerah penelitian dengan menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP), Permen LHK No. 10 Tahun 2022, dan pengukuran performa kedua model menggunakan metode *Area Under the Curve* (AUC). Data-data yang dikumpulkan baik data primer dan data sekunder akan dikompilasi dan dilakukan analisis spasial untuk mendapatkan jawaban dari permasalahan. Keuntungan penggunaan kombinasi *Multi-Criteria Decision Analysis* (MCDA) dengan Sistem Informasi Geografis (SIG) sebagai metode untuk melakukan pengolahan data tersebut adalah dapat digunakan untuk menghasilkan dan merangking semua alternatif dengan akurasi yang baik ke dalam prosedur pengambilan keputusan berbasis SIG (Malczewski, 2006). Dari hasil penelitian ini diharapkan mampu menjelaskan kondisi daerah resapan air di Kecamatan Banyumanik bagian selatan yang digunakan sebagai informasi dan bahan pertimbangan dalam rencana pengembangan wilayah, dan mitigasi yang tepat untuk mengatasi permasalahan potensi genangan air.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana tingkat kekritisan daerah resapan air di Kecamatan Banyumanik bagian selatan dengan menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dan Permen LHK No.10 Tahun 2022?
2. Bagaimana perbandingan tingkat kekritisan daerah resapan air di Kecamatan Banyumanik bagian selatan dengan menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dan Permen LHK No.10 Tahun 2022?

I.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui tingkat kekritisan daerah resapan air di Kecamatan Banyumanik bagian selatan dengan menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dan Permen LHK No.10 Tahun 2022.
2. Untuk mengetahui perbandingan tingkat kekritisan daerah resapan air di Kecamatan Banyumanik bagian selatan dengan menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dan Permen LHK No.10 Tahun 2022.

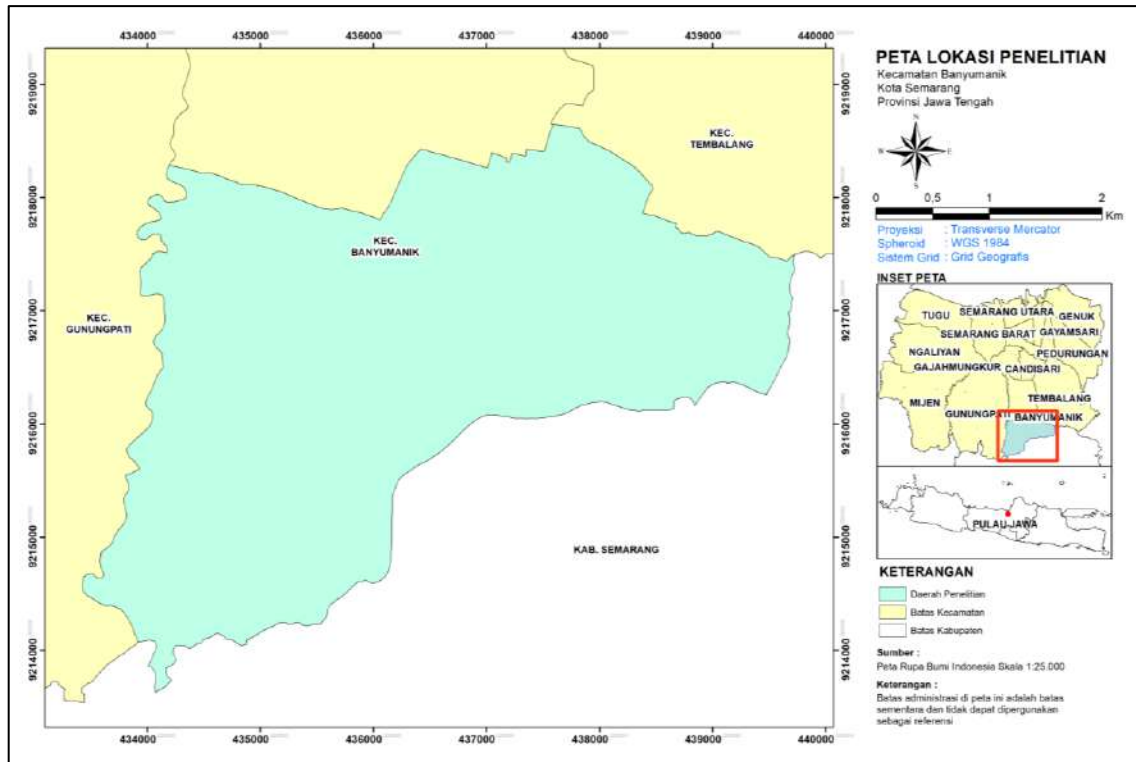
I.4 Manfaat Penelitian

Pembangunan yang cepat dan peningkatan luas lahan terbangun memiliki potensi dampak positif dan negatif terhadap Kecamatan Banyumanik. Penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi sebagai pertimbangan dalam pengambilan keputusan rencana pengembangan wilayah urban di Kecamatan Banyumanik bagian selatan. Peta tingkat kekritisan daerah resapan air memberikan informasi tentang sejauh mana suatu daerah mampu menyimpan dan meresap air hujan ke dalam tanah. Tingkat kritis ini ditentukan oleh sejumlah faktor terkait yang dapat memberikan indikasi tentang kondisi suatu lahan. Sehingga berdasarkan zonasi tingkat kekritisan daerah resapan air dapat dilakukan mitigasi atau upaya meminimalisir potensi bencana untuk mewujudkan pembangunan berkelanjutan di masa mendatang.

I.5 Ruang Lingkup Penelitian

I.5.1 Lokasi Penelitian

Secara administratif, lokasi penelitian berada di Kecamatan Banyumanik, Kota Semarang. Lokasi penelitian berjarak kurang lebih 122 km dari Universitas Gadjah Mada dan dapat ditempuh dengan perjalanan darat (Gambar 1.1).



Gambar 1.1. Peta lokasi penelitian (Peta RBI, 2019).

I.5.2 Lingkup Pekerjaan

Pelaksanaan penelitian dilakukan dengan beberapa tahapan yaitu:

1. Pengumpulan data lapangan dilakukan pada setiap grid dengan luas 500 m x 500 m mencakup data laju infiltrasi, litologi, kedalaman muka air tanah, pengamatan tata guna lahan dan pengamatan titik kejadian genangan air. Adapun pengumpulan data sekunder mencakup data citra satelit dan data *Digital Elevation Model* (DEM) dari DEMNAS.
2. Pengolahan data dilakukan dengan mengintegrasikan data-data lapangan dan data sekunder menjadi data spasial yang akan digunakan sebagai parameter dalam pembuatan model tingkat kekritisn daerah resapan air dengan menggunakan *software* ArcGIS 10.8.
3. Metode analisis yang digunakan adalah metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP), Permen LHK No.10 Tahun 2022, dan metode *Area Under the Curve* (AUC).
4. Validasi model tingkat kekritisn daerah resapan air menggunakan *tools* ArcSDM, data kejadian genangan air sebagai data validasi.

1.6 Batasan Penelitian

Beberapa batasan pada penelitian tingkat kekritisan daerah resapan air di Kecamatan Banyumanik bagian selatan adalah sebagai berikut:

1. Penentuan tingkat kekritisan daerah resapan air hanya pada kondisi air hujan sebagai sumber infiltrasi.
2. Analisis pengerjaan model tingkat kekritisan daerah resapan air dibatasi pada laju infiltrasi, tata guna lahan, kemiringan lereng, litologi, dan kedalaman muka air tanah dengan mengabaikan parameter struktur geologi.
3. Parameter curah hujan tidak digunakan dalam penelitian karena keterbatasan data curah hujan, dimana di daerah penelitian tidak terdapat stasiun BMKG.
4. Resapan air pada daerah penelitian diasumsikan sebagai *direct recharge*.
5. Data sekunder yang digunakan terbatas pada citra satelit untuk analisis tata guna lahan dan data DEM dari DEMNAS resolusi 10 m untuk analisis kemiringan lereng.
6. Pengambilan data laju infiltrasi dan titik genangan air hujan dilakukan pada musim penghujan bulan Januari 2024.
7. Grid pada lokasi pengamatan dengan ukuran 500 m x 500 m dianggap sudah mewakili daerah penelitian.

1.7 Keaslian Penelitian

Merujuk pada Tabel 1.1, mengenai uraian penelitian terdahulu maka penelitian tentang Kajian tingkat kekritisan daerah resapan air menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP), dan Permen LHK No. 10 Tahun 2022 di Kecamatan Banyumanik bagian selatan, Kota Semarang dengan faktor pengontrol mencakup laju infiltrasi, tata guna lahan, kemiringan lereng, litologi, dan kedalaman muka air tanah belum pernah dilakukan sebelumnya oleh peneliti sehingga penelitian ini dapat dipertanggungjawabkan keasliannya.

Tabel 1.1. Penelitian terdahulu yang berkaitan dengan topik penelitian penulis.

Penelitian Terdahulu				
No	Tahun	Peneliti	Isi Penelitian	Penelitian ini
1	1996	Thanden dkk	Pembagian stratigrafi daerah Semarang yang tersusun atas Formasi Kerek, Formasi Kalibeng, Formasi Kaligetas, Formasi Damar, Formasi Jongkong, Batuan Gunung Api Kaligesing dan Batuan Gunung Api Gajahmungkur, serta Aluvium	Litologi daerah penelitian berkaitan dengan Formasi Kerek, Formasi Kaligetas dan Aluvium.
2	2006	Setyowati	Identifikasi potensi Daerah Resapan air dan menganalisis kebijakan pengembangan Daerah Resapan di Kota Semarang dengan kesimpulan bahwa areal resapan di Kota Semarang masih berpotensi untuk diadakan pengembangan berupa areal resapan hijau (52,41%) dan areal resapan biru (4,74%).	Pembahasan Daerah Resapan air pada daerah penelitian berkaitan dengan topik yang dibahas.
3	2013	Sudarmanto dkk	Analisis kemampuan infiltrasi lahan berdasarkan kondisi hidrometeorologis dan karakteristik fisik pada sub DAS Kreo Jawa Tengah menggunakan analisis spasial dengan kesimpulan setiap daerah memiliki tingkat kekritisan tertentu dan memerlukan <i>treatment</i> yang berbeda-beda.	Pembagian tingkat kekritisan pada daerah penelitian disesuaikan dengan kesimpulan yang didapat.
4	2014	Arifiyanti dkk	Sebaran Ruang Terbuka Hijau Kota Semarang seluas 373,30 km ² dengan ruang terbuka hijau berupa hutan (68.152.865,51 m ²), jalur hijau jalan (354.590,98 m ²), taman (268.143,41 m ²), hutan produksi (23.347.252,35 m ²), perkebunan (9.641.452,91 m ²), pertanian (17.588.565,97 m ²), lapangan (882.102,36 m ²) dan makam (1.289.692,49 m ²).	Ruang terbuka hijau yang erat kaitannya dengan parameter tata guna lahan pada daerah penelitian.
5	2014	Wibawa dkk	Pengaruh jenis batuan terhadap air larian (<i>run off</i>) berdasarkan uji laju infiltrasi Kota Semarang bagian selatan, yang membuktikan bahwa pada tanah berbutir kasar, air akan mudah meresap ke dalam tanah, sebaliknya, pada tanah berbutir halus air sedikit meresap, sehingga air larian (<i>run off</i>) pada tanah berbutir kasar lebih sedikit dibandingkan pada tanah berbutir halus. Selain itu, laju infiltrasi juga dipengaruhi oleh kondisi lereng dan juga penggunaan lahan.	Parameter jenis tanah berupa tanah berbutir kasar dan halus, kemiringan lereng serta tata guna lahan berkaitan dengan parameter yang akan digunakan pada penelitian.

Tabel 1.1. (Lanjutan).

6	2016	Gunawan dkk	Kondisi, sebaran dan pola resapan air di kawasan DAS Banjir Kanal Timur Semarang menggunakan lima parameter yaitu jenis tanah, penggunaan lahan, kelerengan, potensi air tanah dan curah hujan dengan hasil bahwa kondisi resapan air di DAS Banjir Kanal Timur yaitu kritis, normal alami, agak kritis, baik dan sangat kritis.	Parameter seperti jenis tanah, tata guna lahan, kemiringan lereng, berkaitan dengan parameter yang akan digunakan pada penelitian tanpa adanya litologi dengan metode yang berbeda.
7	2021	Dharmawan	Tingkat kekritisan daerah resapan air di Kota Semarang bagian timur dengan parameter berupa jenis tanah, tata guna lahan, kemiringan lereng dan litologi serta tingkat kekritisan daerah resapan air dengan kelas baik, normal alami, mulai kritis, agak kritis, kritis, dan sangat kritis.	Daerah penelitian berada di Kecamatan Banyumanik bagian selatan dan termasuk daerah Kota Semarang bagian timur. Membahas topik yang sama dengan metode dan parameter yang digunakan berbeda.
8	2021	Nugraha	Nilai Laju infiltrasi yang ada pada daerah Kota Semarang bagian timur memiliki nilai antara 0-606.67 mm/jam.	Daerah penelitian berada di Kecamatan Banyumanik bagian selatan dan termasuk daerah Kota Semarang bagian timur.

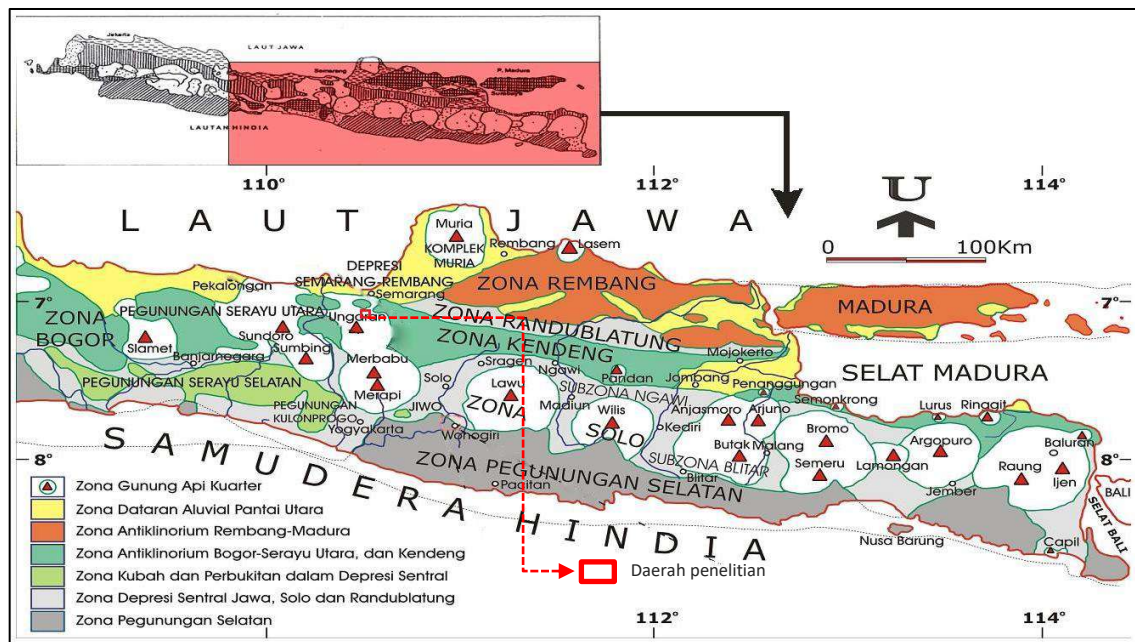
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Tinjauan Pustaka

II.1.1 Fisiografi Regional

Fisiografi Jawa bagian tengah dapat dibagi menjadi beberapa zona, yaitu Zona Vulkanik Kuarter, Zona Dataran Aluvial Pantai Utara Jawa, Zona Antiklinorium Serayu Utara, Zona Antiklinorium Serayu Selatan, Zona Depresi Jawa dan Zona Pegunungan Selatan (Van Bemmelen, 1949). Lokasi penelitian berada di Pesisir Utara Pantai Pulau Jawa yang terletak pada Zona Fisiografi Gunungapi Kuarter. Zona ini memiliki morfologi berupa dataran yang umumnya ditutupi endapan lahar gunungapi berumur kuarter.



Gambar 2.1. Fisiografi Jawa bagian Tengah (van Bemmelen, 1949).

II.1.2 Stratigrafi Regional

Berdasarkan Peta Geologi Lembar Magelang Semarang, Thanden dkk., (1996) menjelaskan bahwa urutan stratigrafi dari tua ke muda adalah Formasi Kerek, Formasi Kalibening, Formasi Kaligetas, Formasi Damar, Formasi Jongkong, Batuan Gunungapi Kaligesik, Batuan Gunungapi Gajahmungkur, dan Aluvium. Berikut merupakan pemerian dan urutan stratigrafi pada Kota Semarang dari tua ke muda.

1. Formasi Kerek

Tersusun atas perselingan batulempung, napal, batupasir tufan, konglomerat, breksi vulkanik dan batugamping berumur Miosen. Batulempung berwarna abu-abu, dengan sisipan batupasir dan batulanau. Komposisi fosil berupa foraminifera, moluska, dan koral. Konglomerat menyisip pada batulanau dan batupasir. Formasi batuan ini berada pada Kawasan DAS Kaligarang di sebelah selatan yang mencakup Kecamatan Bergas dan Kecamatan Ungaran.

2. Formasi Kalibeng

Formasi Kalibeng terdiri dari napal, batupasir tufaan dan batugamping dengan umur Miosen-Pliosen. Napal berwarna abu-abu kehijauan hingga kehitaman, komposisi terdiri dari mineral lempung dan semen karbonat. Batupasir tufaan berwarna kuning kehitaman, batugamping merupakan lensa dalam napal dengan warna putih kelabu.

3. Formasi Kaligetas

Formasi Kaligetas terdiri atas breksi dan lahar dengan sisipan tuf dan lava yang berukuran halus sampai kasar. Breksi laharik berwarna coklat kehitam-hitaman dengan fragmen berupa andesit, dan basalt. Tuff berwarna putih kekuning-kuningan, batulempung berwarna coklat kehitam-hitaman.

4. Formasi Damar

Formasi ini terdiri atas batupasir tufaan berukuran butir halus-kasar, konglomerat dan breksi vulkanik dengan umur Pliosen-Pleistosen. Batupasir berwarna kuning kecoklat-coklatan dengan ukuran pasir halus hingga kasar dengan komposisi berupa mineral mafik, feldspar, tuff dan kuarsa. Konglomerat berwarna coklat kehitam-hitaman dengan ukuran fragmen 0,5-5 cm, *subrounded* hingga *rounded*. Breksi andesit berwarna abu-abu kehitam-hitaman dengan fragmen andesit dan basalt, berukuran 1-20 cm, *angular*.

5. Formasi Jongkong

Formasi Jongkong tersusun oleh breksi andesit berwarna coklat kehitam-hitaman dengan komposisi hornblend dan augit serta terdapat lava dengan umur Pleistosen.

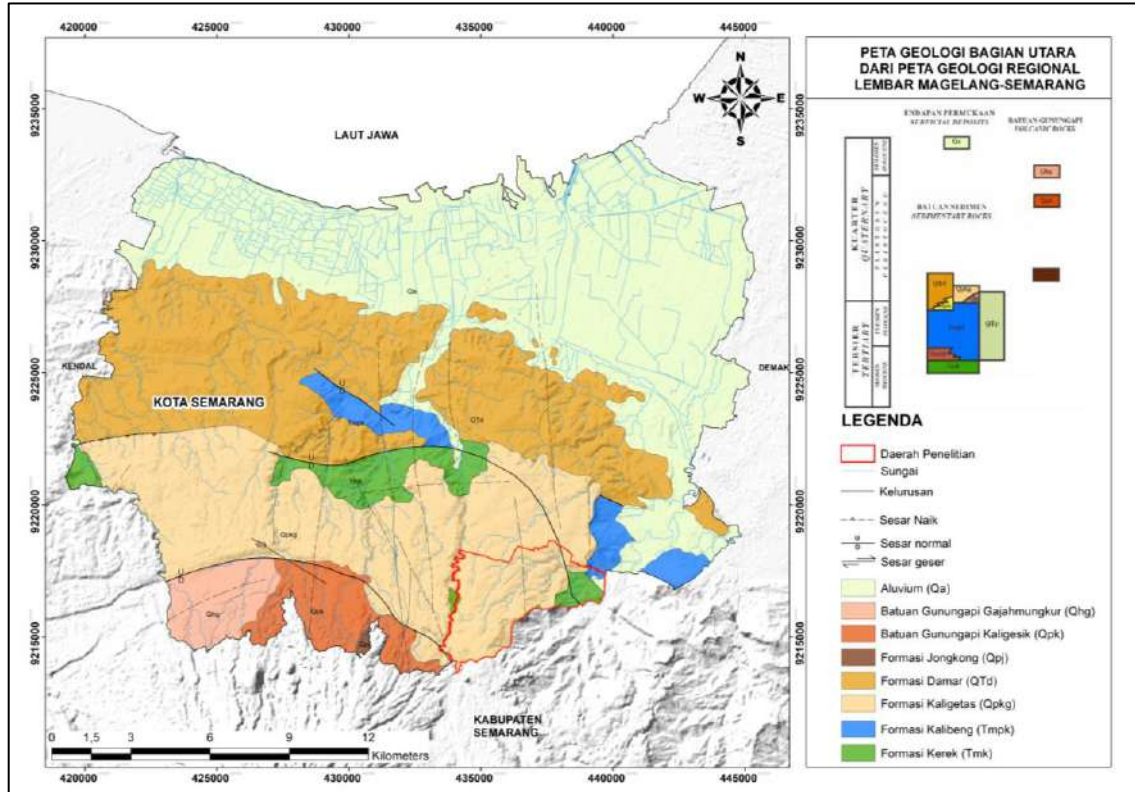
6. Seri Batuan Gunungapi Gajahmungkur dan Kaligesik

Batuan Gunungapi Gajahmungkur berupa lava andesit, sedangkan Batuan Kaligesik berupa lava basalt dengan warna abu-abu kehitam-hitaman dengan umur Pleistosen-Holosen. Kelompok batuan ini terletak di Kecamatan Ungaran hingga Kecamatan Gunungpati dan Kecamatan Banyumanik.

7. Endapan Aluvium

Berasal dari endapan aluvium pantai, sungai dan danau. Endapan pantai memiliki litologi lempung, lanau, pasir dan campuran dengan ketebalan kurang lebih 50 m. Endapan sungai dan danau memiliki litologi kerikil, kerakal, pasir dan lanau dengan ketebalan 1-3 m. Satuan endapan aluvial ini mendominasi Kawasan DAS Kaligarang bagian utara yang tersusun atas kerikil, pasir, lempung, lanau, sisa tumbuhan dan bongkahan batuan gunungapi yang berumur Holosen (Wibawa dkk, 2014).

Pada daerah penelitian, didominasi oleh Formasi Kaligetas yang litologinya sebagian besar terdiri atas breksi dan lahar dengan sisipan tuf dan lava yang berukuran halus sampai kasar seperti pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2. Peta geologi bagian utara dari Peta Geologi Lembar Magelang dan Semarang (Thanden dkk., 1996) serta lokasi daerah penelitian.

II.1.3 Struktur Geologi Regional

Wilayah Kota Semarang mengalami perkembangan struktur geologi regional yang melibatkan sesar dan lipatan (Gambar 2.2). Menurut Thanden dkk., (1996) aktivitas tektonik terbaru di Semarang terjadi pada periode Plio-Pleistosen. Struktur sesar utamanya berkembang di sepanjang batas antara formasi batuan yang berusia Kuarter, yaitu Formasi Damar, dengan Formasi Kaligetas dan Kerek yang berusia Miosen Tengah. Di wilayah tersebut, sesar-sesar utamanya cenderung menjadi sesar normal di bagian timur, sementara di bagian barat, dominan adalah sesar naik. Beberapa sesar mendatar dengan arah barat laut- tenggara juga terbentuk di wilayah barat Kecamatan Mijen. Menurut Simandjuntak (2003), di wilayah selatan Semarang terdapat sesar sungkup (*thrust fault*) yang membentang hingga ke arah barat Bogor dan ke arah timur Kendeng. Sesar sungkup ini dipotong oleh berbagai sesar jurus mendatar dengan berbagai ukuran, yang cenderung memiliki arah barat laut - tenggara atau timur laut - barat daya. Salah satu sesar yang terbentuk adalah Sesar Kali Garang yang merupakan jenis sesar geser dengan arah utara-selatan. Sesar ini dengan jelas terlihat melalui Zona Sesar Tebing Ondorante dan terus berlanjut sepanjang jalur Kali Garang (Poedjoprajitno dkk., 2008).

II.1.4 Jenis Tanah Kota Semarang

Data hasil Kajian yang diperoleh oleh Pemerintah Kota Semarang menunjukkan informasi jenis tanah wilayah kota Semarang yang terdiri dari jenis tanah grumosol, regosol, latosol, mediteran, dan aluvial. Untuk melihat sebaran masing-masing jenis tanah, dapat merujuk pada Gambar 2.3 Menurut Suhardjo dkk., (1983) jenis-jenis tanah memiliki perbedaan karakteristik, berikut penjelasan mengenai jenis tanah tersebut.

1. Regosol

Tanah tersebut dapat diklasifikasikan sebagai tanah muda karena horizon tanahnya belum mengalami perkembangan yang signifikan. Bahan dasar tanah ini masih mudah dikenali dan berasal dari piroklastik vulkanik atau pasir pantai. Tekstur tanahnya berupa pasir, dengan struktur butir tunggal yang tidak terlalu kompleks. Tanah ini memiliki konsistensi yang cenderung lepas, yang berarti tanahnya tidak menggumpal dan mudah ditembus oleh air.

2. Grumosol

Tanah tersebut telah mengalami perkembangan lebih lanjut dan memiliki horison yang berkembang, terutama dengan adanya bidang kilir yang terbentuk pada kedalaman lebih dari 60 cm. Bahan dasar tanah ini terdiri dari gampingan, lempung, dan vulkanis basa. Solumnya relatif tebal dengan tekstur tanah lempung berat, yang berarti mengandung lebih banyak lempung daripada pasir atau debu. Struktur butir tanahnya berupa gumpalan-gumpalan, dan tanah ini memiliki konsistensi yang lekat cenderung lengket dan sulit ditembus oleh air.

3. Latosol

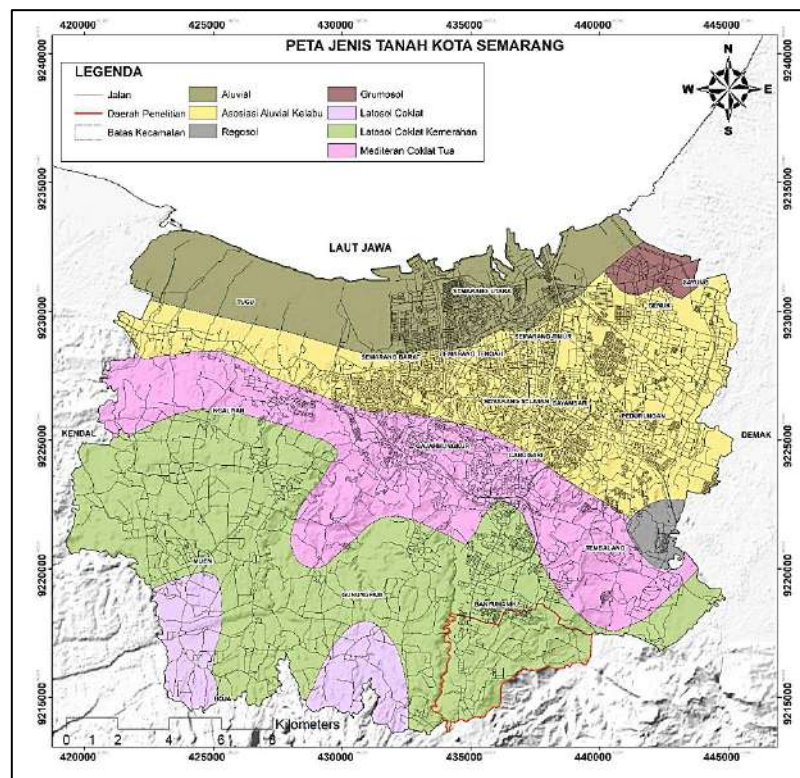
Tanah ini telah mengalami perkembangan sehingga terbentuk profil tanah yang lebih matang. Bahan dasar tanahnya berasal dari material abu vulkanik, tuff, dan batu beku intrusif. Profil tanah ini memiliki solum yang dalam, yang menunjukkan akumulasi bahan organik dan mineral di permukaan tanah. Tekstur tanahnya adalah lempung, yang berarti tanah ini mengandung lebih banyak lempung daripada pasir atau debu. Struktur butir tanahnya berkisar dari lemah sampai gumpal, menunjukkan adanya agregasi butir-butir tanah. Konsistensinya bisa bervariasi dari gembur hingga teguh, yang mengindikasikan bahwa tanah ini mungkin lebih mudah diolah dalam beberapa bagian dan lebih padat atau keras dalam bagian lainnya, tergantung pada kondisi lingkungan dan sejarah penggunaannya.

4. Mediteran

Tanah ini berasal dari bahan induk yang terletak di pegunungan lipatan, lereng bawah gunungapi, atau wilayah karst. Profil tanah ini memiliki solum yang berkisar dari sedang sampai dangkal, menunjukkan bahwa akumulasi bahan organik dan mineral di permukaan tanah belum terlalu dalam. Tekstur tanahnya adalah geluh hingga lempung, yang berarti tanah ini mengandung campuran berbagai ukuran partikel, termasuk debu halus, pasir, dan lempung. Struktur butir tanahnya berupa gumpalan-gumpalan yang bersudut, menunjukkan adanya agregasi butir-butir tanah yang membentuk struktur berbentuk sudut. Konsistensi tanah ini teguh dan lekat ketika basah, yang berarti tanah ini cenderung menjadi keras dan lengket ketika terkena air.

5. Aluvial

Tanah ini dapat diklasifikasikan sebagai tanah muda yang berkembang dari endapan sungai dan endapan laut. Endapan sungai dapat mencakup material yang diendapkan oleh sungai, sementara endapan laut dapat mencakup material yang diendapkan oleh proses-proses laut seperti pasang surut. Tekstur tanahnya cenderung beragam, yang berarti terdiri dari campuran berbagai ukuran partikel, seperti pasir, debu, lempung, dan mungkin beberapa material organik. Struktur butir tanahnya remah, yang mengindikasikan bahwa tanah ini memiliki fragmen-fragmen partikel tanah yang lebih besar yang tidak menggumpal menjadi struktur yang jelas. Konsistensi tanah ini adalah basah dan lekat ketika dalam keadaan basah, yang berarti tanah ini cenderung menjadi lengket dan sulit diolah ketika terkena air.



Gambar 2.3. Peta jenis tanah Kota Semarang (Dinas Tata Ruang Kota Semarang, 2011).

II.2 Landasan Teori

II.2.1 Daerah Resapan Air

Keberadaan daerah resapan air di wilayah urban sangat penting mengingat ketersediaan lahan terbuka semakin terbatas akibat perubahan tata guna lahan yang terjadi. Daerah resapan air merupakan sebuah area khusus yang digunakan sebagai tempat meresapnya air yang berada di wilayah urban dengan bentuk membulat atau memanjang dengan penggunaan bersifat terbuka tanpa ada tutupan yang bersifat *impervious* seperti lapangan olahraga, hutan kota, taman kota atau pekarangan rumah (Setyowati, 2006). Air yang mengalir ke dalam daerah resapan mengalami proses penyaringan seiring berjalannya waktu selama periode resapan air (Gunawan dkk., 2016). Proses ini membantu menghilangkan partikel-partikel terlarut dan memungkinkan air hujan atau air permukaan lainnya meresap ke dalam tanah secara alami. Ini adalah langkah penting dalam menjaga kualitas air dan mengurangi risiko banjir serta memelihara ketersediaan air tanah di wilayah urban.

Menurut Wibowo (2006), proses resapan air ke dalam tanah dapat terbagi menjadi dua, yaitu infiltrasi dan perkolasi. Infiltrasi merupakan proses pergerakan air dari permukaan menuju ke dalam tanah sedangkan perkolasi merupakan proses pergerakan air menuju zona jenuh air dari zona tidak jenuh. Daerah resapan air dikatakan apabila air meresap dengan lancar ke bawah permukaan dan tidak menimbulkan genangan air. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi daya infiltrasi air seperti porositas, kemiringan lahan, vegetasi serta kadar air dalam tanah. Aktivitas manusia terutama di wilayah urban seperti penimbunan, pemadatan tanah, dan pembangunan infrastruktur yang menyebabkan porositas tanah berkurang (Wibowo, 2006).

Menurut Setyowati (2006), sudah banyak upaya yang dilakukan untuk mengoptimalkan peresapan air ke dalam tanah dengan mengadopsi pendekatan penanganan DAS (Daerah Aliran Sungai) secara terpadu. Dengan menerapkan pendekatan ini secara terpadu dalam pengelolaan DAS, diharapkan dapat mengoptimalkan peresapan air ke dalam tanah, meminimalkan risiko erosi dan banjir, serta memelihara kualitas air dan ketersediaan air tanah di wilayah tersebut. Upaya ini melibatkan sejumlah tindakan, antara lain sebagai berikut.

1. Reboisasi

Melalui penanaman kembali vegetasi yang sehat di daerah aliran sungai dan dataran tinggi, upaya reboisasi bertujuan untuk menjaga kestabilan tanah, mencegah erosi, dan meningkatkan kapasitas tanah dalam menyerap air.

2. Terasering

Terasering adalah teknik yang digunakan untuk mengurangi erosi dan meningkatkan retensi air di lereng-lereng curam. Dengan membangun teras atau tanggul, air hujan dapat tertahan, meresap lebih baik ke dalam tanah, dan mengurangi aliran permukaan yang berpotensi menyebabkan banjir.

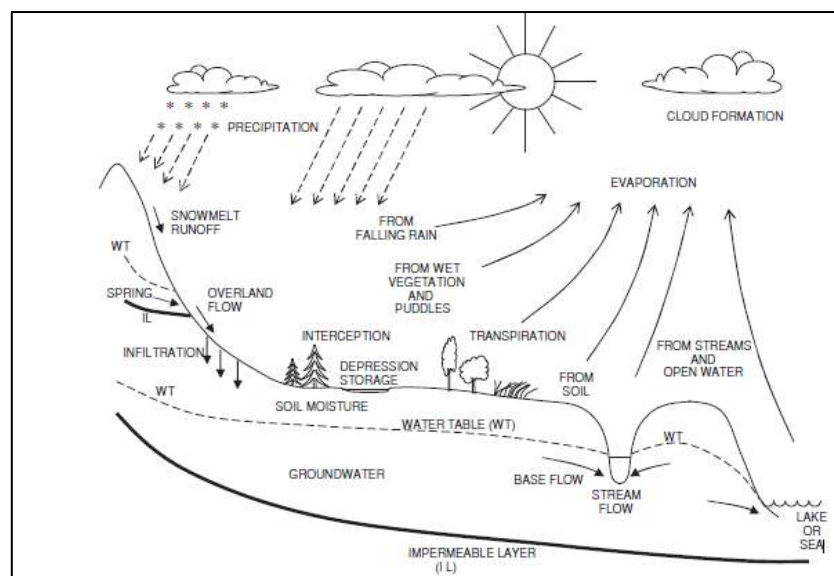
3. Pembuatan Bangunan Peredam Aliran Air

Pembangunan infrastruktur seperti embung, kolam retensi, atau bendungan kecil bertujuan untuk mengendalikan aliran air dan mengurangi potensi banjir. Bangunan-bangunan ini memungkinkan penampungan air sementara dan mengarahkannya secara perlahan ke dalam tanah.

II.2.2 Parameter Daerah Resapan Air

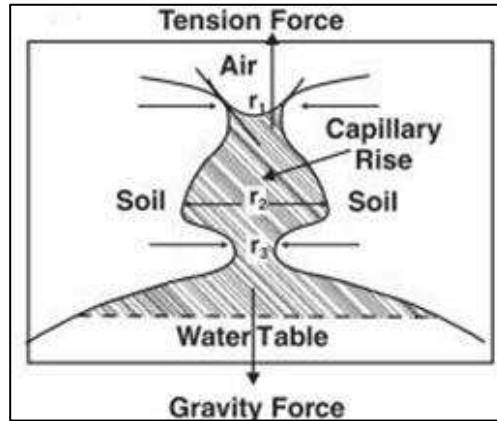
1. Laju Infiltrasi

Infiltrasi adalah masuknya air ke dalam tanah melalui permukaan tanah secara vertikal (Kurnia dkk., 2006). Infiltrasi adalah proses penting dalam siklus hidrologi (Gambar 2.4) karena menentukan banyaknya air hujan yang meresap ke dalam tanah. Dalam konteks konservasi tanah, infiltrasi memiliki signifikansi karena mengatur hubungan antara hujan dan mengendalikan aliran permukaan dengan meningkatkan kemampuan tanah untuk menyerap air. Air dapat masuk ke dalam tanah melalui retakan tanah atau pergerakan horizontal. Proses infiltrasi sangat dipengaruhi oleh intensitas hujan dan kondisi tanah. Jika intensitas hujan lebih rendah dari kapasitas infiltrasi tanah, maka air akan meresap ke dalam tanah. Namun, jika hujan sangat deras dan melebihi kapasitas infiltrasi, air akan meluap dan berpotensi menyebabkan erosi. Laju infiltrasi dapat diukur menggunakan berbagai metode, termasuk pengukuran curah hujan, aliran permukaan, analisis faktor siklus air, atau teknik analisis hidrologi. Biaya yang tinggi membuat penetapan infiltrasi sering dilakukan pada luasan yang sangat kecil dengan menggunakan infiltrometer.



Gambar 2.4. Siklus hidrologi (Brutsaert, 2005).

Infiltrasi tergantung pada kapiler dan gravitasi, di mana gaya kapiler disebabkan adhesi dan gaya tarik matriks. Tegangan permukaan kuat di pori kecil, memindahkan air dan mempengaruhi infiltrasi. Gambar 2.5 menunjukkan keseimbangan gaya pada pori-pori antara kapiler dan gravitasi. Jari-jari pori (r) mengontrol kapiler air dalam pori. Pori-pori besar, memiliki tegangan yang lebih kecil, sehingga mengosongkan terlebih dahulu saat proses pengeringan, sedangkan pori-pori kecil, memiliki tegangan yang lebih tinggi, sehingga terisi terlebih dahulu selama pembasahan tanah (Gupta, 2011).



Gambar 2.5. Keseimbangan gaya yang ada di pori-pori antara tegangan dan gravitasi (Gupta, 2011).

Berikut merupakan klasifikasi laju infiltrasi oleh Kohnke (1968) sebagai rujukan untuk mengukur laju infiltrasi di daerah penelitian sebagaimana disajikan pada Tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.1. Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968).

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

Tabel 2.2. Nilai laju infiltrasi pada jenis tanah berbeda (Mangala dkk., 2016).

Jenis Tanah	Laju Infiltrasi Tanah	
	mm/jam	in/jam
Tanah berpasir	10	0,4
Pasir lempung	9	0,35
Lempung berpasir	6,5	0,25
Lempung berpasir halus	6,5	0,25
Lempung	5	0,2
Lempung liat	5	0,2
Lempung berlumpur	4	0,15
Tanah liat	2,5	0,1

2. Tata Guna Lahan

Widayanti (2010) menjelaskan bahwa tata guna lahan sangat relevan dan penting dalam konteks perencanaan perkotaan dan pengelolaan sumberdaya alam. Pemahaman terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi tata guna lahan sangat penting dalam merencanakan pengembangan perkotaan yang berkelanjutan, melibatkan berbagai pihak seperti pemerintah, perencana kota, dan masyarakat. Dengan mempertimbangkan berbagai faktor ini, dapat diambil keputusan yang lebih bijak dalam penggunaan dan pengelolaan lahan. Menurut Widayanti (2010) terdapat beberapa poin penting dalam tata guna lahan diantaranya sebagai berikut.

a. Ketergantungan pada ketersediaan dan lokasi lahan

Tata guna lahan secara umum bergantung pada ketersediaan dan lokasi lahan. Ini mencerminkan pentingnya pemilihan lokasi yang tepat untuk berbagai kegiatan, seperti pemukiman, industri, atau rekreasi.

b. Faktor-faktor yang mempengaruhi tata guna lahan

Ada berbagai faktor yang mempengaruhi tata guna lahan, termasuk faktor fisik dan biologis (seperti geologi, tanah, air tanah, iklim, tumbuhan, hewan, dan manusia), faktor kelembagaan (seperti hak atas tanah, kondisi sosial, dan politik), dan faktor ekonomi (termasuk profitabilitas, pasar, dan transportasi).

c. Perubahan tata guna lahan

Tata guna lahan dapat berubah seiring waktu dan pertumbuhan penduduk. Perubahan ini terjadi ketika lahan yang sebelumnya digunakan untuk satu tujuan kemudian beralih ke aktivitas atau fungsi yang berbeda. Perubahan tata guna lahan bisa menjadi respons terhadap pertumbuhan penduduk atau peningkatan kualitas hidup.

d. Penyebab perubahan tata guna lahan

Dua faktor utama penyebab perubahan tata guna lahan adalah pertumbuhan penduduk yang bertambah dan perbaikan kualitas hidup. Dalam konteks perkotaan, pertumbuhan penduduk dan perubahan dalam pola pemukiman dapat mengarah pada perubahan tata guna lahan yang signifikan.

Perubahan penggunaan lahan dapat memiliki dampak fisikokimia dan sosial ekonomi yang signifikan seperti pencemaran lingkungan dan perubahan pola lapangan kerja (Widayanti, 2010). Setyowati (2006) menyarankan hutan dan kebun campuran untuk resapan air, sementara sawah dan ladang kurang baik. Menurut Bisri (2012), jenis vegetasi sangat mempengaruhi infiltrasi air di daerah resapan air. Vegetasi mempengaruhi hujan dengan menyimpan air di daun dan sebagian lagi jatuh ke tanah, kemudian mengalir melalui batang pohon hingga mencapai permukaan tanah. Tabel 2.3 memuat data penggunaan lahan Kota Semarang tahun 2014 sampai dengan tahun 2016 berdasarkan Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Semarang.

Tabel 2.3. Data penggunaan lahan Kota Semarang tahun 2015-2016 (Badan Pusat Statistik Kota Semarang).

Penggunaan Lahan	Luas Penggunaan Lahan (Hektar)	
	2015	2016
Sawah	3.789,63	3.701,30
Tegalan/kebun	7.588,71	7.538,70
Ladang/huma	753,69	686,40
Perkebunan	880,50	814,00
Ditanami pohon	1.344,92	1.418,60
Padang rumput	481,64	481,60
Sementara tidak diusahakan	129,23	105,30
Tambak/kolam/empang	4.633,84	-
Jalan/pemukiman/perkantoran/sungai	17.768,23	-

Gunawan dkk., (2016) menjelaskan bahwa tata guna lahan merupakan salah satu parameter dalam menentukan daerah resapan air yang berhubungan dengan limpasan. Selain itu, vegetasi juga sangat mempengaruhi kemampuan menyerap air. Semakin banyak vegetasi, semakin baik daya serap air di area tersebut. Gunawan dkk., (2016) menggunakan lima tipe penggunaan lahan berdasarkan Dirjen Reboisasi dan Rehabilitasi Lahan (1998) dalam kajiannya.

Tabel 2.4. Harkat dan pembobotan penggunaan lahan (Dirjen Reboisasi dan Rehabilitasi Lahan, 1998).

Penggunaan Lahan	Infiltrasi	Bobot
Hutan lebat	Besar	5
Hutan produksi, perkebunan	Agak besar	4
Semak belukar, padang rumput	Sedang	3
Ladang, tegalan	Agak kecil	2
Pemukiman, pekarangan, sawah	Kecil	1

3. Kemiringan Lereng

Kemiringan lereng mempengaruhi daerah tangkapan air optimal dan semakin curam, air yang meresap semakin rendah (Wibowo, 2006). Wismarini dan Ningsih (2010) menjelaskan Kota Semarang memiliki kelerengan datar dengan nilai 78,11%, cukup curam dengan nilai 16,7%, curam dengan nilai 3,05%, terjal dengan nilai 2,57%. Dalam kajiannya tentang identifikasi daerah resapan air, Gunawan dkk., (2016) menggunakan kemiringan lereng sebagai salah satu parameter berdasarkan Dirjen berdasarkan Dirjen Reboisasi dan Rehabilitas Lahan (Tabel 2.5).

Tabel 2.5. Harkat dan pembobotan kemiringan lereng (Dirjen Reboisasi dan Rehabilitas Lahan, 1998).

Lereng (%)	Deskripsi	Infiltrasi	Bobot
<8	Datar	Besar	5
8 – 15	Landai	Agak besar	4
16 – 25	Bergelombang	Sedang	3
26 – 40	Agak curam	Agak kecil	2
> 40	Curam	Kecil	1

Berdasarkan klasifikasi tersebut, Gunawan dkk., (2016) membagi kondisi topografi yang ada di DAS Banjir Kanal Timur Kota Semarang ialah sebagian besar datar dengan luas 6.186,636 Ha dari total luas 7.857,895 Ha terbentang dari hulu hingga hilir DAS. 521,54 Ha diisi oleh topografi landai dan topografi agak curam seluas 143,085 Ha, dengan dominasi kondisi topografi datar dan landai pada bagian hilir DAS serta dominasi kondisi topografi bergelombang, berbukit sampai agak curam pada bagian hulu DAS. Selain Gunawan dkk., (2016), Sudarmanto dkk., (2013) dalam penelitiannya mengenai analisis kecepatan infiltrasi lahan menggunakan klasifikasi kemiringan lereng berdasarkan Chow (1984) dengan bentuk klasifikasi seperti pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6. Hubungan kemiringan lereng dengan infiltrasi (Chow, 1984).

Kelas	Kemiringan Lereng (%)	Infiltrasi (mm/jam)
I	> 40	< 0,020
II	26 – 40	0,20 – 0,50
III	16 – 25	0,50 – 0,70
IV	8 – 15	0,70 – 0,80
V	0 - 8	> 0,80

4. Litologi

Litologi sangat berpengaruh pada evaluasi daerah resapan air, tergantung pada struktur dan tekstur batuan. Semakin besar permeabilitas maka semakin optimal resapan air (Wibowo, 2006). Domenico dan Schwartz (1990) mengklasifikasikan hubungan jenis batuan dengan permeabilitas seperti pada Tabel 2.7.

Tabel 2.7. Hubungan jenis batuan dengan permeabilitas (Domenico dan Schwartz, 1990).

Jenis Batuan	Permeabilitas (m/hari)
Pasir-kerakal (<i>unconsolidated</i>)	$3 \times 10^{-4} - 3 \times 10^{-2}$
Batupasir	$3 \times 10^{-10} - 6 \times 10^{-6}$
Batulanau	$10^{-11} - 1,4 \times 10^{-8}$
<i>Fractured Igneous Rock, Volcanic Rock</i>	$10^{-11} - 4,7 \times 10^{-9}$
Batuan Beku	$2 \times 10^{-11} - 4,2 \times 10^{-8}$

5. Kedalaman Muka Air Tanah

Kedalaman muka air tanah memiliki pengaruh terhadap kemampuan resapan air suatu wilayah. Muka air tanah yang dangkal cenderung memiliki potensi yang lebih kecil dalam menyerap air dibandingkan dengan muka air tanah yang lebih dalam (Wibowo, 2006). Adapun terkait dengan klasifikasi kedalaman muka air tanah, mengikuti pembagian yang dibuat oleh Direktorat Tata Lingkungan Geologi dan Kawasan Pertambangan Tahun 2004 (Wibowo, 2006) seperti pada Tabel 2.8.

Tabel 2.8. Kelas kedalaman muka air tanah (Direktorat Tata Lingkungan Geologi dan Kawasan Pertambangan, 2004 dalam Wibowo, 2006).

Kedalaman Muka Air Tanah (m)	Keterangan	Bobot
>30	Sangat Tinggi	5
20 -30	Tinggi	4
11 - 20	Cukup	3
5 - 10	Sedang	2
<5	Rendah	1

II.2.3 Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP)

Metode Analytical Hierarchy Process (AHP), yang dikembangkan oleh Thomas L. Saaty pada tahun 1980, merupakan sebuah pendekatan yang sangat berguna dalam pengambilan keputusan yang melibatkan banyak parameter. Metode ini sangat efektif dalam mengintegrasikan berbagai parameter yang berbeda menjadi faktor-faktor yang dapat dianalisis dan diberi bobot tertentu. Proses pemberian bobot ini melibatkan teknik perbandingan berpasangan (*pairwise comparisons*), yang memungkinkan setiap parameter dibandingkan dengan parameter lainnya dalam hal pengaruh dan kepentingan relatifnya.

Dalam pendekatan AHP, setiap parameter dievaluasi dan dibandingkan satu sama lain untuk menentukan sejauh mana satu variabel mempengaruhi variabel lainnya. Metode ini memberikan struktur yang sistematis untuk menilai pengaruh relatif dari berbagai faktor dalam konteks pengambilan keputusan yang kompleks. Menurut Saaty (1990), AHP tidak hanya memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih terinformasi tetapi juga membantu dalam mengidentifikasi prioritas dan membuat keputusan yang

lebih objektif. Bobot yang dihasilkan dari perbandingan berpasangan ini kemudian dikonversi ke dalam bentuk angka, yang memudahkan proses analisis dan interpretasi data. Dengan demikian, AHP memberikan cara yang jelas dan terstruktur untuk memahami hubungan dan pengaruh antara berbagai parameter yang terlibat dalam proses pengambilan keputusan.

Menurut Yalcin et al. (2011), penggunaan AHP melibatkan pembuatan matriks perbandingan berpasangan yang memerlukan perhatian khusus terhadap skala kepentingan, seperti yang dijelaskan dalam Tabel 2.9. Skala kepentingan ini dirancang untuk membantu menentukan nilai numerik yang tepat untuk setiap perbandingan, memastikan bahwa hasil akhirnya adalah refleksi akurat dari pengaruh relatif setiap faktor dalam konteks yang diberikan.

Pendekatan ini tidak hanya memberikan cara yang sistematis untuk menilai berbagai parameter, tetapi juga membantu merinci hubungan dan pengaruh antar parameter tersebut. Dengan menggunakan perbandingan berpasangan, setiap parameter dibandingkan dengan yang lain untuk menilai sejauh mana satu variabel mempengaruhi variabel lainnya. Skala kepentingan, yang biasanya berkisar dari 1 hingga 9, memungkinkan para pengambil keputusan untuk memberi bobot yang tepat berdasarkan kepentingan relatif dari setiap faktor.

Tabel 2.9. Skala kepentingan menurut Saaty (Septilia dkk., 2020).

Skala	Deskripsi
1	Sama penting dibandingkan yang lain
3	Sedikit lebih penting dibandingkan yang lain
5	Cukup penting dibandingkan yang lain
7	Sangat penting dibandingkan yang lain
9	Ekstrem pentingnya dibandingkan yang lain
2,4,6,8	Nilai diantara dua penilaian yang berdekatan

Perhitungan *Consistency Index* (CI) diawali dengan menentukan nilai *eigen value* (λ) yang dilakukan dengan mengalikan nilai parameter dengan bobot parameter. Kemudian dilakukan pengujian nilai *Consistency Ratio* (CR) yaitu dengan membandingkan nilai *Consistency Index* (CI) dengan nilai indeks random konsistensi. Apabila nilai *Consistency Ratio* (CR) kurang dari 10% (0,1) maka model dianggap konsisten (Saaty, 1990).

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \dots \dots \dots (2.1)$$

$$CR = \frac{CI}{RI} \dots \dots \dots (2.2)$$

Tabel 2.10. Nilai *random index consistency* (Saaty, 1987).

Ukuran Matriks	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nilai IR	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Penggunaan kombinasi *Multi-Criteria Decision Analysis* (MCDA) dengan Sistem Informasi Geografis (SIG) sebagai metode untuk pengolahan data memiliki banyak keuntungan. Salah satu keuntungan utamanya adalah kemampuan metode ini untuk menghasilkan dan merangking semua alternatif dengan akurasi yang baik ke dalam prosedur pengambilan keputusan berbasis SIG (Malczewski, 2006). Keuntungan ini menjadikan kombinasi MCDA dan SIG sebagai metode yang sangat efektif untuk pengolahan data dan pengambilan keputusan, terutama dalam konteks yang melibatkan banyak parameter dan kriteria. Metode ini tidak hanya meningkatkan akurasi dan efisiensi proses pengambilan keputusan, tetapi juga memberikan dasar yang kuat untuk membuat keputusan yang lebih baik dan lebih berbasis data.

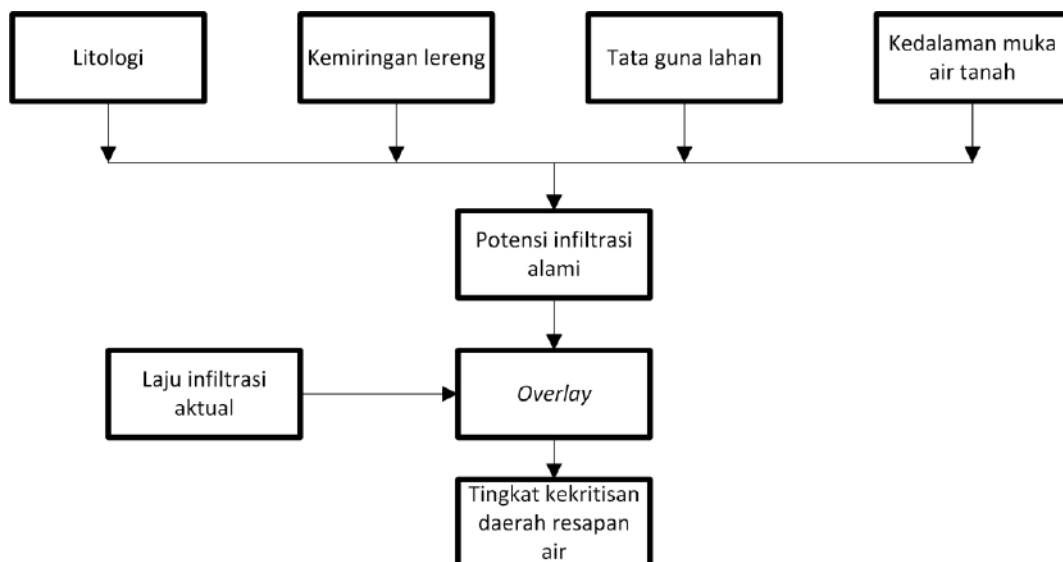
MCDA adalah metode yang digunakan untuk mengevaluasi dan merangking berbagai alternatif berdasarkan beberapa kriteria. Menurut Malczewski (2006), ketika dikombinasikan dengan SIG yang menyediakan alat untuk analisis spasial dan visualisasi data geografis MCDA menjadi lebih efektif dan akurat dalam proses pengambilan keputusan. Berikut adalah beberapa keuntungan dari kombinasi MCDA dan SIG:

1. Kombinasi ini memungkinkan penggabungan berbagai jenis data seperti data lingkungan, sosial, ekonomi, dan geografis, ke dalam satu kerangka kerja analisis. SIG menyediakan platform untuk mengintegrasikan data raster dan vektor, sementara MCDA membantu dalam mengevaluasi dan menimbang berbagai kriteria tersebut.
2. Hasil analisis MCDA dapat divisualisasikan dalam bentuk peta, yang memudahkan pemahaman dan interpretasi data. Visualisasi geografis ini sangat membantu dalam mengidentifikasi pola dan hubungan spasial yang mungkin tidak terlihat dalam format data tabular.
3. MCDA memungkinkan pengambil keputusan untuk mempertimbangkan berbagai kriteria yang relevan secara sistematis dan transparan. Ketika digabungkan dengan SIG, analisis ini menjadi lebih komprehensif, memungkinkan pengambil keputusan untuk melihat implikasi spasial dari setiap alternatif keputusan.
4. SIG memiliki kemampuan analisis spasial yang baik seperti analisis jarak, analisis *overlay*, dan analisis jaringan. Ketika digabungkan dengan MCDA, kemampuan ini memungkinkan evaluasi yang lebih mendalam dan akurat dari setiap alternatif berdasarkan berbagai kriteria.
5. Kombinasi MCDA dan SIG memungkinkan untuk merangking semua alternatif dengan akurasi tinggi. MCDA memberikan metode untuk memberi bobot dan mengevaluasi berbagai kriteria, sementara SIG memfasilitasi analisis dan visualisasi data geografis yang mendalam.
6. Penggunaan MCDA dalam SIG membuat proses pengambilan keputusan lebih efisien dan konsisten. Dengan alat-alat ini, pengambilan keputusan dapat dilakukan secara lebih cepat dan dengan tingkat kesalahan yang lebih rendah.

II.2.4 Permen LHK No. 10 Tahun 2022

Pada penelitian ini metode yang digunakan untuk membangun model tingkat kekritisan daerah resapan air merujuk kepada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 10 Tahun 2022. Metode ini melibatkan penggabungan beberapa lapisan data raster untuk membuat peta komposit yang memberikan bobot atau nilai penting yang berbeda pada setiap lapisan. Hasilnya adalah satu peta yang mencerminkan pengaruh relatif dari setiap lapisan pada fenomena atau keputusan tertentu. Tiap parameter masukan akan dinilai dengan skor dan kemudian dijumlahkan untuk mendapatkan tingkat hubungan. Hasil akhir dari proses skoring ini digunakan untuk mengklasifikasikan tingkat keterkaitan parameter keluaran. Klasifikasi ini berdasarkan pada total skor yang diberikan kepada setiap parameter masukan. Rentang klasifikasi parameter keluaran ditentukan dengan membagi rentang nilai dari nilai terendah hingga tertinggi menjadi sejumlah kelas yang diinginkan.

Pendekatan yang digunakan untuk analisis tingkat kekritisan daerah resapan air pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 10 Tahun 2022 berdasarkan potensi infiltrasi alami dan infiltrasi aktual dari daerah penelitian. Potensi infiltrasi alami merupakan hasil *overlay* data kemiringan lereng, litologi, tata guna lahan, dan kedalaman muka air tanah. Selanjutnya, hasil tersebut di *overlay* dengan laju infiltrasi aktual untuk menghasilkan peta tingkat kekritisan daerah resapan air. Pemberian bobot yang digunakan pada Permen LHK Nomor 10 Tahun 2022 hanya pada subparameter, sedangkan pada masing-masing parameter tidak diberikan bobot.



Gambar 2.6. Garis besar pendekatan analisis tingkat kekritisan daerah resapan air Permen LHK No. 10 Tahun 2022.

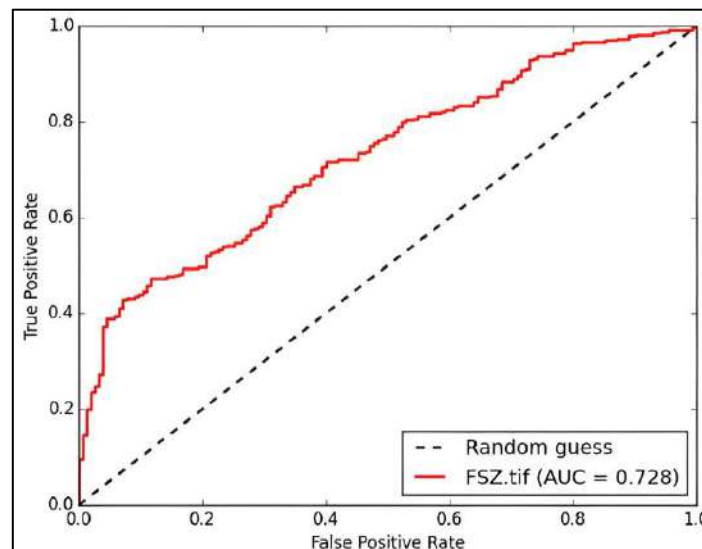
II.2.5 Metode Area Under the Curve (AUC)

Metode *Area Under the Curve* (AUC) adalah metode yang digunakan untuk mengukur kinerja model klasifikasi, terutama dalam konteks analisis *Receiver Operating Characteristic* (ROC). AUC memberikan gambaran sejauh mana model mampu membedakan antara kelas tingkat kekritisan daerah resapan air yang dihasilkan dari metode Analytical Hierarchy Process (AHP) dan Permen LHK No. 10 Tahun 2022.

ROC curve adalah grafik yang menggambarkan hubungan antara tingkat *True-Positive Rate* (TPR) dan *False-Positive Rate* (FPR) pada berbagai nilai ambang yang digunakan oleh suatu model. TPR, juga dikenal sebagai sensitivitas atau *recall*, adalah rasio dari jumlah prediksi positif yang benar (*True Positives*) terhadap total jumlah kasus positif sebenarnya. FPR, di sisi lain, adalah rasio dari jumlah prediksi positif yang salah (*False Positives*) terhadap total jumlah kasus negatif sebenarnya. Grafik ROC dibentuk dengan plot TPR pada sumbu y dan FPR pada sumbu x, yang menunjukkan performa model pada berbagai ambang batas klasifikasi (Pourghasemi, et al., 2013).

Nilai *Area Under the Curve* (AUC) berkisar dari 0 hingga 1, dengan nilai 0,5 menunjukkan model yang tidak memiliki kemampuan diskriminatif (seperti model acak) dan nilai 1 menunjukkan model yang sempurna dalam membedakan antara kelas yang berbeda (Valverde, 2012). AUC digunakan untuk mengevaluasi kinerja model klasifikasi dengan menganalisis *Receiver Operating Characteristic* (ROC) curve, yang menggambarkan hubungan antara tingkat *True-Positive Rate* (TPR) dan *False-Positive Rate* (FPR) pada berbagai nilai ambang.

Menurut Mitra et al., (2022), untuk mengukur performa suatu model dengan menggunakan metode AUC dapat dilakukan dengan menggunakan *tools* ArcSDM. ArcSDM adalah perangkat lunak yang menyediakan berbagai alat untuk analisis spasial dan pemodelan. Dalam konteks ini, analisis AUC menggunakan data *truth* yang berasal dari titik kejadian sebenarnya di daerah tersebut dan data *predicted* yang berasal dari hasil pemodelan.



Gambar 2.7. Analisis AUC menggunakan *tools* ArcSDM (Mitra, et al., 2022)

Penggunaan AUC dalam konteks ini membantu untuk menilai kinerja model tingkat kekritisn daerah resapan air yang dihasilkan dari metode AHP dan Permen LHK No. 10 Tahun 2022. Dengan menggunakan AUC, dapat dilakukan untuk mengevaluasi seberapa baik model tersebut dalam mengidentifikasi area yang kritis terhadap resapan air. Model dengan AUC yang tinggi menunjukkan bahwa metode yang digunakan efektif dalam mengklasifikasikan daerah resapan air berdasarkan tingkat kekritisannya.

II.3 Hipotesis

Berdasarkan studi pustaka yang telah dilakukan baik studi geologi regional maupun studi peneliti terdahulu, penulis membuat hipotesis penelitian sebagai berikut:

1. Tingkat kekritisn daerah resapan air di Kecamatan Banyumanik bagian selatan diinterpretasikan memiliki tingkat kekritisn resapan agak kritis hingga kritis di bagian utara daerah penelitian. Kondisi ini disebabkan oleh semakin tingginya area terbangun di bagian utara, sehingga air hujan tidak terserap secara optimal.
2. Perbandingan tingkat kekritisn daerah resapan air di Kecamatan Banyumanik bagian selatan menggunakan metode metode AHP dan Permen LHK No. 10 tahun 2022 memiliki perbedaan sebaran kondisi daerah resapan air karena pendekatan yang berbeda. Pendekatan pembobotan parameter dan subparameter pada metode AHP berdasarkan matriks perbandingan berpasangan. Sedangkan pendekatan yang dilakukan pada Permen LHK No. 10 Tahun 2022 pembobotan hanya dilakukan pada subparameter tanpa melakukan pembobotan pada parameter. Pendekatan pembobotan yang berbeda tersebut mempengaruhi hasil analisis spasial sebaran kondisi daerah resapan air di daerah penelitian.

BAB III

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam menyelesaikan studi kasus pada penelitian ini terdiri dari beberapa tahap. Tahapan pertama adalah studi literatur untuk mengumpulkan informasi yang relevan. Kemudian, dilanjutkan dengan pengumpulan data melalui dua sumber, yaitu pengambilan data lapangan secara langsung dan pengumpulan data sekunder. Setelah data terkumpul, tahap berikutnya adalah pengolahan dan analisis data. Analisis data dilakukan dengan merujuk pada pembuatan model tingkat kekritisan daerah resapan air. Model ini dibangun menggunakan metode AHP dan Permen LHK No.10 tahun 2022 berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG). Validasi model model tingkat kekritisn daerah resapan air pada penelitian ini menggunakan metode AUC. Terakhir, hasil penelitian disusun dalam bentuk laporan yang mencakup temuan-temuan dari analisis data dan model yang telah dibuat.

III.1 Alat dan Bahan

Pada penelitian ini digunakan beberapa alat dan bahan dalam pengumpulan dan analisis data. Uraian mengenai daftar alat dan bahan yang digunakan beserta fungsinya dijelaskan pada Tabel 3.1 berikut.

Tabel 3.1. Daftar alat dan bahan penelitian beserta fungsinya.

Alat dan Bahan	Fungsi
Alat tulis	Mencatat data lapangan
Buku catatan lapangan	Mencatat data lapangan
Cangkul, sekop	Membuka, membersihkan tempat pengukuran
<i>Global Position System</i> (GPS)	Informasi titik koordinat lokasi pengamatan
Kamera	Dokumentasi
Komparator butir	Mengetahui ukuran butir di lapangan
Kompas Geologi	Informasi arah dan mengukur kemiringan lapisan batuan
Laptop dan perangkat pendukung	Mengolah dan analisis data
Larutan HCl 0.1 M	<i>Fizz test</i> batuan di lapangan
Lup atau kaca pembesar	Memperbesar ukuran tekstur sampel
Palu geologi	Mengambil sampel batuan
Peta geologi lembar Magelang-Semarang skala 1:100.000 oleh Badan Geologi	Informasi litologi dan struktur geologi
Peta topografi 1:25.000	Informasi tentang lokasi penelitian
Plastik sampel	Wadah sampel
<i>Turf-tec</i> infiltrometer	Mengukur laju infiltrasi langsung pada tanah

III.2 Tahapan Penelitian

Adapun tahapan-tahapan yang dilakukan terbagi dalam 6 (enam) tahapan yaitu tahapan pendahuluan, pengumpulan data, pengolahan data, analisis data, interpretasi akhir, dan tahapan penyusunan laporan akhir.

III.2.1 Tahap Pendahuluan

Tahap pendahuluan mencakup penelusuran studi kajian pustaka dan faktor-faktor terkait lainnya yang relevan dengan penelitian. Tujuan utama dari tahap ini adalah untuk menyelidiki penelitian sebelumnya yang telah dilakukan di lokasi penelitian, yang akan menjadi pedoman dalam merancang metode penelitian dan menganalisis hasil penelitian. Selain itu dilakukan pengumpulan informasi seperti topografi dan geologi regional daerah pada lokasi penelitian. Harapannya, hal ini akan membantu dalam memahami latar belakang dan konteks penelitian yang lebih baik, memastikan bahwa penelitian yang akan dilakukan dapat membangun pada pengetahuan yang sudah ada, dan mengidentifikasi celah atau pertanyaan penelitian yang masih perlu dijawab.

III.2.2 Tahap Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data pada penelitian ini terdiri dari pengumpulan data lapangan meliputi data laju infiltrasi, data litologi, kedalaman muka air tanah, dan data titik kejadian genangan air. Selain itu pada penelitian ini juga dikumpulkan data sekunder meliputi data *Digital Elevation Model* (DEM), dan citra satelit Google Earth.

1. Data laju infiltrasi

Pengukuran laju infiltrasi dilakukan menggunakan alat infiltrometer yang sebelumnya telah disiapkan sesuai dengan prosedur yang diacu pada penelitian oleh Saputra (2019). Infiltrometer yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Turf-tec* infiltrometer. Pengukuran dilakukan pada tanah Horizon A yang merupakan hasil pelapukan, dengan kriteria kondisi lahan yang datar dan tidak berbatu. Setiap nilai yang dihasilkan dari alat infiltrometer dicatat pada setiap titik pengukuran. Rencana titik pengamatan ditentukan dengan membagi area kerja menjadi grid dengan ukuran 500 m x 500 m (Gambar 3.1). Alat *Turf-tec* ditanam ke dalam tanah dengan kedalaman sekitar ± 10 cm.

2. Pengamatan litologi

Pengamatan dilakukan dengan melakukan pemetaan litologi untuk mendapatkan informasi mengenai penyebaran lateral litologi di daerah yang diteliti mengacu pada peta geologi regional. Pengamatan di lapangan meliputi deskripsi singkapan titik amat, deskripsi litologi, dan dokumentasi pada daerah penelitian (Gambar 3.1). Penamaan satuan litologi dilakukan berdasarkan analisis secara megaskopis.

3. Pengukuran kedalaman muka air tanah

Data ini diperoleh dari pengukuran langsung di lapangan menggunakan *systematic mapping* dengan grid 500 m x 500 m. Adapun tahapan yang dilakukan dalam pengukuran kedalaman muka air tanah adalah sebagai berikut.

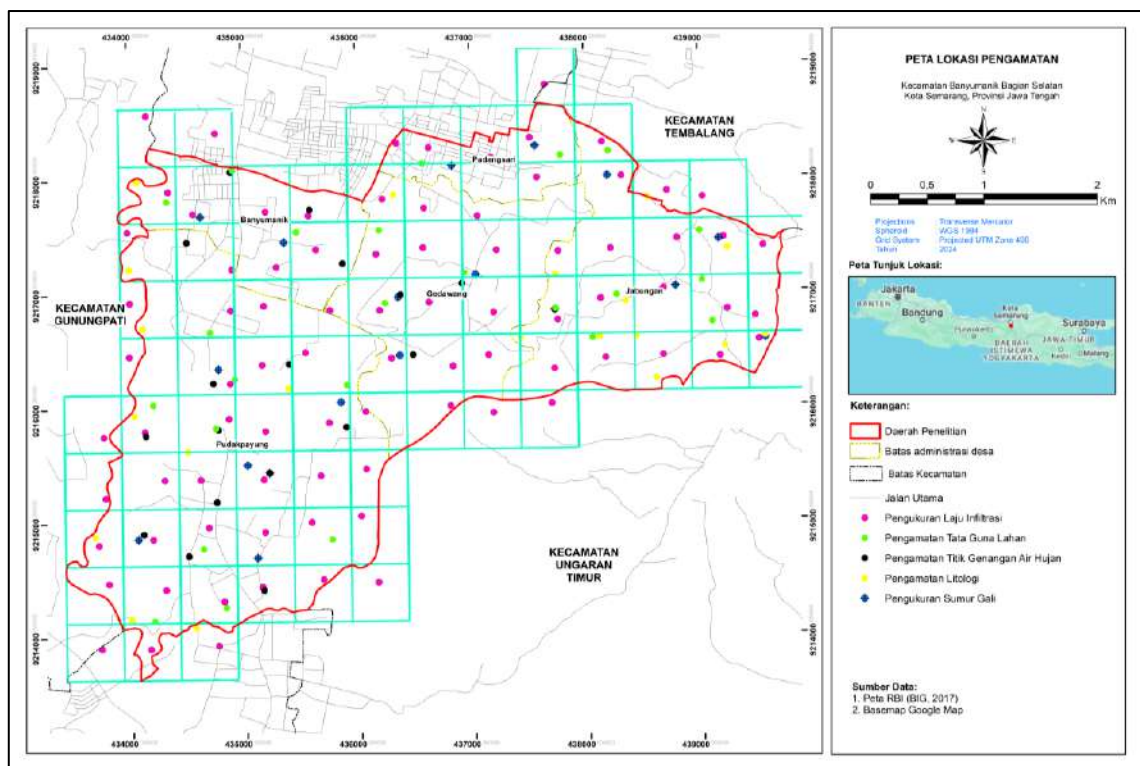
- Melakukan plot lokasi pengukuran menggunakan GPS, dengan titik pengukuran pada sumur gali.
- Menentukan ketinggian lokasi pengukuran dari muka air laut.
- Mengukur kedalaman air tanah dari bibir sumur.
- Mengukur ketinggian dinding sumur.
- Menentukan ketinggian muka air tanah di lokasi pengukuran.

4. Pengamatan titik kejadian genangan

Pengamatan dilakukan dengan melakukan pengamatan langsung dilapangan titik kejadian genangan air saat musim hujan, pengamatan dilakukan dengan melakukan pengambilan titik koordinat untuk setiap lokasi di daerah penelitian yang terdapat genangan air (Gambar 3.1).

5. Pengumpulan data sekunder

Pengumpulan data sekunder yang mencakup data *Digital Elevation Model* (DEM) bersumber dari DEMNAS yang digunakan sebagai data analisis untuk menghasilkan peta kemiringan lereng, data citra satelit yang digunakan dalam analisis untuk menghasilkan peta tata guna lahan yang dilakukan verifikasi di lapangan.



Gambar 3.1. Peta lokasi pengamatan.

III.2.3 Tahap Pengolahan Data

Tahapan pengolahan data dilakukan dengan kompilasi terhadap seluruh data mencakup data laju infiltrasi, tata guna lahan, kemiringan lereng, litologi, kedalaman muka air tanah dan titik kejadian genangan air di Kecamatan Banyumanik. Data-data tersebut diintegrasikan menggunakan *software* ArcGIS 10.8 untuk menghasilkan informasi spasial yang digunakan untuk analisis data selanjutnya.

1. Parameter laju infiltrasi

Data pengukuran laju infiltrasi dilakukan analisis dan perhitungan untuk menghasilkan nilai laju infiltrasi di setiap titik pengamatan. Selanjutnya untuk memperoleh data spasial dilakukan interpolasi. Interpolasi atau estimasi nilai di lokasi-lokasi yang tidak diamati dalam suatu area berdasarkan pada data pengamatan di sekitarnya. Hasil analisis diklasifikasi berdasarkan nilai laju infiltrasi (Tabel 3.2) untuk menghasilkan parameter laju infiltrasi dengan skala 1:25.000.

2. Parameter tata guna lahan

Data citra satelit resolusi 10 meter dilakukan analisis tata guna lahan dan deliniasi ulang dengan menggunakan *software* ArcGIS 10.8. Analisis ini dilakukan untuk mendapatkan tata guna lahan yang sesuai dan akurat sesuai dengan penggunaan lahan di daerah penelitian. Di lapangan dilakukan pengambilan titik validasi setiap tata guna lahan yang membantu saat proses analisis citra satelit, hasil analisis tata guna lahan kemudian diklasifikasikan seperti pada Tabel 3.2 untuk menghasilkan parameter tata guna lahan dengan skala 1:25.000.

3. Parameter kemiringan lereng

Data *Digital Elevation Model* (DEM) bersumber dari DEMNAS dilakukan analisis kelerengan untuk mendapatkan nilai kemiringan lereng di daerah penelitian. Analisis dilakukan dengan menggunakan *software* ArcGIS 10.8. Hasil analisis kemiringan lereng kemudian diklasifikasikan merujuk kepada Dirjen Reboisasi dan Rehabilitasi Lahan Tahun 1998 (Tabel 3.2) untuk menghasilkan parameter kemiringan lereng dengan skala 1:25.000.

4. Parameter litologi

Parameter litologi diperoleh dari data pengamatan langsung litologi di lapangan, pengamatan dilakukan dengan melakukan pemetaan litologi untuk mendapatkan informasi mengenai penyebaran lateral litologi di daerah yang diteliti mengacu pada peta geologi regional. Penamaan satuan litologi dilakukan berdasarkan analisis secara megaskopis. Selanjutnya untuk memperoleh data spasial dilakukan digitasi manual berdasarkan pemetaan yang dilakukan di lapangan menggunakan *software* ArcGIS 10.8 untuk menghasilkan parameter litologi dengan skala 1:25.000, hasil analisis tersebut diklasifikasikan seperti pada Tabel 3.2.

5. Parameter kedalaman muka air tanah

Data pengukuran kedalaman muka air tanah dilakukan analisis dan perhitungan untuk menghasilkan nilai kedalaman muka air tanah di daerah penelitian. Selanjutnya untuk memperoleh data spasial dilakukan interpolasi. Interpolasi atau estimasi nilai di lokasi-lokasi yang tidak diamati dalam suatu area berdasarkan pada data pengamatan di sekitarnya. Hasil analisis diklasifikasi berdasarkan nilai kedalaman muka air tanah (Tabel 3.2) untuk menghasilkan parameter kedalaman muka air tanah dengan skala 1:25.000.

6. Titik kejadian genangan air

Data yang diperoleh dari pengamatan langsung di lapangan dilakukan analisis menggunakan *software* ArcGIS 10.8 untuk menghasilkan data dengan format *shapefile* (shp). Data tersebut digunakan sebagai validasi dari model tingkat kekritisn daerah resapan air yang dihasilkan oleh metode AHP dan Permen LHK No. 10 tahun 2022.

Tabel 3.2. Klasifikasi tiap parameter metode AHP.

Parameter	Sub-Parameter	Peringkat	Keterangan
Laju infiltrasi (Kohnke, 1968)	Sangat lambat (<1 mm/jam)	1	Semakin cepat laju infiltrasi maka semakin baik resapan air
	Lambat (1-5 mm/jam)	2	
	Agak lambat (5-20 mm/jam)	3	
	Sedang (20-65 mm/jam)	4	
	Agak cepat (65-125 mm/jam)	5	
	Cepat (125-250 mm/jam)	6	
	Sangat cepat (>250 mm/jam)	7	
Tata guna lahan (Modifikasi Dirjen Reboisasi dan Rehabilitasi Lahan, 1998)	Kawasan perumahan perkotaan, kawasan fasilitas umum/industri, tubuh air, sawah	1	Semakin alami tata guna lahan maka semakin baik resapan air
	Kawasan pemukiman pedesaan	2	
	Lahan terbuka, taman, pemakaman, lapangan sepakbola	3	
	Ladang, tegalan	4	
	Semak belukar, padang rumput	5	
	Hutan produksi, perkebunan	6	
	Hutan lebat	7	
Kemiringan lereng (Dirjen Reboisasi dan Rehabilitasi Lahan, 1998)	> 40 %	1	Kemiringan lereng mempengaruhi daerah tangkapan air optimal, semakin curam air yang meresap semakin rendah
	26 – 40 %	2	
	16 – 25 %	3	
	8 – 15 %	4	
	< 8 %	5	
Litologi (Domenico dan Schwartz, 1997)	Batuan beku	1	Semakin besar permeabilitas maka semakin optimal resapan air
	<i>Fractured Igneous Rock, Volcanic Rock</i>	2	
	Batulanau	3	
	Batupasir	4	
	Pasir-kerakal (<i>unconsolidated</i>)	5	
Kedalaman MAT (Direktorat Tata Lingkungan Geologi dan Kawasan Pertambangan, 2004 dalam Wibowo, 2006).	< 5 m	1	Semakin dalam muka air tanah maka semakin optimal resapan air
	5 – 10 m	2	
	11 – 20 m	3	
	21 – 30 m	4	
	> 30 m	5	

Tabel 3.3. Klasifikasi tiap parameter Permen LHK No.10 Tahun 2022.

Parameter	Sub-Parameter	Notasi	Keterangan
Laju infiltrasi (Kohnke, 1968)	Sangat lambat (<1 mm/jam)	G	Semakin cepat laju infiltrasi maka semakin baik resapan air
	Lambat (1-5 mm/jam)	F	
	Agak lambat (5-20 mm/jam)	E	
	Sedang (20-65 mm/jam)	D	
	Agak cepat (65-125 mm/jam)	C	
	Cepat (125-250 mm/jam)	B	
	Sangat cepat (>250 mm/jam)	A	
Tata guna lahan (Modifikasi Dirjen Reboisasi dan Rehabilitasi Lahan, 1998)	Kawasan perumahan perkotaan, kawasan fasilitas umum/industri, tubuh air, sawah	g	Semakin alami tata guna lahan maka semakin baik resapan air
	Kawasan pemukiman pedesaan	f	
	Lahan terbuka, taman, pemakaman, lapangan sepakbola	e	
	Ladang, tegalan	d	
	Semak belukar, padang rumput	c	
	Hutan produksi, perkebunan	b	
	Hutan lebat	a	
Kemiringan lereng (Dirjen Reboisasi dan Rehabilitasi Lahan, 1998)	> 40 %	e	Kemiringan lereng mempengaruhi daerah tangkapan air optimal, semakin curam air yang meresap semakin rendah
	26 – 40 %	d	
	16 – 25 %	c	
	8 – 15 %	b	
	< 8 %	a	
Litologi (Domenico dan Schwartz, 1997)	Batuan beku	e	Semakin besar permeabilitas maka semakin optimal resapan air
	<i>Fractured Igneous Rock, Volcanic Rock</i>	d	
	Batulanau	c	
	Batupasir	b	
	Pasir-kerakal (<i>unconsolidated</i>)	a	
Kedalaman MAT (Direktorat Tata Lingkungan Geologi dan Kawasan Pertambangan, 2004 dalam Wibowo, 2006).	< 5 m	e	Semakin dalam muka air tanah maka semakin optimal resapan air
	5 – 10 m	d	
	11 – 20 m	c	
	21 – 30 m	b	
	> 30 m	a	

III.2.4 Tahap Analisis Data

Analisis data yang dilakukan pada penelitian ini untuk melakukan zonasi tingkat kekritisan daerah resapan air di Kecamatan Banyumanik bagian selatan yang digunakan sebagai informasi dalam pengembangan wilayah Kota Semarang di masa mendatang. Analisis spasial dilakukan dengan menggunakan pendekatan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) berbasis *knowledge driven* dan Permen LHK No. 10 Tahun 2022, model yang dihasilkan kedua metode tersebut divalidasi menggunakan metode *Area Under the Curve* (AUC).

1. *Analytical Hierarchy Process* (AHP)

Metode AHP bekerja berdasarkan perbandingan berpasangan (*pairwise comparison*). Dalam tahap ini, membandingkan setiap kriteria dengan kriteria lainnya, memberikan nilai prioritas atau bobot yang mencerminkan seberapa pentingnya satu kriteria dibandingkan dengan yang lainnya. Matriks perbandingan yang dihasilkan kemudian akan dinormalisasi dengan cara membagi setiap elemen di dalam matriks dengan nilai total dari setiap kolom. Model yang dihasilkan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dilakukan *Sensitivity Analysis* (SA) untuk mengetahui kestabilan model tersebut sebelum menjadi model spasial. Setelah normalisasi selesai, dilakukan perhitungan *eigenvalue* untuk setiap matriks perbandingan berpasangan. Nilai *eigenvalue* ini akan menjadi bobot untuk setiap elemen. Selanjutnya, dilakukan uji konsistensi nilai *eigenvalue* yang telah diperoleh berdasarkan Persamaan 2.1 dan Persamaan 2.2. Jika nilai *consistency ratio* dari matriks *pairwise comparison* yang diperoleh $< 0,1$ maka dapat dikatakan konsisten.

Bobot setiap kelas parameter yang dihasilkan metode AHP untuk menghasilkan peta tingkat kekritisan daerah resapan air di Kecamatan Banyumanik bagian selatan yang mencakup parameter laju infiltrasi, tata guna lahan, kemiringan lereng, litologi, dan kedalaman muka air tanah dengan menggunakan *tools raster calculator* pada ArcGIS 10.8 dengan menggunakan Persamaan 3.1 berikut.

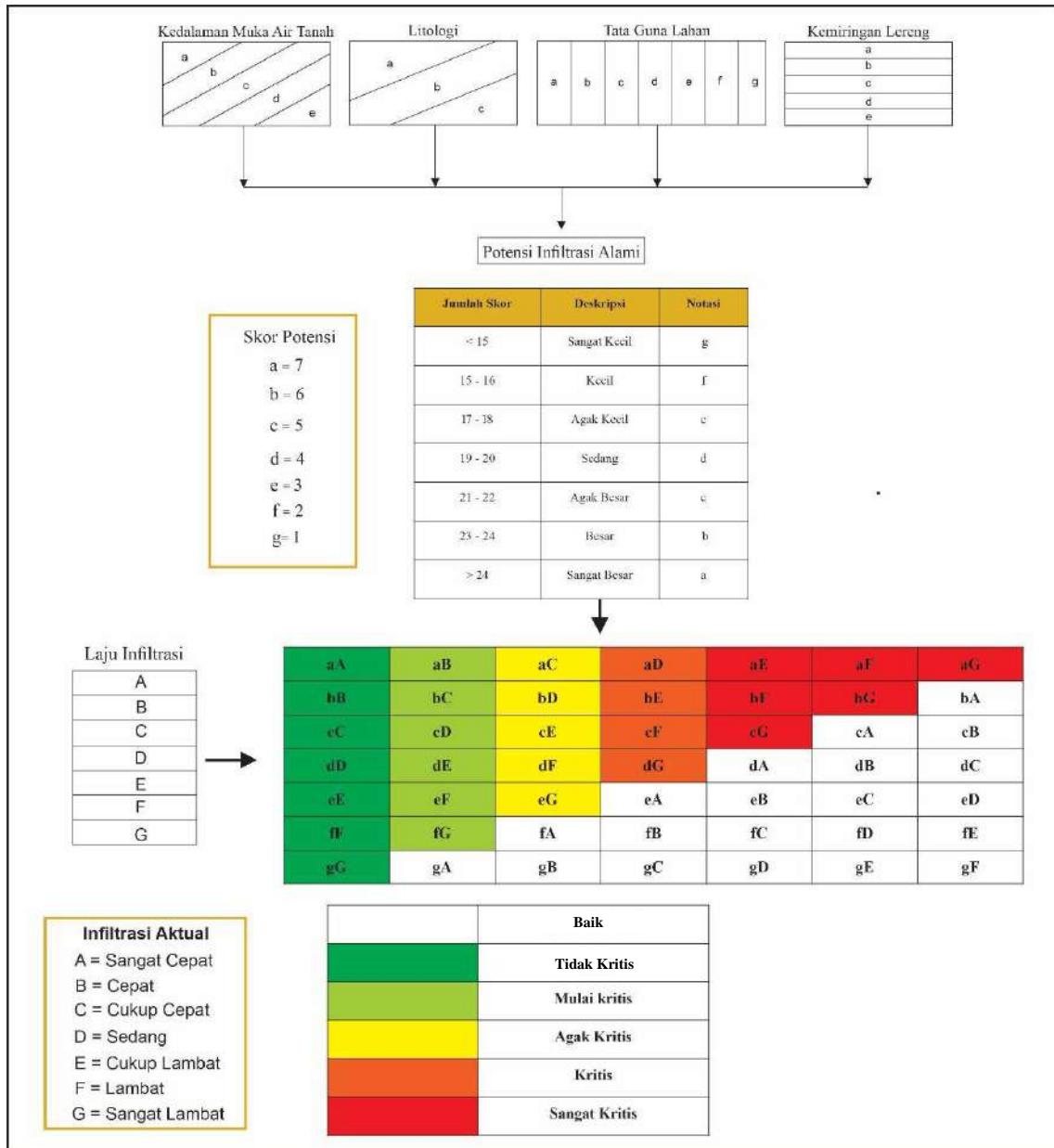
$$KDR_{AHP} = ((\text{Laju infiltrasi} \times W_{AHP}) + (\text{Tata guna lahan} \times W_{AHP}) + (\text{Kemiringan lereng} \times W_{AHP}) + (\text{Litologi} \times W_{AHP})) + (\text{Kedalaman muka air tanah} \times W_{AHP}) \dots \dots \dots (3.1)$$

Peta tingkat kekritisan daerah resapan air di Kecamatan Banyumanik bagian selatan yang dihasilkan dari analisis metode AHP diberikan 6 kelas hasil yang merujuk kepada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 10 Tahun 2022. Kelas tingkat kekritisan daerah resapan air terdiri atas kelas baik, tidak kritis, mulai kritis, agak kritis, kritis, dan sangat kritis.

2. Permen LHK No. 10 Tahun 2022

Metode ini merupakan pendekatan yang digunakan untuk mengevaluasi atau memberi bobot pada berbagai fitur atau elemen geografis berdasarkan kriteria tertentu. Tujuannya adalah untuk menghasilkan peta atau data yang dapat membantu dalam pengambilan keputusan atau analisis spasial. Skor yang dihasilkan dari setiap kelas parameter tersebut dilakukan analisis *overlay* (Gambar

3.2) untuk menghasilkan peta tingkat kekritisan daerah resapan air di Kecamatan Banyumanik bagian selatan.



Gambar 3.2. Analisis kekritisan daerah resapan air (Permen LHK No.10 Tahun 2022).

3. Area Under the Curve (AUC)

Metode *Area Under the Curve* (AUC) digunakan sebagai alat validasi untuk menguji dan menilai kinerja model tingkat kekritisan daerah resapan yang dihasilkan oleh metode AHP dan Permen LHK No. 10 Tahun 2022. AUC digunakan untuk menilai sejauh mana model-model ini mampu memprediksi dengan akurat dan konsisten. AUC digunakan dalam evaluasi model klasifikasi, terutama ketika model tersebut digunakan untuk membedakan antara dua kelas atau kondisi yang berbeda. Nilai AUC mengukur kemampuan model untuk memisahkan antara positif dan negatif dengan membandingkan kurva *Receiver Operating Characteristic* (ROC). Validasi model dilakukan dengan menggunakan data *truth*

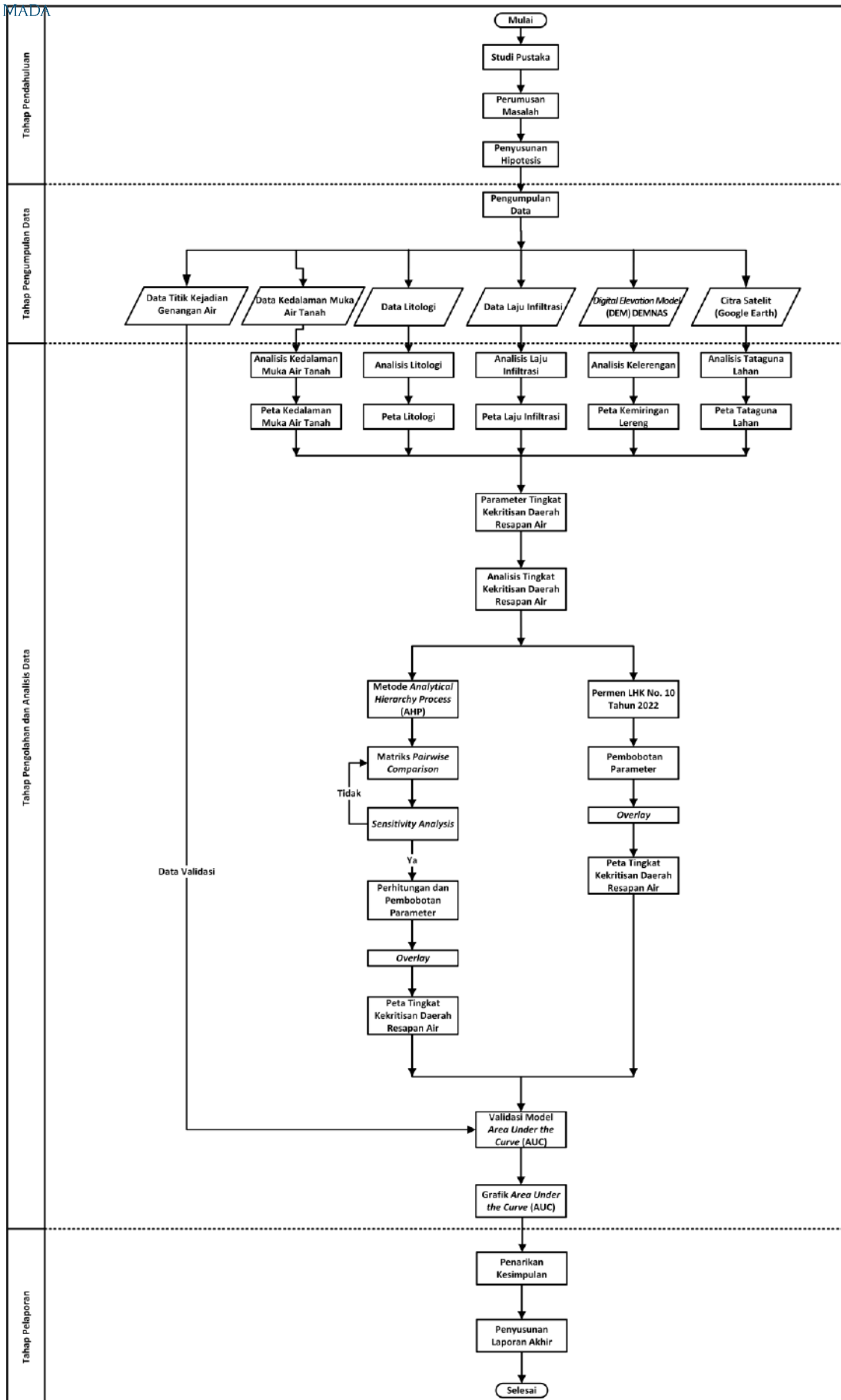
menggunakan titik kejadian genangan air di daerah penelitian sedangkan *predicted* menggunakan pemodelan tingkat kekritisan daerah resapan air AHP dan Permen LHK No. 10 Tahun 2022, perhitungan ini dibantu dengan *tools* ArcSDM pada *software* ArcGIS 10.8.

III.2.5 Interpretasi Akhir

Tahapan ini merupakan tahapan untuk menyimpulkan hasil pengolahan data dan analisis data yang telah dilakukan sehingga diperoleh kesimpulan terkait tingkat kekritisan daerah resapan air di Kecamatan Banyumanik bagian selatan.

III.2.6 Penyusunan Laporan Akhir

Penyusunan laporan akhir merupakan tahapan terakhir dari penelitian, penyusunan laporan dilakukan dengan merekapitulasi semua hasil penelitian yang telah dilakukan dari awal hingga akhir penelitian (Gambar 3.3). Penyusunan laporan dan penyajian data dilakukan secara terstruktur sesuai dengan format penulisan yang telah ditentukan, sehingga hasil laporan tugas akhir ini dapat dipahami dengan jelas.



Gambar 3.3. Diagram alir penelitian.

BAB IV

PENYAJIAN DATA

IV.1 Tata Guna Lahan

Pada penelitian ini data tata guna lahan diperoleh melalui data citra satelit resolusi 10 meter dan dilakukan verifikasi di lapangan dengan menandai lokasi pada peta dasar guna mempermudah analisis. Klasifikasi pembagian kelas tata guna lahan berdasarkan modifikasi dari Dirjen Reboisasi dan Rehabilitasi Lahan (1998), klasifikasi tata guna lahan berdasarkan potensi resapan air pada setiap tata guna lahan.

1. Perumahan Perkotaan

Tata guna lahan perumahan perkotaan mencakup 40,774% dari total luas daerah penelitian. Beberapa kelurahan yang memiliki tata guna lahan perumahan perkotaan antara lain Kelurahan Pudakpayung, Kelurahan Banyumanik, Kelurahan Gedawang, Kelurahan Padangsari, dan Kelurahan Jabungan. Karakteristik tata guna lahan perumahan perkotaan di daerah penelitian meliputi bangunan permanen dengan halaman berupa paving block atau beton. Dokumentasi lapangan tata guna lahan perumahan perkotaan seperti pada Gambar 4.1 berikut.



Gambar 4.1. Tata guna lahan perumahan perkotaan di daerah penelitian.

2. Fasilitas Umum/Industri dan Militer

Tata guna lahan fasilitas umum/industri dan militer memiliki persentase sebesar 4,309% dari daerah penelitian yang terdapat di Kelurahan Pudukpayung, Kelurahan Banyumanik, Kelurahan Gedawang, dan Kelurahan Padangsari. Kawasan ini merupakan kawasan padat penduduk yang digunakan sebagai pusat kegiatan pemerintahan, pendidikan, barang/jasa, layanan kesehatan dan sebagainya. Tata guna lahan ini didominasi oleh gedung-gedung permanen dengan halaman beton, paving block, dan aspal. Dokumentasi lapangan tata guna lahan fasilitas umum/industri seperti pada Gambar 4.2 berikut.



Gambar 4.2. Tata guna lahan fasilitas umum/industri dan militer; a) pemerintahan, b) layanan Kesehatan, c) Pendidikan, dan d) militer di daerah penelitian.

3. Pemukiman Pedesaan

Tata guna lahan pemukiman pedesaan memiliki cakupan luas 3,049% dari daerah penelitian yang terdapat di Kelurahan Jabungan dan Pudukpayung. Karakteristik tata guna lahan pemukiman pedesaan adalah memiliki halaman rumah berupa rumput ataupun tanah tanpa penutup seperti beton ataupun paving block. Dokumentasi lapangan tata guna lahan pemukiman pedesaan seperti pada Gambar 4.3 berikut.



Gambar 4.3. Tata guna lahan pemukiman pedesaan di daerah penelitian.

4. Lahan Terbuka dan Lapangan Sepakbola

Luas lahan terbuka dan lapangan sepakbola mencapai 1,236% dari total luas daerah penelitian yang terletak di Kelurahan Pudukpayung, Kelurahan Banyumanik, Kelurahan Gedawang, dan Kelurahan Padangsari. Lahan terbuka di daerah penelitian ini merujuk kepada area tanah yang tidak dibangun dan berfungsi sebagai ruang terbuka. Lapangan sepakbola di daerah penelitian dianggap memiliki karakteristik yang serupa dengan lahan terbuka. Dokumentasi lapangan Lahan terbuka dan lapangan sepakbola seperti pada Gambar 4.4 berikut.



Gambar 4.4. Lahan terbuka dan lapangan sepakbola di daerah penelitian.

5. Sawah dan Tubuh Air

Tata guna lahan sawah memiliki cakupan luas 1,807% dari daerah penelitian yang terdapat di Kelurahan Jabungan. Sawah digunakan penduduk di Kelurahan Jabungan untuk menanam padi. Sedangkan untuk tubuh air memiliki cakupan luas 1,363% dari daerah penelitian. Dokumentasi lapangan sawah dan tubuh air seperti pada Gambar 4.5 berikut.



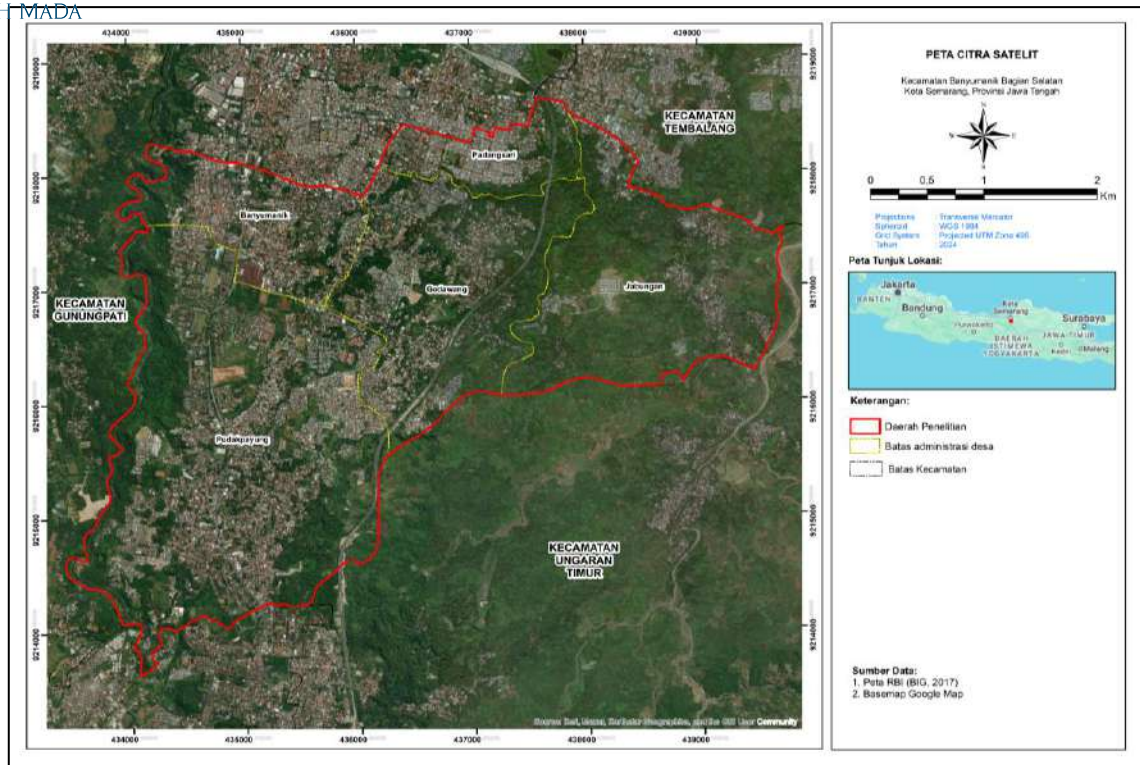
Gambar 4.5. Tata guna lahan sawah dan tubuh air di daerah penelitian.

6. Ladang dan Tegalan

Menurut Badan Pusat Statistik (2021), ladang adalah lahan bukan sawah yang ditanami tanaman musiman dan ditinggalkan ketika tidak lagi subur, sedangkan tegal (kebun) adalah lahan bukan sawah yang ditanami tanaman selama satu musim atau satu tahun dan penggunaannya tetap (tidak berpindah-pindah). Luas tata guna lahan ladang dan tegalan mencakup 47,462% dari total luas daerah penelitian. Dokumentasi lapangan ladang dan tegalan seperti pada Gambar 4.6. berikut.



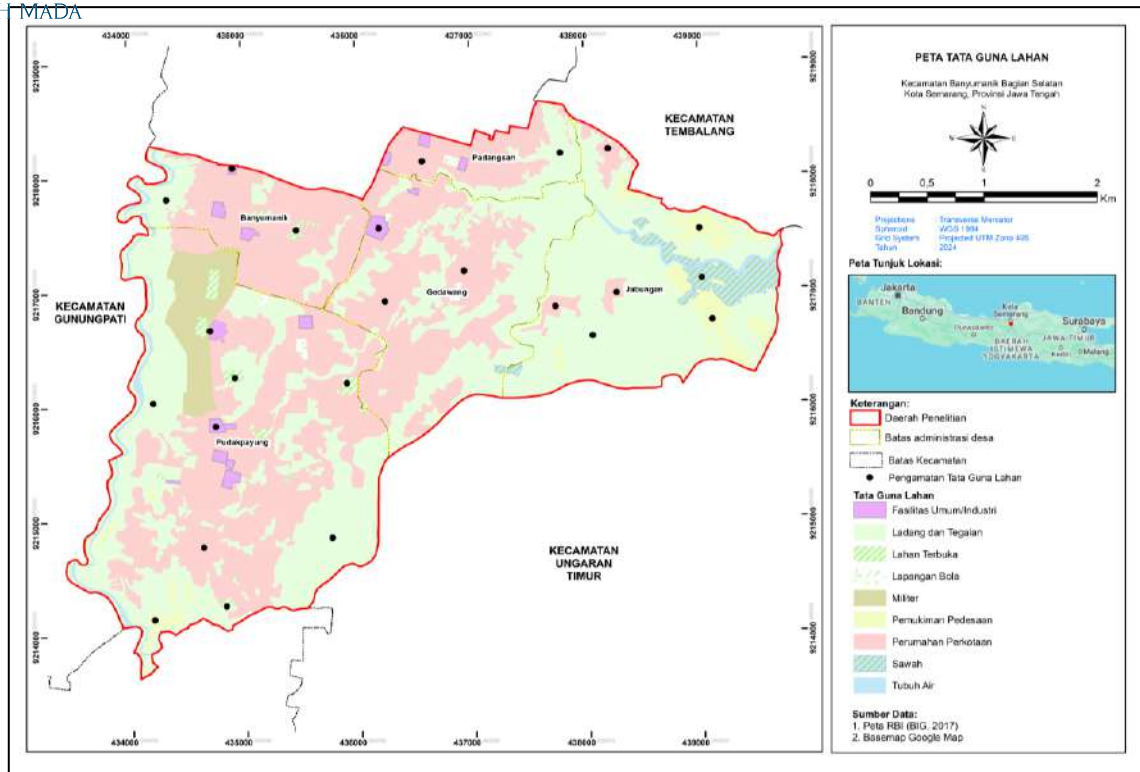
Gambar 4.6. Tata guna lahan ladang dan tegalan di daerah penelitian.



Gambar 4.7. Peta citra satelit daerah penelitian.

Gambar 4.7 menampilkan kondisi lahan di daerah penelitian yang diperoleh dari citra satelit dengan resolusi 10 meter. Data ini memberikan gambaran mendetail tentang topografi dan penggunaan lahan di daerah tersebut sebelum dilakukan proses digitasi. Sebelum memulai digitasi, sangat penting untuk menyelaraskan koordinat geografis pada data citra satelit tersebut. Penyelarasan ini menggunakan sistem koordinat *Universal Transverse Mercator* (UTM) Zona 49S. Setelah penyelarasan koordinat, data tersebut kemudian diolah melalui proses digitasi. Digitasi adalah metode konversi data menjadi bentuk digital, yang dapat berupa titik, garis, atau poligon. Dalam penelitian ini, digitasi dilakukan untuk menghasilkan peta tata guna lahan, di mana bentuk yang digunakan adalah poligon.

Digitasi poligon ini bertujuan untuk menggambarkan secara akurat kelas-kelas tata guna lahan yang ada di daerah penelitian. Setiap poligon mewakili kategori penggunaan lahan yang berbeda, seperti lahan pertanian dan permukiman. Untuk memastikan keakuratan data yang telah didigitasi, dilakukan verifikasi lapangan. Verifikasi ini melibatkan penandaan lokasi-lokasi penting pada peta dasar, sehingga mempermudah dalam analisis lebih lanjut. Proses verifikasi di lapangan membantu mengonfirmasi data yang telah didigitasi, serta memungkinkan penyesuaian jika ditemukan ketidaksesuaian antara data lapangan dengan data citra satelit. Setelah proses digitasi selesai dan data diverifikasi, langkah selanjutnya adalah mengonversi hasil digitasi dari bentuk vektor poligon ke bentuk raster. Konversi ini dilakukan melalui analisis *polygon to raster* menggunakan perangkat lunak ArcGIS. Bentuk raster digunakan untuk analisis spasial lebih lanjut dan memberikan visualisasi yang lebih baik untuk interpretasi data.



Gambar 4.8. Peta tata guna lahan daerah penelitian.

IV.2 Litologi

Data litologi diperoleh berdasarkan referensi dari Peta Geologi Regional Lembar Magelang dan Semarang (Thanden dkk., 1996) dengan skala 1:100.000, yang kemudian diverifikasi di lapangan untuk memastikan keakuratannya. Berdasarkan hasil verifikasi lapangan dan korelasi dengan Peta Geologi Regional Lembar Magelang dan Semarang (Thanden dkk., 1996), satuan litologi di daerah penelitian terbagi menjadi tiga, yaitu Satuan Perselingan Batupasir-Batulempung, Satuan Breksi Vulkanik serta Satuan Pasir-Krakal.

1. Satuan Perselingan Batupasir-Batulempung

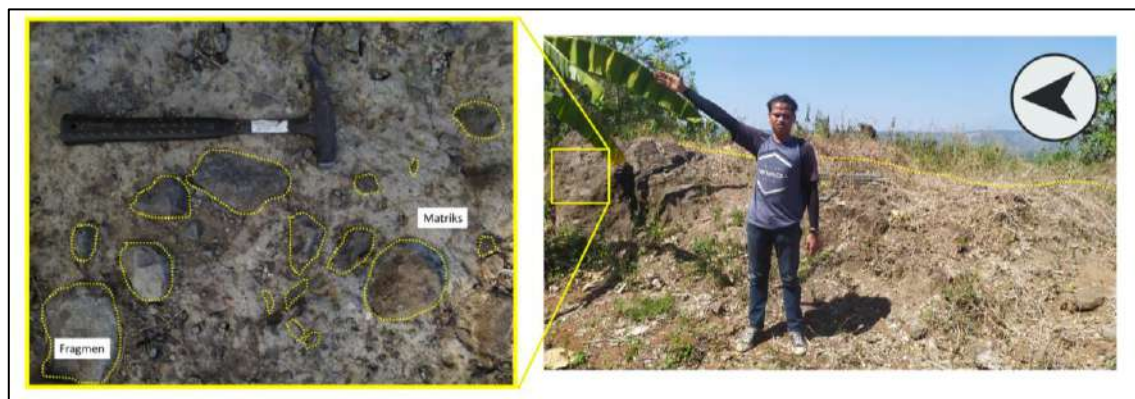
Satuan ini terletak di bagian timur laut tepatnya di Kelurahan Jabungan dan sedikit di sebelah barat di Kelurahan Pudukpayung mencakup 6,831% luas daerah penelitian. Dalam korelasi dengan Peta Geologi Regional Lembar Magelang dan Semarang (Thanden dkk., 1996), satuan ini termasuk dalam Formasi Kerek dengan rentang umur Miosen Tengah hingga Miosen Atas. Litologi satuan ini terdiri dari perselingan antara batupasir dan batulempung berwarna kuning kecoklatan (segar) dan kuning keabu-abuan (lapuk) (Gambar 4.9). Batupasir pada satuan ini memiliki ukuran butir fragmen antara 0,5-1 mm, dengan derajat kebundaran yang bervariasi antara runcing dan agak bundar, serta memiliki kemasan terbuka dan sortasi buruk. Batupasir pada satuan ini mengalami proses pelapukan, Gambar 4.9 menunjukkan dokumentasi singkapan satuan perselingan batupasir-batulempung di lapangan.



Gambar 4.9. Singkapan perselingan batupasir-batulempung di lapangan.

2. Satuan Breksi Vulkanik

Satuan ini mendominasi sebagian besar daerah penelitian, kecuali bagian timur laut, dengan persentase persebaran mencapai 92,517%. Litologi satuan ini terdiri dari batuan berwarna abu-abu gelap (segar) dan abu-abu cerah/kekuningan (lapuk), dengan matriks berupa pasir sedang-kasar yang berwarna kecoklatan (lapuk), sortasi buruk, dan kemas terbuka. Fragmen batuan beku yang terdapat dalam satuan ini memiliki bentuk butir *angular-subrounded* dengan ukuran antara 1 hingga 20 cm. Fenokris berukuran 0,5-2 mm, sedangkan massa dasarnya berukuran kurang dari 0,25 mm, dengan tekstur berdasarkan granularitas porfiroafanitik. Bentuk fragmen batuan ini berupa kristal *euhedral-subhedral*, dengan komposisi fenokris yang terdiri dari plagioklas dan hornblende, sementara material massa dasarnya terdiri dari mineral opak dan gelas vulkanik. Gambar 4.10 menunjukkan dokumentasi singkapan satuan breksi vulkanik ini di lapangan.



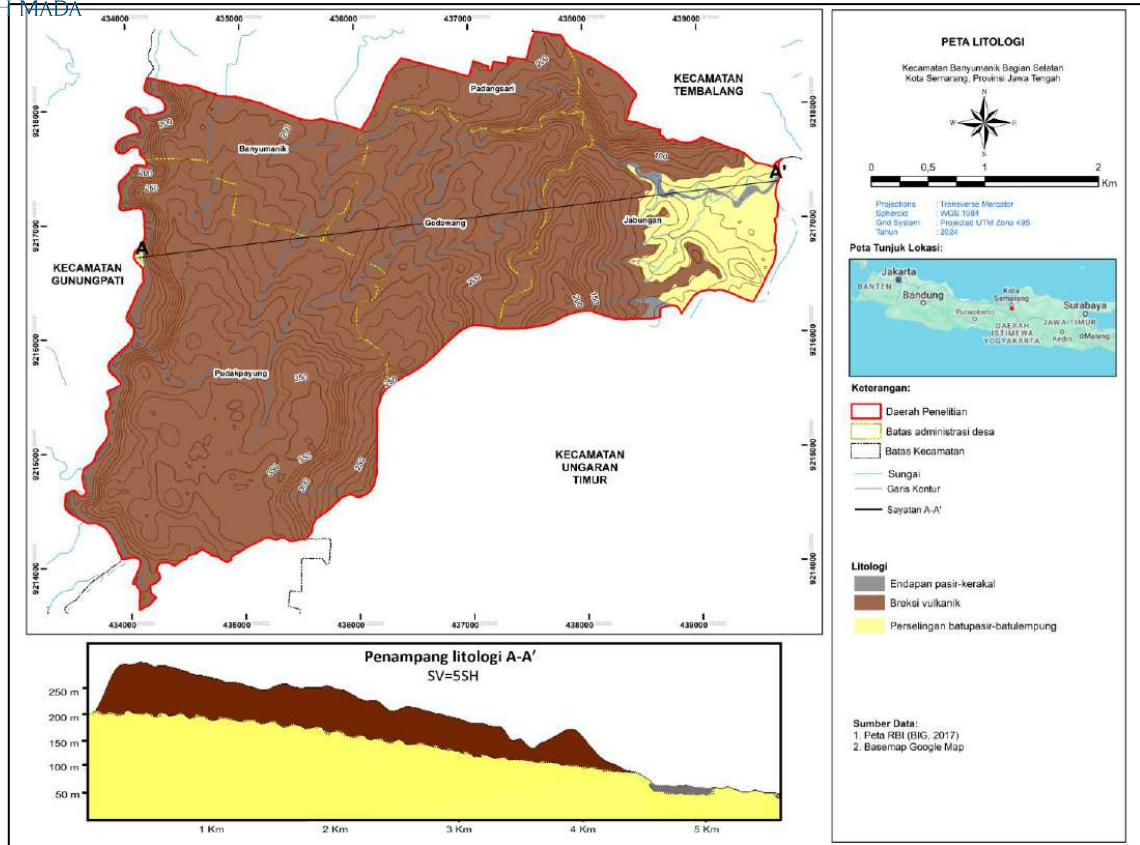
Gambar 4.10. Singkapan breksi vulkanik di lapangan.

3. Satuan Endapan Pasir-Kerakal

Satuan ini terletak di bagian timur laut, tepatnya di Kelurahan Jabungan, dan mencakup 0,652% dari luas total daerah penelitian. Litologi yang ditemukan merupakan *unconsolidated* material dengan komposisi material sedimen sedikit lempung, pasir hingga kerakal berwarna coklat-kehitaman, dengan sortasi buruk dan kemasan terbuka. Butirannya berukuran mulai dari lempung hingga kerakal, dengan bentuk butir yang *sub-angular* hingga *rounded* seperti pada Gambar 4.11. Satuan endapan pasir-kerakal di daerah penelitian diinterpretasikan sebagai endapan material yang tertransportasi dari elevasi yang lebih tinggi dan kemudian terendapkan di dataran, yaitu bagian barat laut (Gambar 4.12).



Gambar 4.11. Singkapan endapan pasir-kerakal di lapangan.



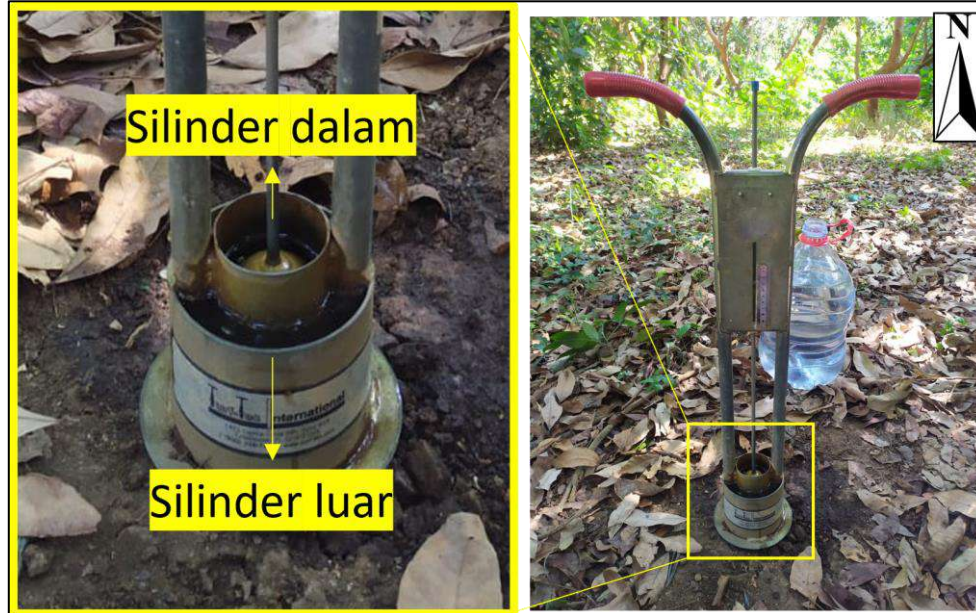
Gambar 4.12. Peta sebaran litologi di daerah penelitian.

Kala	Formasi	Kolom Litologi		Pemerian Satuan
		day vt m c vc gran cob boul		
Holosen	Aluvium			Endapan pasir-kerakal; merupakan <i>unconsolidated</i> material dengan komposisi material sedimen sedikit lempung, pasir hingga kerakal berwarna coklat-kehitaman, dengan sortasi buruk dan kemas terbuka. Butirannya berukuran mulai dari lempung hingga kerakal, dengan bentuk butir yang <i>sub-angular</i> hingga <i>rounded</i> .
Pliosen-Pleistosen	Kaligetas			Breksi vulkanik; terdiri dari batuan berwarna abu-abu gelap (segar) dan abu-abu cerah/kekuningan (lapuk), dengan matriks berupa pasir sedang-kasar yang berwarna kecoklatan (lapuk), sortasi buruk, dan kemas terbuka. Fragmen batuan beku yang terdapat dalam satuan ini memiliki bentuk butir <i>angular-subrounded</i> dengan ukuran antara 1 hingga 20 cm. Fenokris berukuran 0,5-2 mm, sedangkan massa dasarnya berukuran kurang dari 0,25 mm, dengan tekstur berdasarkan granularitas porfiroafanitik. Bentuk fragmen batuan ini berupa kristal <i>euhedral-subhedral</i> , dengan komposisi fenokris yang terdiri dari plagioklas dan hornblende, sementara material massa dasarnya terdiri dari mineral opak dan gelas vulkanik.
Miosen Tengah-Miosen Atas	Kerek			Perselingan batupasir-batulempung; terdiri dari perselingan antara batupasir dan batulempung berwarna kuning kecoklatan (segar) dan kuning keabu-abuan (lapuk). Batupasir pada satuan ini memiliki ukuran butir fragmen antara 0,5-1 mm, dengan derajat kebundaran yang bervariasi antara runcing dan agak bundar, serta memiliki kemas terbuka dan sortasi buruk. Batupasir pada satuan ini mengalami proses pelapukan.

Gambar 4.13. Kolom stratigrafi daerah penelitian.

IV.3 Laju Infiltrasi

Data laju infiltrasi pada penelitian ini diperoleh melalui pengukuran langsung di lapangan dengan menggunakan infiltrometer pada setiap titik amat (Gambar 4.14). Contoh pengukuran yang dilakukan pada setiap stasiun seperti pada Tabel 4.1. berikut.



Gambar 4.14. Pengukuran laju infiltrasi di lapangan menggunakan infiltrometer.

Tabel 4.1. Pengukuran laju infiltrasi stasiun IN-61.

Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	laju infiltrasi Lapangan, i (mm/jam)
3	1	1	0,05	20
6	2	1	0,1	20
9	2	0	0,15	0
12	2	0	0,2	0
15	2	0	0,25	0
18	2	0	0,3	0
21	2,5	0,5	0,35	10
24	2,5	0	0,4	0
27	2,5	0	0,45	0
30	2,5	0	0,5	0
33	3	0,5	0,55	10
36	3	0	0,6	0
39	3	0	0,65	0
42	3	0	0,7	0
45	3	0	0,75	0
Rata-rata				4,00
Klasifikasi infiltrasi (Kohnke, 1968)				Lambat

Tabel 4.2. Rekapitulasi laju infiltrasi rata-rata setiap stasiun pengamatan.

STA	Rata-rata i (mm/jam)	Klasifikasi (Kohnke, 1968)	STA	Rata-rata i (mm/jam)	Klasifikasi (Kohnke, 1968)
IN-1	4,67	Lambat	IN-44	4,00	Lambat
IN-2	16,00	Agak Lambat	IN-45	17,33	Agak Lambat
IN-3	18,67	Agak Lambat	IN-46	4,67	Lambat
IN-4	4,00	Lambat	IN-47	4,00	Lambat
IN-5	60,00	Sedang	IN-48	18,67	Agak Lambat
IN-6	18,67	Agak Lambat	IN-49	4,67	Lambat
IN-7	4,67	Lambat	IN-50	9,33	Agak Lambat
IN-8	64,67	Sedang	IN-51	9,33	Agak Lambat
IN-9	64,67	Sedang	IN-52	4,67	Lambat
IN-10	14,67	Agak Lambat	IN-53	0,67	Sangat Lambat
IN-11	4,00	Lambat	IN-54	0,67	Sangat Lambat
IN-12	4,00	Lambat	IN-55	20,00	Sedang
IN-13	4,00	Lambat	IN-56	4,67	Lambat
IN-14	104,00	Agak Cepat	IN-57	4,67	Lambat
IN-15	109,33	Agak Cepat	IN-58	4,67	Lambat
IN-16	18,67	Agak Lambat	IN-59	4,67	Lambat
IN-17	20,00	Agak Lambat	IN-60	2,67	Lambat
IN-18	3,33	Lambat	IN-61	4,00	Lambat
IN-19	3,33	Lambat	IN-62	66,67	Agak Cepat
IN-20	4,00	Lambat	IN-63	66,67	Agak Cepat
IN-21	46,67	Sedang	IN-64	17,33	Agak Lambat
IN-22	56,00	Sedang	IN-65	16,00	Agak Lambat
IN-23	4,67	Lambat	IN-66	18,00	Agak Lambat
IN-24	18,67	Agak Lambat	IN-67	36,00	Sedang
IN-25	4,13	Lambat	IN-68	18,00	Agak Lambat
IN-26	4,13	Lambat	IN-69	4,67	Lambat
IN-27	2,67	Lambat	IN-70	4,67	Lambat
IN-28	4,00	Lambat	IN-71	4,67	Lambat
IN-29	104,00	Agak Cepat	IN-72	4,67	Lambat
IN-30	105,33	Agak Cepat	IN-73	4,67	Lambat
IN-31	102,67	Agak Cepat	IN-74	4,67	Lambat
IN-32	17,33	Agak Lambat	IN-75	17,33	Agak Lambat
IN-33	14,67	Agak Lambat	IN-76	17,33	Agak Lambat
IN-34	18,67	Agak Lambat	IN-77	36,00	Sedang
IN-35	4,67	Lambat	IN-78	66,67	Agak Cepat
IN-36	3,33	Lambat	IN-79	36,00	Sedang
IN-37	4,00	Lambat	IN-80	4,67	Lambat
IN-38	19,33	Agak Lambat	IN-81	4,67	Lambat
IN-39	102,67	Agak Cepat	IN-82	4,67	Lambat
IN-40	102,67	Agak Cepat	IN-83	4,67	Lambat
IN-41	4,00	Lambat	IN-84	17,33	Agak Lambat
IN-42	0,67	Sangat Lambat	IN-85	17,33	Agak Lambat
IN-43	98,67	Agak Cepat			

Hasil pengukuran laju infiltrasi menunjukkan bahwa rata-rata nilai laju infiltrasi terendah adalah 0,67 mm/jam yang tercatat pada stasiun IN-53, sementara nilai tertinggi adalah 109,33 mm/jam yang tercatat pada stasiun IN-15, seperti yang tercantum pada Tabel 4.2. Klasifikasi laju infiltrasi mengacu kepada klasifikasi laju infiltrasi Kohnke (1968) yang mencakup lima kelas, yaitu sangat lambat (< 1 mm/jam), lambat (1-5 mm/jam), agak lambat (6-20 mm/jam), sedang (21-65 mm/jam) dan cepat (66-125 mm/jam).

Nilai laju infiltrasi yang digunakan untuk analisis spasial adalah nilai laju infiltrasi hasil pemodelan Kostiakov berdasarkan data hasil pengukuran lapangan pada setiap stasiun pengamatan. Persamaan Kostiakov menghubungkan infiltrasi dengan waktu sebagai fungsi yang diperoleh dari grafik *scatter* antara variabel X dan Y (Shukla, 2014). Nilai laju infiltrasi model Kostiakov (Tabel 4.3) diperoleh dengan melakukan penghitungan kumulatif model Kostiakov (F_p , mm) dari grafik $\ln F_p$ (mm) dan $\ln t$ (jam). Dari grafik (Gambar 4.15) parameter a dan b diperoleh dengan melakukan *plotting* log F_p terhadap log t yang menghasilkan sebuah garis.

$$F_p = at^b \rightarrow y = ax^b \dots\dots\dots (4.1)$$

F_p = Kumulatif infiltrasi (mm/jam)

t = Waktu mulai infiltrasi (jam)

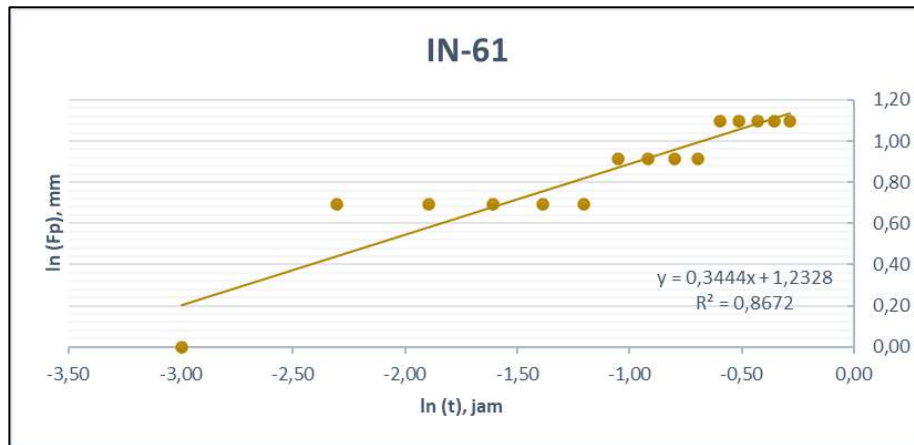
a, b = Parameter dari *fitting curve* dari grafik *scatter* $\ln t$ (jam) dan $\ln F_p$ (mm/jam)

Tabel 4.3. Perhitungan model laju infiltrasi Kostiakov stasiun IN-61.

t (jam)	Kumulatif Infiltrasi Pengukuran Lapangan (F_p , mm)	$\ln F_p$ (mm)	$\ln t$ (jam)	Model Kostiakov (F_p , mm)	Laju Infiltrasi Model Kostiakov (i), (mm/jam)
0,05	1	0,00	-3,00	1,22	24,45
0,1	2	0,69	-2,30	1,55	6,59
0,15	2	0,69	-1,90	1,79	4,65
0,2	2	0,69	-1,61	1,97	3,72
0,25	2	0,69	-1,39	2,13	3,15
0,3	2	0,69	-1,20	2,27	2,76
0,35	2,5	0,92	-1,05	2,39	2,47
0,4	2,5	0,92	-0,92	2,50	2,25
0,45	2,5	0,92	-0,80	2,61	2,07
0,5	2,5	0,92	-0,69	2,70	1,93
0,55	3	1,10	-0,60	2,79	1,80
0,6	3	1,10	-0,51	2,88	1,70
0,65	3	1,10	-0,43	2,96	1,61
0,7	3	1,10	-0,36	3,03	1,53
0,75	3	1,10	-0,29	3,11	1,46
Rata-rata					4,14
Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Lambat					

Tabel 4.4. *Plotting* $\ln F_p$ dan $\ln t$ menghasilkan persamaan model Kostiakov stasiun IN-61.

Parameter Model Kostiakov		
$\ln(a)$	a	b
1,2328	3,4308	0,3444
Persamaan Model Kostiakov		
$F_p = 3,4308^{0,3444}$		



Gambar 4.15. *Plotting* $\log F_p$ terhadap $\log t$ untuk menentukan nilai parameter model Kostiakov stasiun IN-61.

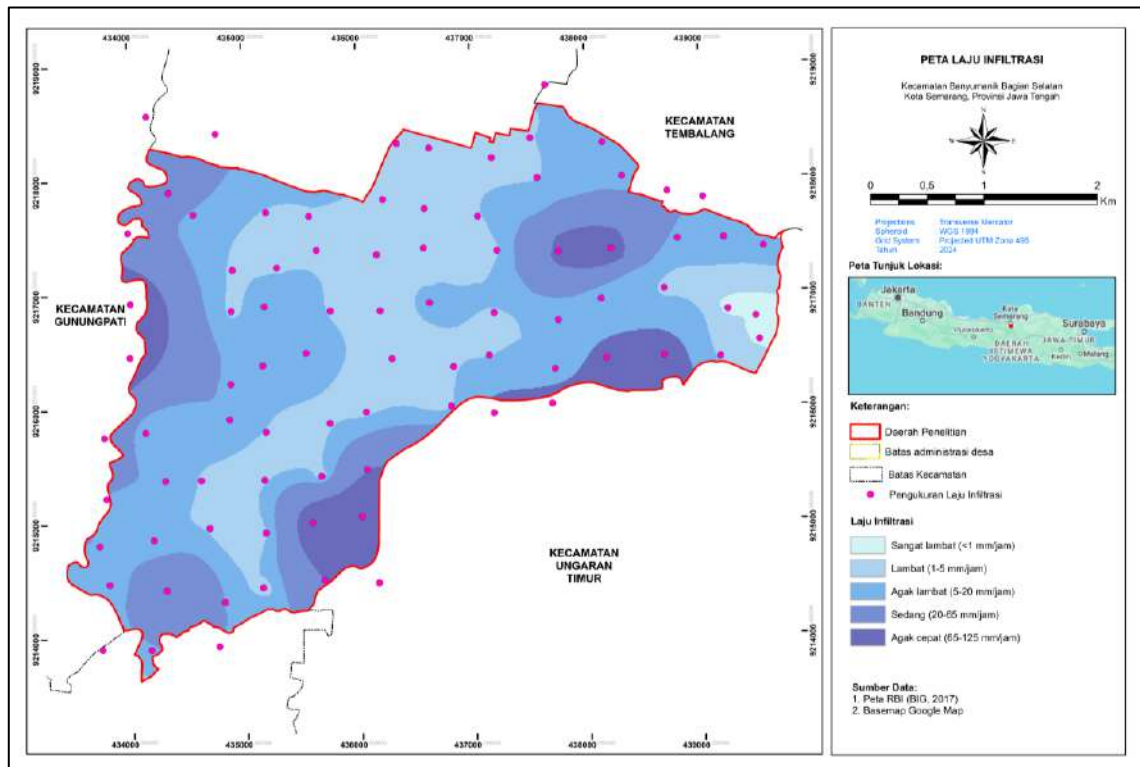
Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, hasil infiltrasi model Kostiakov menunjukkan bahwa rata-rata nilai laju infiltrasi terendah adalah 0,65 mm/jam yang tercatat pada stasiun IN-53, sementara nilai tertinggi adalah 116,03 mm/jam yang tercatat pada stasiun IN-30, seperti yang tercantum pada Tabel 4.5. Klasifikasi laju infiltrasi mengacu kepada klasifikasi laju infiltrasi Kohnke (1968) yang mencakup lima kelas, yaitu sangat lambat (< 1 mm/jam), lambat (1-5 mm/jam), agak lambat (6-20 mm/jam), sedang (21-65 mm/jam) dan cepat (66-125 mm/jam).

Tabel 4.5. Rekapitulasi laju infiltrasi rata-rata model Kostikov setiap stasiun pengamatan.

STA	Rata-rata i (mm/jam)	Klasifikasi (Kohnke, 1968)	STA	Rata-rata i (mm/jam)	Klasifikasi (Kohnke, 1968)
IN-1	4,57	Lambat	IN-44	3,74	Lambat
IN-2	16,08	Agak Lambat	IN-45	17,30	Agak Lambat
IN-3	18,76	Agak Lambat	IN-46	4,00	Lambat
IN-4	3,95	Lambat	IN-47	3,74	Lambat
IN-5	59,73	Sedang	IN-48	18,01	Agak Lambat
IN-6	18,76	Agak Lambat	IN-49	4,00	Lambat
IN-7	4,99	Lambat	IN-50	9,78	Agak Lambat
IN-8	64,68	Sedang	IN-51	9,78	Agak Lambat
IN-9	64,68	Sedang	IN-52	4,00	Lambat
IN-10	18,15	Agak Lambat	IN-53	0,65	Sangat Lambat
IN-11	4,15	Lambat	IN-54	0,65	Sangat Lambat
IN-12	3,74	Lambat	IN-55	23,65	Sedang
IN-13	3,74	Lambat	IN-56	4,00	Lambat
IN-14	100,87	Agak Cepat	IN-57	4,00	Lambat
IN-15	107,14	Agak Cepat	IN-58	4,00	Lambat
IN-16	18,23	Agak Lambat	IN-59	4,00	Lambat
IN-17	18,39	Agak Lambat	IN-60	2,71	Lambat
IN-18	3,79	Lambat	IN-61	4,14	Lambat
IN-19	3,79	Lambat	IN-62	74,73	Agak Cepat
IN-20	3,79	Lambat	IN-63	74,73	Agak Cepat
IN-21	64,68	Sedang	IN-64	17,41	Agak Lambat
IN-22	64,68	Sedang	IN-65	19,46	Agak Lambat
IN-23	4,48	Lambat	IN-66	18,28	Agak Lambat
IN-24	18,01	Agak Lambat	IN-67	35,96	Sedang
IN-25	3,96	Lambat	IN-68	18,28	Agak Lambat
IN-26	3,79	Lambat	IN-69	4,57	Lambat
IN-27	2,84	Lambat	IN-70	4,57	Lambat
IN-28	4,51	Lambat	IN-71	4,57	Lambat
IN-29	100,87	Agak Cepat	IN-72	4,57	Lambat
IN-30	116,03	Agak Cepat	IN-73	4,57	Lambat
IN-31	112,32	Agak Cepat	IN-74	4,57	Lambat
IN-32	17,76	Agak Lambat	IN-75	17,76	Agak Lambat
IN-33	18,15	Agak Lambat	IN-76	17,76	Agak Lambat
IN-34	18,08	Agak Lambat	IN-77	35,96	Sedang
IN-35	4,57	Lambat	IN-78	74,73	Agak Cepat
IN-36	3,72	Lambat	IN-79	35,96	Sedang
IN-37	4,47	Lambat	IN-80	4,57	Lambat
IN-38	19,58	Agak Lambat	IN-81	4,57	Lambat
IN-39	112,32	Agak Cepat	IN-82	4,57	Lambat
IN-40	112,32	Agak Cepat	IN-83	4,57	Lambat
IN-41	4,19	Lambat	IN-84	17,76	Agak Lambat
IN-42	0,65	Sangat Lambat	IN-85	17,76	Agak Lambat
IN-43	109,38	Agak Cepat			

Nilai laju infiltrasi yang digunakan untuk analisis spasial adalah nilai laju infiltrasi hasil pemodelan Kostiakov (Tabel 4.5), analisis yang digunakan adalah interpolasi *Inverse Distance Weighted* (IDW). Menurut Yu et al., (2021) data yang tidak memperhatikan pengaruh arah dan bobot maka interpolasi menggunakan metode *Inverse Distance Weighted* (IDW) memiliki hasil yang baik. Pada penelitian ini data laju infiltrasi hanya menggunakan pengaruh jarak tanpa arah penyebaran, sehingga digunakan metode interpolasi IDW untuk menghasilkan peta laju infiltrasi daerah penelitian.

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, hasil menunjukkan peta laju infiltrasi di daerah penelitian (Gambar 4.16). Warna biru muda menandakan laju infiltrasi yang sangat lambat, yang mencakup luas area sebesar 0,998% dari total daerah penelitian. Daerah dengan laju infiltrasi lambat mencakup 31,151% dari daerah penelitian, sedangkan daerah dengan laju infiltrasi agak lambat mencakup 39,878%. Sementara itu, laju infiltrasi sedang mencakup 19,607% dari daerah penelitian. Daerah dengan laju infiltrasi agak cepat ditandai dengan warna biru tua dan mencakup luas area sebesar 8,367% dari keseluruhan daerah penelitian.



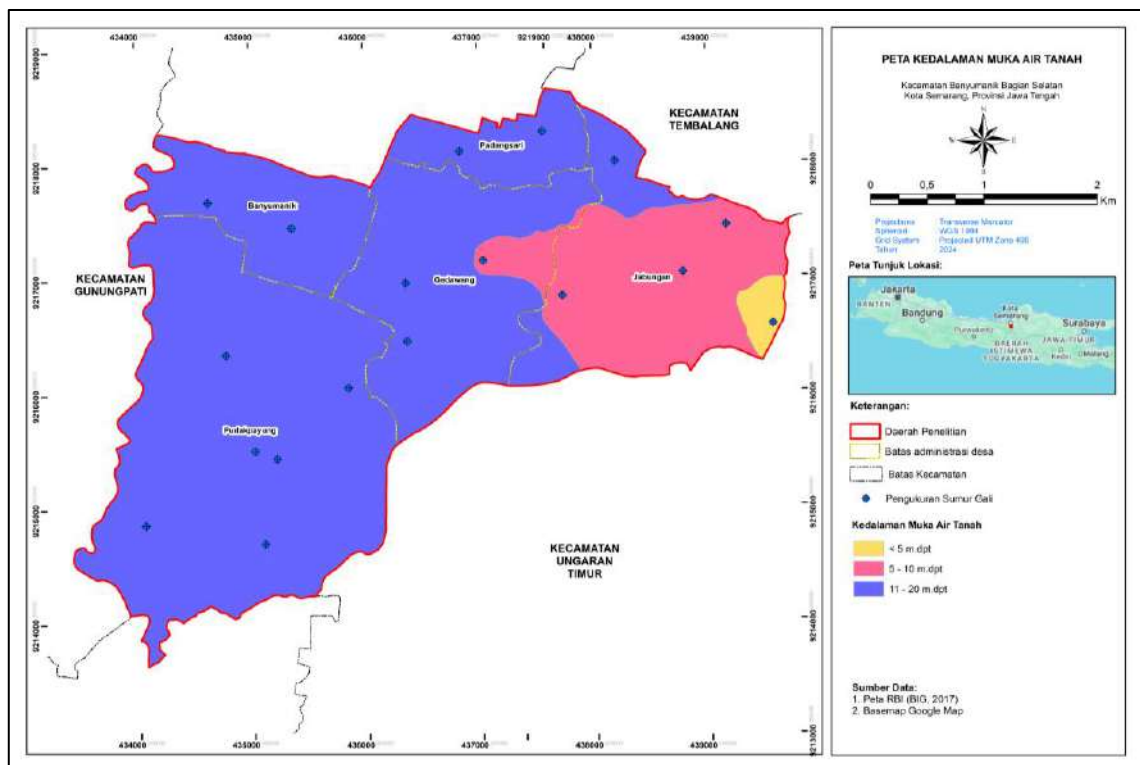
Gambar 4.16. Peta laju infiltrasi daerah penelitian.

IV.4 Kedalaman Muka Air Tanah

Kedalaman muka air tanah diukur dengan mengukur kedalaman sumur gali yang ada di lokasi penelitian (Gambar 4.17). Nilai kedalaman muka air tanah dihitung dengan mengurangi kedalaman muka air tanah di dalam sumur gali dengan ketinggian dinding sumur. Klasifikasi kedalaman muka air tanah mengacu pada klasifikasi kedalaman muka air tanah Wibowo (2006). Hasil analisis menggunakan interpolasi metode *Inverse Distance Weighted* (IDW) (Gambar 4.18) menunjukkan bahwa kedalaman muka air tanah kurang dari 5 meter mencakup luas 1,291%, kedalaman muka air tanah antara 5 hingga 10 meter mencakup luas 17,427%, dan kedalaman muka air tanah antara 11 hingga 20 meter mencakup luas 81,282% dari daerah penelitian.



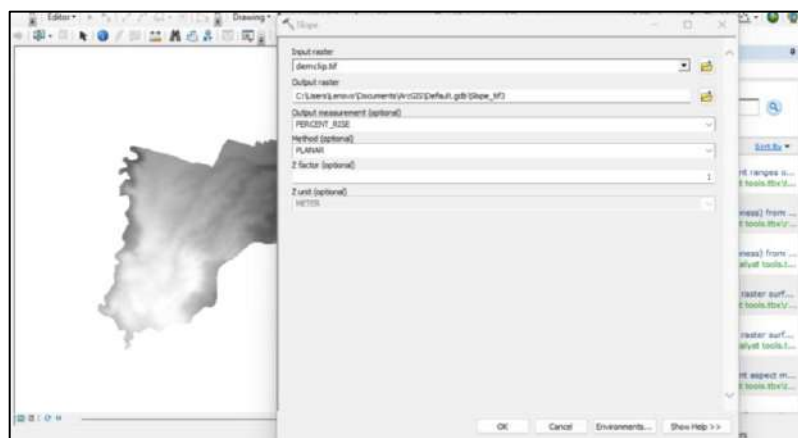
Gambar 4.17. Pengukuran sumur gali warga menggunakan meteran di daerah penelitian;
a) mengukur kedalaman muka air tanah sumur gali, b) mengukur tinggi dinding sumur.



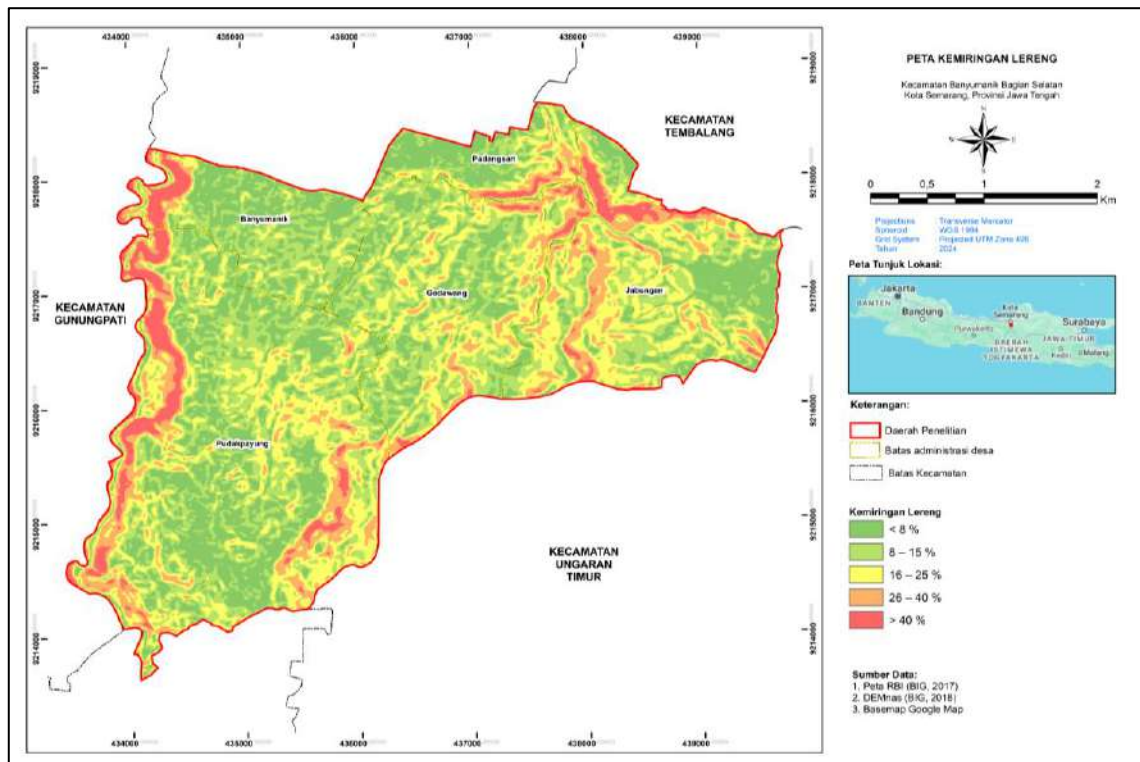
Gambar 4.18. Peta kedalaman muka air tanah daerah penelitian.

IV.5 Kemiringan Lereng

Data kemiringan lereng diperoleh melalui analisis menggunakan perangkat lunak ArcGIS 10.8 berdasarkan data sekunder berupa data DEM (*Digital Elevation Model*). Tahap berikutnya klasifikasi kemiringan lereng sesuai dengan klasifikasi yang telah ditentukan. Klasifikasi kemiringan lereng mengacu pada klasifikasi yang ditetapkan oleh Dirjen Reboisasi dan Rehabilitasi Lahan (1998), yang membagi kemiringan lereng berdasarkan potensi resapan air menjadi lima kelas, yaitu datar (0-8%), landai (9-15%), bergelombang (16-25%), agak curam (26-40%), dan curam (> 40%). Berdasarkan Gambar 4.18, kelas kemiringan lereng dari bergelombang hingga curam mencakup 39,653% dari total luas daerah penelitian, sementara kelas kemiringan lereng dari datar hingga landai mencakup 60,347% dari total luas daerah penelitian.



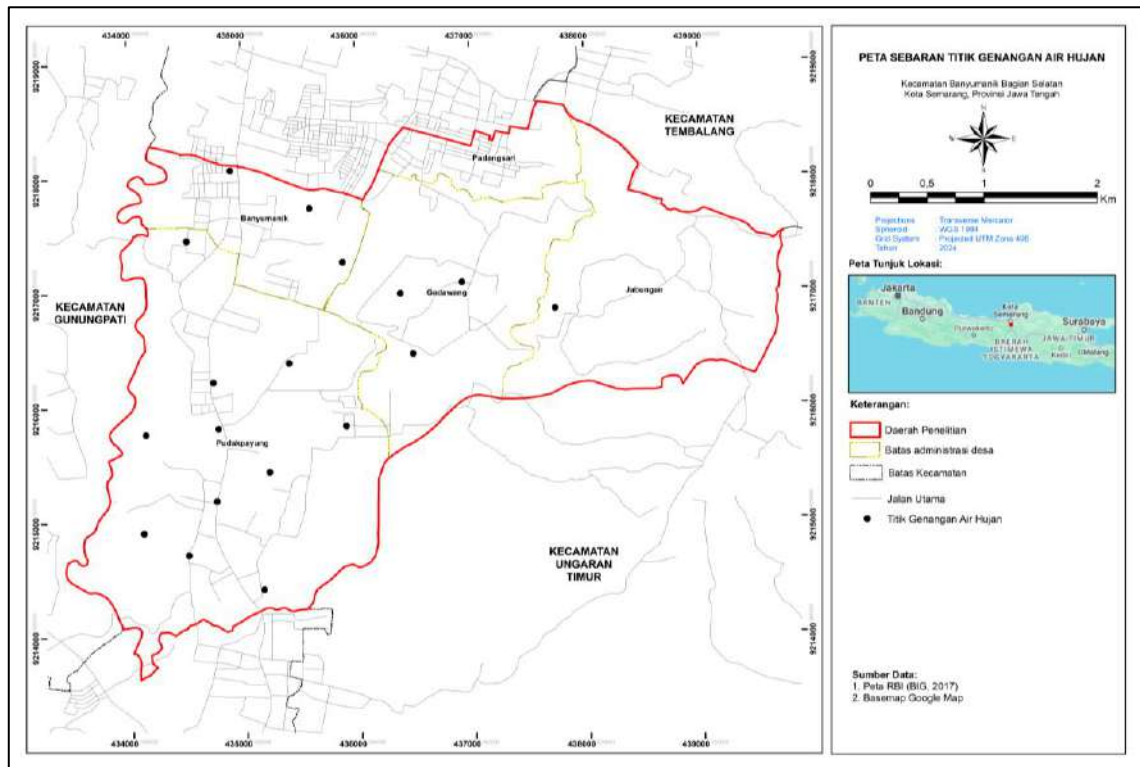
Gambar 4.19. Input data DEM untuk analisis kelereng.



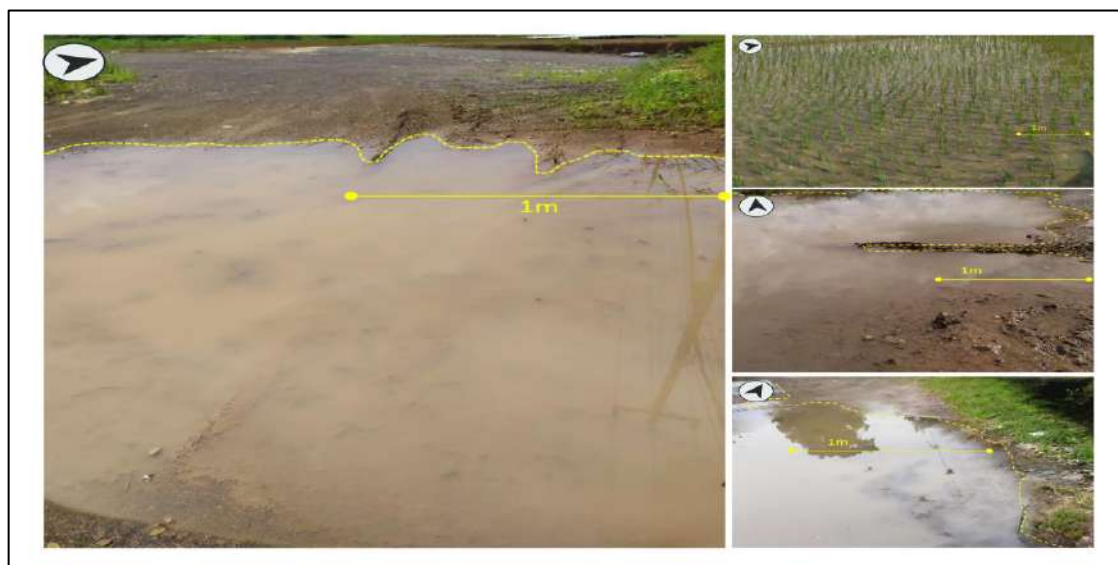
Gambar 4.20. Peta kemiringan lereng daerah penelitian.

IV.6 Titik Genangan Air Hujan

Data titik genangan air hujan diperoleh dengan melakukan pengamatan langsung di lapangan saat hujan turun. Pengamatan dilakukan untuk mengetahui persebaran lokasi titik-titik genangan air hujan di daerah penelitian (Gambar 4.21) yang digunakan sebagai validasi model tingkat kekritisan daerah resapan air. Keberadaan titik-titik genangan air hujan di daerah penelitian (Gambar 4.22) diidentifikasi sebagai daerah yang kurang optimal dalam meresapkan air hujan.



Gambar 4.21. Peta persebaran lokasi genangan air hujan di daerah penelitian.



Gambar 4.22. Dokumentasi titik genangan air hujan yang mewakili titik genangan air hujan di daerah penelitian.

IV.7 Pembobotan Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP)

Penilaian tingkat kekritisan daerah resapan air menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) melibatkan beberapa komponen. Hasil pengujian nilai konsistensi rasio (CR) dianggap konsisten atau sesuai jika nilainya kurang dari 0,1. Nilai konsistensi rasio (CR) yang dihasilkan dari pengujian adalah 0,086, menunjukkan konsistensi (Tabel 4.6). Parameter yang digunakan dalam analisis mencakup laju infiltrasi, tata guna lahan, kemiringan lereng, litologi, dan kedalaman muka air tanah. Berdasarkan parameter-parameter tersebut dilakukan penilaian antar semua faktor dengan membuat bobot berdasarkan tingkat kepentingan berbasis *knowledge driven*.

Tabel 4.6. Penilaian dan normalisasi matriks perbandingan berpasangan.

Matriks Perbandingan							
Parameter	Laju Infiltrasi (P1)	Tata Guna Lahan (P2)	Kemiringan Lereng (P3)	Litologi (P4)	Kedalaman MAT (P5)		
Laju Infiltrasi (P1)	1,0000	3,0000	5,0000	5,0000	7,0000		
Tata Guna Lahan (P2)	0,3333	1,0000	3,0000	3,0000	5,0000		
Kemiringan Lereng (P3)	0,2000	0,3333	1,0000	3,0000	3,0000		
Litologi (P4)	0,2000	0,3333	0,3333	1,0000	3,0000		
Kedalaman MAT (P5)	0,1429	0,2000	0,3333	0,3333	1,0000		
Total	1,8762	4,8667	9,6667	12,3333	19,0000		
Normalisasi							
Parameter	P1	P2	P3	P4	P5	Prioritas Vektor	Bobot
P1	0,5330	0,6164	0,5172	0,4054	0,3684	2,4405	0,4881
P2	0,1777	0,2055	0,3103	0,2432	0,2632	1,1999	0,2400
P3	0,1066	0,0685	0,1034	0,2432	0,1579	0,6797	0,1359
P4	0,1066	0,0685	0,0345	0,0811	0,1579	0,4486	0,0897
P5	0,0761	0,0411	0,0345	0,0270	0,0526	0,2314	0,0463
Total	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	5,0000	1,0000
Lambda max	5,3834						
CI	0,096						
RI	1,120						
CR	0,086						

Laju infiltrasi memiliki peran penting dalam menentukan tingkat kekritisan daerah resapan air. Semakin besar nilai laju infiltrasi, semakin baik kemampuan tanah dalam meresapkan air, sehingga potensi genangan air saat hujan turun menjadi semakin kecil. Laju infiltrasi ini berkaitan erat dengan jenis tanah (Mangala dkk., 2016), dimana tanah berpasir memiliki potensi yang lebih besar untuk meresapkan air dibandingkan dengan tanah berlempung.

Dalam penelitian ini, subparameter dinilai tingkat kepentingannya berdasarkan matriks perbandingan berpasangan. Hasil konsistensi rasio (CR) dari subparameter laju infiltrasi dikatakan konsisten karena nilai CR berada di bawah 0,1 (Tabel 4.7).

Tabel 4.7. Penilaian dan normalisasi matriks perbandingan berpasangan subparameter laju infiltrasi.

Matriks Perbandingan							
Sub-Parameter	SP 1	SP 2	SP 3	SP 4	SP 5		
Sangat lambat (<1 mm/jam) (SP 1)	1,0000	3,0000	5,0000	7,0000	9,0000		
Lambat (1-5 mm/jam) (SP 2)	0,3333	1,0000	3,0000	5,0000	7,0000		
Agak lambat (5-20 mm/jam) (SP 3)	0,2000	0,3333	1,0000	3,0000	5,0000		
Sedang (20-65 mm/jam) (SP 4)	0,1429	0,2000	0,3333	1,0000	3,0000		
Agak cepat (65-125 mm/jam) (SP 5)	0,1111	0,1429	0,2000	0,3333	1,0000		
Total	1,7873	4,6762	9,5333	16,3333	25,0000		
Normalisasi							
Sub-Parameter	SP 1	SP 2	SP 3	SP 4	SP 5	Prioritas Vektor	Bobot
SP 1	0,5595	0,6415	0,5245	0,4286	0,3600	2,5141	0,5028
SP 2	0,1865	0,2138	0,3147	0,3061	0,2800	1,3012	0,2602
SP 3	0,1119	0,0713	0,1049	0,1837	0,2000	0,6718	0,1344
SP 4	0,0799	0,0428	0,0350	0,0612	0,1200	0,3389	0,0678
SP 5	0,0622	0,0305	0,0210	0,0204	0,0400	0,1741	0,0348
Lambda max	5,3739						
CI	0,0935						
RI	1,1200						
CR	0,0835						

Tata guna lahan memiliki peranan yang cukup penting dalam menentukan kawasan resapan air suatu wilayah. Menurut Direktorat Jenderal Reboisasi dan Rehabilitasi Lahan (1998), lahan terbuka atau lahan yang ditutupi oleh vegetasi memiliki kemampuan yang lebih baik dalam meresapkan air dibandingkan dengan lahan yang sudah dibangun atau terurbanisasi. Hasil konsistensi rasio (CR) dari subparameter tata guna lahan dikatakan konsisten karena di bawah 0,1 (Tabel 4.8).

Tabel 4.8. Penilaian dan normalisasi matriks perbandingan berpasangan subparameter tata guna lahan.

Matriks Perbandingan						
Sub-Parameter		SP 1	SP 2	SP 3	SP 4	
Perumahan perkotaan, fasum/industri dan militer, sawah, tubuh air (SP 1)		1,0000	3,0000	5,0000	7,0000	
Pemukiman pedesaan (SP 2)		0,3333	1,0000	3,0000	5,0000	
Lahan terbuka dan lapangan sepakbola (SP 3)		0,2000	0,3333	1,0000	3,0000	
Ladang dan tegalan (SP 4)		0,1429	0,2000	0,3333	1,0000	
Total		1,6762	4,5333	9,3333	16,0000	
Normalisasi						
Sub-Parameter	SP 1	SP 2	SP 3	SP 4	Prioritas Vektor	Bobot
SP 1	0,5966	0,6618	0,5357	0,4375	2,2316	0,5579
SP 2	0,1989	0,2206	0,3214	0,3125	1,0534	0,2633
SP 3	0,1193	0,0735	0,1071	0,1875	0,4875	0,1219
SP 4	0,0852	0,0441	0,0357	0,0625	0,2276	0,0569
Lambda max	4,1767					
CI	0,0589					
RI	0,9000					
CR	0,0654					

Kemiringan lereng memiliki pengaruh terhadap suatu wilayah untuk meresapkan air hujan. Semakin besar nilai kemiringan lereng, maka semakin kecil pula jumlah air yang dapat meresap ke dalam tanah (Wibowo, 2006). Hasil konsistensi rasio (CR) dari subparameter kemiringan lereng dikatakan konsisten karena di bawah 0,1 (Tabel 4.9).

Tabel 4.9. Penilaian dan normalisasi matriks perbandingan berpasangan subparameter kemiringan lereng.

Matriks Perbandingan							
Sub-Parameter	SP 1	SP 2	SP 3	SP 4	SP 5		
> 40 % (SP 1)	1,0000	3,0000	5,0000	7,0000	9,0000		
26 – 40 % (SP 2)	0,3333	1,0000	3,0000	5,0000	7,0000		
16 – 25 % (SP 3)	0,2000	0,3333	1,0000	3,0000	5,0000		
8 – 15 % (SP 4)	0,1429	0,2000	0,3333	1,0000	3,0000		
< 8 % (SP 5)	0,1111	0,1429	0,2000	0,3333	1,0000		
Total	1,7873	4,6762	9,5333	16,3333	25,0000		
Normalisasi							
Sub-Parameter	SP 1	SP 2	SP 3	SP 4	SP 5	Prioritas Vektor	Bobot
SP 1	0,5595	0,6415	0,5245	0,4286	0,3600	2,5141	0,5028
SP 2	0,1865	0,2138	0,3147	0,3061	0,2800	1,3012	0,2602
SP 3	0,1119	0,0713	0,1049	0,1837	0,2000	0,6718	0,1344
SP 4	0,0799	0,0428	0,0350	0,0612	0,1200	0,3389	0,0678
SP 5	0,0622	0,0305	0,0210	0,0204	0,0400	0,1741	0,0348
Lambda max	5,3739						
CI	0,0935						
RI	1,1200						
CR	0,0835						

Litologi memiliki pengaruh terhadap suatu wilayah untuk meresapkan air hujan. Setiap jenis batuan memiliki tekstur dan struktur yang berbeda-beda, yang selanjutnya mempengaruhi porositas dan permeabilitas batuan tersebut. Semakin besar porositas dan permeabilitas batuan, maka semakin besar kemampuan batuan tersebut dalam meresapkan air (Domenico dan Schwartz, 1990). Hasil konsistensi rasio (CR) dari subparameter litologi dikatakan konsisten karena nilainya berada di bawah 0,1 (Tabel 4.10).

Tabel 4.10. Penilaian dan normalisasi matriks perbandingan berpasangan subparameter litologi.

Matriks Perbandingan					
Sub-Parameter	SP 1	SP 2	SP 3		
Satuan Breksi Vulkanik (SP 1)	1,0000	3,0000	5,0000		
Satuan Perselingan Batupasir-Batulempung (SP 2)	0,3333	1,0000	3,0000		
Satuan Endapan Pasir-Kerakal (SP 3)	0,2000	0,3333	1,0000		
Total	1,5333	4,3333	9,0000		
Normalisasi					
Sub-Parameter	SP 1	SP 2	SP 3	Prioritas Vektor	Bobot
SP 1	0,6522	0,6923	0,5556	1,9000	0,6333
SP 2	0,2174	0,2308	0,3333	0,7815	0,2605
SP 3	0,1304	0,0769	0,1111	0,3185	0,1062
Lambda max	3,0554				
CI	0,0277				
RI	0,5800				
CR	0,0477				

Kedalaman muka air tanah memiliki pengaruh terhadap kemampuan resapan air suatu wilayah. Muka air tanah yang dangkal cenderung memiliki potensi yang lebih kecil dalam menyerap air dibandingkan dengan muka air tanah yang lebih dalam (Wibowo, 2006). Hasil konsistensi rasio (CR) dari subparameter kedalaman muka air tanah dikatakan konsisten karena di bawah 0,1 (Tabel 4.11).

Tabel 4.11. Penilaian dan normalisasi matriks perbandingan berpasangan subparameter kedalaman muka air tanah.

Matriks Perbandingan					
Sub-Parameter	SP 1	SP 2	SP 3		
< 5 m (SP 1)	1,0000	3,0000	5,0000		
5 - 10 m (SP 2)	0,3333	1,0000	3,0000		
11 - 20 m (SP 3)	0,2000	0,3333	1,0000		
Total	1,5333	4,3333	9,0000		
Normalisasi					
Sub-Parameter	SP 1	SP 2	SP 3	Prioritas Vektor	Bobot
SP 1	0,6522	0,6923	0,5556	1,9000	0,6333
SP 2	0,2174	0,2308	0,3333	0,7815	0,2605
SP 3	0,1304	0,0769	0,1111	0,3185	0,1062
Lambda max	3,0554				
CI	0,0277				
RI	0,5800				
CR	0,0477				

IV.8 Analisis Tingkat Kekritisan Daerah Resapan Air Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP)

Berdasarkan hasil metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) terhadap parameter-parameter yang telah dilakukan diperoleh komposisi bobot laju infiltrasi 0,4881, tata guna lahan 0,2400, kemiringan lereng 0,1359, litologi 0,0897, dan kedalaman muka air tanah 0,0463 (Tabel 4.12).

Tabel 4.12. Hasil penilaian parameter tingkat kekritisan daerah resapan air.

Parameter	Bobot Parameter	Sub Parameter	Bobot Sub Parameter	Peringkat
Laju Infiltrasi	0,4881	Sangat lambat (<1 mm/jam)	0,5028	1
		Lambat (1-5 mm/jam)	0,2602	2
		Agak lambat (5-20 mm/jam)	0,1344	3
		Sedang (20-65 mm/jam)	0,0678	4
		Agak cepat (65-125 mm/jam)	0,0348	5
Tata Guna Lahan	0,2400	Perumahan perkotaan, fasum/industri dan militer, sawah, tubuh air	0,5579	1
		Pemukiman pedesaan	0,2633	2
		Lahan terbuka dan lapangan sepakbola	0,1219	3
		Ladang dan tegalan	0,0569	4
Kemiringan Lereng	0,1359	> 40 %	0,5028	1
		26 – 40 %	0,2602	2
		16 – 25 %	0,1344	3
		8 – 15 %	0,0678	4
		< 8 %	0,0348	5
Litologi	0,0897	Satuan Breksi vulkanik	0,6333	1
		Satuan Perselingan batupasir-batulempung	0,2605	2
		Satuan endapan pasir-kerakal	0,1062	3
Kedalaman MAT	0,0463	< 5 m	0,6333	1
		5 - 10 m	0,2605	2
		11 - 20 m	0,1062	3

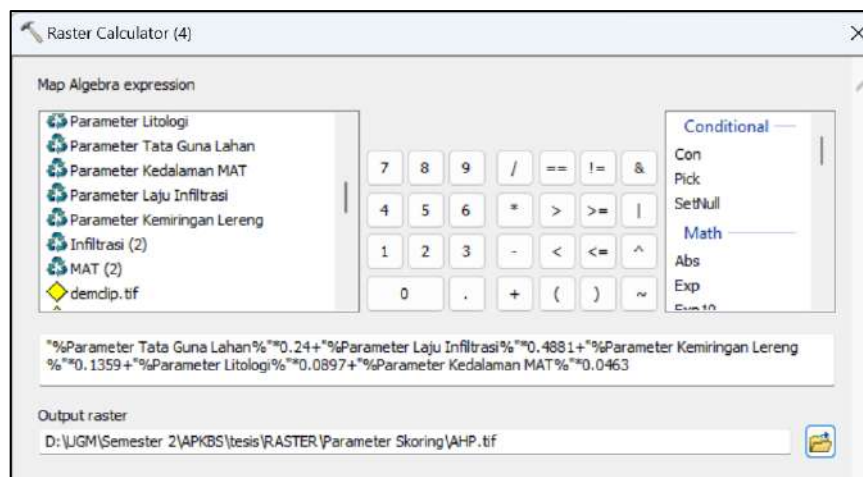
Tabel 4.13. Tingkat kepentingan tiap parameter.

Parameter	Sub Parameter	Peringkat	Keterangan
Laju Infiltrasi	Sangat lambat (<1 mm/jam)	1	Semakin cepat laju infiltrasi maka semakin baik resapan air saat hujan turun, kondisi kritis pada daerah resapan air lebih berpotensi terjadi di daerah dengan laju infiltrasi lambat hingga sangat lambat.
	Lambat (1-5 mm/jam)	2	
	Agak lambat (5-20 mm/jam)	3	
	Sedang (20-65 mm/jam)	4	
	Agak cepat (65-125 mm/jam)	5	
Tata Guna Lahan	Perumahan perkotaan, fasum/industri dan militer, sawah, tubuh air	1	Wilayah dengan kondisi lahan terbangun di daerah perkotaan seperti kawasan perumahan, kawasan industri dan fasilitas umum, dimana kawasan tersebut didominasi oleh beton dan paving blok yang menyebabkan semakin kecilnya air hujan untuk meresap sehingga kondisi kritis pada daerah resapan air lebih berpotensi terjadi. Selain itu, sawah dan tubuh air juga termasuk kedalam kelompok tata guna lahan ini.
	Pemukiman pedesaan	2	Kondisi lahan sebagai kawasan pemukiman pedesaan yang masih memiliki vegetasi dengan halaman pemukiman tanah atau rumput, sehingga memiliki kemampuan lebih baik dari tata guna lahan kelompok I.
	Lahan terbuka dan lapangan sepakbola	3	Kondisi lahan berupa lahan terbuka dan lapangan sepakbola, sehingga memiliki kemampuan lebih baik dalam meresapkan air dari tata guna lahan kelompok II.
	Ladang dan tegalan	4	Wilayah ladang yang digunakan oleh penduduk dengan vegetasi hampir di semua lahan sehingga memiliki resapan air yang masih baik saat hujan.
Kemiringan Lereng	> 40 %	1	Kemiringan lereng mempengaruhi daerah tangkapan air optimal, semakin curam air yang meresap semakin rendah. kondisi kritis pada daerah resapan air lebih berpotensi terjadi di daerah dengan kondisi kemiringan lereng yang curam dibandingkan dengan kondisi lereng yang datar atau landai.
	26 – 40 %	2	
	16 – 25 %	3	
	8 – 15 %	4	
	< 8 %	5	
Litologi	Satuan Breksi vulkanik	1	Semakin besar permeabilitas maka semakin optimal resapan air, litologi yang mendominasi di daerah penelitian adalah satuan breksi vulkanik yang memiliki permeabilitas yang kecil dibandingkan dua satuan batuan lainnya sehingga mempengaruhi kemampuan resapan air. Sehingga kondisi kritis pada daerah resapan air lebih berpotensi terjadi di daerah dengan litologi breksi vulkanik.
	Satuan Perselingan batupasir-batulempung	2	
	Satuan endapan pasir-kerakal	3	

Tabel 4.13. (Lanjutan).

Parameter	Sub Parameter	Peringkat	Keterangan
Kedalaman MAT	< 5 m	1	Semakin dalam kedalaman muka air tanah bebas maka potensi air untuk meresap semakin besar dibandingkan dengan wilayah yang memiliki muka air tanah yang relatif dangkal. Sehingga kondisi kritis pada daerah resapan air lebih berpotensi terjadi di daerah dengan kedalaman muka air tanah yang dangkal.
	5 - 10 m	2	
	11 - 20 m	3	

Analisis tingkat kekritisan daerah resapan air dilakukan berdasarkan hasil dari pembobotan parameter dan subparameter yang telah dilakukan menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Analisis selanjutnya untuk menghasilkan model atau peta tingkat kekritisan daerah resapan air (Gambar 4.24) dilakukan menggunakan *software* ArcGIS 10.8 untuk melakukan *overlay* dengan data input berformat raster sesuai dengan urutan bobot dan rangking dengan menggunakan *raster calculator*. Sebelum analisis *overlay*, terlebih dahulu dilakukan *resample* pada setiap parameter dengan resolusi 10 meter.



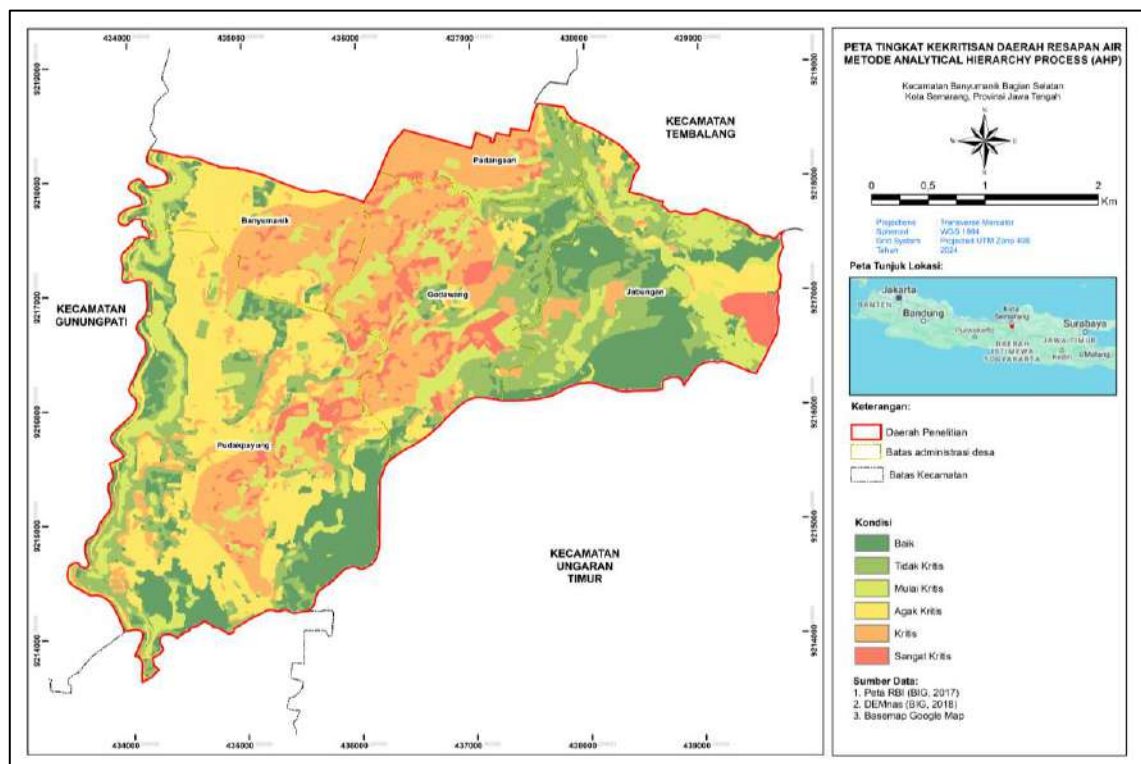
Gambar 4.23. Proses *overlay* parameter menggunakan *raster calculator*.

Klasifikasi kondisi resapan mengacu kepada Permen LHK Nomor 10 Tahun 2022 yaitu kondisi baik, tidak kritis, mulai kritis, agak kritis, kritis, dan sangat kritis. Penentuan nilai setiap kelas tingkat kekritisan daerah resapan air menggunakan rumusan penentuan interval. Rumusan ini bergantung pada jumlah nilai tertinggi dan jumlah nilai terendah, kemudian dibagi dengan jumlah kelas atau kriteria yang diinginkan (Umar dkk., 2017). Berdasarkan hasil *overlay* diperoleh bahwa a jumlah nilai tertinggi yang dihasilkan dari 1,000 sedangkan jumlah nilai terendah adalah 0,076.

$$I = \frac{\text{jumlah nilai tertinggi} - \text{jumlah nilai terendah}}{\text{jumlah kelas}} \dots\dots\dots(4.1)$$

Tabel 4.14. Nilai kelas tingkat kekritisan daerah resapan air metode AHP.

Kondisi	Nilai
Baik	0,076- 0,230
Tidak kritis	0,231 - 0,384
Mulai kritis	0,385 - 0,538
Agak kritis	0,539 - 0,692
Kritis	0,693- 0,846
Sangat Kritis	0,847 – 1,000



Gambar 4.24. Peta tingkat kekritisan daerah resapan air metode AHP.

Tabel 4.15. Tingkat kekritisan daerah resapan air metode AHP.

Kondisi	Persentase (%)	Luas (Km ²)
Baik	16,806	2,649
Tidak kritis	17,906	2,822
Mulai kritis	16,388	2,583
Agak kritis	21,431	3,378
Kritis	21,771	3,431
Sangat Kritis	5,697	0,898

IV.9 Analisis Tingkat Kekritisan Daerah Resapan Air Permen LHK Nomor 10 Tahun 2022

Analisis tingkat kekritisan daerah resapan air dilakukan berdasarkan pembobotan setiap subparameter dengan memberikan skor 1 hingga 7 (Tabel 4.15). Analisis *overlay* dengan data *input* berformat raster dilakukan menggunakan *software* ArcGIS 10.8 sesuai dengan bobot yang telah ditentukan menggunakan Permen LHK Nomor 10 Tahun 2022. Klasifikasi kondisi resapan mengacu kepada Permen LHK Nomor 10 Tahun 2022 yaitu kondisi baik, tidak kritis, mulai kritis, agak kritis, kritis, dan sangat kritis.

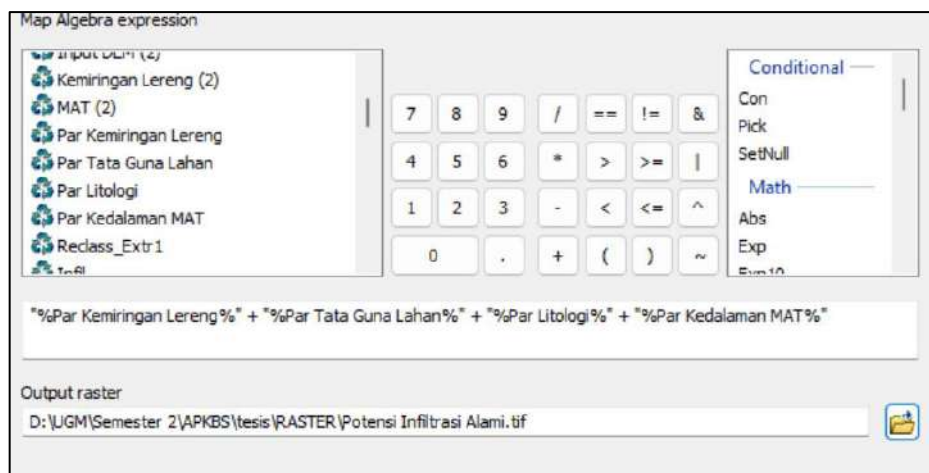
Tabel 4.16. Penilaian parameter tingkat kekritisan daerah resapan air Permen LHK Nomor 10 Tahun 2022.

Parameter	Sub Parameter	Notasi	Skor
Tata Guna Lahan	Perumahan perkotaan, fasum/industri dan militer, sawah, tubuh air	g	1
	Pemukiman pedesaan	f	2
	Lahan terbuka dan lapangan sepakbola	e	3
	Ladang dan tegalan	d	4
Kemiringan Lereng	> 40 %	e	3
	26 – 40 %	d	4
	16 – 25 %	c	5
	8 – 15 %	b	6
	< 8 %	a	7
Litologi	Satuan Breksi vulkanik	d	4
	Satuan Perselingan batupasir-batulempung	b	6
	Satuan endapan pasir-kerakal	a	7
Kedalaman MAT	< 5 m	e	3
	5 - 10 m	d	4
	11 - 20 m	c	5
Laju Infiltrasi	Sangat lambat (<1 mm/jam)	G	1
	Lambat (1-5 mm/jam)	F	2
	Agak lambat (5-20 mm/jam)	E	3
	Sedang (20-65 mm/jam)	D	4
	Agak cepat (65-125 mm/jam)	C	5

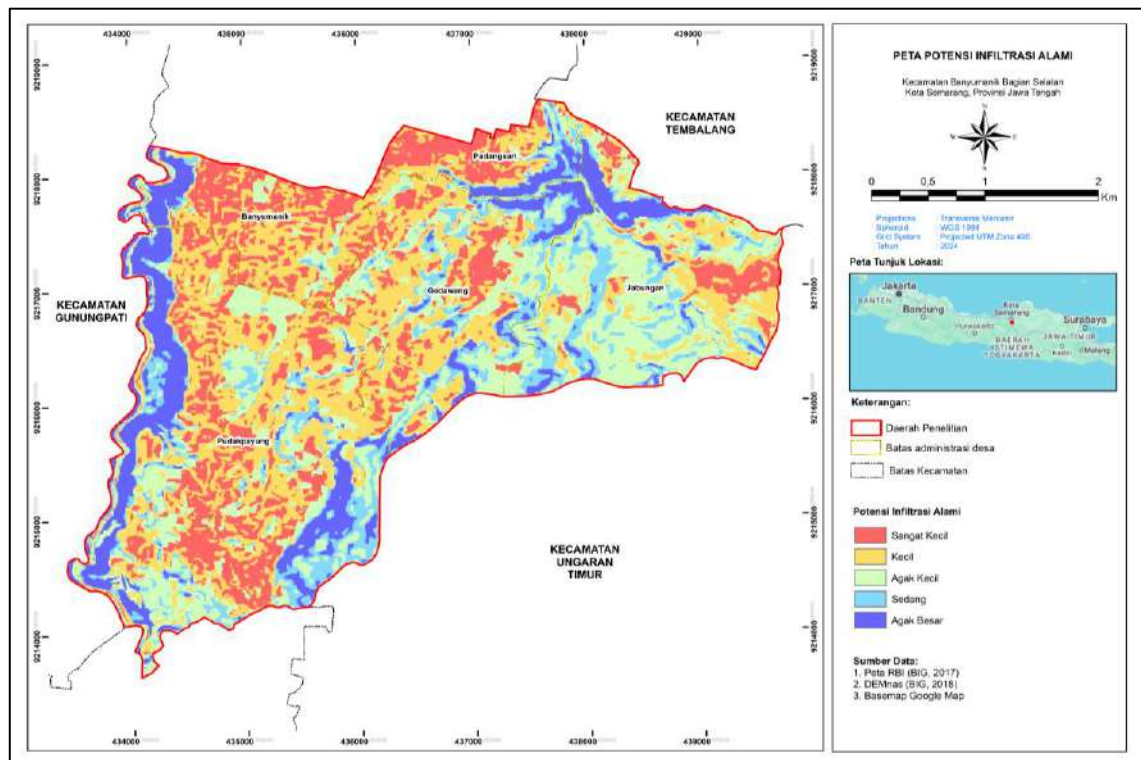
Tabel 4.17. Jumlah skor potensi infiltrasi alami Permen LHK Nomor 10 Tahun 2022.

Jumlah Skor	Deskripsi	Notasi
< 15	Sangat Kecil	g
15 - 16	Kecil	f
17 - 18	Agak Kecil	e
19 - 20	Sedang	d
21 - 22	Agak Besar	c
23 -24	Besar	b
> 24	Sangat Besar	a

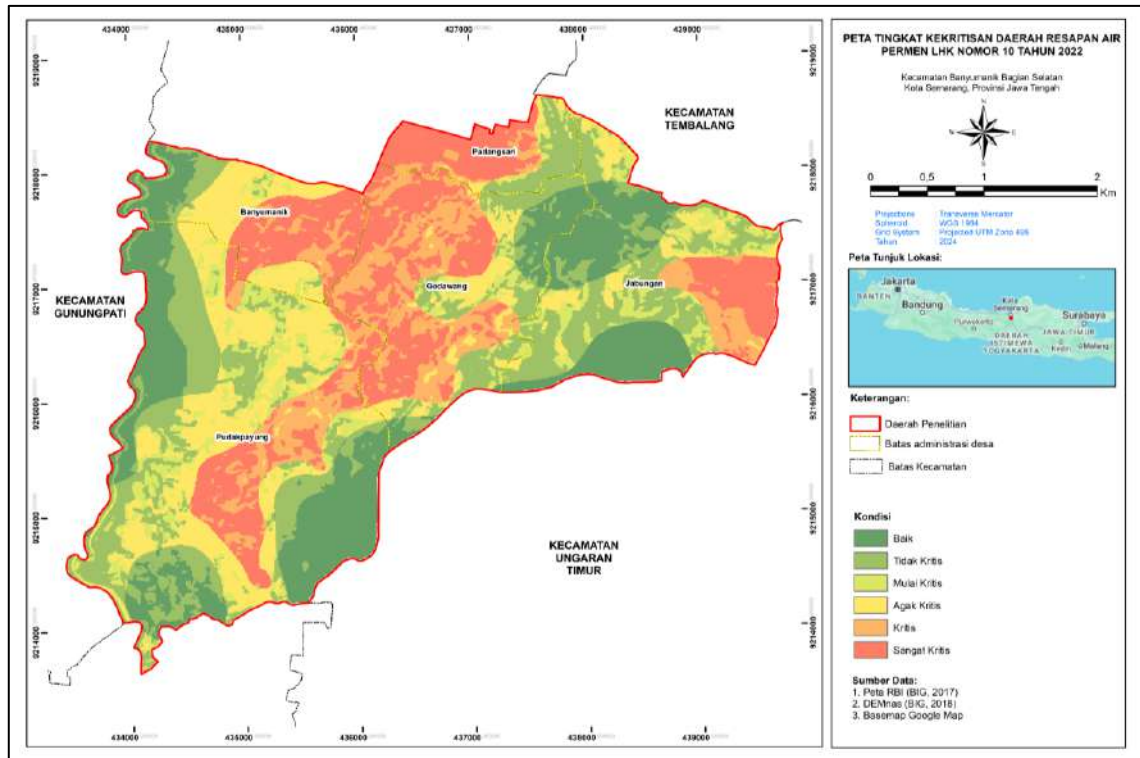
Berdasarkan Permen LHK Nomor 10 Tahun 2022 urutan analisis *overlay* dilakukan terlebih dahulu pada parameter tata guna lahan, kemiringan lereng, litologi, dan kedalaman muka air tanah untuk menghasilkan peta potensi infiltrasi alami (Gambar 4.26) dan diklasifikasi berdasarkan jumlah skor (Tabel 4.17). Berdasarkan Gambar 4.26 potensi infiltrasi di daerah penelitian di dominasi oleh kelas potensi alami kecil dengan cakupan mencapai 30,780% dari luas daerah penelitian. Tahap selanjutnya hasil tersebut di *overlay* dengan peta laju infiltrasi (Gambar 4.16) untuk menghasilkan peta tingkat kekritisan daerah resapan air (Gambar 4.27). Dari hasil *overlay* tersebut, kelas hasil terdiri dari kondisi baik, tidak kritis, mulai kritis, agak kritis, kritis, dan sangat kritis seperti pada Gambar 3.2.



Gambar 4.25. Proses *overlay* untuk menghasilkan peta potensi infiltrasi alami daerah penelitian.



Gambar 4.26. Peta potensi infiltrasi alami daerah penelitian.



Gambar 4.27. Peta tingkat kekritisan daerah resapan air Permen LHK No. 10 Tahun 2022.

Tabel 4.18. Tingkat kekritisan daerah resapan air Permen LHK Nomor 10 Tahun 2022.

Kondisi	Persentase (%)	Luas (Km ²)
Baik	19,477	3,070
Tidak kritis	23,413	3,690
Mulai kritis	8,956	1,411
Agak kritis	16,500	2,600
Kritis	11,813	1,862
Sangat Kritis	19,841	3,127

BAB V PEMBAHASAN

V.1 Zona Tingkat Kekritisan Daerah Resapan Air Metode AHP

Berdasarkan peta tingkat kekritisan daerah resapan air terdapat enam kondisi daerah resapan air yang mengacu pada klasifikasi Permen LHK Nomor 10 Tahun 2022 yaitu kondisi baik, tidak kritis, mulai kritis, agak kritis, kritis, dan sangat kritis. Persebaran tingkat kekritisan daerah resapan air pada daerah penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.24.

1. Kondisi Baik

Daerah resapan air dengan kondisi baik terdapat di Kelurahan Jabungan, Pudakpayung, Banyumanik, dan Gedawang yang mencakup 16,806% dari luas daerah penelitian. Pada daerah dengan kondisi ini memiliki laju infiltrasi agak cepat (65-125 mm/jam) yang mengindikasikan bahwa daerah ini memiliki kemampuan meresapkan air yang baik. Kondisi di lapangan pada daerah ini ditemukan tanah dominan berpasir dengan sedikit lempung, menurut Mangala dkk., (2016) tanah berpasir cenderung memiliki kemampuan meresapkan air yang baik dibandingkan dengan tanah lempung sehingga di daerah ini memiliki nilai laju infiltrasi agak cepat. Tata guna lahan berupa ladang dan tegalan dengan tingkat vegetasi relatif baik, memiliki tutupan vegetasi yang semakin banyak atau rapat memiliki kemampuan infiltrasi yang baik dibandingkan dengan lahan terbangun. Keberadaan vegetasi mempengaruhi infiltrasi air di daerah resapan air, vegetasi mempengaruhi hujan dengan menyimpan air di daun dan sebagian lagi jatuh ke tanah kemudian mengalir melalui batang pohon hingga mencapai permukaan tanah (Bisri, 2012).

Kemiringan lereng di daerah ini cenderung datar hingga bergelombang, kemiringan lereng yang datar memungkinkan air hujan menyerap ke dalam tanah dibandingkan dengan kemiringan lereng yang curam sehingga memperkecil potensi air hujan menjadi aliran permukaan. Pada daerah ini satuan litologi yang ditemukan berupa endapan pasir-kerakal, perselingan batupasir-batulempung, dan breksi vulkanik. Menurut Domenico dan Schwartz (1990) porositas dan permeabilitas pada batuan berhubungan dengan kemampuan meresapkan air, semakin besar porositas dan permeabilitas suatu batuan maka semakin baik pula kemampuan dalam meresapkan air. Satuan endapan pasir-kerakal dan perselingan batupasir-batulempung memiliki porositas dan permeabilitas yang cukup besar sehingga mampu meresapkan air dengan baik. Sedangkan satuan breksi vulkanik memiliki kemampuan meresapkan air yang cenderung lambat karena porositas dan permeabilitas yang tidak cukup besar. Kedalaman muka air tanah di daerah ini tercatat memiliki kedalaman 11-20 m. Laju infiltrasi memiliki nilai rendah jika muka air tanah berada pada kedalaman yang dangkal, sebaliknya jika muka air tanah memiliki kedalaman yang dalam maka laju infiltrasi akan tinggi (Amri dan Anwar, 2024). Hal ini terjadi karena pada muka air tanah yang dangkal tanah telah mengalami jenuh air. Dalam kondisi jenuh, tanah tidak lagi memiliki kemampuan

untuk menampung atau menyerap air, sehingga laju infiltrasi menjadi rendah. Sebaliknya, pada kedalaman muka air tanah yang lebih dalam tanah belum mencapai kondisi jenuh, hal ini menyebabkan laju infiltrasi lebih tinggi sehingga air memiliki kesempatan lebih banyak untuk meresap. Berdasarkan laju infiltrasi yang agak cepat, tata guna lahan berupa ladang dan tegalan, kemiringan lereng, litologi, dan kedalaman muka air tanah menghasilkan *overlay* daerah resapan air dengan kondisi baik.

2. Kondisi Tidak Kritis

Daerah resapan air dengan kondisi tidak kritis terdapat di semua Kelurahan yang mencakup 17,906% dari luas daerah penelitian. Pada daerah dengan kondisi ini tercatat memiliki laju infiltrasi sedang (20-65 mm/jam). Berdasarkan pengamatan di lapangan, pada daerah ini ditemukan tanah pasir lempungan yang memiliki kemampuan meresapkan air yang cenderung baik tetapi tidak sebaik tanah berpasir atau tanah berpasir dengan sedikit lempung (Mangala dkk., 2016) sehingga di daerah ini memiliki nilai laju infiltrasi sedang. Penggunaan lahan berupa ladang dan tegalan yang memiliki tingkat vegetasi relatif baik menunjukkan kemampuan infiltrasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan lahan terbangun. Tutupan vegetasi yang lebih banyak atau rapat meningkatkan kemampuan tanah untuk menyerap air. Vegetasi memainkan peran penting dalam proses infiltrasi air di daerah resapan. Keberadaan vegetasi tidak hanya membantu dalam menyimpan air hujan tetapi juga memastikan bahwa air tersebut dapat meresap ke dalam tanah dengan lebih efisien, dan mengurangi limpasan permukaan.

Kemiringan lereng di daerah ini bergelombang-curam, kemiringan lereng yang bergelombang hingga curam memungkinkan air hujan menyerap ke dalam tanah berkurang dibandingkan dengan kemiringan lereng yang datar sehingga meningkatkan potensi air hujan menjadi aliran permukaan. Pada daerah ini satuan litologi yang ditemukan berupa perselingan batupasir-batulempung dan breksi vulkanik. Perselingan batupasir-batulempung memiliki porositas dan permeabilitas yang cukup besar sehingga mampu meresapkan air dengan baik. Sedangkan satuan breksi vulkanik memiliki kemampuan meresapkan air yang cenderung lambat karena porositas dan permeabilitas yang tidak cukup besar.

Adapun satuan litologi yang ditemukan berupa breksi vulkanik yang memiliki kemampuan meresapkan air yang cenderung lambat karena porositas dan permeabilitas yang tidak cukup besar. Porositas dan permeabilitas pada batuan memiliki hubungan dengan kemampuan meresapkan air (Domenico dan Schwartz, 1990). Semakin besar nilai porositas dan permeabilitas suatu batuan, semakin baik pula kemampuannya dalam menyerap air. Porositas mengacu pada ruang kosong atau rongga di dalam batuan yang dapat diisi oleh air atau fluida lainnya. Semakin besar porositasnya, semakin banyak ruang yang tersedia untuk menampung air.

Sementara itu, permeabilitas menggambarkan kemampuan batuan untuk mengalirkan fluida. Batuan dengan permeabilitas tinggi memungkinkan air untuk mengalir dengan mudah melalui dalamnya, sedangkan batuan dengan permeabilitas rendah cenderung memperlambat atau menghalangi aliran air. Kedalaman muka air

tanah di daerah ini tercatat memiliki kedalaman 11-20 m. Pada muka air tanah yang dangkal, tanah sudah mencapai kondisi jenuh air. Ketika tanah jenuh, kemampuannya untuk menampung atau menyerap air berkurang sehingga laju infiltrasi menjadi rendah. Di sisi lain, pada kedalaman muka air tanah yang lebih dalam tanah belum mencapai kondisi jenuh, sehingga laju infiltrasi lebih tinggi. Hal ini memungkinkan air memiliki kesempatan lebih besar untuk meresap ke dalam tanah. Berdasarkan laju infiltrasi yang sedang, tata guna lahan berupa ladang dan tegalan, kemiringan lereng, litologi, dan kedalaman muka air tanah menghasilkan *overlay* daerah resapan air dengan kondisi tidak kritis.

3. Kondisi Mulai Kritis

Daerah resapan air dengan kondisi mulai kritis yang mencakup 16,388% dari luas daerah penelitian. Pada daerah dengan kondisi ini memiliki laju infiltrasi agak lambat (5-20 mm/jam). Berdasarkan pengamatan di lapangan pada daerah ini ditemukan tanah lempung pasir, tanah ini cenderung memiliki kemampuan meresapkan air yang kurang baik jika dibandingkan dengan tanah berpasir atau tanah berpasir dengan sedikit lempung (Mangala dkk., 2016) sehingga di daerah ini memiliki nilai laju infiltrasi agak lambat. Tata guna lahan di daerah ini berupa ladang dan tegalan, lahan terbuka, lapangan sepakbola, dan pemukiman pedesaan. Adanya penggunaan lahan menjadi pemukiman pedesaan mempengaruhi potensi infiltrasi sebagai akibat dari berkurangnya vegetasi yang memiliki peran dalam proses infiltrasi.

Kemiringan lereng di daerah ini datar-sangat curam, pada kemiringan lereng yang sangat curam memungkinkan air hujan menyerap ke dalam tanah berkurang sehingga meningkatkan potensi air hujan menjadi aliran permukaan. Pada daerah ini satuan litologi yang ditemukan berupa perselingan batupasir-batulempung, dan breksi vulkanik. Satuan perselingan batupasir-batulempung memiliki porositas dan permeabilitas yang cukup besar sehingga mampu meresapkan air dengan efisien. Adapun satuan breksi vulkanik memiliki porositas dan permeabilitas yang lebih rendah, sehingga kemampuannya untuk meresapkan air cenderung lambat. Kedalaman muka air tanah di daerah ini tercatat memiliki kedalaman 5 m hingga 20 m. Pada muka air tanah yang dangkal, tanah sudah mencapai kondisi jenuh air. Ketika tanah jenuh, kemampuannya untuk menampung atau menyerap air berkurang sehingga laju infiltrasi menjadi rendah. Di sisi lain, pada kedalaman muka air tanah yang lebih dalam tanah belum mencapai kondisi jenuh, sehingga laju infiltrasi lebih tinggi. Hal ini memungkinkan air memiliki kesempatan lebih besar untuk meresap ke dalam tanah.

Ladang dan tegalan pada daerah ini berasosiasi dengan kemiringan lereng yang curam hingga sangat curam serta satuan breksi vulkanik sehingga mengurangi kemampuan untuk meresapkan air hujan. Pemukiman pedesaan yang berasosiasi dengan satuan breksi vulkanik dan satuan perselingan batupasir-batulempung serta kedalaman muka air tanah yang dangkal di bagian timur laut membuat daerah ini memiliki kemampuan meresapkan air yang kurang optimal. Selain itu, adanya lahan terbangun mempengaruhi daerah resapan air pada daerah dengan kondisi ini.

Berdasarkan laju infiltrasi, tata guna lahan, kemiringan lereng, litologi, dan kedalaman muka air tanah menghasilkan *overlay* daerah resapan air dengan kondisi mulai kritis.

4. Kondisi Agak Kritis

Daerah resapan air dengan kondisi agak kritis mencakup 21,431% dari luas daerah penelitian. Pada daerah dengan kondisi ini memiliki laju infiltrasi agak lambat (5-20 mm/jam). Adapun jenis tanah yang ditemukan berupa tanah lempung pasiran yang cenderung memiliki kemampuan meresapkan air yang kurang baik jika dibandingkan dengan tanah berpasir atau tanah berpasir dengan sedikit lempung (Mangala dkk., 2016) sehingga di daerah ini memiliki nilai laju infiltrasi agak lambat. Tata guna lahan di daerah ini berupa perumahan perkotaan dan persawahan, penggunaan lahan menjadi perumahan perkotaan yang semakin banyak mempengaruhi potensi infiltrasi sebagai akibat dari berkurangnya ruang terbuka dengan vegetasi yang memiliki peran dalam proses infiltrasi.

Kemiringan lereng di daerah ini landai hingga bergelombang. Kemiringan lereng yang landai memungkinkan air hujan menyerap ke dalam tanah dibandingkan dengan kemiringan lereng yang curam sehingga memperkecil potensi air hujan menjadi aliran permukaan. Pada daerah ini satuan litologi yang ditemukan berupa endapan pasir-kerakal, perselingan batupasir-batulempung, dan breksi vulkanik. Satuan endapan pasir-kerakal dan perselingan batupasir-batulempung memiliki porositas dan permeabilitas yang cukup besar sehingga mampu meresapkan air dengan baik. Sedangkan satuan breksi vulkanik memiliki kemampuan meresapkan air yang cenderung lambat karena porositas dan permeabilitas yang tidak cukup besar. Kedalaman muka air tanah di daerah ini tercatat memiliki kedalaman 5-10 m dan 11-20 m. Pada muka air tanah yang dangkal, tanah sudah mencapai kondisi jenuh air. Ketika tanah jenuh, kemampuannya untuk menampung atau menyerap air berkurang sehingga laju infiltrasi menjadi rendah. Di sisi lain, pada kedalaman muka air tanah yang lebih dalam tanah belum mencapai kondisi jenuh, sehingga laju infiltrasi lebih tinggi. Hal ini memungkinkan air memiliki kesempatan lebih besar untuk meresap ke dalam tanah.

Perumahan perkotaan daerah ini berasosiasi dengan kemiringan lereng yang landai serta satuan breksi vulkanik. Kemiringan lereng yang landai membuat potensi *runoff* menjadi kecil. Breksi vulkanik memiliki fragmen batuan beku dengan nilai permeabilitas yang buruk akibat mineral-mineralnya memiliki hubungan antar butir *interlocking* sehingga sulit untuk meresapkan air ke dalam tanah. Selain itu, keberadaan lahan terbangun yang semakin banyak mempengaruhi daerah resapan air pada daerah dengan kondisi ini. Sawah memiliki kemampuan meresapkan air yang cenderung lambat. Pada daerah dengan kondisi ini, sawah berasosiasi dengan satuan pasir-kerakal dan satuan perselingan batupasir-batulempung serta kedalaman muka air tanah dengan kedalaman 5-10 m di bagian timur laut membuat daerah ini memiliki kemampuan meresapkan air yang kurang baik. Berdasarkan laju infiltrasi, tata guna lahan, kemiringan lereng, litologi, dan

kedalaman muka air tanah menghasilkan *overlay* daerah resapan air dengan kondisi agak kritis.

5. Kondisi Kritis

Daerah resapan air dengan kondisi kritis mencakup 21,771% dari luas daerah penelitian. Pada daerah dengan kondisi ini memiliki laju infiltrasi agak lambat (5-20 mm/jam). Kondisi di lapangan ditemukan bahwa daerah ini memiliki tanah lempung pasir. Tanah ini cenderung memiliki kemampuan meresapkan air yang kurang baik dibandingkan dengan tanah berpasir atau tanah yang mengandung sedikit lempung (Mangala dkk., 2016). Oleh karena itu, daerah ini memiliki laju infiltrasi yang agak lambat. Tata guna lahan berupa perumahan perkotaan dan fasilitas umum/industri. Penggunaan lahan menjadi perumahan perkotaan dan fasilitas umum/industri yang semakin banyak mempengaruhi potensi infiltrasi sebagai akibat dari berkurangnya ruang terbuka dengan vegetasi yang memiliki peran dalam proses infiltrasi.

Kemiringan lereng di daerah ini cenderung datar hingga bergelombang. Kemiringan lereng yang datar memungkinkan air hujan menyerap ke dalam tanah dibandingkan dengan kemiringan lereng yang curam sehingga memperkecil potensi air hujan menjadi aliran permukaan. Pada daerah ini satuan litologi yang ditemukan berupa breksi vulkanik yang memiliki kemampuan meresapkan air yang cenderung lambat karena porositas dan permeabilitas yang tidak cukup besar. Porositas dan permeabilitas pada batuan memiliki hubungan dengan kemampuan meresapkan air. Kedalaman muka air tanah di daerah ini memiliki kedalaman 11-20m, laju infiltrasi memiliki nilai rendah jika muka air tanah berada pada kedalaman yang dangkal, sebaliknya jika muka air tanah memiliki kedalaman yang dalam maka laju infiltrasi akan tinggi. Hal ini terjadi karena pada muka air tanah yang dangkal tanah telah mengalami jenuh air. Dalam kondisi jenuh, tanah tidak lagi memiliki kemampuan untuk menampung atau menyerap air, sehingga laju infiltrasi menjadi rendah.

Perumahan perkotaan dan fasilitas umum/industri daerah ini berasosiasi dengan kemiringan lereng yang datar serta satuan breksi vulkanik. Kemiringan lereng yang landai membuat potensi *runoff* menjadi kecil. Breksi vulkanik memiliki fragmen batuan beku dengan nilai permeabilitas yang buruk akibat mineral-mineralnya memiliki hubungan antar butir *interlocking* sehingga sulit untuk meresapkan air ke dalam tanah. Selain itu, keberadaan lahan terbangun seperti beton dan aspal yang semakin banyak serta semakin minimnya vegetasi membuat air sulit untuk meresap ke dalam tanah sehingga potensi untuk menjadi genangan semakin meningkat. Kedalaman muka air tanah pada daerah ini tidak terlalu signifikan karena jumlah air yang meresap dipengaruhi tata guna lahan yang didominasi beton dan aspal. Berdasarkan laju infiltrasi, tata guna lahan, kemiringan lereng, litologi, dan kedalaman muka air tanah menghasilkan *overlay* daerah resapan air dengan kondisi kritis.

6. Kondisi Sangat Kritis

Daerah resapan air dengan kondisi sangat kritis mencakup 5,697% dari luas daerah penelitian. Pada daerah dengan kondisi ini memiliki laju infiltrasi lambat (1-5 mm/jam) hingga sangat lambat (<1 mm/jam). Berdasarkan pengamatan di lapangan pada daerah ini ditemukan tanah liat, tanah ini cenderung memiliki kemampuan meresapkan air yang buruk jika dibandingkan dengan tanah berpasir atau tanah berpasir dengan sedikit lempung (Mangala dkk., 2016) sehingga di daerah ini memiliki nilai laju infiltrasi lambat hingga sangat lambat. Tata guna lahan yang ditemukan di daerah ini berupa perumahan perkotaan dan fasilitas umum/industri. Penggunaan lahan menjadi perumahan perkotaan dan fasilitas umum/industri yang semakin banyak mempengaruhi potensi infiltrasi sebagai akibat dari berkurangnya ruang terbuka dengan vegetasi yang memiliki peran dalam proses infiltrasi.

Kemiringan lereng di daerah ini cenderung datar hingga bergelombang, kemiringan lereng yang datar memungkinkan air hujan menyerap ke dalam tanah dibandingkan dengan kemiringan lereng yang curam sehingga memperkecil potensi air hujan menjadi aliran permukaan. Pada daerah ini satuan litologi yang ditemukan berupa breksi vulkanik yang memiliki kemampuan meresapkan air yang cenderung lambat karena porositas dan permeabilitas yang tidak cukup besar. Kedalaman muka air tanah di daerah ini memiliki kedalaman kurang dari 5 m di timur laut dan kedalaman 11-20 m. Kedalaman muka air tanah mempengaruhi proses infiltrasi, sebab laju infiltrasi memiliki nilai rendah jika muka air tanah berada pada kedalaman yang dangkal. Hal ini terjadi karena pada muka air tanah yang dangkal tanah telah mengalami jenuh air. Dalam kondisi jenuh, tanah tidak lagi memiliki kemampuan untuk menampung atau menyerap air sehingga laju infiltrasi menjadi rendah.

Pada daerah dengan kondisi ini memiliki laju infiltrasi lambat hingga sangat lambat yang mengindikasikan bahwa daerah ini memiliki kemampuan meresapkan air yang kurang baik. Perumahan perkotaan dan fasilitas umum/industri berasosiasi dengan kemiringan lereng yang datar serta satuan breksi vulkanik. Kemiringan lereng yang landai membuat potensi *runoff* menjadi kecil. Breksi vulkanik memiliki fragmen batuan beku dengan nilai permeabilitas yang buruk akibat mineral-mineralnya memiliki hubungan antar butir *interlocking* sehingga sulit untuk meresapkan air ke dalam tanah. Selain itu, keberadaan lahan terbangun seperti beton dan aspal yang semakin banyak serta semakin minimnya vegetasi membuat air sulit untuk meresap ke dalam tanah sehingga potensi untuk menjadi genangan semakin meningkat. Kedalaman muka air tanah pada daerah ini tidak terlalu signifikan karena jumlah air yang meresap dipengaruhi tata guna lahan yang didominasi beton dan aspal. Berdasarkan laju infiltrasi, tata guna lahan, kemiringan lereng, litologi, dan kedalaman muka air tanah menghasilkan *overlay* daerah resapan air dengan kondisi sangat kritis.

V.2 Zona Tingkat Kekritisan Daerah Resapan Air Permen LHK Nomor 10 Tahun 2022

Berdasarkan peta tingkat kekritisan daerah resapan air terdapat enam kondisi daerah resapan air yang mengacu pada klasifikasi Permen LHK Nomor 10 Tahun 2022 yaitu kondisi baik, tidak kritis, mulai kritis, agak kritis, kritis, dan sangat kritis. Persebaran tingkat kekritisan daerah resapan air pada daerah penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.27. Kondisi daerah resapan air sangat dipengaruhi oleh potensi infiltrasi alami (Gambar 4.26) dan laju infiltrasi. Daerah dengan kondisi resapan air yang baik cenderung memiliki potensi infiltrasi alami dan laju infiltrasi yang tinggi, sementara daerah yang kritis dan sangat kritis cenderung memiliki potensi infiltrasi alami dan laju infiltrasi yang rendah.

1. Kondisi Baik

Daerah dengan kelas baik menunjukkan kondisi resapan air yang optimal. Ini berarti bahwa tanah di daerah tersebut memiliki kemampuan yang baik untuk menyerap air hujan, mengurangi potensi air limpasan. Daerah resapan air dengan kondisi baik mencakup 19,477% dari luas daerah penelitian. Pada daerah dengan kondisi ini memiliki laju infiltrasi agak cepat (65-125 mm/jam) hingga sedang (20-65 mm/jam) yang mengindikasikan bahwa daerah ini memiliki kemampuan meresapkan air yang baik. Kondisi di lapangan pada daerah ini ditemukan tanah dominan berpasir dengan sedikit lempung dan tanah pasir lempungan, menurut Mangala dkk., (2016) tanah berpasir cenderung memiliki kemampuan meresapkan air yang baik dibandingkan dengan tanah lempung sehingga di daerah ini memiliki nilai laju infiltrasi agak cepat hingga sedang.

Potensi infiltrasi alami pada daerah ini adalah sedang hingga agak besar, potensi alami pada daerah ini dipengaruhi oleh litologi, kemiringan lereng, tata guna lahan, dan kedalaman muka air tanah. Pada daerah ini satuan litologi yang ditemukan berupa endapan pasir-kerakal, perselingan batupasir-batulempung, dan breksi vulkanik. Satuan endapan pasir-kerakal dan perselingan batupasir-batulempung memiliki porositas dan permeabilitas yang cukup besar sehingga mampu meresapkan air dengan baik. Sedangkan satuan breksi vulkanik memiliki kemampuan meresapkan air yang cenderung lambat karena porositas dan permeabilitas yang tidak cukup besar.

Kemiringan lereng di daerah ini cenderung datar hingga curam, kemiringan lereng yang datar memungkinkan air hujan menyerap ke dalam tanah dibandingkan dengan kemiringan lereng yang curam sehingga memperkecil potensi air hujan menjadi aliran permukaan. Tata guna lahan berupa ladang dan tegalan dengan tingkat vegetasi relatif baik, tata guna lahan yang memiliki tutupan vegetasi yang semakin banyak atau rapat memiliki kemampuan infiltrasi yang baik dibandingkan dengan lahan terbangun. Kedalaman muka air tanah di daerah ini memiliki kedalaman 5-20 m. Kedalaman muka air tanah mempengaruhi proses infiltrasi, laju infiltrasi memiliki nilai rendah jika muka air tanah berada pada kedalaman yang dangkal. Hal ini terjadi karena pada muka air tanah yang dangkal tanah telah mengalami jenuh air. Dalam kondisi jenuh, tanah tidak lagi memiliki kemampuan untuk menampung atau menyerap air sehingga laju infiltrasi menjadi rendah. Hasil

pengukuran secara aktual di lapangan menunjukkan daerah tersebut memiliki laju infiltrasi agak cepat hingga sedang. Berdasarkan laju infiltrasi, dan potensi infiltrasi alami menghasilkan *overlay* daerah resapan air dengan kondisi baik.

2. Kondisi Tidak Kritis

Daerah yang tidak kritis masih dalam kondisi yang cukup baik, meskipun tidak seoptimal kelas baik. Daerah resapan air dengan kondisi tidak kritis mencakup 23,413% dari luas daerah penelitian. Pada daerah dengan kondisi ini memiliki laju infiltrasi sedang (20-65 mm/jam) yang mengindikasikan bahwa daerah ini memiliki kemampuan meresapkan air yang masih cukup baik. Berdasarkan pengamatan di lapangan pada daerah ini ditemukan tanah pasir lempungan, tanah ini cenderung memiliki kemampuan meresapkan air yang baik tetapi tidak sebaik tanah berpasir atau tanah berpasir dengan sedikit lempung (Mangala dkk., 2016) sehingga di daerah ini memiliki nilai laju infiltrasi sedang.

Potensi infiltrasi alami pada daerah ini adalah sedang, potensi alami pada daerah ini dipengaruhi oleh litologi, kemiringan lereng, tata guna lahan, dan kedalaman muka air tanah. Pada daerah ini satuan litologi yang ditemukan berupa perselingan batupasir-batulempung, dan breksi vulkanik. Perselingan batupasir-batulempung memiliki porositas dan permeabilitas yang cukup besar sehingga mampu meresapkan air dengan baik. Sedangkan satuan breksi vulkanik memiliki kemampuan meresapkan air yang cenderung lambat karena porositas dan permeabilitas yang tidak cukup besar.

Kemiringan lereng di daerah ini cenderung datar hingga curam, kemiringan lereng yang datar memungkinkan air hujan menyerap ke dalam tanah dibandingkan dengan kemiringan lereng yang curam sehingga memperkecil potensi air hujan menjadi aliran permukaan. Tata guna lahan berupa ladang dan tegalan dengan tingkat vegetasi relatif baik, tata guna lahan yang memiliki tutupan vegetasi yang semakin banyak atau rapat memiliki kemampuan infiltrasi yang baik dibandingkan dengan lahan terbangun. Kedalaman muka air tanah di daerah ini memiliki kedalaman 5-20 m. Kedalaman muka air tanah mempengaruhi proses infiltrasi, laju infiltrasi memiliki nilai rendah jika muka air tanah berada pada kedalaman yang dangkal. Hal ini terjadi karena pada muka air tanah yang dangkal tanah telah mengalami jenuh air. Dalam kondisi jenuh, tanah tidak lagi memiliki kemampuan untuk menampung atau menyerap air sehingga laju infiltrasi menjadi rendah. Hasil pengukuran secara aktual di lapangan menunjukkan daerah tersebut memiliki laju infiltrasi sedang. Berdasarkan laju infiltrasi, dan potensi infiltrasi alami menghasilkan *overlay* daerah resapan air dengan kondisi tidak kritis.

3. Kondisi Mulai Kritis

Daerah mulai kritis menunjukkan tanda-tanda awal penurunan kemampuan resapan air. Daerah resapan air dengan kondisi mulai kritis mencakup 8,956% dari luas daerah penelitian. Pada daerah dengan kondisi ini memiliki laju infiltrasi agak lambat (5-20 mm/jam). Berdasarkan pengamatan di lapangan pada daerah ini ditemukan tanah lempung pasir, tanah ini cenderung memiliki kemampuan

meresapkan air yang kurang baik jika dibandingkan dengan tanah berpasir atau tanah berpasir dengan sedikit lempung (Mangala dkk., 2016) sehingga di daerah ini memiliki nilai laju infiltrasi agak lambat.

Potensi infiltrasi alami pada daerah ini adalah agak kecil, potensi alami pada daerah ini dipengaruhi oleh litologi, kemiringan lereng, tata guna lahan, dan kedalaman muka air tanah. Pada daerah ini satuan litologi yang ditemukan berupa perselingan batupasir-batulempung, dan breksi vulkanik. Perselingan batupasir-batulempung memiliki porositas dan permeabilitas yang cukup besar sehingga mampu meresapkan air dengan baik. Sedangkan satuan breksi vulkanik memiliki kemampuan meresapkan air yang cenderung lambat karena porositas dan permeabilitas yang tidak cukup besar.

Kemiringan lereng di daerah ini landai-sangat curam, pada kemiringan lereng yang sangat curam memungkinkan air hujan menyerap ke dalam tanah berkurang sehingga meningkatkan potensi air hujan menjadi aliran permukaan. Tata guna lahan berupa ladang dan tegalan, pemukiman pedesaan, lahan terbuka dan lapangan sepakbola. Mulai adanya penggunaan lahan menjadi pemukiman pedesaan mempengaruhi potensi infiltrasi sebagai akibat berkurangnya vegetasi yang memiliki peran dalam proses infiltrasi. Kedalaman muka air tanah di daerah ini tercatat memiliki kedalaman 11-20 m. Pada muka air tanah yang dangkal, tanah sudah mencapai kondisi jenuh air. Ketika tanah jenuh, kemampuannya untuk menampung atau menyerap air berkurang sehingga laju infiltrasi menjadi rendah. Di sisi lain, pada kedalaman muka air tanah yang lebih dalam tanah belum mencapai kondisi jenuh, sehingga laju infiltrasi lebih tinggi. Hal ini memungkinkan air memiliki kesempatan lebih besar untuk meresap ke dalam tanah.

Ladang dan tegalan pada daerah ini berasosiasi dengan kemiringan lereng yang curam hingga sangat curam serta satuan breksi vulkanik sehingga mengurangi kemampuan untuk meresapkan air hujan. Pemukiman pedesaan yang berasosiasi dengan satuan breksi vulkanik dan satuan perselingan batupasir-batulempung serta kedalaman muka air tanah yang dangkal di bagian timur laut membuat daerah ini memiliki kemampuan meresapkan air yang kurang optimal. Selain itu, mulai adanya lahan terbangun mempengaruhi daerah resapan air pada daerah dengan kondisi ini. Hasil pengukuran secara aktual di lapangan menunjukkan daerah tersebut memiliki laju infiltrasi agak lambat. Berdasarkan laju infiltrasi, dan potensi infiltrasi alami menghasilkan *overlay* daerah resapan air dengan kondisi mulai kritis.

4. Kondisi Agak Kritis

Daerah agak kritis memiliki masalah yang lebih jelas dalam hal resapan air. Tanah di daerah ini mulai terkompaksi, dan vegetasi alami telah berkurang secara signifikan. Daerah resapan air dengan kondisi agak kritis mencakup 16,500% dari luas daerah penelitian. Pada daerah dengan kondisi ini memiliki laju infiltrasi agak lambat (5-20 mm/jam). Berdasarkan pengamatan di lapangan pada daerah ini ditemukan tanah lempung pasir, tanah ini cenderung memiliki kemampuan meresapkan air yang kurang baik jika dibandingkan dengan tanah berpasir atau

tanah berpasir dengan sedikit lempung (Mangala dkk., 2016) sehingga di daerah ini memiliki nilai laju infiltrasi agak lambat.

Potensi infiltrasi alami pada daerah ini adalah kecil, potensi alami pada daerah ini dipengaruhi oleh litologi, kemiringan lereng, tata guna lahan, dan kedalaman muka air tanah. Pada daerah ini satuan litologi yang ditemukan berupa perselingan batupasir-batulempung, dan breksi vulkanik. Perselingan batupasir-batulempung memiliki porositas dan permeabilitas yang cukup besar sehingga mampu meresapkan air dengan baik. Sedangkan satuan breksi vulkanik memiliki kemampuan meresapkan air yang cenderung lambat karena porositas dan permeabilitas yang tidak cukup besar.

Kemiringan lereng di daerah ini landai hingga bergelombang, kemiringan lereng yang landai memungkinkan air hujan menyerap ke dalam tanah dibandingkan dengan kemiringan lereng yang curam sehingga memperkecil potensi air hujan menjadi aliran permukaan. Tata guna lahan berupa perumahan perkotaan dan sawah, penggunaan lahan menjadi perumahan perkotaan yang semakin banyak mempengaruhi potensi infiltrasi sebagai akibat berkurangnya ruang terbuka dengan vegetasi yang memiliki peran dalam proses infiltrasi. Kedalaman muka air tanah di daerah ini tercatat memiliki kedalaman lebih kecil dari 5 m hingga 20 m. Pada muka air tanah yang dangkal, tanah sudah mencapai kondisi jenuh air. Ketika tanah jenuh, kemampuannya untuk menampung atau menyerap air berkurang sehingga laju infiltrasi menjadi rendah.

Perumahan perkotaan daerah ini berasosiasi dengan kemiringan lereng yang landai serta satuan breksi vulkanik. Kemiringan lereng yang landai membuat potensi untuk air menjadi *runoff* menjadi kecil. Breksi vulkanik memiliki fragmen batuan beku dengan nilai permeabilitas yang buruk akibat mineral-mineralnya memiliki hubungan antar butir *interlocking* sehingga sulit untuk meresapkan air ke dalam tanah. Selain itu, keberadaan lahan terbangun yang semakin banyak mempengaruhi daerah resapan air pada daerah dengan kondisi ini. Sawah memiliki kemampuan meresapkan air yang cenderung lambat. Pada daerah dengan kondisi ini, sawah berasosiasi dengan satuan perselingan batupasir-batulempung serta kedalaman muka air tanah dengan kedalaman 5 m hingga 10 m di bagian timur laut membuat daerah ini memiliki kemampuan meresapkan air yang kurang baik. Hasil pengukuran secara aktual di lapangan menunjukkan daerah tersebut memiliki laju infiltrasi agak lambat. Berdasarkan laju infiltrasi, dan potensi infiltrasi alami menghasilkan *overlay* daerah resapan air dengan kondisi agak kritis.

5. Kondisi Kritis

Daerah kritis menunjukkan kondisi yang serius di mana kemampuan tanah untuk menyerap air telah menurun secara signifikan sehingga meningkatkan potensi terjadinya genangan air hujan. Daerah resapan air dengan kondisi kritis mencakup 11,813% dari luas daerah penelitian. Pada daerah dengan kondisi ini memiliki laju infiltrasi lambat (1-5 mm/jam). Berdasarkan pengamatan di lapangan pada daerah ini ditemukan tanah liat, tanah ini cenderung memiliki kemampuan meresapkan air yang buruk jika dibandingkan dengan tanah berpasir atau tanah

berpasir dengan sedikit lempung (Mangala dkk., 2016) sehingga di daerah ini memiliki nilai laju infiltrasi lambat hingga sangat lambat.

Potensi infiltrasi alami pada daerah ini adalah sangat kecil, potensi alami pada daerah ini dipengaruhi oleh litologi, kemiringan lereng, tata guna lahan, dan kedalaman muka air tanah. Pada daerah ini satuan litologi yang ditemukan berupa breksi vulkanik. Satuan breksi vulkanik memiliki kemampuan meresapkan air yang cenderung lambat karena porositas dan permeabilitas yang tidak cukup besar. Kemiringan lereng di daerah ini landai hingga bergelombang, kemiringan lereng yang landai memungkinkan air hujan menyerap ke dalam tanah dibandingkan dengan kemiringan lereng yang curam sehingga memperkecil potensi air hujan menjadi aliran permukaan. Penggunaan lahan menjadi perumahan perkotaan yang semakin banyak mempengaruhi potensi infiltrasi sebagai akibat berkurangnya ruang terbuka dengan vegetasi yang memiliki peran dalam proses infiltrasi. Kedalaman muka air tanah di daerah ini tercatat memiliki kedalaman 5 m hingga 20 m. Pada muka air tanah yang dangkal, tanah sudah mencapai kondisi jenuh air. Ketika tanah jenuh, kemampuannya untuk menampung atau menyerap air berkurang sehingga laju infiltrasi menjadi rendah.

Perumahan perkotaan daerah ini berasosiasi dengan kemiringan lereng yang landai serta satuan breksi vulkanik. Kemiringan lereng yang landai membuat potensi untuk air menjadi *runoff* menjadi kecil. Breksi vulkanik memiliki fragmen batuan beku dengan nilai permeabilitas yang buruk akibat mineral-mineralnya memiliki hubungan antar butir *interlocking* sehingga sulit untuk meresapkan air ke dalam tanah. Selain itu, keberadaan lahan terbangun yang semakin banyak mempengaruhi daerah resapan air pada daerah dengan kondisi ini. Hasil pengukuran secara aktual di lapangan menunjukkan daerah tersebut memiliki laju infiltrasi lambat. Berdasarkan laju infiltrasi, dan potensi infiltrasi alami menghasilkan *overlay* daerah resapan air dengan kondisi kritis.

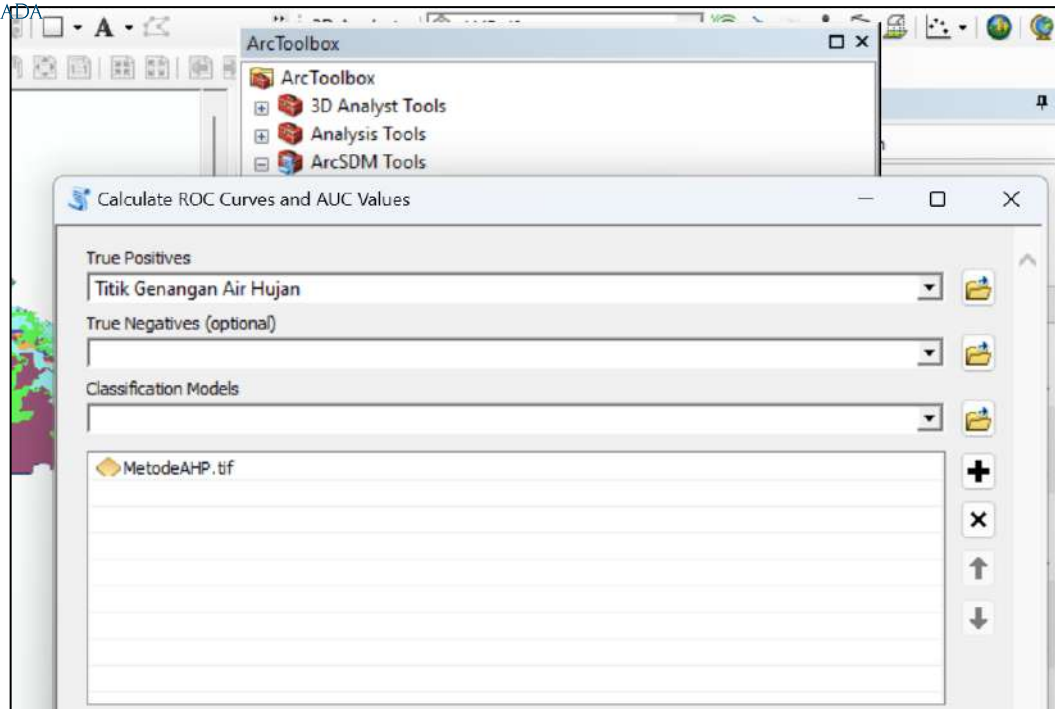
6. Kondisi Sangat Kritis

Daerah resapan air dengan kondisi sangat kritis mencakup 19,841% dari luas daerah penelitian. Pada daerah dengan kondisi ini memiliki laju infiltrasi lambat (1-5 mm/jam) hingga sangat lambat (<1 mm/jam). Pada daerah dengan kondisi ini memiliki laju infiltrasi lambat hingga sangat lambat yang mengindikasikan bahwa daerah ini memiliki kemampuan meresapkan air yang kurang baik. Berdasarkan pengamatan di lapangan pada daerah ini ditemukan tanah liat, tanah ini cenderung memiliki kemampuan meresapkan air yang buruk jika dibandingkan dengan tanah berpasir atau tanah berpasir dengan sedikit lempung (Mangala dkk., 2016) sehingga di daerah ini memiliki nilai laju infiltrasi lambat hingga sangat lambat. Selain itu, keberadaan lahan terbangun seperti beton dan aspal yang semakin banyak serta semakin minimnya vegetasi membuat air sulit untuk meresap ke dalam tanah sehingga potensi untuk menjadi genangan air semakin meningkat.

Potensi infiltrasi alami pada daerah ini adalah sangat kecil, potensi alami pada daerah ini dipengaruhi oleh litologi, kemiringan lereng, tata guna lahan, dan kedalaman muka air tanah. Pada daerah ini satuan litologi yang ditemukan berupa breksi vulkanik. Satuan breksi vulkanik memiliki kemampuan meresapkan air yang cenderung lambat karena porositas dan permeabilitas yang tidak cukup besar. Kemiringan lereng di daerah ini landai hingga bergelombang, kemiringan lereng yang landai memungkinkan air hujan menyerap ke dalam tanah dibandingkan dengan kemiringan lereng yang curam sehingga memperkecil potensi air hujan menjadi aliran permukaan. Kedalaman muka air tanah di daerah ini tercatat memiliki kedalaman lebih kecil dari 5 m hingga 20 m. Pada muka air tanah yang dangkal, tanah sudah mencapai kondisi jenuh air. Ketika tanah jenuh, kemampuannya untuk menampung atau menyerap air berkurang sehingga laju infiltrasi menjadi rendah. Hasil pengukuran secara aktual di lapangan menunjukkan daerah tersebut memiliki laju infiltrasi lambat hingga sangat lambat. Berdasarkan laju infiltrasi, dan potensi infiltrasi alami menghasilkan *overlay* daerah resapan air dengan kondisi sangat kritis.

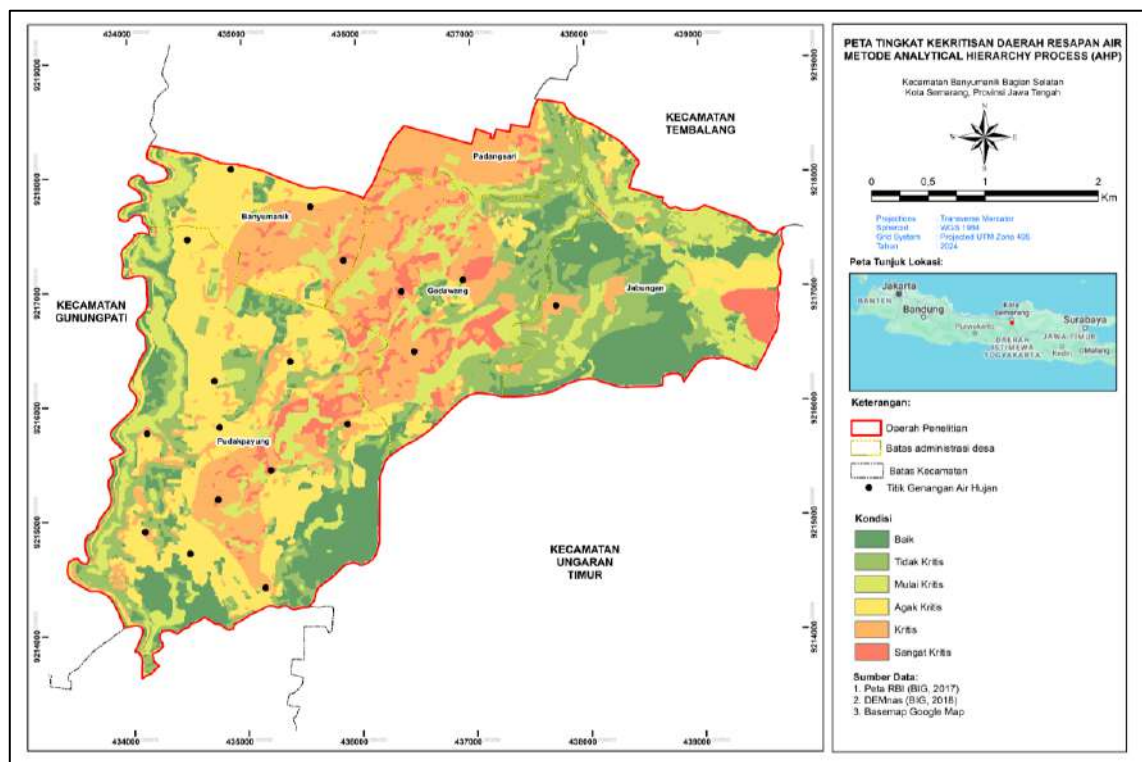
V.3 Validasi Model dan Perbandingan Tingkat Kekritisan Daerah Resapan Air

Validasi dilakukan untuk melihat performa dari model atau peta tingkat kekritisan yang dihasilkan menggunakan metode AHP dan Permen LHK Nomor 10 Tahun 2022. Menurut Mitra, et al., (2022), untuk mengukur performa suatu model dengan menggunakan metode AUC dapat dilakukan dengan menggunakan *tools* ArcSDM. Data *truth* menggunakan titik kejadian sebenarnya di daerah tersebut sedangkan *predicted* menggunakan hasil pemodelan. Data *truth* yang digunakan adalah data titik-titik genangan air hujan di daerah penelitian sedangkan *predicted* menggunakan hasil pemodelan tingkat kekritisan yang dihasilkan menggunakan metode AHP dan Permen LHK Nomor 10 Tahun 2022. Nilai AUC berkisar dari 0 hingga 1, dengan nilai 0,5 menunjukkan model yang tidak memiliki kemampuan diskriminatif (seperti model acak), dan nilai 1 menunjukkan model yang sempurna (Valverde, 2012). Data titik-titik genangan air hujan di daerah penelitian dikonversi menjadi data titik dengan format *shapefile*, sedangkan model yang divalidasi dalam bentuk raster. Tahap selanjutnya adalah proses analisis AUC menggunakan *tools* ArcSDM seperti pada Gambar 5.1 berikut.

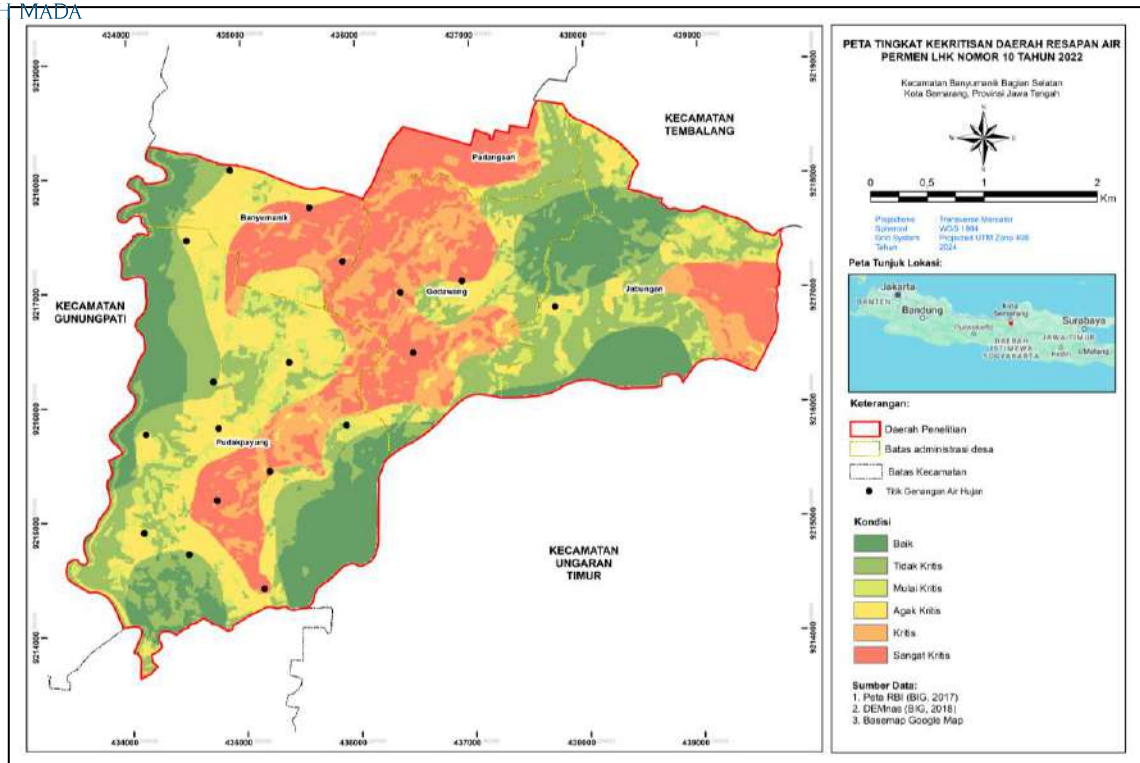


Gambar 5.1. Proses analisis AUC pada model tingkat kekritisan daerah resapan air.

Daerah dengan tingkat kekritisan tinggi di interpretasikan memiliki kapasitas resapan air yang rendah, yang berarti air hujan yang turun tidak dapat diserap dengan efektif oleh tanah. Hal ini sering kali mengakibatkan genangan air, terutama saat terjadi hujan dengan intensitas tinggi atau dalam periode yang lama.

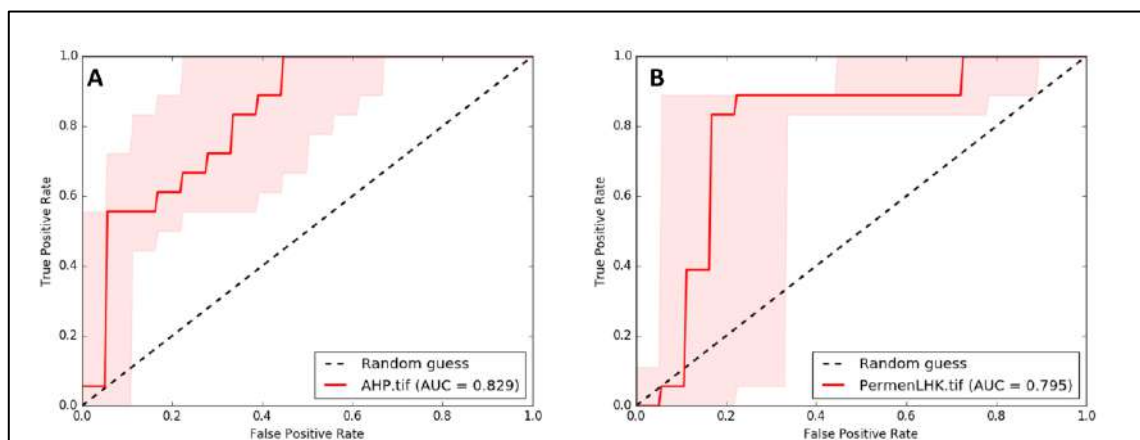


Gambar 5.2. Peta tingkat kekritisan daerah resapan air metode AHP dan lokasi titik-titik genangan air hujan.



Gambar 5.3. Peta tingkat kekritisan daerah resapan air Permen LHK Nomor 10 Tahun 2022 dan lokasi titik-titik genangan air hujan.

Berdasarkan Gambar 5.2 dan Gambar 5.3, daerah yang ditandai dengan warna yang lebih gelap menunjukkan tingkat kekritisan yang lebih tinggi. Titik-titik yang terdapat pada peta menunjukkan lokasi genangan air yang tercatat. Hubungan antara kedua variabel ini dapat dianalisis menggunakan metode AUC dengan melihat seberapa sering dan seberapa dekat titik-titik genangan air berada dengan daerah yang memiliki tingkat kekritisan tinggi. Daerah dengan tingkat kekritisan tinggi akan lebih sering dan lebih cepat mengalami genangan air dibandingkan dengan daerah yang memiliki kapasitas resapan yang baik terutama di daerah urban yang cenderung memiliki permukaan yang lebih impermeabel.



Gambar 5.4. Grafik AUC; a) metode AHP, b) Permen LHK Nomor 10 Tahun 2022

Berdasarkan Gambar 5.4 a grafik menunjukkan nilai AUC 0,829, menunjukkan bahwa model memiliki performa yang sangat baik. Semakin mendekati nilai AUC ke 1, semakin baik model dalam membedakan antara kelas positif dan negatif. Kurva merah menunjukkan performa model. Model ini memiliki kurva yang mendekati sudut kiri atas, menunjukkan performa yang baik. Area berbayang merah menunjukkan ketidakpastian atau variabilitas dari model.

Sedangkan Gambar 5.4 b grafik menunjukkan AUC 0,795, menunjukkan performa yang baik tetapi sedikit lebih rendah dibandingkan dengan model pada grafik pertama. Kurva merah pada grafik ini menunjukkan performa model. Kurva ini juga mendekati sudut kiri atas, tetapi sedikit lebih rendah dibandingkan dengan kurva pada grafik pertama. Area berbayang merah menunjukkan ketidakpastian atau variabilitas dari model.

Perbedaan utama antara kedua grafik ini adalah nilai AUC. Grafik pertama memiliki AUC sebesar 0,829, sedangkan grafik kedua memiliki AUC sebesar 0,795. Hal ini menunjukkan bahwa model pada grafik pertama lebih baik dalam membedakan antara kelas positif dan negatif dibandingkan model pada grafik kedua. Sehingga model yang dihasilkan metode AHP lebih akurat dalam memprediksi kejadian kondisi daerah resapan air berdasarkan data titik-titik genangan air hujan yang ada.

Tabel 5.1. Perbandingan metode AHP dan Permen LHK Nomor 10 Tahun 2022.

Perbandingan	Metode <i>Anlytical Hierarchy Process</i> (AHP)	Permen LHK No. 10 Tahun 2022
Parameter	Perhitungan bobot parameter menggunakan matriks perbandingan berpasangan	Tidak dilakukan perhitungan bobot parameter
Subparameter	Perhitungan bobot subparameter menggunakan matriks perbandingan berpasangan	Perhitungan bobot subparameter dengan pemberian skor/nilai
Pendekatan analisis tingkat kekritisn daerah resapan air	<i>Overlay</i> 5 parameter	<i>Overlay</i> potensi infiltrasi alami dan laju infiltrasi aktual
Penentuan kondisi tingkat kekritisn daerah resapan air	Berdasarkan nilai <i>overlay</i> paramater	Mempertimbangkan kondisi alami di daerah penelitian berdasarkan potensi infiltrasi alami
Akurasi hasil	Nilai AUC 0,829	Nilai AUC 0,795

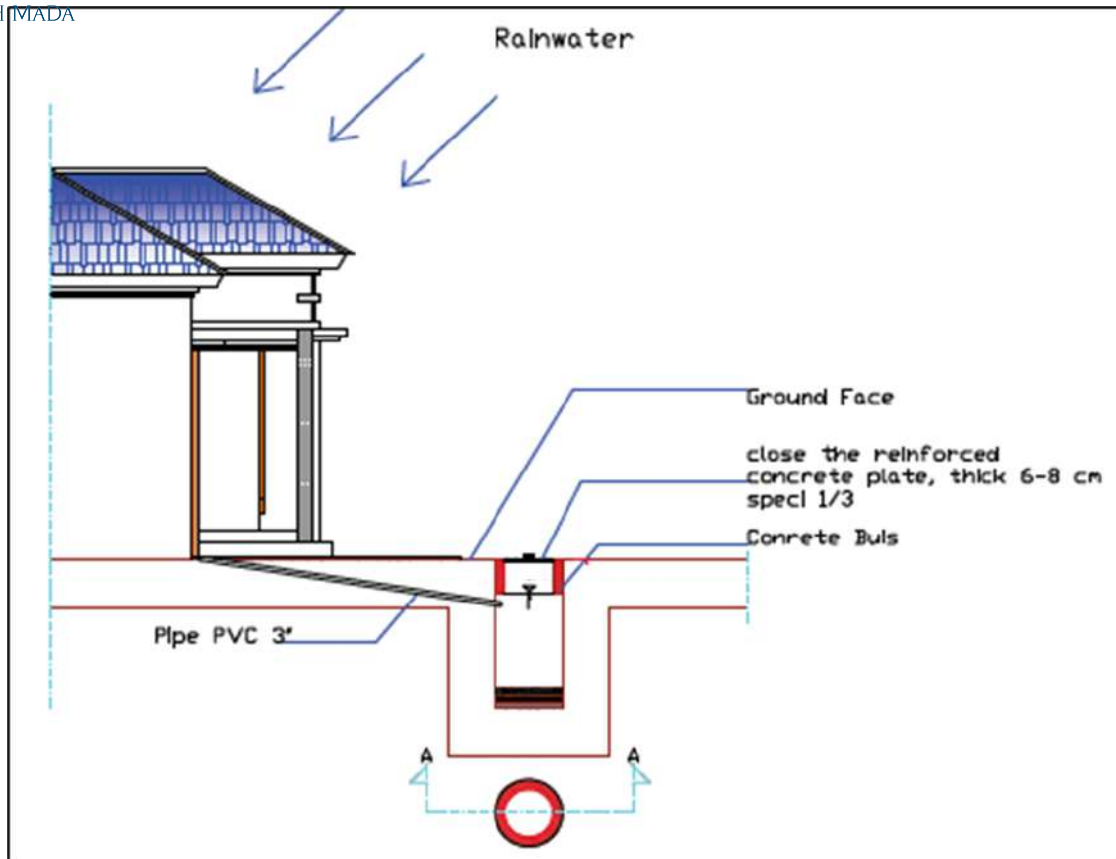
Metode AHP dan Permen LHK No. 10 Tahun 2022 memiliki pendekatan yang berbeda pada analisis tingkat kekritisn daerah resapan air. Pendekatan pembobotan parameter dan subparameter pada metode AHP berdasarkan matriks perbandingan berpasangan. Sedangkan pendekatan yang dilakukan pada Permen LHK No. 10 Tahun 2022 pembobotan hanya dilakukan pada subparameter tanpa melakukan pembobotan pada parameter. Pendekatan pembobotan yang berbeda tersebut mempengaruhi hasil analisis spasial sebaran kondisi daerah resapan air di daerah penelitian. Berdasarkan Tabel 5.1, penulis merekomendasikan metode AHP digunakan sebagai pendekatan analisis tingkat kekritisn daerah resapan air pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup

dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 10 Tahun 2022.

Menurut Swain et. al., (2020) metode AHP menawarkan beberapa keunggulan dibandingkan metode skoring pada aplikasi GIS. AHP memungkinkan penggabungan berbagai kriteria dan pendapat ahli melalui perbandingan berpasangan. Hal ini memungkinkan proses pengambilan keputusan yang lebih komprehensif dan kuat dengan mempertimbangkan berbagai perspektif dan mengukur kepentingan relatif dari berbagai kriteria. Selain itu, AHP menyediakan hierarki terstruktur yang membantu dalam mengatur dan memprioritaskan kriteria, sehingga menghasilkan hasil keputusan yang lebih tepat dan objektif. Penggunaan AHP dalam GIS meningkatkan kemampuan analitis sistem, menjadikannya alat yang ampuh untuk analisis spasial yang kompleks dan pendukung keputusan.

V.4 Upaya Mitigasi Terhadap Potensi Terjadinya Genangan Air Hujan

Pertumbuhan area terbangun yang cepat menggantikan daerah terbuka yang sebelumnya sebagai daerah resapan air hujan mengakibatkan potensi genangan yang terjadi semakin besar dan berpotensi mengganggu aktivitas masyarakat. Sumur resapan merupakan salah satu solusi yang untuk mengatasi genangan air di daerah urban sebagai bagian dari manajemen air hujan yang berkelanjutan (Belladona, et al., 2019). Pemilihan lokasi sebaiknya mempertimbangkan kondisi geologi dan jauh dari sumber polusi, pemilihan lokasi yang tepat akan memastikan efisiensi dalam menyerap air hujan. Selain itu, desain sumur resapan harus mempertimbangkan ukuran, kedalaman, dan jenis material yang digunakan. Sumur resapan sebaiknya merupakan bagian dari sistem manajemen air hujan yang terintegrasi. Gambar 5.6 menunjukkan genangan air yang ada di daerah penelitian, tepatnya di Terminal Banyumanik. Belum terdapatnya sumur resapan mengakibatkan genangan air lambat untuk meresap karena adanya lapisan *paving block*, sehingga aktivitas di terminal tersebut terganggu terutama dirasakan oleh para penumpang yang berjalan kaki atau hendak menaiki bus. Pembuatan sumur resapan di fasilitas umum seperti di terminal ini disarankan agar mengurangi jumlah genangan saat hujan deras sehingga para pengguna terminal dapat dengan nyaman dalam beraktivitas di terminal tersebut.



Gambar 5.5. Desain sumur resapan (Belladona, et al., 2019).



Gambar 5.6. Genangan air di Terminal Banyumanik

Pentingnya edukasi kepada masyarakat tentang pentingnya sumur resapan serta bagaimana cara menjaga dan menggunakan sumur resapan dengan benar. Keterlibatan masyarakat dalam perencanaan dan pemeliharaan sumur resapan juga diperlukan untuk keberhasilan jangka panjang. Sehingga perlu adanya regulasi atau kebijakan yang mendukung penggunaan sumur resapan dalam perencanaan perkotaan. Hal ini dapat membantu dalam mendorong penggunaan sumur resapan secara lebih luas dan efektif. Selain itu monitoring secara teratur terhadap kinerja sumur resapan diperlukan untuk mengevaluasi efektivitasnya. Hal ini dapat membantu dalam penyesuaian desain atau pemeliharaan yang diperlukan agar sumur resapan tetap berfungsi optimal. Penerapan sumur resapan membutuhkan perencanaan yang matang dan integrasi yang baik dengan infrastruktur yang ada sehingga diharapkan sumur resapan dapat menjadi solusi yang efektif dalam mengatasi genangan air di daerah perkotaan.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

VI.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis dan validasi model tingkat kekritisan daerah resapan air pada daerah penelitian yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya, maka dengan ini dapat disimpulkan bahwa.

1. Pemodelan metode AHP menghasilkan tingkat kekritisan daerah resapan air dengan kondisi baik 16,806%, tidak kritis 17,906%, mulai kritis 16,388%, agak kritis 21,431%, kritis 21,771%, dan sangat kritis 5,697%. Sedangkan model Permen LHK Nomor 10 Tahun 2022 menghasilkan tingkat kekritisan daerah resapan air dengan kondisi baik 19,477%, tidak kritis 23,413%, mulai kritis 8,956%, agak kritis 16,500%, kritis 11,813%, dan sangat kritis 19,841%.
2. Perbandingan sebaran kondisi daerah resapan air di daerah penelitian menggunakan metode AHP menghasilkan kondisi daerah resapan yang paling dominan yaitu kritis dengan cakupan 21,771% dari daerah penelitian, sedangkan model yang dihasilkan Permen LHK Nomor 10 Tahun 2022 didominasi kondisi tidak kritis dengan cakupan 23,413%, dari daerah penelitian. Selain itu, perbandingan nilai validasi menunjukkan bahwa Grafik metode AHP memiliki AUC sebesar 0,829, sedangkan grafik Permen LHK Nomor 10 tahun 2022 memiliki AUC sebesar 0,795. Metode AHP dan Permen LHK No. 10 Tahun 2022 memiliki pendekatan yang berbeda pada analisis tingkat kekritisan daerah resapan air. Pendekatan pembobotan parameter dan subparameter pada metode AHP berdasarkan matriks perbandingan berpasangan. Sedangkan pendekatan yang dilakukan pada Permen LHK No. 10 Tahun 2022 pembobotan hanya dilakukan pada subparameter tanpa melakukan pembobotan pada parameter. Pendekatan pembobotan yang berbeda tersebut mempengaruhi hasil analisis spasial sebaran kondisi daerah resapan air di daerah penelitian.

VI.2 Saran

Saran yang ingin disampaikan penulis untuk penelitian yang akan datang jika menggunakan metode serupa adalah sebagai berikut.

1. Perlu ditambahkan parameter struktur geologi dan jarak dari sungai untuk mengetahui pengaruh serta potensi air yang dapat diresapkan pada daerah yang memiliki struktur geologi.
2. Penelitian ini dilakukan pada saat musim hujan, untuk penelitian selanjutnya sebaiknya dilakukan pada saat musim kemarau untuk melihat perbandingan nilai laju infiltrasi.
3. Penulis merekomendasikan metode AHP digunakan dalam analisis tingkat kekritisan daerah resapan air pada Permen LHK No. 10 Tahun 2022 karena metode AHP mengakomodir pembobotan parameter berdasarkan matriks perbandingan berpasangan yang sebelumnya tidak dilakukan di Permen LHK No. 10 Tahun 2022.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, S., dan Amri, M. A., 2024, Hubungan Laju Infiltrasi Terhadap Permeabilitas Tanah Dan Muka Airtanah Di Daerah Desa Tajur Kecamatan Citeureup, *Journal of Geoscience Engineering and Energy (JOGEE)*, p. 50-60.
- Arifiyanti, H. N., Awaluddin, M., & Sabri, L. M., 2014, Analisis Ruang Terbuka Hijau Kota Semarang dengan Menggunakan Sistem Informasi Geografis, *Jurnal Geodesi Undip*, p. 289-299.
- Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kota Semarang., 2022, Data Kejadian Bencana Kota Semarang, <http://bpbd.semarangkota.go.id/pages/data-bencana>.
- Badan Pusat Statistik Kota Semarang., 2022, Luas Penggunaan Lahan Kota Semarang, <https://semarangkota.bps.go.id/dynamictable/2015/11/18/26/luas-penggunaan-lahan-kota-semarang-2012---2016.html>.
- Badan Pusat Statistik Kota Semarang., 2022, Jumlah Penduduk Kota Semarang, <https://semarangkota.bps.go.id/indicator/12/78/1/jumlah-penduduk-menurut-jenis-kelamin.html>.
- Belladona, M., Nasir, N., & Agustomi, E., 2019, Design of Infiltration Well to Reduce Inundation in Rawa Makmur Village, Bengkulu City, *Journal of Applied Sciences and Advanced Technology*, vol. 1, p. 53-58.
- Bemmelen, van, R.W., 1949, *The Geology of Indonesia: Vol 1A, General Geology of Indonesia and Adjacent Archipelagoes*. Martinus Nyhoff, The Hague, Naderland, 732 p.
- Bisri, M., 2012, *Air Tanah*. Universitas Brawijaya Press (UB Press), 142 p.
- Brutsaert, W., 2005, *Hydrology: An Introduction*. Cambridge University Press, 617 p.
- Chow, V. T., 1984, *Handbook of Applied Hydrology*. McGraw-Hill, 1495 p.
- Dharmawan, K.I., 2021, *Kajian Tingkat Kekritisan Daerah Resapan Air di Kota Semarang Bagian Timur dengan Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (unpublished Bachelor): Skripsi Program Studi Sarjana Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada*, 137 p.
- Dinas Tata Ruang Kota Semarang., 2011, *Peta Jenis Tanah Kota Semarang: Pemerintah Kota Semarang, Skala 1:50.000, 1 Lembar*.
- Direktur Jenderal Reboisasi dan Rehabilitasi Lahan., 1998, *Pedoman Penyusunan RTL-RLKT DAS: Departemen Kehutanan*.
- Domenico, P. A., & Schwartz, F. W., 1990, *Physical and chemical hydrogeology*. John wiley & sons, 554 p.
- Gunawan, S. A., Prasetyo, Y., & Amarrohman, F. J., 2016, Studi Penentuan Daerah Resapan Air pada Wilayah DAS Banjir Kanal Timur, *Jurnal Geodesi Undip*, p. 125-135.
- Gupta, S.K., 2011, *Modern Hydrology and Sustainable Water Development*. Wiley-Blackwell, 464 p.
- Jiménez-Valverde, A., 2012, Insights into the area under the receiver operating characteristic curve (AUC) as a discrimination measure in species distribution modeling, *Macroecological Methods*, p. 498-507.
- Kohnke, H., 1968, *Soil Physics*. McGraw Hill Inc, 224 p.

- Kurnia, U., Agus, F., Adimiharja, A., & Dariah, A., 2006, Sifat Fisik Tanah dan Metode Analisisnya: Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian.
- Maalim, F. K., Melesse, A. M., Belmont, P., & Gran, K. B., 2013, Modeling the impact of land use changes on runoff and sediment yield in the Le Sueur watershed, Minnesota using GeoWEPP, *Catena*, vol. 107, p. 35-45.
- Malczewski, J., 2006, GIS-based multicriteria decision analysis: a survey of the literature, *International journal of geographical information science*, vol. 20(7), p. 703-726.
- Mangala, S., Toppo, P., and Ghoshal, S., 2016, Study of infiltration capacity of different soils, *International Journal of Trend in Research and Development*, vol. 3, p. 388–390.
- Meng, Y., Yu, R., Cao, J., Cai, S., & Pan, G., 2021, Study on the impact of calculation radius on IDW gravity modelling, In *E3S Web of Conferences*, vol. 290, p. 02015, EDP Sciences.
- Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia., 2022, Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 10 Tahun 2022 Tentang Penyusunan Rencana Umum Rehabilitasi Hutan dan Lahan Daerah Aliran Sungai dan Rencana Tahunan Rehabilitasi Hutan dan Lahan.
- Mitra, R., Saha, P., & Das, J., 2022, Assessment of the performance of GIS-based analytical hierarchical process (AHP) approach for flood modelling in Uttar Dinajpur district of West Bengal, India, *Geomatics, Natural Hazards and Risk*, vol. 13(1), p. 2183-2226.
- Nugraha, M.F.E., 2021, Kajian Infiltrasi Tanah di Kota Semarang Bagian Timur (unpublished Bachelor): Skripsi Program Studi Sarjana Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, 137 p.
- Poedjoprajitno, S., Wahyudiono, J., & Cita, A., 2008, Reaktivitas Sesar Kaligarang, Semarang, *Indonesian Journal on Geoscience*, vol. 3(3), p. 129-138.
- Pourghasemi, H. R., Moradi, H. R. & Aghda, F. S. M., 2013, Landslide susceptibility mapping by binary logistic regression, analytical hierarchy process, and statistical index models and assessment of their performances, *Natural Hazards*, vol. 69(1), p. 749-779.
- Prakasa, R. R., 2020, Kajian Perkembangan Struktur dan Pola Ruang Permukiman Kecamatan Banyumanik, *Jurnal Planoeearth*, vol. 5(2), p. 115-119.
- Saaty, T. L., 1980, *The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation*. McGraw-Hill, 287 p.
- Saaty, R. W., 1987, The analytic hierarchy process-what it is and how it is used, *Mathematical Modelling*, vol. 9(3-5), p. 161-176.
- Saaty, T. L., 1990, How to make a decision: The analytic hierarchy process, *European Journal of Operational Research*, vol. 48(1), p. 9-26.
- Saputra, A., 2019. Pengaruh Karakteristik Tanah Lapukan Litologi Terhadap Laju Infiltrasi di Daerah Candirejo dan Sekitarnya, Kecamatan Semin, Kabupaten Gunungkidul, Daerah Istimewa Yogyakarta (unpublished Bachelor): Skripsi Program Studi Sarjana Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, 173 p.

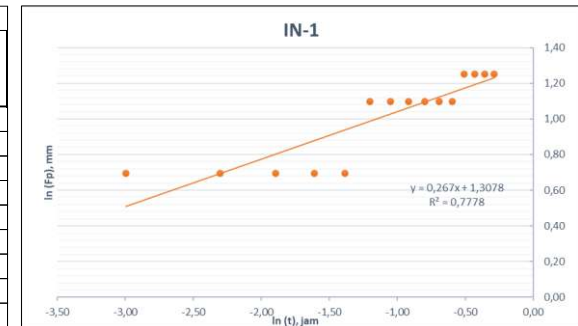
- Septilia, H. A., Parjito, P., & Styawati, S., 2020, Sistem pendukung keputusan pemberian dana bantuan menggunakan metode ahp, *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi*, vol.1(2), 34-41.
- Setyowati, D. L., 2006, Potensi Pengembangan Kawasan Resapan di Kota Semarang, *Majalah Geografi Indonesia*, p. 152-167.
- Shukla, M. K., 2014, *Soil Physics: An Introduction*. Taylor & Francis Group, 466 p.
- Sigit, A. A., 2009, Analisis Spasial Potensi Kuantitas Relatif Air Tanah di Daerah Aliran Sungai Galeh dengan Sistem Informasi Geografis, *Geo Edukasi*, vo.1, p. 1-64.
- Simandjuntak, T. O., 2003, *Atlas Geologi Indonesia: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi*.
- Sudarmanto, A., Buchori, I., & Sudarno., 2013, Analisis Kemampuan Infiltrasi Lahan Berdasarkan Kondisi Hidrometeorologis dan Karakteristik Fisik DAS pada Sub DAS Kreo Jawa Tengah, *Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan 2013*, p. 175-182.
- Suhardjo, H., M. Soeprattohardjo., Subagyo., Ismangun., Marsoedi DS., A. Hidayat, dan Yunus Dai., 1983, *Jenis dan Macam Tanah di Indonesia untuk Keperluan Survei dan Kajian Tanah Daerah Transmigrasi, Proyek Penelitian Pertanian Menunjang Transmigrasi (P3MT)*, Pusat Penelitian Tanah Bogor, Publ. No. 59a/1983.
- Swain, K. C., Singha, C., & Nayak, L., 2020, Flood susceptibility mapping through the GIS-AHP technique using the cloud, *ISPRS International Journal of Geo-Information*, vol. 9(12), p. 720.
- Thanden, R.E., Sumadirdja, H., Richards, P.W., Sutisna, K., and Amin, T.C., 1996, *Peta Geologi Lembar Magelang dan Semarang, Jawa Tengah: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi*, Skala 1:100000, 1 Lembar.
- Umar, I., Widiyatmaka., Pramudya, B., dan Barus, B., 2017, Prioritas pengembangan kawasan pemukiman pada wilayah rawan banjir di kota Padang, Provinsi Sumatera Barat, *Majalah Ilmiah Globe*, vol. 19, p. 83-94.
- United States Departement of Agriculture., 2007, *Hydrologic Soil Groups*, in Part 630 Chapter 7 *Hydrology National Engineering Handbook*. United States Departement of Agriculture, p. 1–5.
- Wei, S.P.T., dan Abdullah, K. Bin., 2014, Infiltration Study for Urban Soil: Case Study– Sungai Kedah Ungauged Catchment, *Journal of Environmental Sciences and Engineering*, vol. B 3, p. 291–299, doi:10.17265/2162-5263/2014.06.001.
- Wibawa, Y. S., & Delinom, R. M., 2014, Pengaruh Jenis Batuan Terhadap Air Larian (run off) Berdasarkan Uji Laju Infiltrasi di Kota Semarang Bagian selatan, Jawa Tengah, *Prosiding Geoteknologi LIPI*, 1.
- Wibowo, M., 2006, Model Penentuan Daerah Resapan Air Untuk Perencanaan Tata Ruang Berwawasan Lingkungan, *Jurnal Hidrosfir*, p. 1-7.
- Widayanti, R., 2010, Formulasi Model Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan terhadap Angkutan Kota di Depok, *Jurnal Tata Guna Lahan*, p. 1-10.

- Wismarini, T. D., & Ningsih, D. H., 2010, Analisis Sistem Drainase Kota Semarang Berbasis Sistem Informasi Geografi dalam Membantu Pengembalian Keputusan bagi Penanganan Banjir, Jurnal Teknologi Informasi Dinamik, vol.xv. No.1., p. 41-51.
- Yalcin, A., Reis, S., Aydinoglu, A. C. & Yomralioglu, T., 2011, A GIS-based comparative study of frequency ratio, analytical hierarchy process, bivariate statistics and logistics regression methods for landslide susceptibility mapping in Trabzon, NE Turkey, Catena, vol. 85, p. 274-287.

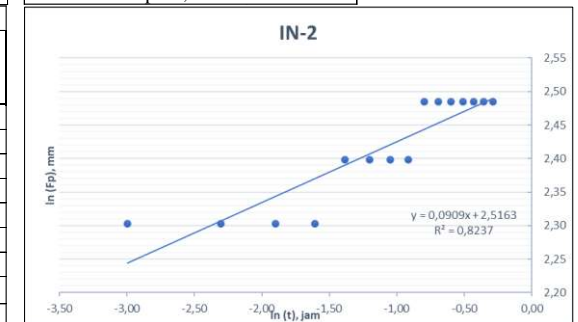
LAMPIRAN

Lampiran 1. Laju Infiltrasi Setiap Titik Pengamatan

IN-1									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	i lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (i), (mm/jam)
3	2	2	0,05	40	0,69	-3,00	1,66	1,66	33,24
6	2	0	0,1	0	0,69	-2,30	2,00	0,34	6,76
9	2	0	0,15	0	0,69	-1,90	2,23	0,23	4,57
12	2	0	0,2	0	0,69	-1,61	2,41	0,18	3,56
15	2	0	0,25	0	0,69	-1,39	2,55	0,15	2,95
18	3	1	0,3	20	1,10	-1,20	2,68	0,13	2,55
21	3	0	0,35	0	1,10	-1,05	2,79	0,11	2,25
24	3	0	0,4	0	1,10	-0,92	2,90	0,10	2,03
27	3	0	0,45	0	1,10	-0,80	2,99	0,09	1,85
30	3	0	0,5	0	1,10	-0,69	3,07	0,09	1,70
33	3	0	0,55	0	1,10	-0,60	3,15	0,08	1,58
36	3,5	0,5	0,6	10	1,25	-0,51	3,23	0,07	1,48
39	3,5	0	0,65	0	1,25	-0,43	3,30	0,07	1,39
42	3,5	0	0,7	0	1,25	-0,36	3,36	0,07	1,32
45	3,5	0	0,75	0	1,25	-0,29	3,42	0,06	1,25
Rata-rata				4,67					4,57
Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Lambat									
IN-2									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	i lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (i), (mm/jam)
3	10	10	0,05	200	2,30	-3,00	9,43	9,43	188,62
6	10	0	0,1	0	2,30	-2,30	10,04	0,61	12,27
9	10	0	0,15	0	2,30	-1,90	10,42	0,38	7,54
12	10	0	0,2	0	2,30	-1,61	10,70	0,28	5,52
15	11	1	0,25	20	2,40	-1,39	10,92	0,22	4,38
18	11	0	0,3	0	2,40	-1,20	11,10	0,18	3,65
21	11	0	0,35	0	2,40	-1,05	11,26	0,16	3,13
24	11	0	0,4	0	2,40	-0,92	11,39	0,14	2,75
27	12	1	0,45	20	2,48	-0,80	11,52	0,12	2,45
30	12	0	0,5	0	2,48	-0,69	11,63	0,11	2,22
33	12	0	0,55	0	2,48	-0,60	11,73	0,10	2,02
36	12	0	0,6	0	2,48	-0,51	11,82	0,09	1,86
39	12	0	0,65	0	2,48	-0,43	11,91	0,09	1,73
42	12	0	0,7	0	2,48	-0,36	11,99	0,08	1,61
45	12	0	0,75	0	2,48	-0,29	12,06	0,08	1,51
Rata-rata				16,00					16,08
Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Agak Lambat									

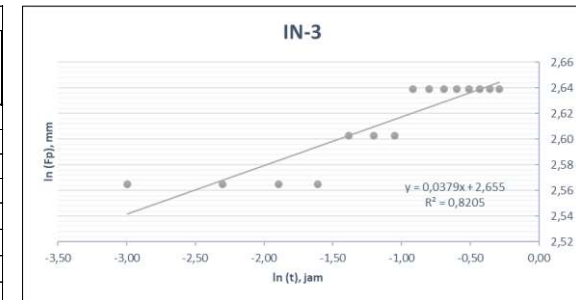


Parameter Model Kostikov		
ln(a)	a	b
1,308	3,698	0,267
Persamaan Model Kostikov		
$Fp = 3,698^{0,267}$		

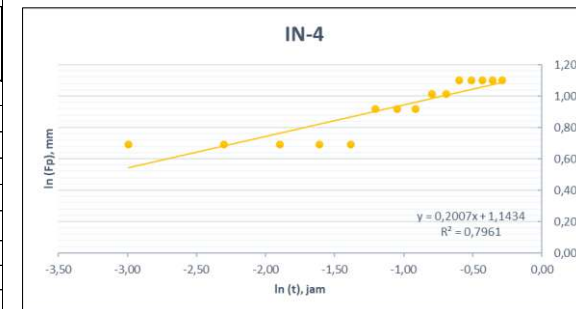


Parameter Model Kostikov		
ln(a)	a	b
2,5163	12,383	0,0909
Persamaan Model Kostikov		
$Fp = 12,383^{0,0909}$		

IN-3									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	<i>i</i> lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (<i>i</i>), (mm/jam)
3	13	13	0,05	260	2,56	-3,00	12,70	12,70	253,96
6	13	0	0,1	0	2,56	-2,30	13,04	0,34	6,76
9	13	0	0,15	0	2,56	-1,90	13,24	0,20	4,04
12	13	0	0,2	0	2,56	-1,61	13,38	0,15	2,90
15	13,5	0,5	0,25	10	2,60	-1,39	13,50	0,11	2,27
18	13,5	0	0,3	0	2,60	-1,20	13,59	0,09	1,87
21	13,5	0	0,35	0	2,60	-1,05	13,67	0,08	1,59
24	14	0,5	0,4	10	2,64	-0,92	13,74	0,07	1,39
27	14	0	0,45	0	2,64	-0,80	13,80	0,06	1,23
30	14	0	0,5	0	2,64	-0,69	13,86	0,06	1,10
33	14	0	0,55	0	2,64	-0,60	13,91	0,05	1,00
36	14	0	0,6	0	2,64	-0,51	13,95	0,05	0,92
39	14	0	0,65	0	2,64	-0,43	13,99	0,04	0,85
42	14	0	0,7	0	2,64	-0,36	14,03	0,04	0,79
45	14	0	0,75	0	2,64	-0,29	14,07	0,04	0,73
Rata-rata				18,67					18,76
Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Agak Lambat									
IN-4									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	<i>i</i> lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (<i>i</i>), (mm/jam)
3	2	2	0,05	40	0,69	-3,00	1,72	1,72	34,39
6	2	0	0,1	0	0,69	-2,30	1,98	0,26	5,13
9	2	0	0,15	0	0,69	-1,90	2,14	0,17	3,35
12	2	0	0,2	0	0,69	-1,61	2,27	0,13	2,55
15	2	0	0,25	0	0,69	-1,39	2,38	0,10	2,08
18	2,5	0,5	0,3	10	0,92	-1,20	2,46	0,09	1,77
21	2,5	0	0,35	0	0,92	-1,05	2,54	0,08	1,55
24	2,5	0	0,4	0	0,92	-0,92	2,61	0,07	1,38
27	2,75	0,25	0,45	5	1,01	-0,80	2,67	0,06	1,25
30	2,75	0	0,5	0	1,01	-0,69	2,73	0,06	1,14
33	3	0,25	0,55	5	1,10	-0,60	2,78	0,05	1,05
36	3	0	0,6	0	1,10	-0,51	2,83	0,05	0,98
39	3	0	0,65	0	1,10	-0,43	2,88	0,05	0,92
42	3	0	0,7	0	1,10	-0,36	2,92	0,04	0,86
45	3	0	0,75	0	1,10	-0,29	2,96	0,04	0,81
Rata-rata				4,00					3,95

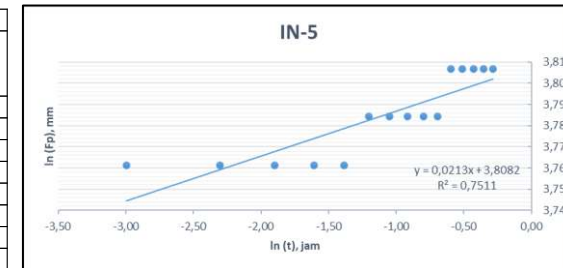


Parameter Model Kostikov		
ln(a)	a	b
2,655	14,225	0,0379
Persamaan Model Kostikov		
$F_p = 14,225^{0,0379}$		



Parameter Model Kostikov		
ln(a)	a	b
1,1434	3,137	0,2007
Persamaan Model Kostikov		
$F_p = 3,137^{0,2007}$		

IN-5									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (cm)	t (jam)	laju infiltrasi Lapangan, <i>i</i> (cm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Nilai model kostiakov (Fp), cm	Kenaikan kedalam infiltrasi model kostiakov, cm	Laju infiltrasi model kostiakov (<i>i</i>), cm/jam
3	43	43	0,05	860	3,76	-3,00	42,28	42,28	845,66
6	43	0	0,1	0	3,76	-2,30	42,91	0,63	12,58
9	43	0	0,15	0	3,76	-1,90	43,28	0,37	7,44
12	43	0	0,2	0	3,76	-1,61	43,55	0,27	5,32
15	43	0	0,25	0	3,76	-1,39	43,76	0,21	4,15
18	44	1	0,3	20	3,78	-1,20	43,93	0,17	3,41
21	44	0	0,35	0	3,78	-1,05	44,07	0,14	2,89
24	44	0	0,4	0	3,78	-0,92	44,20	0,13	2,51
27	44	0	0,45	0	3,78	-0,80	44,31	0,11	2,22
30	44	0	0,5	0	3,78	-0,69	44,41	0,10	1,99
33	45	1	0,55	20	3,81	-0,60	44,50	0,09	1,80
36	45	0	0,6	0	3,81	-0,51	44,58	0,08	1,65
39	45	0	0,65	0	3,81	-0,43	44,66	0,08	1,52
42	45	0	0,7	0	3,81	-0,36	44,73	0,07	1,41
45	45	0	0,75	0	3,81	-0,29	44,79	0,07	1,32
Rata-rata				60,00					59,73
Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Sedang									
IN-6									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	<i>i</i> lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalam infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (<i>i</i>), (mm/jam)
3	13	13	0,05	260	2,56	-3,00	12,70	12,70	253,96
6	13	0	0,1	0	2,56	-2,30	13,04	0,34	6,76
9	13	0	0,15	0	2,56	-1,90	13,24	0,20	4,04
12	13	0	0,2	0	2,56	-1,61	13,38	0,15	2,90
15	13,5	0,5	0,25	10	2,60	-1,39	13,50	0,11	2,27
18	13,5	0	0,3	0	2,60	-1,20	13,59	0,09	1,87
21	13,5	0	0,35	0	2,60	-1,05	13,67	0,08	1,59
24	14	0,5	0,4	10	2,64	-0,92	13,74	0,07	1,39
27	14	0	0,45	0	2,64	-0,80	13,80	0,06	1,23
30	14	0	0,5	0	2,64	-0,69	13,86	0,06	1,10
33	14	0	0,55	0	2,64	-0,60	13,91	0,05	1,00
36	14	0	0,6	0	2,64	-0,51	13,95	0,05	0,92
39	14	0	0,65	0	2,64	-0,43	13,99	0,04	0,85
42	14	0	0,7	0	2,64	-0,36	14,03	0,04	0,79
45	14	0	0,75	0	2,64	-0,29	14,07	0,04	0,73
Rata-rata				18,67					18,76

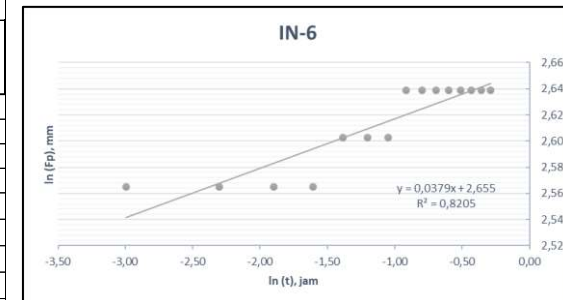


Parameter Model Kostikov

ln(a)	a	b
3,808	45,069	0,0213

Persamaan Model Kostikov

$$F_p = 45,069^{0,0213}$$



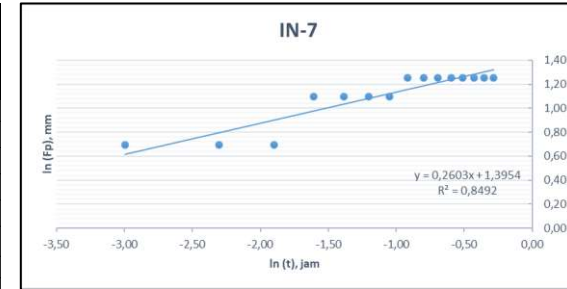
Parameter Model Kostikov

ln(a)	a	b
2,655	14,225	0,0379

Persamaan Model Kostikov

$$F_p = 14,225^{0,0379}$$

IN-7									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	i lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (i), (mm/jam)
3	2	2	0,05	40	0,69	-3,00	1,85	1,85	37,02
6	2	0	0,1	0	0,69	-2,30	2,22	0,37	7,32
9	2	0	0,15	0	0,69	-1,90	2,46	0,25	4,94
12	3	1	0,2	20	1,10	-1,61	2,66	0,19	3,83
15	3	0	0,25	0	1,10	-1,39	2,81	0,16	3,18
18	3	0	0,3	0	1,10	-1,20	2,95	0,14	2,74
21	3	0	0,35	0	1,10	-1,05	3,07	0,12	2,42
24	3,5	0,5	0,4	10	1,25	-0,92	3,18	0,11	2,17
27	3,5	0	0,45	0	1,25	-0,80	3,28	0,10	1,98
30	3,5	0	0,5	0	1,25	-0,69	3,37	0,09	1,82
33	3,5	0	0,55	0	1,25	-0,60	3,45	0,08	1,69
36	3,5	0	0,6	0	1,25	-0,51	3,53	0,08	1,58
39	3,5	0	0,65	0	1,25	-0,43	3,61	0,07	1,49
42	3,5	0	0,7	0	1,25	-0,36	3,68	0,07	1,41
45	3,5	0	0,75	0	1,25	-0,29	3,75	0,07	1,33
Rata-rata				4,67					4,99
Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Lambat									
IN-8									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	i lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (i), (mm/jam)
3	47	47	0,05	940	3,85	-3,00	46,46	46,46	929,27
6	47	0	0,1	0	3,85	-2,30	46,98	0,51	10,30
9	47	0	0,15	0	3,85	-1,90	47,28	0,30	6,08
12	47	0	0,2	0	3,85	-1,61	47,50	0,22	4,34
15	47	0	0,25	0	3,85	-1,39	47,67	0,17	3,38
18	48	1	0,3	20	3,87	-1,20	47,81	0,14	2,77
21	48	0	0,35	0	3,87	-1,05	47,92	0,12	2,35
24	48	0	0,4	0	3,87	-0,92	48,03	0,10	2,04
27	48	0	0,45	0	3,87	-0,80	48,12	0,09	1,80
30	48,5	0,5	0,5	10	3,88	-0,69	48,20	0,08	1,61
33	48,5	0	0,55	0	3,88	-0,60	48,27	0,07	1,46
36	48,5	0	0,6	0	3,88	-0,51	48,34	0,07	1,34
39	48,5	0	0,65	0	3,88	-0,43	48,40	0,06	1,23
42	48,5	0	0,7	0	3,88	-0,36	48,45	0,06	1,14
45	48,5	0	0,75	0	3,88	-0,29	48,51	0,05	1,06
Rata-rata				64,67					64,68
Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Sedang									

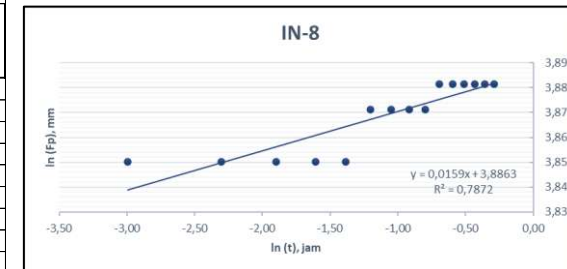


Parameter Model Kostikov

ln(a)	a	b
1,395	4,037	0,2603

Persamaan Model Kostikov

$$Fp = 4,037^{0,2603}$$



Parameter Model Kostikov

ln(a)	a	b
3,886	48,730	0,0159

Persamaan Model Kostikov

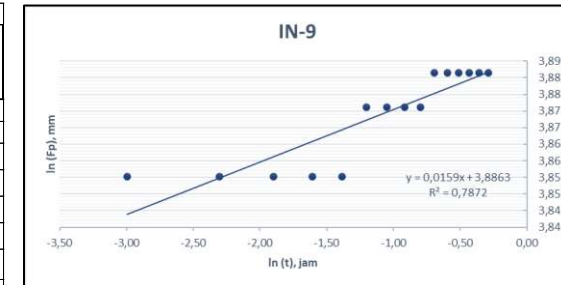
$$Fp = 48,730^{0,0159}$$

IN-9									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	i lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (i), (mm/jam)
3	47	47	0,05	940	3,85	-3,00	46,46	46,46	929,27
6	47	0	0,1	0	3,85	-2,30	46,98	0,51	10,30
9	47	0	0,15	0	3,85	-1,90	47,28	0,30	6,08
12	47	0	0,2	0	3,85	-1,61	47,50	0,22	4,34
15	47	0	0,25	0	3,85	-1,39	47,67	0,17	3,38
18	48	1	0,3	20	3,87	-1,20	47,81	0,14	2,77
21	48	0	0,35	0	3,87	-1,05	47,92	0,12	2,35
24	48	0	0,4	0	3,87	-0,92	48,03	0,10	2,04
27	48	0	0,45	0	3,87	-0,80	48,12	0,09	1,80
30	48,5	0,5	0,5	10	3,88	-0,69	48,20	0,08	1,61
33	48,5	0	0,55	0	3,88	-0,60	48,27	0,07	1,46
36	48,5	0	0,6	0	3,88	-0,51	48,34	0,07	1,34
39	48,5	0	0,65	0	3,88	-0,43	48,40	0,06	1,23
42	48,5	0	0,7	0	3,88	-0,36	48,45	0,06	1,14
45	48,5	0	0,75	0	3,88	-0,29	48,51	0,05	1,06
Rata-rata				64,67					64,68

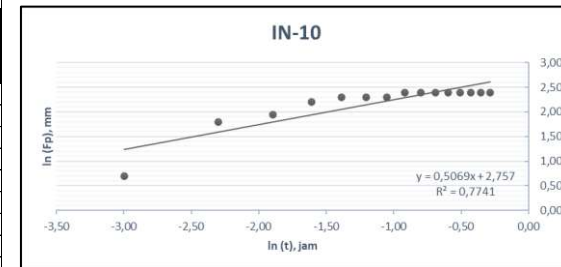
Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Sedang

IN-10									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	i lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (i), (mm/jam)
3	2	2	0,05	40	0,69	-3,00	3,45	3,45	69,01
6	6	4	0,1	80	1,79	-2,30	4,90	1,45	29,05
9	7	1	0,15	20	1,95	-1,90	6,02	1,12	22,37
12	9	2	0,2	40	2,20	-1,61	6,97	0,95	18,91
15	10	1	0,25	20	2,30	-1,39	7,80	0,83	16,69
18	10	0	0,3	0	2,30	-1,20	8,56	0,76	15,11
21	10	0	0,35	0	2,30	-1,05	9,25	0,70	13,91
24	11	1	0,4	20	2,40	-0,92	9,90	0,65	12,96
27	11	0	0,45	0	2,40	-0,80	10,51	0,61	12,18
30	11	0	0,5	0	2,40	-0,69	11,09	0,58	11,53
33	11	0	0,55	0	2,40	-0,60	11,63	0,55	10,97
36	11	0	0,6	0	2,40	-0,51	12,16	0,52	10,49
39	11	0	0,65	0	2,40	-0,43	12,66	0,50	10,07
42	11	0	0,7	0	2,40	-0,36	13,15	0,48	9,69
45	11	0	0,75	0	2,40	-0,29	13,62	0,47	9,36
Rata-rata				14,67					18,15

Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Agak Lambat



Parameter Model Kostikov		
ln(a)	a	b
3,886	48,730	0,0159
Persamaan Model Kostikov		
$F_p = 48,730^{0,0159}$		



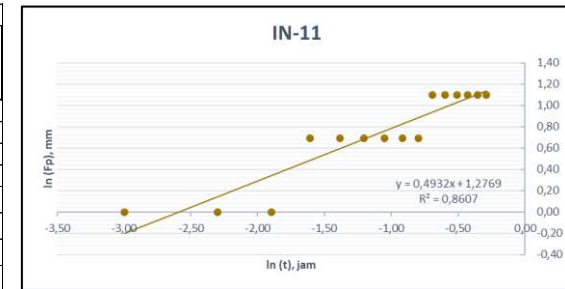
Parameter Model Kostikov		
ln(a)	a	b
2,757	15,753	0,5069
Persamaan Model Kostikov		
$F_p = 15,753^{0,5069}$		

IN-11									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	i lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (i), (mm/jam)
3	1	1	0,05	20	0,00	-3,00	0,82	0,82	16,36
6	1	0	0,1	0	0,00	-2,30	1,15	0,33	6,67
9	1	0	0,15	0	0,00	-1,90	1,41	0,25	5,10
12	2	1	0,2	20	0,69	-1,61	1,62	0,21	4,29
15	2	0	0,25	0	0,69	-1,39	1,81	0,19	3,77
18	2	0	0,3	0	0,69	-1,20	1,98	0,17	3,41
21	2	0	0,35	0	0,69	-1,05	2,14	0,16	3,13
24	2	0	0,4	0	0,69	-0,92	2,28	0,15	2,91
27	2	0	0,45	0	0,69	-0,80	2,42	0,14	2,73
30	3	1	0,5	20	1,10	-0,69	2,55	0,13	2,58
33	3	0	0,55	0	1,10	-0,60	2,67	0,12	2,45
36	3	0	0,6	0	1,10	-0,51	2,79	0,12	2,34
39	3	0	0,65	0	1,10	-0,43	2,90	0,11	2,24
42	3	0	0,7	0	1,10	-0,36	3,01	0,11	2,16
45	3	0	0,75	0	1,10	-0,29	3,11	0,10	2,08
Rata-rata				4,00					4,15

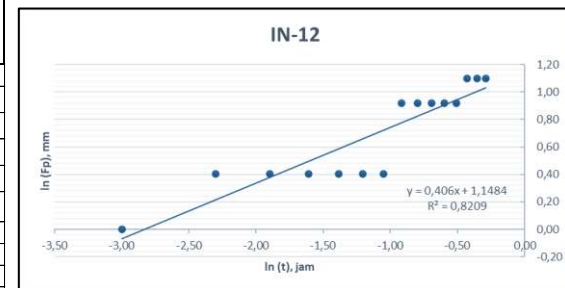
Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Lambat

Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	i lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (i), (mm/jam)
3	1	1	0,05	20	0,00	-3,00	0,93	0,93	18,69
6	1,5	0,5	0,1	10	0,41	-2,30	1,24	0,30	6,07
9	1,5	0	0,15	0	0,41	-1,90	1,46	0,22	4,43
12	1,5	0	0,2	0	0,41	-1,61	1,64	0,18	3,62
15	1,5	0	0,25	0	0,41	-1,39	1,80	0,16	3,11
18	1,5	0	0,3	0	0,41	-1,20	1,93	0,14	2,76
21	1,5	0	0,35	0	0,41	-1,05	2,06	0,12	2,50
24	2,5	1	0,4	20	0,92	-0,92	2,17	0,11	2,29
27	2,5	0	0,45	0	0,92	-0,80	2,28	0,11	2,13
30	2,5	0	0,5	0	0,92	-0,69	2,38	0,10	1,99
33	2,5	0	0,55	0	0,92	-0,60	2,47	0,09	1,88
36	2,5	0	0,6	0	0,92	-0,51	2,56	0,09	1,78
39	3	0,5	0,65	10	1,10	-0,43	2,65	0,08	1,69
42	3	0	0,7	0	1,10	-0,36	2,73	0,08	1,62
45	3	0	0,75	0	1,10	-0,29	2,81	0,08	1,55
Rata-rata				4,00					3,74

Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Lambat

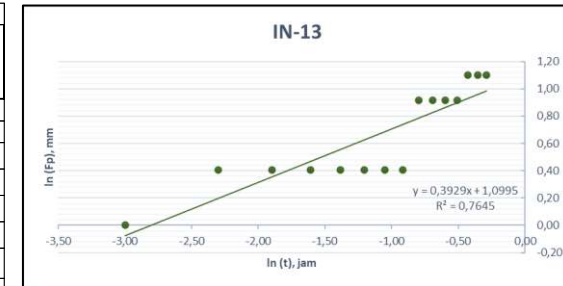


Parameter Model Kostikov		
ln(a)	a	b
1,277	3,586	0,4932
Persamaan Model Kostikov		
$Fp = 3,586^{0,4932}$		

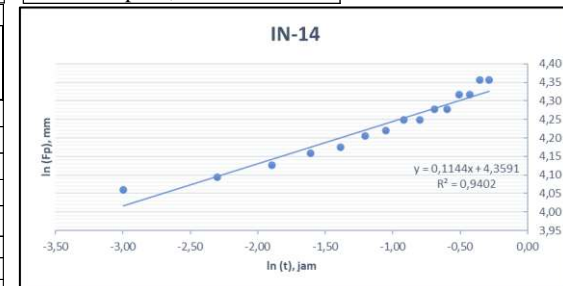


Parameter Model Kostikov		
ln(a)	a	b
1,148	3,153	0,406
Persamaan Model Kostikov		
$Fp = 3,153^{0,406}$		

IN-13									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	i lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (i), (mm/jam)
3	1	1	0,05	20	0,00	-3,00	0,93	0,93	18,69
6	1,5	0,5	0,1	10	0,41	-2,30	1,24	0,30	6,07
9	1,5	0	0,15	0	0,41	-1,90	1,46	0,22	4,43
12	1,5	0	0,2	0	0,41	-1,61	1,64	0,18	3,62
15	1,5	0	0,25	0	0,41	-1,39	1,80	0,16	3,11
18	1,5	0	0,3	0	0,41	-1,20	1,93	0,14	2,76
21	1,5	0	0,35	0	0,41	-1,05	2,06	0,12	2,50
24	1,5	0	0,4	0	0,41	-0,92	2,17	0,11	2,29
27	2,5	1	0,45	20	0,92	-0,80	2,28	0,11	2,13
30	2,5	0	0,5	0	0,92	-0,69	2,38	0,10	1,99
33	2,5	0	0,55	0	0,92	-0,60	2,47	0,09	1,88
36	2,5	0	0,6	0	0,92	-0,51	2,56	0,09	1,78
39	3	0,5	0,65	10	1,10	-0,43	2,65	0,08	1,69
42	3	0	0,7	0	1,10	-0,36	2,73	0,08	1,62
45	3	0	0,75	0	1,10	-0,29	2,81	0,08	1,55
Rata-rata				4,00					3,74
Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Lambat									
IN-14									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	i lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (i), (mm/jam)
3	58	58	0,05	1160	4,06	-3,00	55,50	55,50	1110,01
6	60	2	0,1	40	4,09	-2,30	60,08	4,58	91,60
9	62	2	0,15	40	4,13	-1,90	62,93	2,85	57,05
12	64	2	0,2	40	4,16	-1,61	65,04	2,11	42,11
15	65	1	0,25	20	4,17	-1,39	66,72	1,68	33,63
18	67	2	0,3	40	4,20	-1,20	68,13	1,41	28,12
21	68	1	0,35	20	4,22	-1,05	69,34	1,21	24,24
24	70	2	0,4	40	4,25	-0,92	70,41	1,07	21,35
27	70	0	0,45	0	4,25	-0,80	71,36	0,96	19,10
30	72	2	0,5	40	4,28	-0,69	72,23	0,87	17,31
33	72	0	0,55	0	4,28	-0,60	73,02	0,79	15,84
36	75	3	0,6	60	4,32	-0,51	73,75	0,73	14,61
39	75	0	0,65	0	4,32	-0,43	74,43	0,68	13,57
42	78	3	0,7	60	4,36	-0,36	75,06	0,63	12,67
45	78	0	0,75	0	4,36	-0,29	75,66	0,59	11,90
Rata-rata				104,00					100,87
Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Agak Cepat									

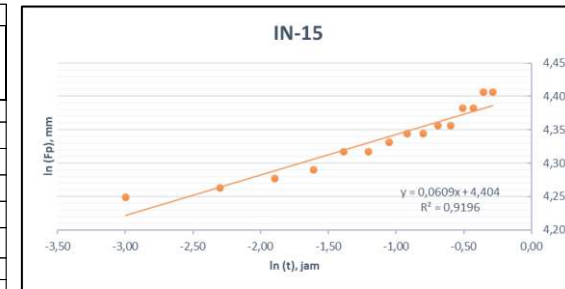


Parameter Model Kostikov		
ln(a)	a	b
1,100	3,003	0,3929
Persamaan Model Kostikov		
$F_p = 3,003^{0,3929}$		



Parameter Model Kostikov		
ln(a)	a	b
4,359	78,187	0,114
Persamaan Model Kostikov		
$F_p = 78,187^{0,114}$		

IN-15									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	i lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (i), (mm/jam)
3	70	70	0,05	1400	4,25	-3,00	68,14	68,14	1362,79
6	71	1	0,1	20	4,26	-2,30	71,08	2,94	58,76
9	72	1	0,15	20	4,28	-1,90	72,85	1,78	35,54
12	73	1	0,2	20	4,29	-1,61	74,14	1,29	25,75
15	75	2	0,25	40	4,32	-1,39	75,16	1,01	20,29
18	75	0	0,3	0	4,32	-1,20	76,00	0,84	16,78
21	76	1	0,35	20	4,33	-1,05	76,71	0,72	14,34
24	77	1	0,4	20	4,34	-0,92	77,34	0,63	12,53
27	77	0	0,45	0	4,34	-0,80	77,90	0,56	11,13
30	78	1	0,5	20	4,36	-0,69	78,40	0,50	10,03
33	78	0	0,55	0	4,36	-0,60	78,85	0,46	9,13
36	80	2	0,6	40	4,38	-0,51	79,27	0,42	8,38
39	80	0	0,65	0	4,38	-0,43	79,66	0,39	7,75
42	82	2	0,7	40	4,41	-0,36	80,02	0,36	7,21
45	82	0	0,75	0	4,41	-0,29	80,36	0,34	6,74
Rata-rata				109,33					107,14
Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Agak Cepat									
IN-16									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	i lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (i), (mm/jam)
3	11	11	0,05	220	2,40	-3,00	10,54	10,54	210,85
6	11	0	0,1	0	2,40	-2,30	11,27	0,73	14,52
9	11	0	0,15	0	2,40	-1,90	11,72	0,45	8,96
12	12	1	0,2	20	2,48	-1,61	12,04	0,33	6,57
15	12	0	0,25	0	2,48	-1,39	12,31	0,26	5,22
18	12	0	0,3	0	2,48	-1,20	12,52	0,22	4,35
21	12	0	0,35	0	2,48	-1,05	12,71	0,19	3,74
24	12	0	0,4	0	2,48	-0,92	12,87	0,16	3,28
27	13	1	0,45	20	2,56	-0,80	13,02	0,15	2,93
30	13	0	0,5	0	2,56	-0,69	13,15	0,13	2,65
33	13	0	0,55	0	2,56	-0,60	13,27	0,12	2,42
36	13	0	0,6	0	2,56	-0,51	13,39	0,11	2,23
39	14	1	0,65	20	2,64	-0,43	13,49	0,10	2,07
42	14	0	0,7	0	2,64	-0,36	13,59	0,10	1,93
45	14	0	0,75	0	2,64	-0,29	13,68	0,09	1,81
Rata-rata				18,67					18,23
Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Agak Lambat									

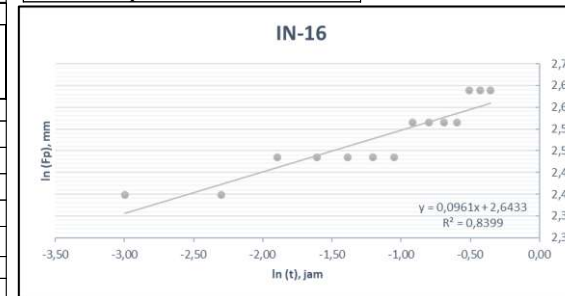


Parameter Model Kostiakov

ln(a)	a	b
4,404	81,777	0,061

Persamaan Model Kostiakov

$$F_p = 81,777^{0,061}$$



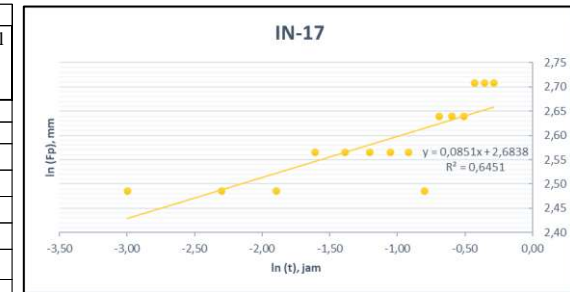
Parameter Model Kostiakov

ln(a)	a	b
2,643	14,060	0,096

Persamaan Model Kostiakov

$$F_p = 14,060^{0,096}$$

IN-17									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	i lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (i), (mm/jam)
3	12	12	0,05	240	2,48	-3,00	10,95	10,95	219,07
6	12	0	0,1	0	2,48	-2,30	11,62	0,67	13,31
9	12	0	0,15	0	2,48	-1,90	12,03	0,41	8,16
12	13	1	0,2	20	2,56	-1,61	12,33	0,30	5,96
15	13	0	0,25	0	2,56	-1,39	12,56	0,24	4,73
18	13	0	0,3	0	2,56	-1,20	12,76	0,20	3,93
21	13	0	0,35	0	2,56	-1,05	12,93	0,17	3,37
24	13	0	0,4	0	2,56	-0,92	13,07	0,15	2,95
27	12	-1	0,45	-20	2,48	-0,80	13,21	0,13	2,63
30	14	2	0,5	40	2,64	-0,69	13,32	0,12	2,38
33	14	0	0,55	0	2,64	-0,60	13,43	0,11	2,17
36	14	0	0,6	0	2,64	-0,51	13,53	0,10	2,00
39	15	1	0,65	20	2,71	-0,43	13,63	0,09	1,85
42	15	0	0,7	0	2,71	-0,36	13,71	0,09	1,72
45	15	0	0,75	0	2,71	-0,29	13,79	0,08	1,61
Rata-rata				20,00					18,39
Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Agak Lambat									
IN-18									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	i lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (i), (mm/jam)
3	1	1	0,05	20	0,00	-3,00	1,06	1,06	21,17
6	1	0	0,1	0	0,00	-2,30	1,36	0,30	6,08
9	2	1	0,15	20	0,69	-1,90	1,58	0,22	4,34
12	2	0	0,2	0	0,69	-1,61	1,75	0,17	3,49
15	2	0	0,25	0	0,69	-1,39	1,90	0,15	2,97
18	2	0	0,3	0	0,69	-1,20	2,03	0,13	2,61
21	2,5	0,5	0,35	10	0,92	-1,05	2,15	0,12	2,35
24	2,5	0	0,4	0	0,92	-0,92	2,26	0,11	2,15
27	2,5	0	0,45	0	0,92	-0,80	2,36	0,10	1,98
30	2,5	0	0,5	0	0,92	-0,69	2,45	0,09	1,85
33	2,5	0	0,55	0	0,92	-0,60	2,54	0,09	1,73
36	2,5	0	0,6	0	0,92	-0,51	2,62	0,08	1,63
39	2,5	0	0,65	0	0,92	-0,43	2,70	0,08	1,55
42	2,5	0	0,7	0	0,92	-0,36	2,77	0,07	1,48
45	2,5	0	0,75	0	0,92	-0,29	2,84	0,07	1,41
Rata-rata				3,33					3,79
Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Lambat									

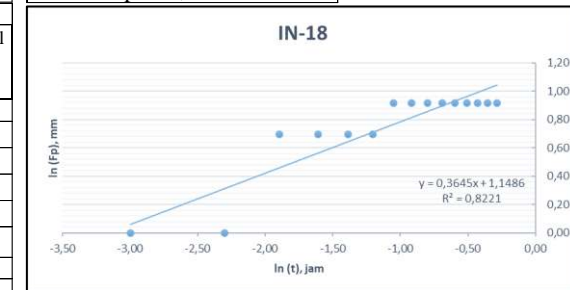


Parameter Model Kostiakov

ln(a)	a	b
2,649	14,134	0,085

Persamaan Model Kostiakov

$$F_p = 14,134^{0,085}$$



Parameter Model Kostiakov

ln(a)	a	b
1,149	3,154	0,365

Persamaan Model Kostiakov

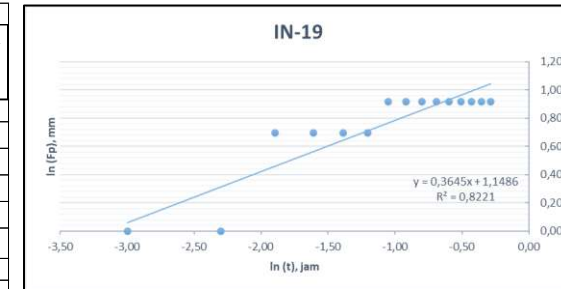
$$F_p = 3,154^{0,365}$$

IN-19									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	i lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (i), (mm/jam)
3	1	1	0,05	20	0,00	-3,00	1,06	1,06	21,17
6	1	0	0,1	0	0,00	-2,30	1,36	0,30	6,08
9	2	1	0,15	20	0,69	-1,90	1,58	0,22	4,34
12	2	0	0,2	0	0,69	-1,61	1,75	0,17	3,49
15	2	0	0,25	0	0,69	-1,39	1,90	0,15	2,97
18	2	0	0,3	0	0,69	-1,20	2,03	0,13	2,61
21	2,5	0,5	0,35	10	0,92	-1,05	2,15	0,12	2,35
24	2,5	0	0,4	0	0,92	-0,92	2,26	0,11	2,15
27	2,5	0	0,45	0	0,92	-0,80	2,36	0,10	1,98
30	2,5	0	0,5	0	0,92	-0,69	2,45	0,09	1,85
33	2,5	0	0,55	0	0,92	-0,60	2,54	0,09	1,73
36	2,5	0	0,6	0	0,92	-0,51	2,62	0,08	1,63
39	2,5	0	0,65	0	0,92	-0,43	2,70	0,08	1,55
42	2,5	0	0,7	0	0,92	-0,36	2,77	0,07	1,48
45	2,5	0	0,75	0	0,92	-0,29	2,84	0,07	1,41
Rata-rata				3,33					3,79

Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Lambat

IN-20									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	i lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (i), (mm/jam)
3	1	1	0,05	20	0,00	-3,00	1,06	1,06	21,17
6	1	0	0,1	0	0,00	-2,30	1,36	0,30	6,08
9	2	1	0,15	20	0,69	-1,90	1,58	0,22	4,34
12	2	0	0,2	0	0,69	-1,61	1,75	0,17	3,49
15	2	0	0,25	0	0,69	-1,39	1,90	0,15	2,97
18	2	0	0,3	0	0,69	-1,20	2,03	0,13	2,61
21	2,5	0,5	0,35	10	0,92	-1,05	2,15	0,12	2,35
24	2,5	0	0,4	0	0,92	-0,92	2,26	0,11	2,15
27	2,5	0	0,45	0	0,92	-0,80	2,36	0,10	1,98
30	2,5	0	0,5	0	0,92	-0,69	2,45	0,09	1,85
33	2,5	0	0,55	0	0,92	-0,60	2,54	0,09	1,73
36	2,5	0	0,6	0	0,92	-0,51	2,62	0,08	1,63
39	2,5	0	0,65	0	0,92	-0,43	2,70	0,08	1,55
42	2,5	0	0,7	0	0,92	-0,36	2,77	0,07	1,48
45	2,5	0	0,75	0	0,92	-0,29	2,84	0,07	1,41
Rata-rata				3,33					3,79

Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Lambat

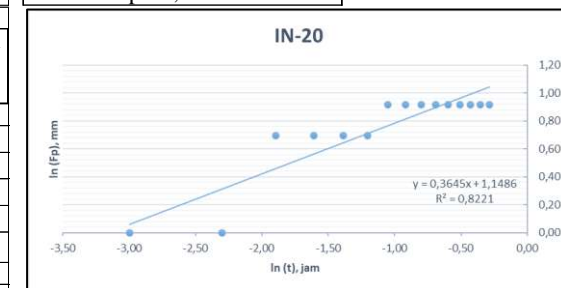


Parameter Model Kostiakov

ln(a)	a	b
1,149	3,154	0,365

Persamaan Model Kostiakov

$$F_p = 3,154^{0,365}$$



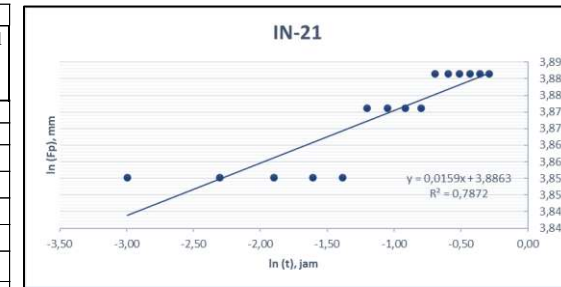
Parameter Model Kostiakov

ln(a)	a	b
1,149	3,154	0,365

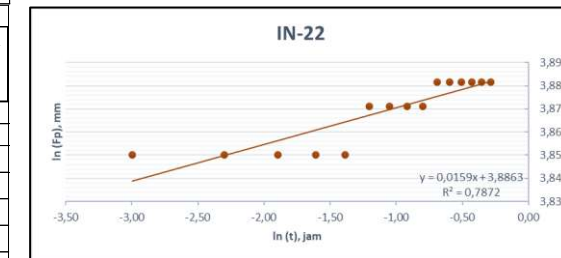
Persamaan Model Kostiakov

$$F_p = 3,154^{0,365}$$

IN-21									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	i lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (i), (mm/jam)
3	47	47	0,05	940	3,85	-3,00	46,46	46,46	929,27
6	47	0	0,1	0	3,85	-2,30	46,98	0,51	10,30
9	47	0	0,15	0	3,85	-1,90	47,28	0,30	6,08
12	47	0	0,2	0	3,85	-1,61	47,50	0,22	4,34
15	47	0	0,25	0	3,85	-1,39	47,67	0,17	3,38
18	48	1	0,3	20	3,87	-1,20	47,81	0,14	2,77
21	48	0	0,35	0	3,87	-1,05	47,92	0,12	2,35
24	48	0	0,4	0	3,87	-0,92	48,03	0,10	2,04
27	48	0	0,45	0	3,87	-0,80	48,12	0,09	1,80
30	48,5	0,5	0,5	10	3,88	-0,69	48,20	0,08	1,61
33	48,5	0	0,55	0	3,88	-0,60	48,27	0,07	1,46
36	48,5	0	0,6	0	3,88	-0,51	48,34	0,07	1,34
39	48,5	0	0,65	0	3,88	-0,43	48,40	0,06	1,23
42	48,5	0	0,7	0	3,88	-0,36	48,45	0,06	1,14
45	48,5	0	0,75	0	3,88	-0,29	48,51	0,05	1,06
Rata-rata				64,67					64,68
Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Sedang									
IN-22									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	i lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (i), (mm/jam)
3	47	47	0,05	940	3,85	-3,00	46,46	46,46	929,27
6	47	0	0,1	0	3,85	-2,30	46,98	0,51	10,30
9	47	0	0,15	0	3,85	-1,90	47,28	0,30	6,08
12	47	0	0,2	0	3,85	-1,61	47,50	0,22	4,34
15	47	0	0,25	0	3,85	-1,39	47,67	0,17	3,38
18	48	1	0,3	20	3,87	-1,20	47,81	0,14	2,77
21	48	0	0,35	0	3,87	-1,05	47,92	0,12	2,35
24	48	0	0,4	0	3,87	-0,92	48,03	0,10	2,04
27	48	0	0,45	0	3,87	-0,80	48,12	0,09	1,80
30	48,5	0,5	0,5	10	3,88	-0,69	48,20	0,08	1,61
33	48,5	0	0,55	0	3,88	-0,60	48,27	0,07	1,46
36	48,5	0	0,6	0	3,88	-0,51	48,34	0,07	1,34
39	48,5	0	0,65	0	3,88	-0,43	48,40	0,06	1,23
42	48,5	0	0,7	0	3,88	-0,36	48,45	0,06	1,14
45	48,5	0	0,75	0	3,88	-0,29	48,51	0,05	1,06
Rata-rata				64,67					64,68
Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Sedang									

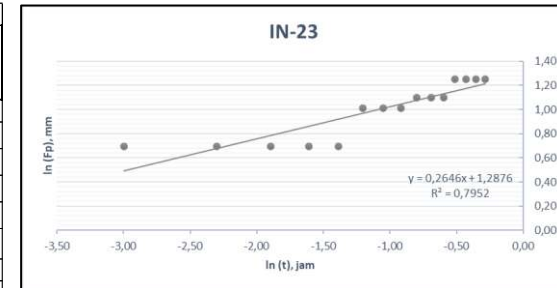


Parameter Model Kostikov		
ln(a)	a	b
3,886	48,730	0,0159
Persamaan Model Kostikov		
$F_p = 48,730^{0,0159}$		



Parameter Model Kostikov		
ln(a)	a	b
3,886	48,730	0,0159
Persamaan Model Kostikov		
$F_p = 48,730^{0,0159}$		

IN-23									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	i lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (i), (mm/jam)
3	2	2	0,05	40	0,69	-3,00	1,64	1,64	32,81
6	2	0	0,1	0	0,69	-2,30	1,97	0,33	6,60
9	2	0	0,15	0	0,69	-1,90	2,19	0,22	4,46
12	2	0	0,2	0	0,69	-1,61	2,37	0,17	3,47
15	2	0	0,25	0	0,69	-1,39	2,51	0,14	2,88
18	2,75	0,75	0,3	15	1,01	-1,20	2,64	0,12	2,48
21	2,75	0	0,35	0	1,01	-1,05	2,75	0,11	2,19
24	2,75	0	0,4	0	1,01	-0,92	2,84	0,10	1,97
27	3	0,25	0,45	5	1,10	-0,80	2,93	0,09	1,80
30	3	0	0,5	0	1,10	-0,69	3,02	0,08	1,66
33	3	0	0,55	0	1,10	-0,60	3,09	0,08	1,54
36	3,5	0,5	0,6	10	1,25	-0,51	3,17	0,07	1,44
39	3,5	0	0,65	0	1,25	-0,43	3,23	0,07	1,36
42	3,5	0	0,7	0	1,25	-0,36	3,30	0,06	1,28
45	3,5	0	0,75	0	1,25	-0,29	3,36	0,06	1,22
Rata-rata				4,67					4,48
Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Lambat									
IN-24									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	i lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (i), (mm/jam)
3	11	11	0,05	220	2,40	-3,00	10,34	10,34	206,80
6	11	0	0,1	0	2,40	-2,30	11,07	0,73	14,64
9	11	0	0,15	0	2,40	-1,90	11,52	0,45	9,04
12	12	1	0,2	20	2,48	-1,61	11,86	0,33	6,64
15	12	0	0,25	0	2,48	-1,39	12,12	0,26	5,28
18	12	0	0,3	0	2,48	-1,20	12,34	0,22	4,40
21	12	0	0,35	0	2,48	-1,05	12,53	0,19	3,78
24	12	0	0,4	0	2,48	-0,92	12,70	0,17	3,32
27	13	1	0,45	20	2,56	-0,80	12,84	0,15	2,97
30	13	0	0,5	0	2,56	-0,69	12,98	0,13	2,69
33	13	0	0,55	0	2,56	-0,60	13,10	0,12	2,45
36	13	0	0,6	0	2,56	-0,51	13,21	0,11	2,26
39	14	1	0,65	20	2,64	-0,43	13,32	0,10	2,10
42	14	0	0,7	0	2,64	-0,36	13,42	0,10	1,96
45	14	0	0,75	0	2,64	-0,29	13,51	0,09	1,83
Rata-rata				18,67					18,01
Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Agak Lambat									

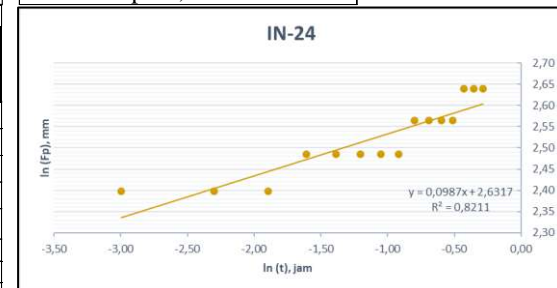


Parameter Model Kostikov

ln(a)	a	b
1,288	3,624	0,265

Persamaan Model Kostikov

$$F_p = 3,624^{0,265}$$



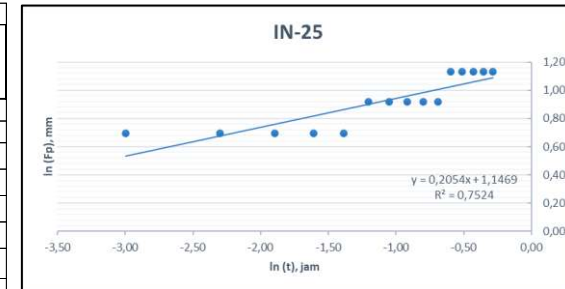
Parameter Model Kostikov

ln(a)	a	b
2,632	13,897	0,099

Persamaan Model Kostikov

$$F_p = 13,897^{0,099}$$

IN-25									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	i lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (i), (mm/jam)
3	2	2	0,05	40	0,69	-3,00	1,70	1,70	34,03
6	2	0	0,1	0	0,69	-2,30	1,96	0,26	5,21
9	2	0	0,15	0	0,69	-1,90	2,13	0,17	3,41
12	2	0	0,2	0	0,69	-1,61	2,26	0,13	2,60
15	2	0	0,25	0	0,69	-1,39	2,37	0,11	2,12
18	2,5	0,5	0,3	10	0,92	-1,20	2,46	0,09	1,81
21	2,5	0	0,35	0	0,92	-1,05	2,54	0,08	1,58
24	2,5	0	0,4	0	0,92	-0,92	2,61	0,07	1,41
27	2,5	0	0,45	0	0,92	-0,80	2,67	0,06	1,28
30	2,5	0	0,5	0	0,92	-0,69	2,73	0,06	1,17
33	3,1	0,6	0,55	12	1,13	-0,60	2,78	0,05	1,08
36	3,1	0	0,6	0	1,13	-0,51	2,83	0,05	1,00
39	3,1	0	0,65	0	1,13	-0,43	2,88	0,05	0,94
42	3,1	0	0,7	0	1,13	-0,36	2,93	0,04	0,88
45	3,1	0	0,75	0	1,13	-0,29	2,97	0,04	0,84
Rata-rata				4,13					3,96
Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Lambat									
IN-26									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	i lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (i), (mm/jam)
3	1	1	0,05	20	0,00	-3,00	1,23	1,23	24,56
6	2	1	0,1	20	0,69	-2,30	1,36	0,13	2,69
9	2	0	0,15	0	0,69	-1,90	1,58	0,22	4,34
12	2	0	0,2	0	0,69	-1,61	1,75	0,17	3,49
15	2	0	0,25	0	0,69	-1,39	1,90	0,15	2,97
18	2,5	0,5	0,3	10	0,92	-1,20	2,03	0,13	2,61
21	2,5	0	0,35	0	0,92	-1,05	2,15	0,12	2,35
24	2,5	0	0,4	0	0,92	-0,92	2,26	0,11	2,15
27	2,5	0	0,45	0	0,92	-0,80	2,36	0,10	1,98
30	2,5	0	0,5	0	0,92	-0,69	2,45	0,09	1,85
33	3,1	0,6	0,55	12	1,13	-0,60	2,54	0,09	1,73
36	3,1	0	0,6	0	1,13	-0,51	2,62	0,08	1,63
39	3,1	0	0,65	0	1,13	-0,43	2,70	0,08	1,55
42	3,1	0	0,7	0	1,13	-0,36	2,77	0,07	1,48
45	3,1	0	0,75	0	1,13	-0,29	2,84	0,07	1,41
Rata-rata				4,13					3,79
Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Lambat									

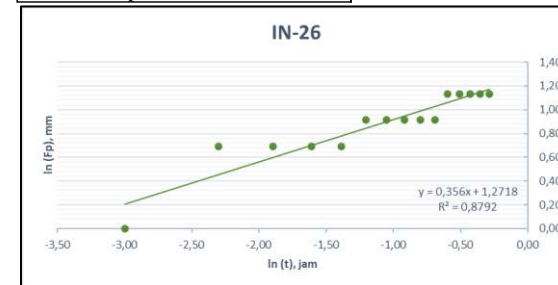


Parameter Model Kostiakov

ln(a)	a	b
1,147	3,148	0,205

Persamaan Model Kostiakov

$$F_p = 3,148^{0,205}$$



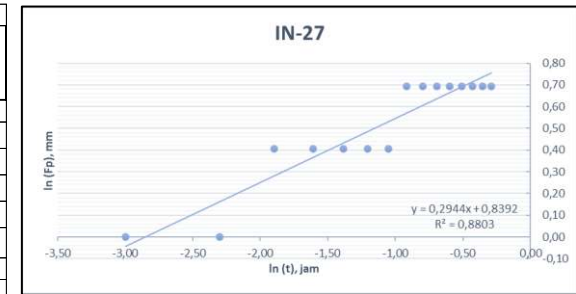
Parameter Model Kostiakov

ln(a)	a	b
1,272	3,567	0,356

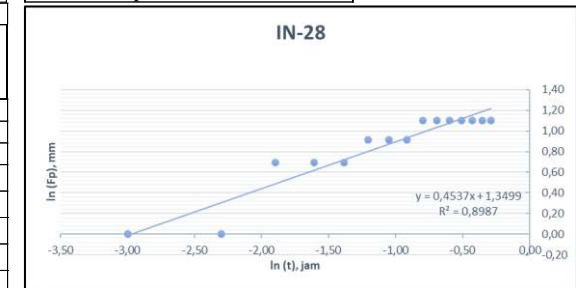
Persamaan Model Kostiakov

$$F_p = 3,567^{0,356}$$

IN-27									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	i lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (i), (mm/jam)
3	1	1	0,05	20	0,00	-3,00	0,96	0,96	19,16
6	1	0	0,1	0	0,00	-2,30	1,18	0,22	4,34
9	1,5	0,5	0,15	10	0,41	-1,90	1,32	0,15	2,98
12	1,5	0	0,2	0	0,41	-1,61	1,44	0,12	2,34
15	1,5	0	0,25	0	0,41	-1,39	1,54	0,10	1,96
18	1,5	0	0,3	0	0,41	-1,20	1,62	0,08	1,70
21	1,5	0	0,35	0	0,41	-1,05	1,70	0,08	1,51
24	2	0,5	0,4	10	0,69	-0,92	1,77	0,07	1,36
27	2	0	0,45	0	0,69	-0,80	1,83	0,06	1,25
30	2	0	0,5	0	0,69	-0,69	1,89	0,06	1,15
33	2	0	0,55	0	0,69	-0,60	1,94	0,05	1,07
36	2	0	0,6	0	0,69	-0,51	1,99	0,05	1,01
39	2	0	0,65	0	0,69	-0,43	2,04	0,05	0,95
42	2	0	0,7	0	0,69	-0,36	2,08	0,04	0,90
45	2	0	0,75	0	0,69	-0,29	2,13	0,04	0,86
Rata-rata				2,67					2,84
Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Lambat									
IN-28									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	i lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (i), (mm/jam)
3	1	1	0,05	20	0,00	-3,00	0,99	0,99	19,82
6	1	0	0,1	0	0,00	-2,30	1,36	0,37	7,32
9	2	1	0,15	20	0,69	-1,90	1,63	0,27	5,48
12	2	0	0,2	0	0,69	-1,61	1,86	0,23	4,55
15	2	0	0,25	0	0,69	-1,39	2,06	0,20	3,96
18	2,5	0,5	0,3	10	0,92	-1,20	2,23	0,18	3,55
21	2,5	0	0,35	0	0,92	-1,05	2,40	0,16	3,24
24	2,5	0	0,4	0	0,92	-0,92	2,55	0,15	2,99
27	3	0,5	0,45	10	1,10	-0,80	2,68	0,14	2,79
30	3	0	0,5	0	1,10	-0,69	2,82	0,13	2,63
33	3	0	0,55	0	1,10	-0,60	2,94	0,12	2,49
36	3	0	0,6	0	1,10	-0,51	3,06	0,12	2,37
39	3	0	0,65	0	1,10	-0,43	3,17	0,11	2,26
42	3	0	0,7	0	1,10	-0,36	3,28	0,11	2,17
45	3	0	0,75	0	1,10	-0,29	3,39	0,10	2,09
Rata-rata				4,00					4,51
Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Lambat									

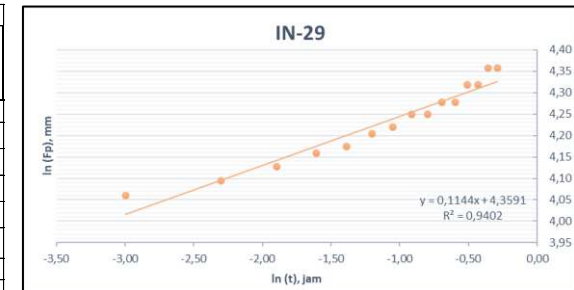


Parameter Model Kostiakov		
ln(a)	a	b
0,839	2,315	0,294
Persamaan Model Kostiakov		
$F_p = 2,315^{0,294}$		



Parameter Model Kostiakov		
ln(a)	a	b
1,350	3,857	0,454
Persamaan Model Kostiakov		
$F_p = 3,857^{0,454}$		

IN-29									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	i lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (i), (mm/jam)
3	58	58	0,05	1160	4,06	-3,00	55,50	55,50	1110,01
6	60	2	0,1	40	4,09	-2,30	60,08	4,58	91,60
9	62	2	0,15	40	4,13	-1,90	62,93	2,85	57,05
12	64	2	0,2	40	4,16	-1,61	65,04	2,11	42,11
15	65	1	0,25	20	4,17	-1,39	66,72	1,68	33,63
18	67	2	0,3	40	4,20	-1,20	68,13	1,41	28,12
21	68	1	0,35	20	4,22	-1,05	69,34	1,21	24,24
24	70	2	0,4	40	4,25	-0,92	70,41	1,07	21,35
27	70	0	0,45	0	4,25	-0,80	71,36	0,96	19,10
30	72	2	0,5	40	4,28	-0,69	72,23	0,87	17,31
33	72	0	0,55	0	4,28	-0,60	73,02	0,79	15,84
36	75	3	0,6	60	4,32	-0,51	73,75	0,73	14,61
39	75	0	0,65	0	4,32	-0,43	74,43	0,68	13,57
42	78	3	0,7	60	4,36	-0,36	75,06	0,63	12,67
45	78	0	0,75	0	4,36	-0,29	75,66	0,59	11,90
Rata-rata				104,00					100,87
Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Agak Cepat									
IN-30									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	i lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (i), (mm/jam)
3	10	10	0,05	200	2,30	-3,00	10,33	10,33	206,68
6	17	7	0,1	140	2,83	-2,30	17,83	7,49	149,90
9	25	8	0,15	160	3,22	-1,90	24,53	6,70	134,00
12	32	7	0,2	140	3,47	-1,61	30,76	6,23	124,61
15	38	6	0,25	120	3,64	-1,39	36,66	5,90	118,07
18	43	5	0,3	100	3,76	-1,20	42,32	5,66	113,10
21	49	6	0,35	120	3,89	-1,05	47,77	5,46	109,14
24	54	5	0,4	100	3,99	-0,92	53,07	5,29	105,85
27	59	5	0,45	100	4,08	-0,80	58,22	5,15	103,06
30	64	5	0,5	100	4,16	-0,69	63,25	5,03	100,64
33	69	5	0,55	100	4,23	-0,60	68,18	4,93	98,51
36	74	5	0,6	100	4,30	-0,51	73,01	4,83	96,62
39	79	5	0,65	100	4,37	-0,43	77,75	4,75	94,92
42	79	0	0,7	0	4,37	-0,36	82,42	4,67	93,37
45	79	0	0,75	0	4,37	-0,29	87,02	4,60	91,96
Rata-rata				105,33					116,03
Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Agak Cepat									

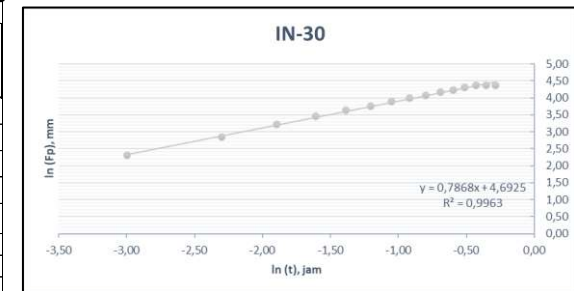


Parameter Model Kostiakov

ln(a)	a	b
4,359	78,187	0,114

Persamaan Model Kostiakov

$$Fp = 78,187^{0,0114}$$



Parameter Model Kostiakov

ln(a)	a	b
4,693	109,126	0,787

Persamaan Model Kostiakov

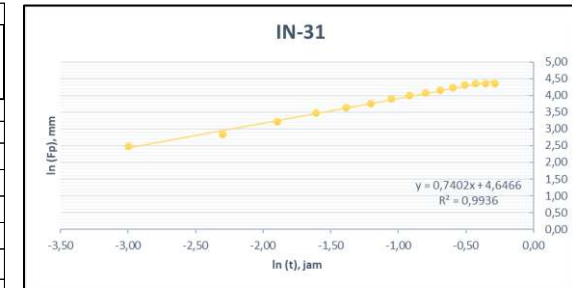
$$Fp = 109,126^{0,787}$$

IN-31									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	i lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (i), (mm/jam)
3	12	12	0,05	240	2,48	-3,00	11,35	11,35	226,99
6	17	5	0,1	100	2,83	-2,30	18,96	7,61	152,17
9	25	8	0,15	160	3,22	-1,90	25,59	6,64	132,72
12	32	7	0,2	140	3,47	-1,61	31,67	6,07	121,48
15	38	6	0,25	120	3,64	-1,39	37,35	5,69	113,75
18	43	5	0,3	100	3,76	-1,20	42,75	5,40	107,94
21	49	6	0,35	120	3,89	-1,05	47,92	5,17	103,35
24	54	5	0,4	100	3,99	-0,92	52,90	4,98	99,57
27	59	5	0,45	100	4,08	-0,80	57,72	4,82	96,38
30	64	5	0,5	100	4,16	-0,69	62,40	4,68	93,63
33	69	5	0,55	100	4,23	-0,60	66,96	4,56	91,22
36	74	5	0,6	100	4,30	-0,51	71,41	4,45	89,09
39	77	3	0,65	60	4,34	-0,43	75,77	4,36	87,18
42	77	0	0,7	0	4,34	-0,36	80,05	4,27	85,45
45	77	0	0,75	0	4,34	-0,29	84,24	4,19	83,88
Rata-rata				102,67					112,32

Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Agak Cepat

IN-32									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	i lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (i), (mm/jam)
3	11	11	0,05	220	2,40	-3,00	11,50	11,50	229,95
6	12	1	0,1	20	2,48	-2,30	11,94	0,44	8,82
9	12	0	0,15	0	2,48	-1,90	12,20	0,27	5,32
12	13	1	0,2	20	2,56	-1,61	12,40	0,19	3,84
15	13	0	0,25	0	2,56	-1,39	12,55	0,15	3,02
18	13	0	0,3	0	2,56	-1,20	12,67	0,12	2,50
21	13	0	0,35	0	2,56	-1,05	12,78	0,11	2,13
24	13	0	0,4	0	2,56	-0,92	12,87	0,09	1,86
27	13	0	0,45	0	2,56	-0,80	12,95	0,08	1,65
30	13	0	0,5	0	2,56	-0,69	13,03	0,07	1,49
33	13	0	0,55	0	2,56	-0,60	13,10	0,07	1,35
36	13	0	0,6	0	2,56	-0,51	13,16	0,06	1,24
39	13	0	0,65	0	2,56	-0,43	13,22	0,06	1,15
42	13	0	0,7	0	2,56	-0,36	13,27	0,05	1,07
45	13	0	0,75	0	2,56	-0,29	13,32	0,05	1,00
Rata-rata				17,33					17,76

Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Agak Lambat

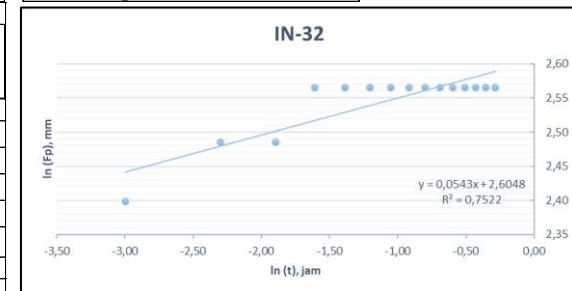


Parameter Model Kostakov

ln(a)	a	b
4,647	104,230	0,740

Persamaan Model Kostakov

$$F_p = 104,230^{0,740}$$



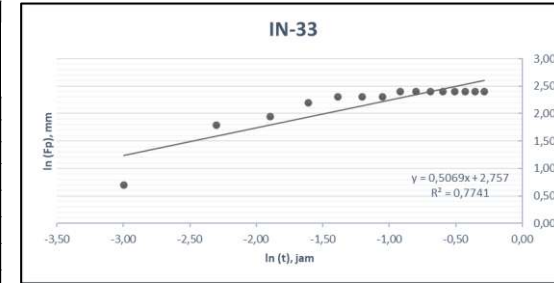
Parameter Model Kostakov

ln(a)	a	b
2,605	13,529	0,054

Persamaan Model Kostakov

$$F_p = 13,529^{0,054}$$

IN-33									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	i lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (i), (mm/jam)
3	2	2	0,05	40	0,69	-3,00	3,45	3,45	69,01
6	6	4	0,1	80	1,79	-2,30	4,90	1,45	29,05
9	7	1	0,15	20	1,95	-1,90	6,02	1,12	22,37
12	9	2	0,2	40	2,20	-1,61	6,97	0,95	18,91
15	10	1	0,25	20	2,30	-1,39	7,80	0,83	16,69
18	10	0	0,3	0	2,30	-1,20	8,56	0,76	15,11
21	10	0	0,35	0	2,30	-1,05	9,25	0,70	13,91
24	11	1	0,4	20	2,40	-0,92	9,90	0,65	12,96
27	11	0	0,45	0	2,40	-0,80	10,51	0,61	12,18
30	11	0	0,5	0	2,40	-0,69	11,09	0,58	11,53
33	11	0	0,55	0	2,40	-0,60	11,63	0,55	10,97
36	11	0	0,6	0	2,40	-0,51	12,16	0,52	10,49
39	11	0	0,65	0	2,40	-0,43	12,66	0,50	10,07
42	11	0	0,7	0	2,40	-0,36	13,15	0,48	9,69
45	11	0	0,75	0	2,40	-0,29	13,62	0,47	9,36
Rata-rata				14,67					18,15
Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Agak Lambat									
IN-34									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	i lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (i), (mm/jam)
3	9	9	0,05	180	2,20	-3,00	8,61	8,61	172,20
6	10	1	0,1	20	2,30	-2,30	9,67	1,06	21,24
9	10	0	0,15	0	2,30	-1,90	10,35	0,68	13,62
12	11	1	0,2	20	2,40	-1,61	10,86	0,51	10,24
15	11	0	0,25	0	2,40	-1,39	11,28	0,41	8,29
18	11	0	0,3	0	2,40	-1,20	11,63	0,35	7,01
21	11	0	0,35	0	2,40	-1,05	11,93	0,30	6,09
24	12	1	0,4	20	2,48	-0,92	12,21	0,27	5,41
27	12	0	0,45	0	2,48	-0,80	12,45	0,24	4,87
30	13	1	0,5	20	2,56	-0,69	12,67	0,22	4,44
33	13	0	0,55	0	2,56	-0,60	12,87	0,20	4,09
36	13	0	0,6	0	2,56	-0,51	13,06	0,19	3,79
39	14	1	0,65	20	2,64	-0,43	13,24	0,18	3,53
42	14	0	0,7	0	2,64	-0,36	13,41	0,17	3,31
45	14	0	0,75	0	2,64	-0,29	13,56	0,16	3,12
Rata-rata				18,67					18,08
Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Agak Lambat									

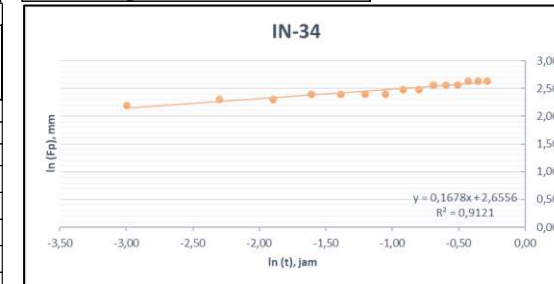


Parameter Model Kostikov

ln(a)	a	b
2,757	15,753	0,5069

Persamaan Model Kostikov

$$Fp = 15,753^{0,5069}$$



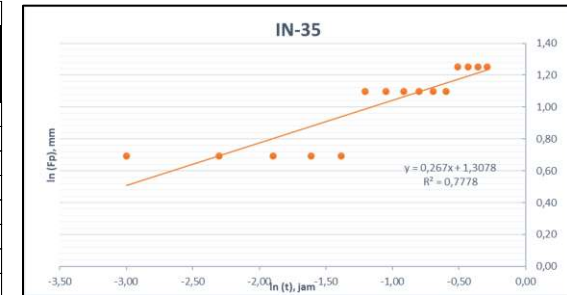
Parameter Model Kostikov

ln(a)	a	b
2,656	14,234	0,168

Persamaan Model Kostikov

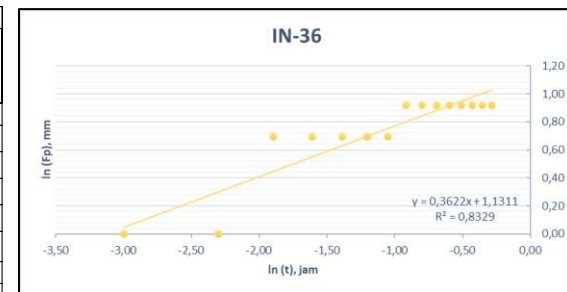
$$Fp = 14,234^{0,168}$$

IN-35									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	i lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (i), (mm/jam)
3	2	2	0,05	40	0,69	-3,00	1,66	1,66	33,24
6	2	0	0,1	0	0,69	-2,30	2,00	0,34	6,76
9	2	0	0,15	0	0,69	-1,90	2,23	0,23	4,57
12	2	0	0,2	0	0,69	-1,61	2,41	0,18	3,56
15	2	0	0,25	0	0,69	-1,39	2,55	0,15	2,95
18	3	1	0,3	20	1,10	-1,20	2,68	0,13	2,55
21	3	0	0,35	0	1,10	-1,05	2,79	0,11	2,25
24	3	0	0,4	0	1,10	-0,92	2,90	0,10	2,03
27	3	0	0,45	0	1,10	-0,80	2,99	0,09	1,85
30	3	0	0,5	0	1,10	-0,69	3,07	0,09	1,70
33	3	0	0,55	0	1,10	-0,60	3,15	0,08	1,58
36	3,5	0,5	0,6	10	1,25	-0,51	3,23	0,07	1,48
39	3,5	0	0,65	0	1,25	-0,43	3,30	0,07	1,39
42	3,5	0	0,7	0	1,25	-0,36	3,36	0,07	1,32
45	3,5	0	0,75	0	1,25	-0,29	3,42	0,06	1,25
Rata-rata				4,67					4,57
Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Lambat									



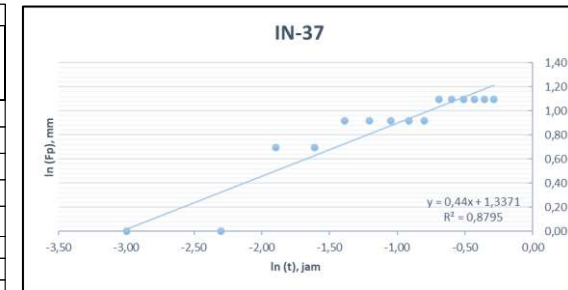
Parameter Model Kostikov		
ln(a)	a	b
1,308	3,698	0,267
Persamaan Model Kostikov		
$F_p = 3,698^{0,267}$		

IN-36									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	i lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (i), (mm/jam)
3	1	1	0,05	20	0,00	-3,00	1,05	1,05	20,94
6	1	0	0,1	0	0,00	-2,30	1,35	0,30	5,98
9	2	1	0,15	20	0,69	-1,90	1,56	0,21	4,26
12	2	0	0,2	0	0,69	-1,61	1,73	0,17	3,42
15	2	0	0,25	0	0,69	-1,39	1,88	0,15	2,91
18	2	0	0,3	0	0,69	-1,20	2,00	0,13	2,56
21	2	0	0,35	0	0,69	-1,05	2,12	0,12	2,30
24	2,5	0,5	0,4	10	0,92	-0,92	2,22	0,10	2,10
27	2,5	0	0,45	0	0,92	-0,80	2,32	0,10	1,94
30	2,5	0	0,5	0	0,92	-0,69	2,41	0,09	1,81
33	2,5	0	0,55	0	0,92	-0,60	2,50	0,08	1,69
36	2,5	0	0,6	0	0,92	-0,51	2,58	0,08	1,60
39	2,5	0	0,65	0	0,92	-0,43	2,65	0,08	1,52
42	2,5	0	0,7	0	0,92	-0,36	2,72	0,07	1,44
45	2,5	0	0,75	0	0,92	-0,29	2,79	0,07	1,38
Rata-rata				3,33					3,72
Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Lambat									



Parameter Model Kostikov		
ln(a)	a	b
1,131	3,099	0,362
Persamaan Model Kostikov		
$F_p = 3,099^{0,362}$		

IN-37									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	i lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (i), (mm/jam)
3	1	1	0,05	20	0,00	-3,00	1,02	1,02	20,38
6	1	0	0,1	0	0,00	-2,30	1,38	0,36	7,27
9	2	1	0,15	20	0,69	-1,90	1,65	0,27	5,40
12	2	0	0,2	0	0,69	-1,61	1,88	0,22	4,46
15	2,5	0,5	0,25	10	0,92	-1,39	2,07	0,19	3,87
18	2,5	0	0,3	0	0,92	-1,20	2,24	0,17	3,46
21	2,5	0	0,35	0	0,92	-1,05	2,40	0,16	3,15
24	2,5	0	0,4	0	0,92	-0,92	2,54	0,15	2,90
27	2,5	0	0,45	0	0,92	-0,80	2,68	0,14	2,71
30	3	0,5	0,5	10	1,10	-0,69	2,81	0,13	2,54
33	3	0	0,55	0	1,10	-0,60	2,93	0,12	2,40
36	3	0	0,6	0	1,10	-0,51	3,04	0,11	2,28
39	3	0	0,65	0	1,10	-0,43	3,15	0,11	2,18
42	3	0	0,7	0	1,10	-0,36	3,25	0,10	2,09
45	3	0	0,75	0	1,10	-0,29	3,36	0,10	2,01
Rata-rata				4,00					4,47
Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Lambat									
IN-38									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	i lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (i), (mm/jam)
3	13	13	0,05	260	2,56	-3,00	13,37	13,37	267,44
6	14	1	0,1	20	2,64	-2,30	13,70	0,32	6,49
9	14	0	0,15	0	2,64	-1,90	13,89	0,19	3,87
12	14	0	0,2	0	2,64	-1,61	14,03	0,14	2,78
15	14	0	0,25	0	2,64	-1,39	14,14	0,11	2,17
18	14,5	0,5	0,3	10	2,67	-1,20	14,23	0,09	1,79
21	14,5	0	0,35	0	2,67	-1,05	14,30	0,08	1,52
24	14,5	0	0,4	0	2,67	-0,92	14,37	0,07	1,32
27	14,5	0	0,45	0	2,67	-0,80	14,43	0,06	1,17
30	14,5	0	0,5	0	2,67	-0,69	14,48	0,05	1,05
33	14,5	0	0,55	0	2,67	-0,60	14,53	0,05	0,96
36	14,5	0	0,6	0	2,67	-0,51	14,57	0,04	0,88
39	14,5	0	0,65	0	2,67	-0,43	14,61	0,04	0,81
42	14,5	0	0,7	0	2,67	-0,36	14,65	0,04	0,75
45	14,5	0	0,75	0	2,67	-0,29	14,69	0,04	0,70
Rata-rata				19,33					19,58
Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Agak Lambat									

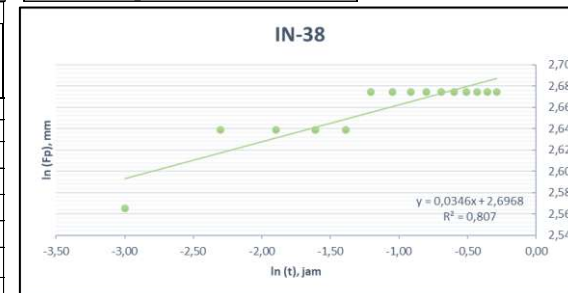


Parameter Model Kostiakov

ln(a)	a	b
1,337	3,808	0,440

Persamaan Model Kostiakov

$$Fp = 3,808^{0,440}$$



Parameter Model Kostiakov

ln(a)	a	b
2,697	14,832	0,035

Persamaan Model Kostiakov

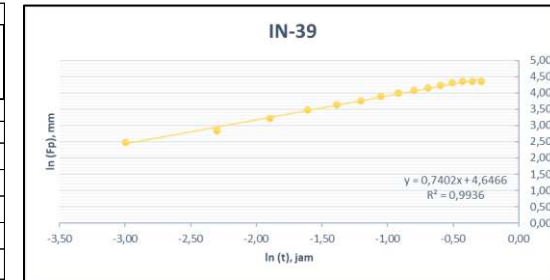
$$Fp = 14,832^{0,035}$$

IN-39									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	i lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (i), (mm/jam)
3	12	12	0,05	240	2,48	-3,00	11,35	11,35	226,99
6	17	5	0,1	100	2,83	-2,30	18,96	7,61	152,17
9	25	8	0,15	160	3,22	-1,90	25,59	6,64	132,72
12	32	7	0,2	140	3,47	-1,61	31,67	6,07	121,48
15	38	6	0,25	120	3,64	-1,39	37,35	5,69	113,75
18	43	5	0,3	100	3,76	-1,20	42,75	5,40	107,94
21	49	6	0,35	120	3,89	-1,05	47,92	5,17	103,35
24	54	5	0,4	100	3,99	-0,92	52,90	4,98	99,57
27	59	5	0,45	100	4,08	-0,80	57,72	4,82	96,38
30	64	5	0,5	100	4,16	-0,69	62,40	4,68	93,63
33	69	5	0,55	100	4,23	-0,60	66,96	4,56	91,22
36	74	5	0,6	100	4,30	-0,51	71,41	4,45	89,09
39	77	3	0,65	60	4,34	-0,43	75,77	4,36	87,18
42	77	0	0,7	0	4,34	-0,36	80,05	4,27	85,45
45	77	0	0,75	0	4,34	-0,29	84,24	4,19	83,88
Rata-rata				102,67					112,32

Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Agak Cepat

IN-40									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	i lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (i), (mm/jam)
3	12	12	0,05	240	2,48	-3,00	11,35	11,35	226,99
6	17	5	0,1	100	2,83	-2,30	18,96	7,61	152,17
9	25	8	0,15	160	3,22	-1,90	25,59	6,64	132,72
12	32	7	0,2	140	3,47	-1,61	31,67	6,07	121,48
15	38	6	0,25	120	3,64	-1,39	37,35	5,69	113,75
18	43	5	0,3	100	3,76	-1,20	42,75	5,40	107,94
21	49	6	0,35	120	3,89	-1,05	47,92	5,17	103,35
24	54	5	0,4	100	3,99	-0,92	52,90	4,98	99,57
27	59	5	0,45	100	4,08	-0,80	57,72	4,82	96,38
30	64	5	0,5	100	4,16	-0,69	62,40	4,68	93,63
33	69	5	0,55	100	4,23	-0,60	66,96	4,56	91,22
36	74	5	0,6	100	4,30	-0,51	71,41	4,45	89,09
39	77	3	0,65	60	4,34	-0,43	75,77	4,36	87,18
42	77	0	0,7	0	4,34	-0,36	80,05	4,27	85,45
45	77	0	0,75	0	4,34	-0,29	84,24	4,19	83,88
Rata-rata				102,67					112,32

Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Agak Cepat

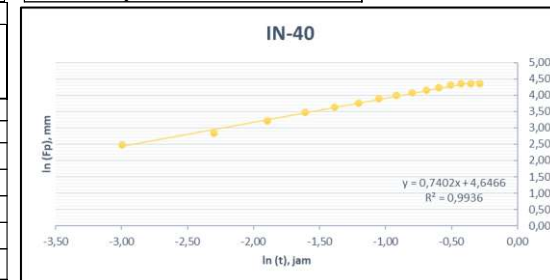


Parameter Model Kostikov

ln(a)	a	b
4,647	104,230	0,740

Persamaan Model Kostikov

$$F_p = 104,230^{0,740}$$



Parameter Model Kostikov

ln(a)	a	b
4,647	104,230	0,740

Persamaan Model Kostikov

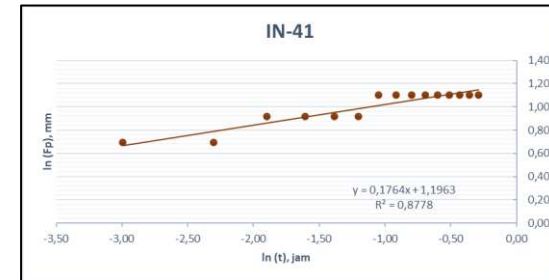
$$F_p = 104,230^{0,740}$$

IN-41									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	i lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (i), (mm/jam)
3	2	2	0,05	40	0,69	-3,00	1,95	1,95	39,00
6	2	0	0,1	0	0,69	-2,30	2,20	0,25	5,07
9	2,5	0,5	0,15	10	0,92	-1,90	2,37	0,16	3,27
12	2,5	0	0,2	0	0,92	-1,61	2,49	0,12	2,46
15	2,5	0	0,25	0	0,92	-1,39	2,59	0,10	2,00
18	2,5	0	0,3	0	0,92	-1,20	2,67	0,08	1,69
21	3	0,5	0,35	10	1,10	-1,05	2,75	0,07	1,47
24	3	0	0,4	0	1,10	-0,92	2,81	0,07	1,31
27	3	0	0,45	0	1,10	-0,80	2,87	0,06	1,18
30	3	0	0,5	0	1,10	-0,69	2,93	0,05	1,08
33	3	0	0,55	0	1,10	-0,60	2,98	0,05	0,99
36	3	0	0,6	0	1,10	-0,51	3,02	0,05	0,92
39	3	0	0,65	0	1,10	-0,43	3,07	0,04	0,86
42	3	0	0,7	0	1,10	-0,36	3,11	0,04	0,81
45	3	0	0,75	0	1,10	-0,29	3,14	0,04	0,76
Rata-rata				4,00					4,19

Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Lambat

IN-42									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	i lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (i), (mm/jam)
3	0,1	0,1	0,05	2	-2,30	-3,00	0,06	0,06	1,20
6	0,1	0	0,1	0	-2,30	-2,30	0,10	0,04	0,85
9	0,1	0	0,15	0	-2,30	-1,90	0,14	0,04	0,75
12	0,1	0	0,2	0	-2,30	-1,61	0,18	0,03	0,70
15	0,2	0,1	0,25	2	-1,61	-1,39	0,21	0,03	0,66
18	0,2	0	0,3	0	-1,61	-1,20	0,24	0,03	0,63
21	0,3	0,1	0,35	2	-1,20	-1,05	0,27	0,03	0,60
24	0,3	0	0,4	0	-1,20	-0,92	0,30	0,03	0,59
27	0,3	0	0,45	0	-1,20	-0,80	0,33	0,03	0,57
30	0,4	0,1	0,5	2	-0,92	-0,69	0,36	0,03	0,55
33	0,4	0	0,55	0	-0,92	-0,60	0,38	0,03	0,54
36	0,5	0,1	0,6	2	-0,69	-0,51	0,41	0,03	0,53
39	0,5	0	0,65	0	-0,69	-0,43	0,43	0,03	0,52
42	0,5	0	0,7	0	-0,69	-0,36	0,46	0,03	0,51
45	0,5	0	0,75	0	-0,69	-0,29	0,49	0,03	0,50
Rata-rata				0,67					0,65

Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Sangat Lambat

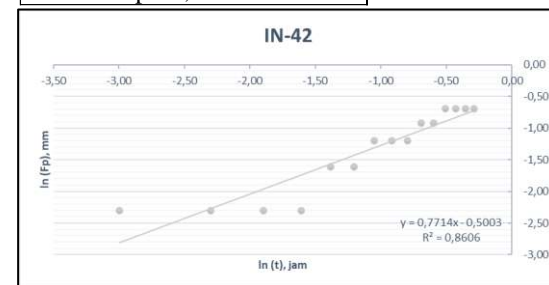


Parameter Model Kostikov

ln(a)	a	b
1,196	3,308	0,176

Persamaan Model Kostikov

$$F_p = 3,308^{0,176}$$



Parameter Model Kostikov

ln(a)	a	b
-0,500	0,606	0,771

Persamaan Model Kostikov

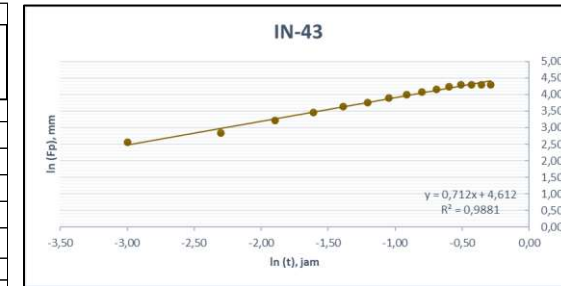
$$F_p = 0,606^{0,500}$$

IN-43									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	i lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (i), (mm/jam)
3	13	13	0,05	260	2,56	-3,00	11,93	11,93	238,60
6	17	4	0,1	80	2,83	-2,30	19,54	7,61	152,24
9	25	8	0,15	160	3,22	-1,90	26,08	6,54	130,81
12	32	7	0,2	140	3,47	-1,61	32,01	5,93	118,58
15	38	6	0,25	120	3,64	-1,39	37,52	5,51	110,24
18	43	5	0,3	100	3,76	-1,20	42,72	5,20	104,03
21	49	6	0,35	120	3,89	-1,05	47,68	4,96	99,12
24	54	5	0,4	100	3,99	-0,92	52,44	4,76	95,11
27	59	5	0,45	100	4,08	-0,80	57,02	4,59	91,74
30	64	5	0,5	100	4,16	-0,69	61,47	4,44	88,84
33	69	5	0,55	100	4,23	-0,60	65,78	4,32	86,32
36	74	5	0,6	100	4,30	-0,51	69,99	4,20	84,08
39	74	0	0,65	0	4,30	-0,43	74,09	4,10	82,09
42	74	0	0,7	0	4,30	-0,36	78,10	4,01	80,29
45	74	0	0,75	0	4,30	-0,29	82,04	3,93	78,65
Rata-rata				98,67					109,38

Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Agak Cepat

IN-44									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	i lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (i), (mm/jam)
3	1	1	0,05	20	0,00	-3,00	0,93	0,93	18,69
6	1,5	0,5	0,1	10	0,41	-2,30	1,24	0,30	6,07
9	1,5	0	0,15	0	0,41	-1,90	1,46	0,22	4,43
12	1,5	0	0,2	0	0,41	-1,61	1,64	0,18	3,62
15	1,5	0	0,25	0	0,41	-1,39	1,80	0,16	3,11
18	1,5	0	0,3	0	0,41	-1,20	1,93	0,14	2,76
21	1,5	0	0,35	0	0,41	-1,05	2,06	0,12	2,50
24	2,5	1	0,4	20	0,92	-0,92	2,17	0,11	2,29
27	2,5	0	0,45	0	0,92	-0,80	2,28	0,11	2,13
30	2,5	0	0,5	0	0,92	-0,69	2,38	0,10	1,99
33	2,5	0	0,55	0	0,92	-0,60	2,47	0,09	1,88
36	2,5	0	0,6	0	0,92	-0,51	2,56	0,09	1,78
39	3	0,5	0,65	10	1,10	-0,43	2,65	0,08	1,69
42	3	0	0,7	0	1,10	-0,36	2,73	0,08	1,62
45	3	0	0,75	0	1,10	-0,29	2,81	0,08	1,55
Rata-rata				4,00					3,74

Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Lambat

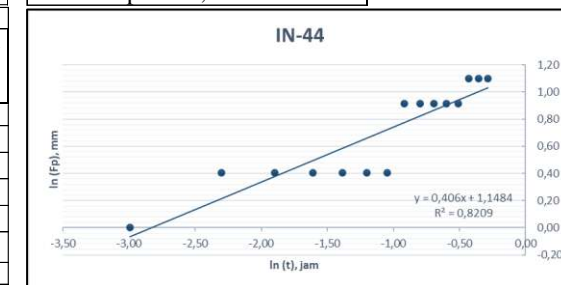


Parameter Model Kostiakov

ln(a)	a	b
4,612	100,685	0,712

Persamaan Model Kostiakov

$$F_p = 100,685^{0,712}$$



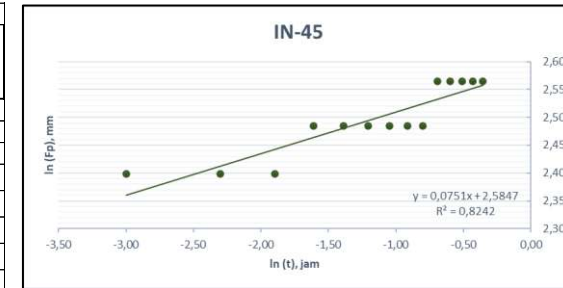
Parameter Model Kostiakov

ln(a)	a	b
1,148	3,153	0,406

Persamaan Model Kostiakov

$$F_p = 3,153^{0,406}$$

IN-45									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	i lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (i), (mm/jam)
3	11	11	0,05	220	2,40	-3,00	10,59	10,59	211,76
6	11	0	0,1	0	2,40	-2,30	11,15	0,57	11,32
9	11	0	0,15	0	2,40	-1,90	11,50	0,34	6,90
12	12	1	0,2	20	2,48	-1,61	11,75	0,25	5,02
15	12	0	0,25	0	2,48	-1,39	11,95	0,20	3,97
18	12	0	0,3	0	2,48	-1,20	12,11	0,16	3,29
21	12	0	0,35	0	2,48	-1,05	12,25	0,14	2,82
24	12	0	0,4	0	2,48	-0,92	12,38	0,12	2,47
27	12	0	0,45	0	2,48	-0,80	12,49	0,11	2,20
30	13	1	0,5	20	2,56	-0,69	12,59	0,10	1,98
33	13	0	0,55	0	2,56	-0,60	12,68	0,09	1,81
36	13	0	0,6	0	2,56	-0,51	12,76	0,08	1,66
39	13	0	0,65	0	2,56	-0,43	12,84	0,08	1,54
42	13	0	0,7	0	2,56	-0,36	12,91	0,07	1,43
45	13	0	0,75	0	2,56	-0,29	12,98	0,07	1,34
Rata-rata				17,33					17,30
Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Agak Lambat									
IN-46									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	i lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (i), (mm/jam)
3	1	1	0,05	20	0,00	-3,00	0,89	0,89	17,83
6	1,5	0,5	0,1	10	0,41	-2,30	1,22	0,32	6,49
9	1,5	0	0,15	0	0,41	-1,90	1,46	0,24	4,84
12	1,5	0	0,2	0	0,41	-1,61	1,66	0,20	4,01
15	1,5	0	0,25	0	0,41	-1,39	1,83	0,17	3,49
18	1,5	0	0,3	0	0,41	-1,20	1,99	0,16	3,12
21	1,5	0	0,35	0	0,41	-1,05	2,13	0,14	2,84
24	2,5	1	0,4	20	0,92	-0,92	2,26	0,13	2,63
27	2,5	0	0,45	0	0,92	-0,80	2,39	0,12	2,45
30	2,5	0	0,5	0	0,92	-0,69	2,50	0,12	2,31
33	2,5	0	0,55	0	0,92	-0,60	2,61	0,11	2,18
36	2,5	0	0,6	0	0,92	-0,51	2,71	0,10	2,07
39	3,5	1	0,65	20	1,25	-0,43	2,81	0,10	1,98
42	3,5	0	0,7	0	1,25	-0,36	2,91	0,09	1,90
45	3,5	0	0,75	0	1,25	-0,29	3,00	0,09	1,82
Rata-rata				4,67					4,00
Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Lambat									

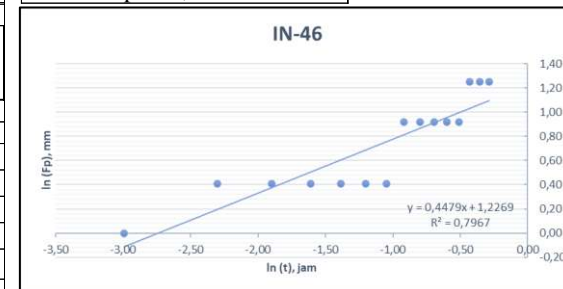


Parameter Model Kostikov

ln(a)	a	b
2,585	13,259	0,075

Persamaan Model Kostikov

$$F_p = 13,259^{0,075}$$



Parameter Model Kostikov

ln(a)	a	b
1,227	3,411	0,448

Persamaan Model Kostikov

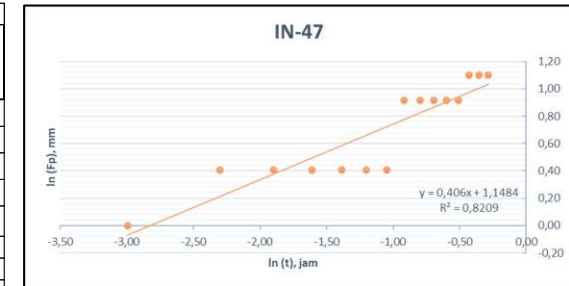
$$F_p = 3,411^{0,448}$$

IN-47									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	i lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (i), (mm/jam)
3	1	1	0,05	20	0,00	-3,00	0,93	0,93	18,69
6	1,5	0,5	0,1	10	0,41	-2,30	1,24	0,30	6,07
9	1,5	0	0,15	0	0,41	-1,90	1,46	0,22	4,43
12	1,5	0	0,2	0	0,41	-1,61	1,64	0,18	3,62
15	1,5	0	0,25	0	0,41	-1,39	1,80	0,16	3,11
18	1,5	0	0,3	0	0,41	-1,20	1,93	0,14	2,76
21	1,5	0	0,35	0	0,41	-1,05	2,06	0,12	2,50
24	2,5	1	0,4	20	0,92	-0,92	2,17	0,11	2,29
27	2,5	0	0,45	0	0,92	-0,80	2,28	0,11	2,13
30	2,5	0	0,5	0	0,92	-0,69	2,38	0,10	1,99
33	2,5	0	0,55	0	0,92	-0,60	2,47	0,09	1,88
36	2,5	0	0,6	0	0,92	-0,51	2,56	0,09	1,78
39	3	0,5	0,65	10	1,10	-0,43	2,65	0,08	1,69
42	3	0	0,7	0	1,10	-0,36	2,73	0,08	1,62
45	3	0	0,75	0	1,10	-0,29	2,81	0,08	1,55
Rata-rata				4,00					3,74

Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Lambat

IN-48									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	i lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (i), (mm/jam)
3	11	11	0,05	220	2,40	-3,00	10,34	10,34	206,80
6	11	0	0,1	0	2,40	-2,30	11,07	0,73	14,64
9	11	0	0,15	0	2,40	-1,90	11,52	0,45	9,04
12	12	1	0,2	20	2,48	-1,61	11,86	0,33	6,64
15	12	0	0,25	0	2,48	-1,39	12,12	0,26	5,28
18	12	0	0,3	0	2,48	-1,20	12,34	0,22	4,40
21	12	0	0,35	0	2,48	-1,05	12,53	0,19	3,78
24	12	0	0,4	0	2,48	-0,92	12,70	0,17	3,32
27	13	1	0,45	20	2,56	-0,80	12,84	0,15	2,97
30	13	0	0,5	0	2,56	-0,69	12,98	0,13	2,69
33	13	0	0,55	0	2,56	-0,60	13,10	0,12	2,45
36	13	0	0,6	0	2,56	-0,51	13,21	0,11	2,26
39	14	1	0,65	20	2,64	-0,43	13,32	0,10	2,10
42	14	0	0,7	0	2,64	-0,36	13,42	0,10	1,96
45	14	0	0,75	0	2,64	-0,29	13,51	0,09	1,83
Rata-rata				18,67					18,01

Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Agak Lambat

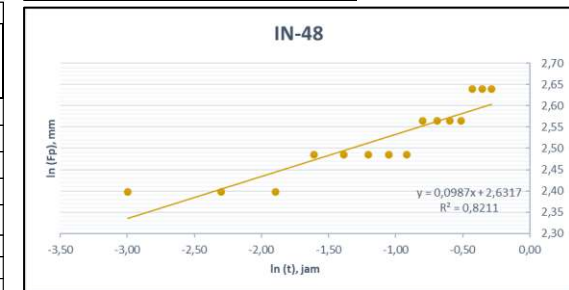


Parameter Model Kostakov

ln(a)	a	b
1,148	3,153	0,406

Persamaan Model Kostakov

$$F_p = 3,153^{0,406}$$



Parameter Model Kostakov

ln(a)	a	b
2,632	13,897	0,099

Persamaan Model Kostakov

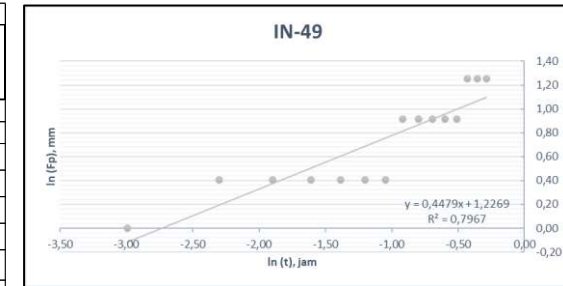
$$F_p = 13,897^{0,099}$$

IN-49									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	i lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (i), (mm/jam)
3	1	1	0,05	20	0,00	-3,00	0,89	0,89	17,83
6	1,5	0,5	0,1	10	0,41	-2,30	1,22	0,32	6,49
9	1,5	0	0,15	0	0,41	-1,90	1,46	0,24	4,84
12	1,5	0	0,2	0	0,41	-1,61	1,66	0,20	4,01
15	1,5	0	0,25	0	0,41	-1,39	1,83	0,17	3,49
18	1,5	0	0,3	0	0,41	-1,20	1,99	0,16	3,12
21	1,5	0	0,35	0	0,41	-1,05	2,13	0,14	2,84
24	2,5	1	0,4	20	0,92	-0,92	2,26	0,13	2,63
27	2,5	0	0,45	0	0,92	-0,80	2,39	0,12	2,45
30	2,5	0	0,5	0	0,92	-0,69	2,50	0,12	2,31
33	2,5	0	0,55	0	0,92	-0,60	2,61	0,11	2,18
36	2,5	0	0,6	0	0,92	-0,51	2,71	0,10	2,07
39	3,5	1	0,65	20	1,25	-0,43	2,81	0,10	1,98
42	3,5	0	0,7	0	1,25	-0,36	2,91	0,09	1,90
45	3,5	0	0,75	0	1,25	-0,29	3,00	0,09	1,82
Rata-rata				4,67					4,00

Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Lambat

IN-50									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	i lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (i), (mm/jam)
3	2	2	0,05	40	0,69	-3,00	2,38	2,38	47,59
6	4	2	0,1	40	1,39	-2,30	3,17	0,79	15,89
9	4	0	0,15	0	1,39	-1,90	3,76	0,58	11,66
12	4	0	0,2	0	1,39	-1,61	4,23	0,48	9,55
15	5	1	0,25	20	1,61	-1,39	4,65	0,41	8,23
18	5	0	0,3	0	1,61	-1,20	5,01	0,37	7,32
21	5	0	0,35	0	1,61	-1,05	5,34	0,33	6,63
24	5	0	0,4	0	1,61	-0,92	5,65	0,31	6,10
27	6	1	0,45	20	1,79	-0,80	5,93	0,28	5,67
30	6	0	0,5	0	1,79	-0,69	6,20	0,27	5,31
33	7	1	0,55	20	1,95	-0,60	6,45	0,25	5,01
36	7	0	0,6	0	1,95	-0,51	6,69	0,24	4,75
39	7	0	0,65	0	1,95	-0,43	6,91	0,23	4,52
42	7	0	0,7	0	1,95	-0,36	7,13	0,22	4,32
45	7	0	0,75	0	1,95	-0,29	7,34	0,21	4,15
Rata-rata				9,33					9,78

Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Agak Lambat

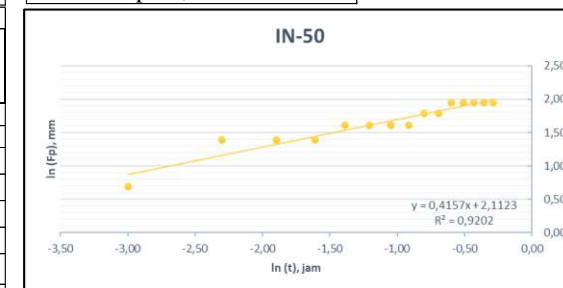


Parameter Model Kostikov

ln(a)	a	b
1,227	3,411	0,448

Persamaan Model Kostikov

$$F_p = 3,411^{0,448}$$



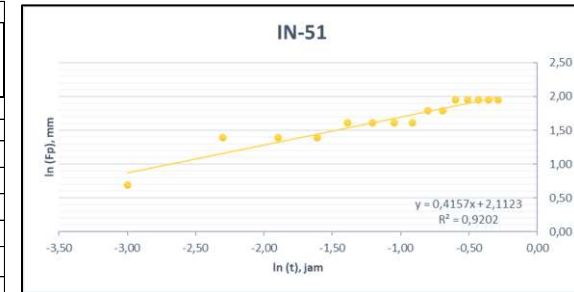
Parameter Model Kostikov

ln(a)	a	b
2,112	8,267	0,416

Persamaan Model Kostikov

$$F_p = 8,267^{0,416}$$

IN-51									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	i lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (i), (mm/jam)
3	2	2	0,05	40	0,69	-3,00	2,38	2,38	47,59
6	4	2	0,1	40	1,39	-2,30	3,17	0,79	15,89
9	4	0	0,15	0	1,39	-1,90	3,76	0,58	11,66
12	4	0	0,2	0	1,39	-1,61	4,23	0,48	9,55
15	5	1	0,25	20	1,61	-1,39	4,65	0,41	8,23
18	5	0	0,3	0	1,61	-1,20	5,01	0,37	7,32
21	5	0	0,35	0	1,61	-1,05	5,34	0,33	6,63
24	5	0	0,4	0	1,61	-0,92	5,65	0,31	6,10
27	6	1	0,45	20	1,79	-0,80	5,93	0,28	5,67
30	6	0	0,5	0	1,79	-0,69	6,20	0,27	5,31
33	7	1	0,55	20	1,95	-0,60	6,45	0,25	5,01
36	7	0	0,6	0	1,95	-0,51	6,69	0,24	4,75
39	7	0	0,65	0	1,95	-0,43	6,91	0,23	4,52
42	7	0	0,7	0	1,95	-0,36	7,13	0,22	4,32
45	7	0	0,75	0	1,95	-0,29	7,34	0,21	4,15
Rata-rata				9,33					9,78
Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Agak Lambat									
IN-52									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	i lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (i), (mm/jam)
3	1	1	0,05	20	0,00	-3,00	0,89	0,89	17,83
6	1,5	0,5	0,1	10	0,41	-2,30	1,22	0,32	6,49
9	1,5	0	0,15	0	0,41	-1,90	1,46	0,24	4,84
12	1,5	0	0,2	0	0,41	-1,61	1,66	0,20	4,01
15	1,5	0	0,25	0	0,41	-1,39	1,83	0,17	3,49
18	1,5	0	0,3	0	0,41	-1,20	1,99	0,16	3,12
21	1,5	0	0,35	0	0,41	-1,05	2,13	0,14	2,84
24	2,5	1	0,4	20	0,92	-0,92	2,26	0,13	2,63
27	2,5	0	0,45	0	0,92	-0,80	2,39	0,12	2,45
30	2,5	0	0,5	0	0,92	-0,69	2,50	0,12	2,31
33	2,5	0	0,55	0	0,92	-0,60	2,61	0,11	2,18
36	2,5	0	0,6	0	0,92	-0,51	2,71	0,10	2,07
39	3,5	1	0,65	20	1,25	-0,43	2,81	0,10	1,98
42	3,5	0	0,7	0	1,25	-0,36	2,91	0,09	1,90
45	3,5	0	0,75	0	1,25	-0,29	3,00	0,09	1,82
Rata-rata				4,67					4,00
Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Lambat									

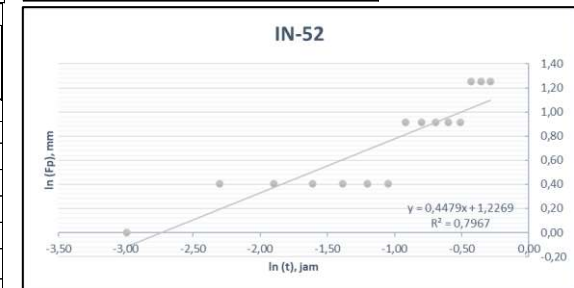


Parameter Model Kostiakov

ln(a)	a	b
2,112	8,267	0,416

Persamaan Model Kostiakov

$$Fp = 8,267^{0,416}$$



Parameter Model Kostiakov

ln(a)	a	b
1,227	3,411	0,448

Persamaan Model Kostiakov

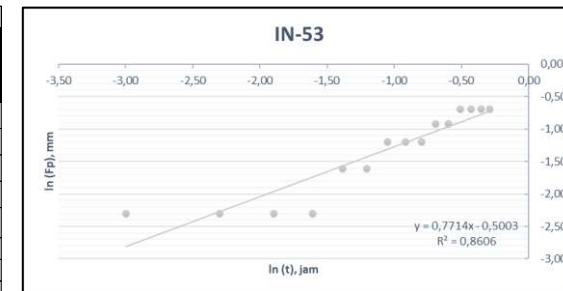
$$Fp = 3,411^{0,448}$$

IN-53									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	i lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (i), (mm/jam)
3	0,1	0,1	0,05	2	-2,30	-3,00	0,06	0,06	1,20
6	0,1	0	0,1	0	-2,30	-2,30	0,10	0,04	0,85
9	0,1	0	0,15	0	-2,30	-1,90	0,14	0,04	0,75
12	0,1	0	0,2	0	-2,30	-1,61	0,18	0,03	0,70
15	0,2	0,1	0,25	2	-1,61	-1,39	0,21	0,03	0,66
18	0,2	0	0,3	0	-1,61	-1,20	0,24	0,03	0,63
21	0,3	0,1	0,35	2	-1,20	-1,05	0,27	0,03	0,60
24	0,3	0	0,4	0	-1,20	-0,92	0,30	0,03	0,59
27	0,3	0	0,45	0	-1,20	-0,80	0,33	0,03	0,57
30	0,4	0,1	0,5	2	-0,92	-0,69	0,36	0,03	0,55
33	0,4	0	0,55	0	-0,92	-0,60	0,38	0,03	0,54
36	0,5	0,1	0,6	2	-0,69	-0,51	0,41	0,03	0,53
39	0,5	0	0,65	0	-0,69	-0,43	0,43	0,03	0,52
42	0,5	0	0,7	0	-0,69	-0,36	0,46	0,03	0,51
45	0,5	0	0,75	0	-0,69	-0,29	0,49	0,03	0,50
Rata-rata				0,67					0,65

Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Sangat Lambat

IN-54									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	i lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (i), (mm/jam)
3	0,1	0,1	0,05	2	-2,30	-3,00	0,06	0,06	1,20
6	0,1	0	0,1	0	-2,30	-2,30	0,10	0,04	0,85
9	0,1	0	0,15	0	-2,30	-1,90	0,14	0,04	0,75
12	0,1	0	0,2	0	-2,30	-1,61	0,18	0,03	0,70
15	0,2	0,1	0,25	2	-1,61	-1,39	0,21	0,03	0,66
18	0,2	0	0,3	0	-1,61	-1,20	0,24	0,03	0,63
21	0,3	0,1	0,35	2	-1,20	-1,05	0,27	0,03	0,60
24	0,3	0	0,4	0	-1,20	-0,92	0,30	0,03	0,59
27	0,3	0	0,45	0	-1,20	-0,80	0,33	0,03	0,57
30	0,4	0,1	0,5	2	-0,92	-0,69	0,36	0,03	0,55
33	0,4	0	0,55	0	-0,92	-0,60	0,38	0,03	0,54
36	0,5	0,1	0,6	2	-0,69	-0,51	0,41	0,03	0,53
39	0,5	0	0,65	0	-0,69	-0,43	0,43	0,03	0,52
42	0,5	0	0,7	0	-0,69	-0,36	0,46	0,03	0,51
45	0,5	0	0,75	0	-0,69	-0,29	0,49	0,03	0,50
Rata-rata				0,67					0,65

Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Sangat Lambat

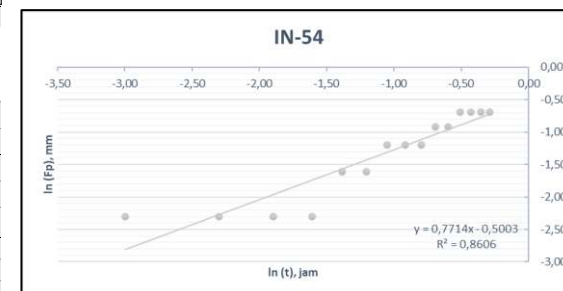


Parameter Model Kostikov

ln(a)	a	b
-0,500	0,606	0,771

Persamaan Model Kostikov

$$F_p = 0,606^{-0,500}$$



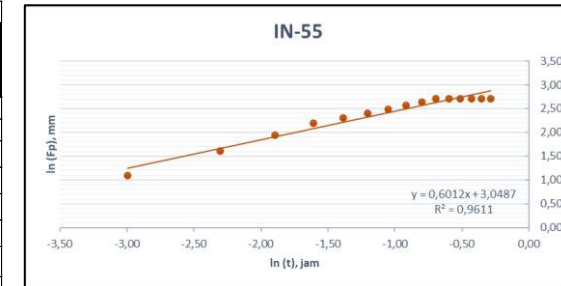
Parameter Model Kostikov

ln(a)	a	b
-0,500	0,606	0,771

Persamaan Model Kostikov

$$F_p = 0,606^{-0,500}$$

IN-55									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	i lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (i), (mm/jam)
3	3	3	0,05	60	1,10	-3,00	3,48	3,48	69,64
6	5	2	0,1	40	1,61	-2,30	5,28	1,80	36,00
9	7	2	0,15	40	1,95	-1,90	6,74	1,46	29,16
12	9	2	0,2	40	2,20	-1,61	8,01	1,27	25,45
15	10	1	0,25	20	2,30	-1,39	9,16	1,15	23,01
18	11	1	0,3	20	2,40	-1,20	10,23	1,06	21,23
21	12	1	0,35	20	2,48	-1,05	11,22	0,99	19,86
24	13	1	0,4	20	2,56	-0,92	12,16	0,94	18,75
27	14	1	0,45	20	2,64	-0,80	13,05	0,89	17,84
30	15	1	0,5	20	2,71	-0,69	13,90	0,85	17,06
33	15	0	0,55	0	2,71	-0,60	14,72	0,82	16,40
36	15	0	0,6	0	2,71	-0,51	15,51	0,79	15,81
39	15	0	0,65	0	2,71	-0,43	16,28	0,76	15,29
42	15	0	0,7	0	2,71	-0,36	17,02	0,74	14,83
45	15	0	0,75	0	2,71	-0,29	17,74	0,72	14,41
Rata-rata				20,00					23,65
Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Sedang									
IN-56									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	i lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (i), (mm/jam)
3	1	1	0,05	20	0,00	-3,00	0,89	0,89	17,83
6	1,5	0,5	0,1	10	0,41	-2,30	1,22	0,32	6,49
9	1,5	0	0,15	0	0,41	-1,90	1,46	0,24	4,84
12	1,5	0	0,2	0	0,41	-1,61	1,66	0,20	4,01
15	1,5	0	0,25	0	0,41	-1,39	1,83	0,17	3,49
18	1,5	0	0,3	0	0,41	-1,20	1,99	0,16	3,12
21	1,5	0	0,35	0	0,41	-1,05	2,13	0,14	2,84
24	2,5	1	0,4	20	0,92	-0,92	2,26	0,13	2,63
27	2,5	0	0,45	0	0,92	-0,80	2,39	0,12	2,45
30	2,5	0	0,5	0	0,92	-0,69	2,50	0,12	2,31
33	2,5	0	0,55	0	0,92	-0,60	2,61	0,11	2,18
36	2,5	0	0,6	0	0,92	-0,51	2,71	0,10	2,07
39	3,5	1	0,65	20	1,25	-0,43	2,81	0,10	1,98
42	3,5	0	0,7	0	1,25	-0,36	2,91	0,09	1,90
45	3,5	0	0,75	0	1,25	-0,29	3,00	0,09	1,82
Rata-rata				4,67					4,00
Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Lambat									

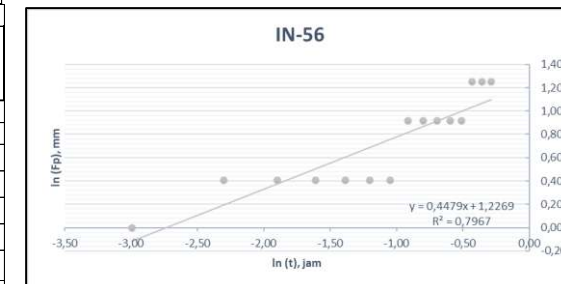


Parameter Model Kostiakov

$\ln(a)$	a	b
3,049	21,088	0,601

Persamaan Model Kostiakov

$$Fp = 21,088^{0,601}$$



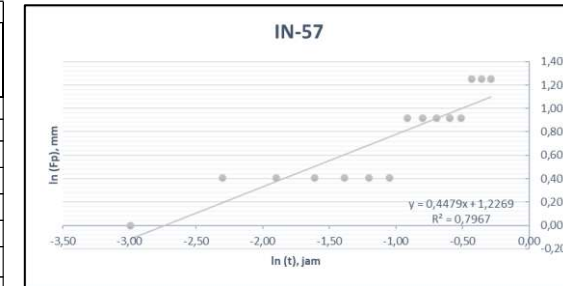
Parameter Model Kostiakov

$\ln(a)$	a	b
1,227	3,411	0,448

Persamaan Model Kostiakov

$$Fp = 3,411^{0,448}$$

IN-57									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	i lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (i), (mm/jam)
3	1	1	0,05	20	0,00	-3,00	0,89	0,89	17,83
6	1,5	0,5	0,1	10	0,41	-2,30	1,22	0,32	6,49
9	1,5	0	0,15	0	0,41	-1,90	1,46	0,24	4,84
12	1,5	0	0,2	0	0,41	-1,61	1,66	0,20	4,01
15	1,5	0	0,25	0	0,41	-1,39	1,83	0,17	3,49
18	1,5	0	0,3	0	0,41	-1,20	1,99	0,16	3,12
21	1,5	0	0,35	0	0,41	-1,05	2,13	0,14	2,84
24	2,5	1	0,4	20	0,92	-0,92	2,26	0,13	2,63
27	2,5	0	0,45	0	0,92	-0,80	2,39	0,12	2,45
30	2,5	0	0,5	0	0,92	-0,69	2,50	0,12	2,31
33	2,5	0	0,55	0	0,92	-0,60	2,61	0,11	2,18
36	2,5	0	0,6	0	0,92	-0,51	2,71	0,10	2,07
39	3,5	1	0,65	20	1,25	-0,43	2,81	0,10	1,98
42	3,5	0	0,7	0	1,25	-0,36	2,91	0,09	1,90
45	3,5	0	0,75	0	1,25	-0,29	3,00	0,09	1,82
Rata-rata				4,67					4,00
Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Lambat									
IN-58									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	i lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (i), (mm/jam)
3	1	1	0,05	20	0,00	-3,00	0,89	0,89	17,83
6	1,5	0,5	0,1	10	0,41	-2,30	1,22	0,32	6,49
9	1,5	0	0,15	0	0,41	-1,90	1,46	0,24	4,84
12	1,5	0	0,2	0	0,41	-1,61	1,66	0,20	4,01
15	1,5	0	0,25	0	0,41	-1,39	1,83	0,17	3,49
18	1,5	0	0,3	0	0,41	-1,20	1,99	0,16	3,12
21	1,5	0	0,35	0	0,41	-1,05	2,13	0,14	2,84
24	2,5	1	0,4	20	0,92	-0,92	2,26	0,13	2,63
27	2,5	0	0,45	0	0,92	-0,80	2,39	0,12	2,45
30	2,5	0	0,5	0	0,92	-0,69	2,50	0,12	2,31
33	2,5	0	0,55	0	0,92	-0,60	2,61	0,11	2,18
36	2,5	0	0,6	0	0,92	-0,51	2,71	0,10	2,07
39	3,5	1	0,65	20	1,25	-0,43	2,81	0,10	1,98
42	3,5	0	0,7	0	1,25	-0,36	2,91	0,09	1,90
45	3,5	0	0,75	0	1,25	-0,29	3,00	0,09	1,82
Rata-rata				4,67					4,00
Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Lambat									

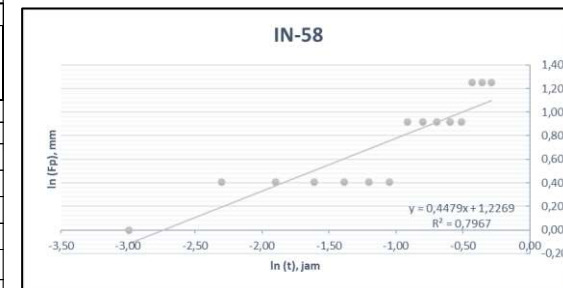


Parameter Model Kostiakov

ln(a)	a	b
1,227	3,411	0,448

Persamaan Model Kostiakov

$$F_p = 3,411^{0,448}$$



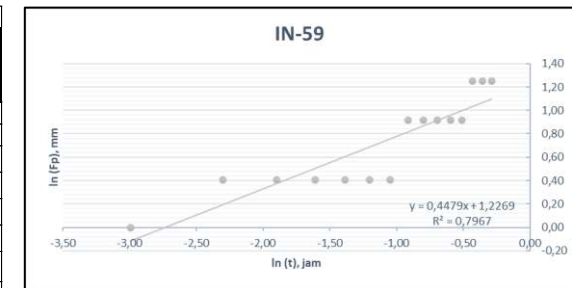
Parameter Model Kostiakov

ln(a)	a	b
1,227	3,411	0,448

Persamaan Model Kostiakov

$$F_p = 3,411^{0,448}$$

IN-59									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	i lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (i), (mm/jam)
3	1	1	0,05	20	0,00	-3,00	0,89	0,89	17,83
6	1,5	0,5	0,1	10	0,41	-2,30	1,22	0,32	6,49
9	1,5	0	0,15	0	0,41	-1,90	1,46	0,24	4,84
12	1,5	0	0,2	0	0,41	-1,61	1,66	0,20	4,01
15	1,5	0	0,25	0	0,41	-1,39	1,83	0,17	3,49
18	1,5	0	0,3	0	0,41	-1,20	1,99	0,16	3,12
21	1,5	0	0,35	0	0,41	-1,05	2,13	0,14	2,84
24	2,5	1	0,4	20	0,92	-0,92	2,26	0,13	2,63
27	2,5	0	0,45	0	0,92	-0,80	2,39	0,12	2,45
30	2,5	0	0,5	0	0,92	-0,69	2,50	0,12	2,31
33	2,5	0	0,55	0	0,92	-0,60	2,61	0,11	2,18
36	2,5	0	0,6	0	0,92	-0,51	2,71	0,10	2,07
39	3,5	1	0,65	20	1,25	-0,43	2,81	0,10	1,98
42	3,5	0	0,7	0	1,25	-0,36	2,91	0,09	1,90
45	3,5	0	0,75	0	1,25	-0,29	3,00	0,09	1,82
Rata-rata				4,67					4,00
Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Lambat									
IN-60									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	i lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (i), (mm/jam)
3	1	1	0,05	20	0,00	-3,00	1,08	1,08	21,70
6	1,5	0,5	0,1	10	0,41	-2,30	1,27	0,19	3,78
9	1,5	0	0,15	0	0,41	-1,90	1,40	0,13	2,51
12	1,5	0	0,2	0	0,41	-1,61	1,50	0,10	1,93
15	1,5	0	0,25	0	0,41	-1,39	1,58	0,08	1,59
18	1,5	0	0,3	0	0,41	-1,20	1,64	0,07	1,36
21	1,5	0	0,35	0	0,41	-1,05	1,70	0,06	1,20
24	1,5	0	0,4	0	0,41	-0,92	1,76	0,05	1,07
27	2	0,5	0,45	10	0,69	-0,80	1,81	0,05	0,97
30	2	0	0,5	0	0,69	-0,69	1,85	0,04	0,89
33	2	0	0,55	0	0,69	-0,60	1,89	0,04	0,83
36	2	0	0,6	0	0,69	-0,51	1,93	0,04	0,77
39	2	0	0,65	0	0,69	-0,43	1,97	0,04	0,72
42	2	0	0,7	0	0,69	-0,36	2,00	0,03	0,68
45	2	0	0,75	0	0,69	-0,29	2,03	0,03	0,64
Rata-rata				2,67					2,71
Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Lambat									

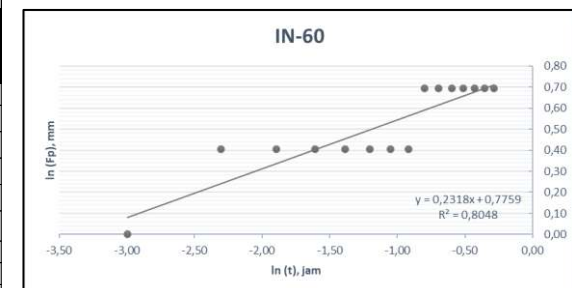


Parameter Model Kostiakov

ln(a)	a	b
1,227	3,411	0,448

Persamaan Model Kostiakov

$$F_p = 3,411^{0,448}$$



Parameter Model Kostiakov

ln(a)	a	b
0,776	2,173	0,232

Persamaan Model Kostiakov

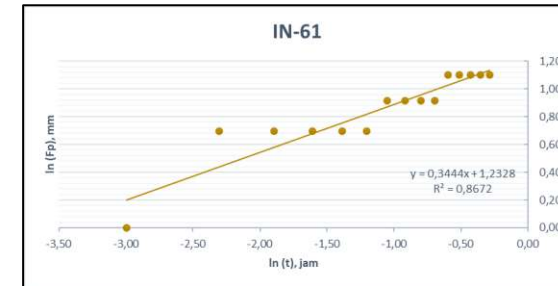
$$F_p = 2,173^{0,232}$$

IN-61									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	i lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (i), (mm/jam)
3	1	1	0,05	20	0,00	-3,00	1,22	1,22	24,45
6	2	1	0,1	20	0,69	-2,30	1,55	0,33	6,59
9	2	0	0,15	0	0,69	-1,90	1,79	0,23	4,65
12	2	0	0,2	0	0,69	-1,61	1,97	0,19	3,72
15	2	0	0,25	0	0,69	-1,39	2,13	0,16	3,15
18	2	0	0,3	0	0,69	-1,20	2,27	0,14	2,76
21	2,5	0,5	0,35	10	0,92	-1,05	2,39	0,12	2,47
24	2,5	0	0,4	0	0,92	-0,92	2,50	0,11	2,25
27	2,5	0	0,45	0	0,92	-0,80	2,61	0,10	2,07
30	2,5	0	0,5	0	0,92	-0,69	2,70	0,10	1,93
33	3	0,5	0,55	10	1,10	-0,60	2,79	0,09	1,80
36	3	0	0,6	0	1,10	-0,51	2,88	0,08	1,70
39	3	0	0,65	0	1,10	-0,43	2,96	0,08	1,61
42	3	0	0,7	0	1,10	-0,36	3,03	0,08	1,53
45	3	0	0,75	0	1,10	-0,29	3,11	0,07	1,46
Rata-rata				4,00					4,14

Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Lambat

IN-62									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	i lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (i), (mm/jam)
3	10	10	0,05	200	2,30	-3,00	10,22	10,22	204,47
6	15	5	0,1	100	2,71	-2,30	15,80	5,58	111,59
9	20	5	0,15	100	3,00	-1,90	20,39	4,59	91,70
12	25	5	0,2	100	3,22	-1,61	24,43	4,04	80,78
15	29	4	0,25	80	3,37	-1,39	28,10	3,68	73,53
18	33	4	0,3	80	3,50	-1,20	31,51	3,41	68,22
21	36	3	0,35	60	3,58	-1,05	34,72	3,20	64,10
24	39	3	0,4	60	3,66	-0,92	37,76	3,04	60,77
27	42	3	0,45	60	3,74	-0,80	40,66	2,90	58,00
30	45	3	0,5	60	3,81	-0,69	43,44	2,78	55,65
33	48	3	0,55	60	3,87	-0,60	46,12	2,68	53,62
36	50	2	0,6	40	3,91	-0,51	48,71	2,59	51,83
39	50	0	0,65	0	3,91	-0,43	51,23	2,51	50,25
42	50	0	0,7	0	3,91	-0,36	53,67	2,44	48,83
45	50	0	0,75	0	3,91	-0,29	56,04	2,38	47,55
Rata-rata				66,67					74,73

Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Agak Cepat

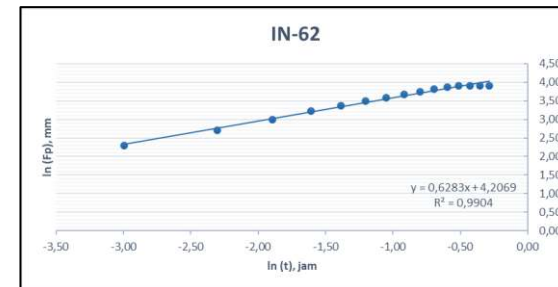


Parameter Model Kostikov

ln(a)	a	b
1,233	3,431	0,344

Persamaan Model Kostikov

$$F_p = 3,431^{0,344}$$



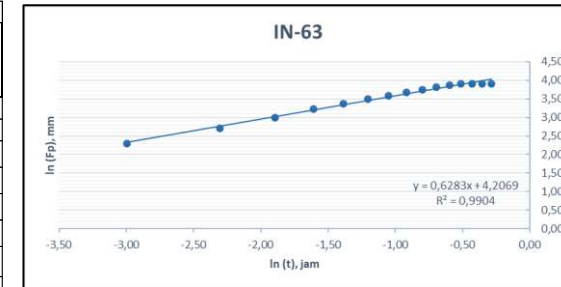
Parameter Model Kostikov

ln(a)	a	b
4,207	67,148	0,628

Persamaan Model Kostikov

$$F_p = 67,148^{0,628}$$

IN-63									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	i lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (i), (mm/jam)
3	10	10	0,05	200	2,30	-3,00	10,22	10,22	204,47
6	15	5	0,1	100	2,71	-2,30	15,80	5,58	111,59
9	20	5	0,15	100	3,00	-1,90	20,39	4,59	91,70
12	25	5	0,2	100	3,22	-1,61	24,43	4,04	80,78
15	29	4	0,25	80	3,37	-1,39	28,10	3,68	73,53
18	33	4	0,3	80	3,50	-1,20	31,51	3,41	68,22
21	36	3	0,35	60	3,58	-1,05	34,72	3,20	64,10
24	39	3	0,4	60	3,66	-0,92	37,76	3,04	60,77
27	42	3	0,45	60	3,74	-0,80	40,66	2,90	58,00
30	45	3	0,5	60	3,81	-0,69	43,44	2,78	55,65
33	48	3	0,55	60	3,87	-0,60	46,12	2,68	53,62
36	50	2	0,6	40	3,91	-0,51	48,71	2,59	51,83
39	50	0	0,65	0	3,91	-0,43	51,23	2,51	50,25
42	50	0	0,7	0	3,91	-0,36	53,67	2,44	48,83
45	50	0	0,75	0	3,91	-0,29	56,04	2,38	47,55
Rata-rata				66,67					74,73
Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Agak Cepat									
IN-64									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	i lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (i), (mm/jam)
3	11	11	0,05	220	2,40	-3,00	11,13	11,13	222,67
6	12	1	0,1	20	2,48	-2,30	11,60	0,46	9,26
9	12	0	0,15	0	2,48	-1,90	11,88	0,28	5,60
12	12	0	0,2	0	2,48	-1,61	12,08	0,20	4,05
15	12	0	0,25	0	2,48	-1,39	12,24	0,16	3,19
18	12	0	0,3	0	2,48	-1,20	12,37	0,13	2,64
21	12,5	0,5	0,35	10	2,53	-1,05	12,48	0,11	2,25
24	12,5	0	0,4	0	2,53	-0,92	12,58	0,10	1,97
27	12,5	0	0,45	0	2,53	-0,80	12,67	0,09	1,75
30	13	0,5	0,5	10	2,56	-0,69	12,75	0,08	1,57
33	13	0	0,55	0	2,56	-0,60	12,82	0,07	1,43
36	13	0	0,6	0	2,56	-0,51	12,88	0,07	1,32
39	13	0	0,65	0	2,56	-0,43	12,95	0,06	1,22
42	13	0	0,7	0	2,56	-0,36	13,00	0,06	1,13
45	13	0	0,75	0	2,56	-0,29	13,06	0,05	1,06
Rata-rata				17,33					17,41
Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Agak Lambat									

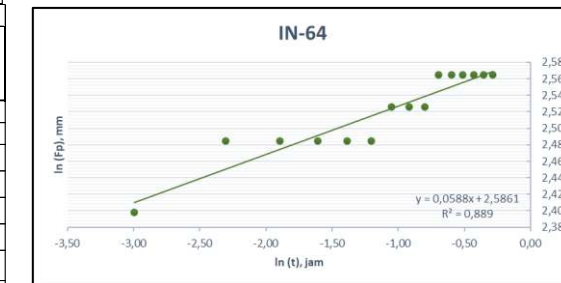


Parameter Model Kostiakov

ln(a)	a	b
4,207	67,148	0,628

Persamaan Model Kostiakov

$$Fp = 67,148^{0,628}$$



Parameter Model Kostiakov

ln(a)	a	b
2,586	13,278	0,059

Persamaan Model Kostiakov

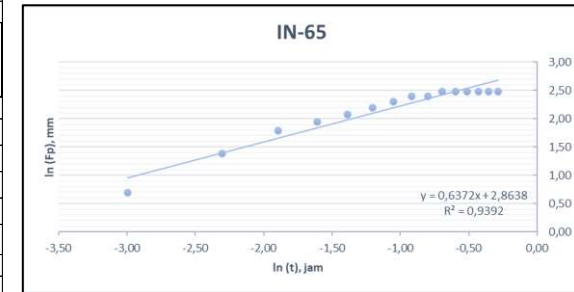
$$Fp = 13,278^{0,059}$$

IN-65									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	i lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (i), (mm/jam)
3	2	2	0,05	40	0,69	-3,00	2,60	2,60	51,97
6	4	2	0,1	40	1,39	-2,30	4,04	1,44	28,86
9	6	2	0,15	40	1,79	-1,90	5,23	1,19	23,83
12	7	1	0,2	20	1,95	-1,61	6,29	1,05	21,06
15	8	1	0,25	20	2,08	-1,39	7,25	0,96	19,21
18	9	1	0,3	20	2,20	-1,20	8,14	0,89	17,85
21	10	1	0,35	20	2,30	-1,05	8,98	0,84	16,80
24	11	1	0,4	20	2,40	-0,92	9,78	0,80	15,95
27	11	0	0,45	0	2,40	-0,80	10,54	0,76	15,24
30	12	1	0,5	20	2,48	-0,69	11,27	0,73	14,64
33	12	0	0,55	0	2,48	-0,60	11,98	0,71	14,11
36	12	0	0,6	0	2,48	-0,51	12,66	0,68	13,65
39	12	0	0,65	0	2,48	-0,43	13,32	0,66	13,25
42	12	0	0,7	0	2,48	-0,36	13,96	0,64	12,88
45	12	0	0,75	0	2,48	-0,29	14,59	0,63	12,55
Rata-rata				16,00					19,46

Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Agak Lambat

IN-66									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	i lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (i), (mm/jam)
3	12	12	0,05	240	2,48	-3,00	12,43	12,43	248,56
6	13	1	0,1	20	2,56	-2,30	12,74	0,32	6,32
9	13	0	0,15	0	2,56	-1,90	12,93	0,19	3,77
12	13	0	0,2	0	2,56	-1,61	13,07	0,14	2,71
15	13,5	0,5	0,25	10	2,60	-1,39	13,17	0,11	2,12
18	13,5	0	0,3	0	2,60	-1,20	13,26	0,09	1,74
21	13,5	0	0,35	0	2,60	-1,05	13,34	0,07	1,48
24	13,5	0	0,4	0	2,60	-0,92	13,40	0,06	1,29
27	13,5	0	0,45	0	2,60	-0,80	13,46	0,06	1,15
30	13,5	0	0,5	0	2,60	-0,69	13,51	0,05	1,03
33	13,5	0	0,55	0	2,60	-0,60	13,56	0,05	0,93
36	13,5	0	0,6	0	2,60	-0,51	13,60	0,04	0,86
39	13,5	0	0,65	0	2,60	-0,43	13,64	0,04	0,79
42	13,5	0	0,7	0	2,60	-0,36	13,67	0,04	0,73
45	13,5	0	0,75	0	2,60	-0,29	13,71	0,03	0,68
Rata-rata				18,00					18,28

Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Agak Lambat

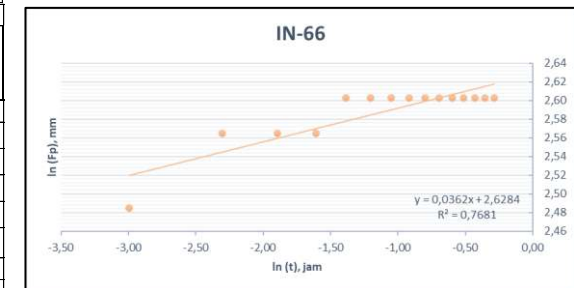


Parameter Model Kostikov

ln(a)	a	b
2,864	17,528	0,637

Persamaan Model Kostikov

$$F_p = 17,528^{0,637}$$



Parameter Model Kostikov

ln(a)	a	b
2,628	13,852	0,036

Persamaan Model Kostikov

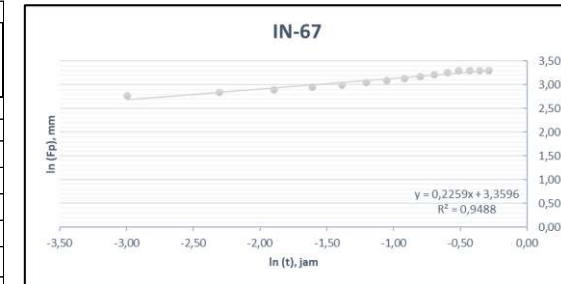
$$F_p = 13,852^{0,036}$$

IN-67									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	i lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (i), (mm/jam)
3	16	16	0,05	320	2,77	-3,00	14,63	14,63	292,54
6	17	1	0,1	20	2,83	-2,30	17,11	2,48	49,59
9	18	1	0,15	20	2,89	-1,90	18,75	1,64	32,82
12	19	1	0,2	20	2,94	-1,61	20,01	1,26	25,18
15	20	1	0,25	20	3,00	-1,39	21,04	1,03	20,69
18	21	1	0,3	20	3,04	-1,20	21,92	0,88	17,69
21	22	1	0,35	20	3,09	-1,05	22,70	0,78	15,54
24	23	1	0,4	20	3,14	-0,92	23,40	0,70	13,90
27	24	1	0,45	20	3,18	-0,80	24,03	0,63	12,62
30	25	1	0,5	20	3,22	-0,69	24,61	0,58	11,57
33	26	1	0,55	20	3,26	-0,60	25,14	0,54	10,71
36	27	1	0,6	20	3,30	-0,51	25,64	0,50	9,98
39	27	0	0,65	0	3,30	-0,43	26,11	0,47	9,36
42	27	0	0,7	0	3,30	-0,36	26,55	0,44	8,82
45	27	0	0,75	0	3,30	-0,29	26,97	0,42	8,34
Rata-rata				36,00					35,96

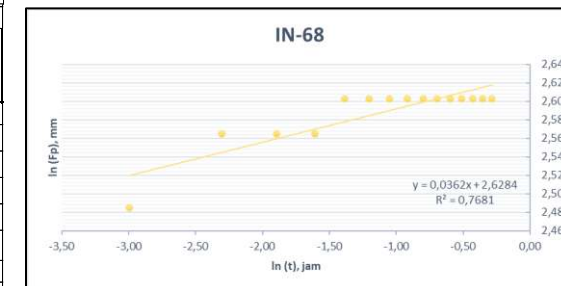
Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Sedang

IN-68									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	i lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (i), (mm/jam)
3	12	12	0,05	240	2,48	-3,00	12,43	12,43	248,56
6	13	1	0,1	20	2,56	-2,30	12,74	0,32	6,32
9	13	0	0,15	0	2,56	-1,90	12,93	0,19	3,77
12	13	0	0,2	0	2,56	-1,61	13,07	0,14	2,71
15	13,5	0,5	0,25	10	2,60	-1,39	13,17	0,11	2,12
18	13,5	0	0,3	0	2,60	-1,20	13,26	0,09	1,74
21	13,5	0	0,35	0	2,60	-1,05	13,34	0,07	1,48
24	13,5	0	0,4	0	2,60	-0,92	13,40	0,06	1,29
27	13,5	0	0,45	0	2,60	-0,80	13,46	0,06	1,15
30	13,5	0	0,5	0	2,60	-0,69	13,51	0,05	1,03
33	13,5	0	0,55	0	2,60	-0,60	13,56	0,05	0,93
36	13,5	0	0,6	0	2,60	-0,51	13,60	0,04	0,86
39	13,5	0	0,65	0	2,60	-0,43	13,64	0,04	0,79
42	13,5	0	0,7	0	2,60	-0,36	13,67	0,04	0,73
45	13,5	0	0,75	0	2,60	-0,29	13,71	0,03	0,68
Rata-rata				18,00					18,28

Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Agak Lambat

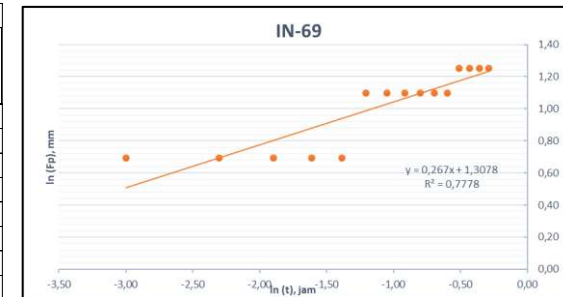


Parameter Model Kostiakov		
ln(a)	a	b
3,360	28,778	0,226
Persamaan Model Kostiakov		
$F_p = 28,778^{0,226}$		

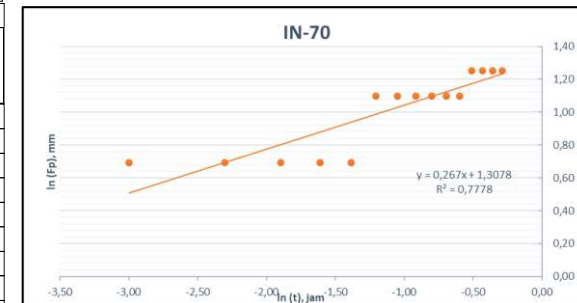


Parameter Model Kostiakov		
ln(a)	a	b
2,628	13,852	0,036
Persamaan Model Kostiakov		
$F_p = 13,852^{0,036}$		

IN-69									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	i lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (i), (mm/jam)
3	2	2	0,05	40	0,69	-3,00	1,66	1,66	33,24
6	2	0	0,1	0	0,69	-2,30	2,00	0,34	6,76
9	2	0	0,15	0	0,69	-1,90	2,23	0,23	4,57
12	2	0	0,2	0	0,69	-1,61	2,41	0,18	3,56
15	2	0	0,25	0	0,69	-1,39	2,55	0,15	2,95
18	3	1	0,3	20	1,10	-1,20	2,68	0,13	2,55
21	3	0	0,35	0	1,10	-1,05	2,79	0,11	2,25
24	3	0	0,4	0	1,10	-0,92	2,90	0,10	2,03
27	3	0	0,45	0	1,10	-0,80	2,99	0,09	1,85
30	3	0	0,5	0	1,10	-0,69	3,07	0,09	1,70
33	3	0	0,55	0	1,10	-0,60	3,15	0,08	1,58
36	3,5	0,5	0,6	10	1,25	-0,51	3,23	0,07	1,48
39	3,5	0	0,65	0	1,25	-0,43	3,30	0,07	1,39
42	3,5	0	0,7	0	1,25	-0,36	3,36	0,07	1,32
45	3,5	0	0,75	0	1,25	-0,29	3,42	0,06	1,25
Rata-rata				4,67					4,57
Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Lambat									
IN-70									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	i lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (i), (mm/jam)
3	2	2	0,05	40	0,69	-3,00	1,66	1,66	33,24
6	2	0	0,1	0	0,69	-2,30	2,00	0,34	6,76
9	2	0	0,15	0	0,69	-1,90	2,23	0,23	4,57
12	2	0	0,2	0	0,69	-1,61	2,41	0,18	3,56
15	2	0	0,25	0	0,69	-1,39	2,55	0,15	2,95
18	3	1	0,3	20	1,10	-1,20	2,68	0,13	2,55
21	3	0	0,35	0	1,10	-1,05	2,79	0,11	2,25
24	3	0	0,4	0	1,10	-0,92	2,90	0,10	2,03
27	3	0	0,45	0	1,10	-0,80	2,99	0,09	1,85
30	3	0	0,5	0	1,10	-0,69	3,07	0,09	1,70
33	3	0	0,55	0	1,10	-0,60	3,15	0,08	1,58
36	3,5	0,5	0,6	10	1,25	-0,51	3,23	0,07	1,48
39	3,5	0	0,65	0	1,25	-0,43	3,30	0,07	1,39
42	3,5	0	0,7	0	1,25	-0,36	3,36	0,07	1,32
45	3,5	0	0,75	0	1,25	-0,29	3,42	0,06	1,25
Rata-rata				4,67					4,57
Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Lambat									



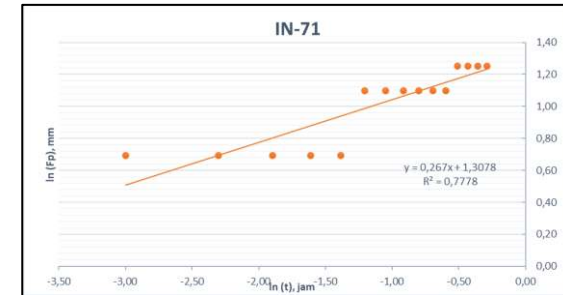
Parameter Model Kostiakov		
ln(a)	a	b
1,308	3,698	0,267
Persamaan Model Kostiakov		
$F_p = 3,698^{0,267}$		



Parameter Model Kostiakov		
ln(a)	a	b
1,308	3,698	0,267
Persamaan Model Kostiakov		
$F_p = 3,698^{0,267}$		

IN-71

Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	i lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (i), (mm/jam)
3	2	2	0,05	40	0,69	-3,00	1,66	1,66	33,24
6	2	0	0,1	0	0,69	-2,30	2,00	0,34	6,76
9	2	0	0,15	0	0,69	-1,90	2,23	0,23	4,57
12	2	0	0,2	0	0,69	-1,61	2,41	0,18	3,56
15	2	0	0,25	0	0,69	-1,39	2,55	0,15	2,95
18	3	1	0,3	20	1,10	-1,20	2,68	0,13	2,55
21	3	0	0,35	0	1,10	-1,05	2,79	0,11	2,25
24	3	0	0,4	0	1,10	-0,92	2,90	0,10	2,03
27	3	0	0,45	0	1,10	-0,80	2,99	0,09	1,85
30	3	0	0,5	0	1,10	-0,69	3,07	0,09	1,70
33	3	0	0,55	0	1,10	-0,60	3,15	0,08	1,58
36	3,5	0,5	0,6	10	1,25	-0,51	3,23	0,07	1,48
39	3,5	0	0,65	0	1,25	-0,43	3,30	0,07	1,39
42	3,5	0	0,7	0	1,25	-0,36	3,36	0,07	1,32
45	3,5	0	0,75	0	1,25	-0,29	3,42	0,06	1,25
Rata-rata				4,67					4,57
Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Lambat									

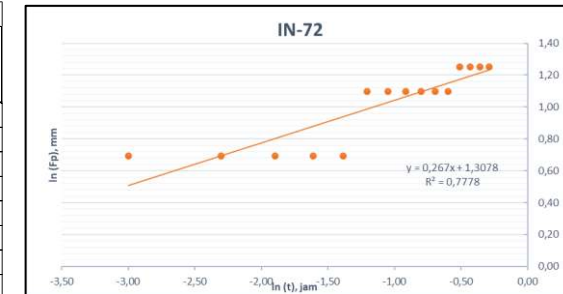


Parameter Model Kostiakov

ln(a)	a	b
1,308	3,698	0,267
Persamaan Model Kostiakov		
$Fp = 3,698^{0,267}$		

IN-72

Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	i lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (i), (mm/jam)
3	2	2	0,05	40	0,69	-3,00	1,66	1,66	33,24
6	2	0	0,1	0	0,69	-2,30	2,00	0,34	6,76
9	2	0	0,15	0	0,69	-1,90	2,23	0,23	4,57
12	2	0	0,2	0	0,69	-1,61	2,41	0,18	3,56
15	2	0	0,25	0	0,69	-1,39	2,55	0,15	2,95
18	3	1	0,3	20	1,10	-1,20	2,68	0,13	2,55
21	3	0	0,35	0	1,10	-1,05	2,79	0,11	2,25
24	3	0	0,4	0	1,10	-0,92	2,90	0,10	2,03
27	3	0	0,45	0	1,10	-0,80	2,99	0,09	1,85
30	3	0	0,5	0	1,10	-0,69	3,07	0,09	1,70
33	3	0	0,55	0	1,10	-0,60	3,15	0,08	1,58
36	3,5	0,5	0,6	10	1,25	-0,51	3,23	0,07	1,48
39	3,5	0	0,65	0	1,25	-0,43	3,30	0,07	1,39
42	3,5	0	0,7	0	1,25	-0,36	3,36	0,07	1,32
45	3,5	0	0,75	0	1,25	-0,29	3,42	0,06	1,25
Rata-rata				4,67					4,57
Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Lambat									



Parameter Model Kostiakov

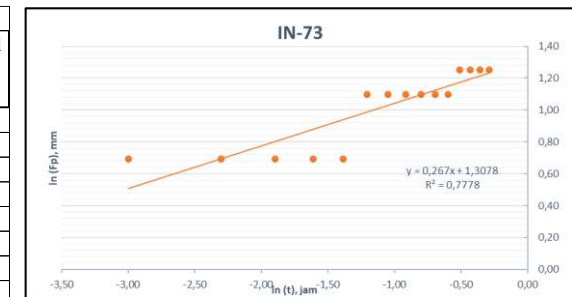
ln(a)	a	b
1,308	3,698	0,267
Persamaan Model Kostiakov		
$Fp = 3,698^{0,267}$		

IN-73									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	i lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (i), (mm/jam)
3	2	2	0,05	40	0,69	-3,00	1,66	1,66	33,24
6	2	0	0,1	0	0,69	-2,30	2,00	0,34	6,76
9	2	0	0,15	0	0,69	-1,90	2,23	0,23	4,57
12	2	0	0,2	0	0,69	-1,61	2,41	0,18	3,56
15	2	0	0,25	0	0,69	-1,39	2,55	0,15	2,95
18	3	1	0,3	20	1,10	-1,20	2,68	0,13	2,55
21	3	0	0,35	0	1,10	-1,05	2,79	0,11	2,25
24	3	0	0,4	0	1,10	-0,92	2,90	0,10	2,03
27	3	0	0,45	0	1,10	-0,80	2,99	0,09	1,85
30	3	0	0,5	0	1,10	-0,69	3,07	0,09	1,70
33	3	0	0,55	0	1,10	-0,60	3,15	0,08	1,58
36	3,5	0,5	0,6	10	1,25	-0,51	3,23	0,07	1,48
39	3,5	0	0,65	0	1,25	-0,43	3,30	0,07	1,39
42	3,5	0	0,7	0	1,25	-0,36	3,36	0,07	1,32
45	3,5	0	0,75	0	1,25	-0,29	3,42	0,06	1,25
Rata-rata				4,67					4,57

Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Lambat

IN-74									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	i lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (i), (mm/jam)
3	2	2	0,05	40	0,69	-3,00	1,66	1,66	33,24
6	2	0	0,1	0	0,69	-2,30	2,00	0,34	6,76
9	2	0	0,15	0	0,69	-1,90	2,23	0,23	4,57
12	2	0	0,2	0	0,69	-1,61	2,41	0,18	3,56
15	2	0	0,25	0	0,69	-1,39	2,55	0,15	2,95
18	3	1	0,3	20	1,10	-1,20	2,68	0,13	2,55
21	3	0	0,35	0	1,10	-1,05	2,79	0,11	2,25
24	3	0	0,4	0	1,10	-0,92	2,90	0,10	2,03
27	3	0	0,45	0	1,10	-0,80	2,99	0,09	1,85
30	3	0	0,5	0	1,10	-0,69	3,07	0,09	1,70
33	3	0	0,55	0	1,10	-0,60	3,15	0,08	1,58
36	3,5	0,5	0,6	10	1,25	-0,51	3,23	0,07	1,48
39	3,5	0	0,65	0	1,25	-0,43	3,30	0,07	1,39
42	3,5	0	0,7	0	1,25	-0,36	3,36	0,07	1,32
45	3,5	0	0,75	0	1,25	-0,29	3,42	0,06	1,25
Rata-rata				4,67					4,57

Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Lambat

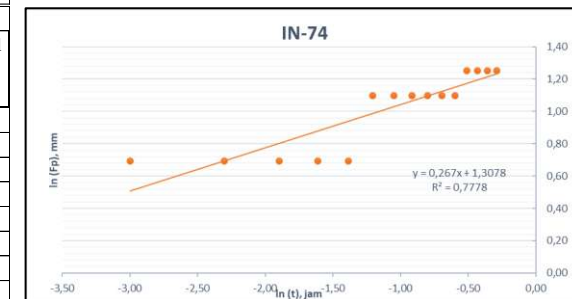


Parameter Model Kostikov

ln(a)	a	b
1,308	3,698	0,267

Persamaan Model Kostikov

$$Fp = 3,698^{0,267}$$



Parameter Model Kostikov

ln(a)	a	b
1,308	3,698	0,267

Persamaan Model Kostikov

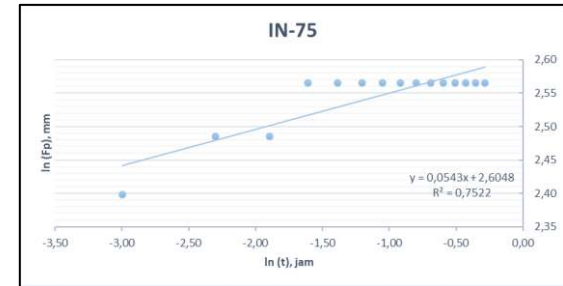
$$Fp = 3,698^{0,267}$$

IN-75									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	i lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (i), (mm/jam)
3	11	11	0,05	220	2,40	-3,00	11,50	11,50	229,95
6	12	1	0,1	20	2,48	-2,30	11,94	0,44	8,82
9	12	0	0,15	0	2,48	-1,90	12,20	0,27	5,32
12	13	1	0,2	20	2,56	-1,61	12,40	0,19	3,84
15	13	0	0,25	0	2,56	-1,39	12,55	0,15	3,02
18	13	0	0,3	0	2,56	-1,20	12,67	0,12	2,50
21	13	0	0,35	0	2,56	-1,05	12,78	0,11	2,13
24	13	0	0,4	0	2,56	-0,92	12,87	0,09	1,86
27	13	0	0,45	0	2,56	-0,80	12,95	0,08	1,65
30	13	0	0,5	0	2,56	-0,69	13,03	0,07	1,49
33	13	0	0,55	0	2,56	-0,60	13,10	0,07	1,35
36	13	0	0,6	0	2,56	-0,51	13,16	0,06	1,24
39	13	0	0,65	0	2,56	-0,43	13,22	0,06	1,15
42	13	0	0,7	0	2,56	-0,36	13,27	0,05	1,07
45	13	0	0,75	0	2,56	-0,29	13,32	0,05	1,00
Rata-rata				17,33					17,76

Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Agak Lambat

IN-76									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	i lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (i), (mm/jam)
3	11	11	0,05	220	2,40	-3,00	11,50	11,50	229,95
6	12	1	0,1	20	2,48	-2,30	11,94	0,44	8,82
9	12	0	0,15	0	2,48	-1,90	12,20	0,27	5,32
12	13	1	0,2	20	2,56	-1,61	12,40	0,19	3,84
15	13	0	0,25	0	2,56	-1,39	12,55	0,15	3,02
18	13	0	0,3	0	2,56	-1,20	12,67	0,12	2,50
21	13	0	0,35	0	2,56	-1,05	12,78	0,11	2,13
24	13	0	0,4	0	2,56	-0,92	12,87	0,09	1,86
27	13	0	0,45	0	2,56	-0,80	12,95	0,08	1,65
30	13	0	0,5	0	2,56	-0,69	13,03	0,07	1,49
33	13	0	0,55	0	2,56	-0,60	13,10	0,07	1,35
36	13	0	0,6	0	2,56	-0,51	13,16	0,06	1,24
39	13	0	0,65	0	2,56	-0,43	13,22	0,06	1,15
42	13	0	0,7	0	2,56	-0,36	13,27	0,05	1,07
45	13	0	0,75	0	2,56	-0,29	13,32	0,05	1,00
Rata-rata				17,33					17,76

Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Agak Lambat

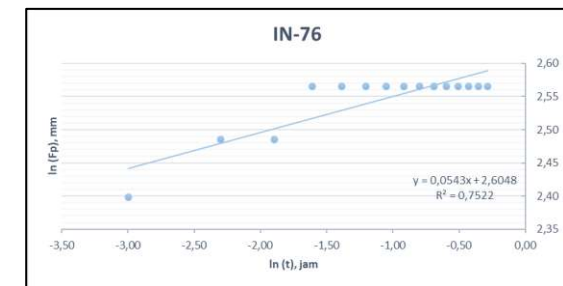


Parameter Model Kostiakov

ln(a)	a	b
2,605	13,529	0,054

Persamaan Model Kostiakov

$$F_p = 13,529^{0,054}$$



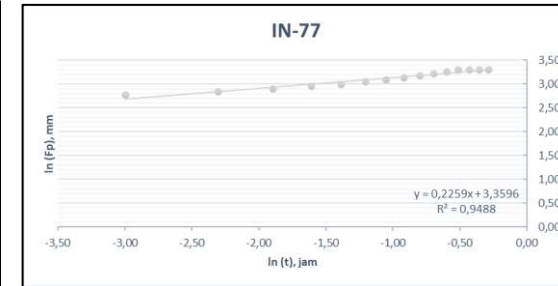
Parameter Model Kostiakov

ln(a)	a	b
2,605	13,529	0,054

Persamaan Model Kostiakov

$$F_p = 13,529^{0,054}$$

IN-77									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	i lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (i), (mm/jam)
3	16	16	0,05	320	2,77	-3,00	14,63	14,63	292,54
6	17	1	0,1	20	2,83	-2,30	17,11	2,48	49,59
9	18	1	0,15	20	2,89	-1,90	18,75	1,64	32,82
12	19	1	0,2	20	2,94	-1,61	20,01	1,26	25,18
15	20	1	0,25	20	3,00	-1,39	21,04	1,03	20,69
18	21	1	0,3	20	3,04	-1,20	21,92	0,88	17,69
21	22	1	0,35	20	3,09	-1,05	22,70	0,78	15,54
24	23	1	0,4	20	3,14	-0,92	23,40	0,70	13,90
27	24	1	0,45	20	3,18	-0,80	24,03	0,63	12,62
30	25	1	0,5	20	3,22	-0,69	24,61	0,58	11,57
33	26	1	0,55	20	3,26	-0,60	25,14	0,54	10,71
36	27	1	0,6	20	3,30	-0,51	25,64	0,50	9,98
39	27	0	0,65	0	3,30	-0,43	26,11	0,47	9,36
42	27	0	0,7	0	3,30	-0,36	26,55	0,44	8,82
45	27	0	0,75	0	3,30	-0,29	26,97	0,42	8,34
Rata-rata				36,00					35,96
Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Sedang									
IN-78									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	i lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (i), (mm/jam)
3	10	10	0,05	200	2,30	-3,00	10,22	10,22	204,47
6	15	5	0,1	100	2,71	-2,30	15,80	5,58	111,59
9	20	5	0,15	100	3,00	-1,90	20,39	4,59	91,70
12	25	5	0,2	100	3,22	-1,61	24,43	4,04	80,78
15	29	4	0,25	80	3,37	-1,39	28,10	3,68	73,53
18	33	4	0,3	80	3,50	-1,20	31,51	3,41	68,22
21	36	3	0,35	60	3,58	-1,05	34,72	3,20	64,10
24	39	3	0,4	60	3,66	-0,92	37,76	3,04	60,77
27	42	3	0,45	60	3,74	-0,80	40,66	2,90	58,00
30	45	3	0,5	60	3,81	-0,69	43,44	2,78	55,65
33	48	3	0,55	60	3,87	-0,60	46,12	2,68	53,62
36	50	2	0,6	40	3,91	-0,51	48,71	2,59	51,83
39	50	0	0,65	0	3,91	-0,43	51,23	2,51	50,25
42	50	0	0,7	0	3,91	-0,36	53,67	2,44	48,83
45	50	0	0,75	0	3,91	-0,29	56,04	2,38	47,55
Rata-rata				66,67					74,73
Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Agak Cepat									

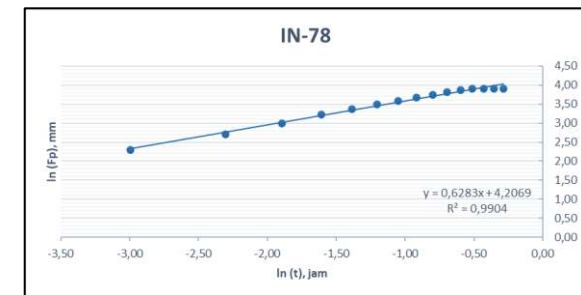


Parameter Model Kostiakov

ln(a)	a	b
3,360	28,778	0,226

Persamaan Model Kostiakov

$$Fp = 28,778^{0,226}$$



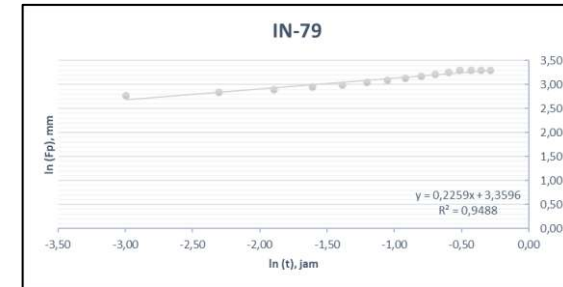
Parameter Model Kostiakov

ln(a)	a	b
4,207	67,148	0,628

Persamaan Model Kostiakov

$$Fp = 67,148^{0,628}$$

IN-79									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	i lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (i), (mm/jam)
3	16	16	0,05	320	2,77	-3,00	14,63	14,63	292,54
6	17	1	0,1	20	2,83	-2,30	17,11	2,48	49,59
9	18	1	0,15	20	2,89	-1,90	18,75	1,64	32,82
12	19	1	0,2	20	2,94	-1,61	20,01	1,26	25,18
15	20	1	0,25	20	3,00	-1,39	21,04	1,03	20,69
18	21	1	0,3	20	3,04	-1,20	21,92	0,88	17,69
21	22	1	0,35	20	3,09	-1,05	22,70	0,78	15,54
24	23	1	0,4	20	3,14	-0,92	23,40	0,70	13,90
27	24	1	0,45	20	3,18	-0,80	24,03	0,63	12,62
30	25	1	0,5	20	3,22	-0,69	24,61	0,58	11,57
33	26	1	0,55	20	3,26	-0,60	25,14	0,54	10,71
36	27	1	0,6	20	3,30	-0,51	25,64	0,50	9,98
39	27	0	0,65	0	3,30	-0,43	26,11	0,47	9,36
42	27	0	0,7	0	3,30	-0,36	26,55	0,44	8,82
45	27	0	0,75	0	3,30	-0,29	26,97	0,42	8,34
Rata-rata				36,00					35,96
Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Sedang									
IN-80									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	i lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (i), (mm/jam)
3	2	2	0,05	40	0,69	-3,00	1,66	1,66	33,24
6	2	0	0,1	0	0,69	-2,30	2,00	0,34	6,76
9	2	0	0,15	0	0,69	-1,90	2,23	0,23	4,57
12	2	0	0,2	0	0,69	-1,61	2,41	0,18	3,56
15	2	0	0,25	0	0,69	-1,39	2,55	0,15	2,95
18	3	1	0,3	20	1,10	-1,20	2,68	0,13	2,55
21	3	0	0,35	0	1,10	-1,05	2,79	0,11	2,25
24	3	0	0,4	0	1,10	-0,92	2,90	0,10	2,03
27	3	0	0,45	0	1,10	-0,80	2,99	0,09	1,85
30	3	0	0,5	0	1,10	-0,69	3,07	0,09	1,70
33	3	0	0,55	0	1,10	-0,60	3,15	0,08	1,58
36	3,5	0,5	0,6	10	1,25	-0,51	3,23	0,07	1,48
39	3,5	0	0,65	0	1,25	-0,43	3,30	0,07	1,39
42	3,5	0	0,7	0	1,25	-0,36	3,36	0,07	1,32
45	3,5	0	0,75	0	1,25	-0,29	3,42	0,06	1,25
Rata-rata				4,67					4,57
Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Lambat									

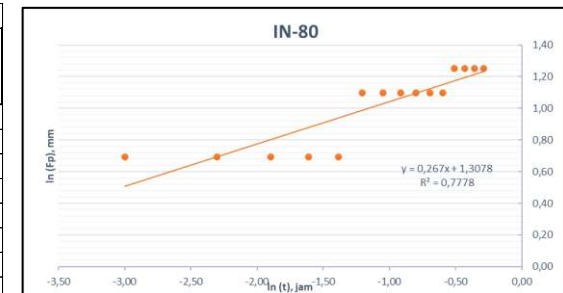


Parameter Model Kostikov

ln(a)	a	b
3,360	28,778	0,226

Persamaan Model Kostikov

$$Fp = 28,778^{0,226}$$



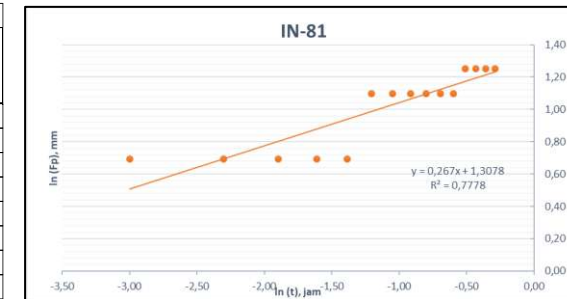
Parameter Model Kostikov

ln(a)	a	b
1,308	3,698	0,267

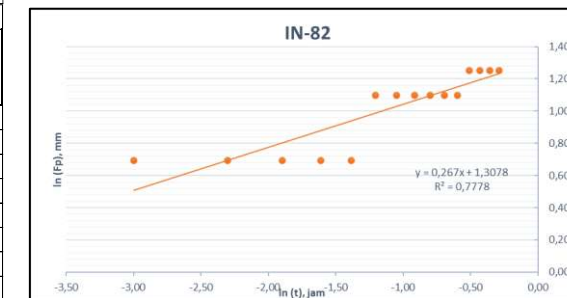
Persamaan Model Kostikov

$$Fp = 3,698^{0,267}$$

IN-81									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	i lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (i), (mm/jam)
3	2	2	0,05	40	0,69	-3,00	1,66	1,66	33,24
6	2	0	0,1	0	0,69	-2,30	2,00	0,34	6,76
9	2	0	0,15	0	0,69	-1,90	2,23	0,23	4,57
12	2	0	0,2	0	0,69	-1,61	2,41	0,18	3,56
15	2	0	0,25	0	0,69	-1,39	2,55	0,15	2,95
18	3	1	0,3	20	1,10	-1,20	2,68	0,13	2,55
21	3	0	0,35	0	1,10	-1,05	2,79	0,11	2,25
24	3	0	0,4	0	1,10	-0,92	2,90	0,10	2,03
27	3	0	0,45	0	1,10	-0,80	2,99	0,09	1,85
30	3	0	0,5	0	1,10	-0,69	3,07	0,09	1,70
33	3	0	0,55	0	1,10	-0,60	3,15	0,08	1,58
36	3,5	0,5	0,6	10	1,25	-0,51	3,23	0,07	1,48
39	3,5	0	0,65	0	1,25	-0,43	3,30	0,07	1,39
42	3,5	0	0,7	0	1,25	-0,36	3,36	0,07	1,32
45	3,5	0	0,75	0	1,25	-0,29	3,42	0,06	1,25
Rata-rata				4,67					4,57
Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Lambat									
IN-82									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	i lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (i), (mm/jam)
3	2	2	0,05	40	0,69	-3,00	1,66	1,66	33,24
6	2	0	0,1	0	0,69	-2,30	2,00	0,34	6,76
9	2	0	0,15	0	0,69	-1,90	2,23	0,23	4,57
12	2	0	0,2	0	0,69	-1,61	2,41	0,18	3,56
15	2	0	0,25	0	0,69	-1,39	2,55	0,15	2,95
18	3	1	0,3	20	1,10	-1,20	2,68	0,13	2,55
21	3	0	0,35	0	1,10	-1,05	2,79	0,11	2,25
24	3	0	0,4	0	1,10	-0,92	2,90	0,10	2,03
27	3	0	0,45	0	1,10	-0,80	2,99	0,09	1,85
30	3	0	0,5	0	1,10	-0,69	3,07	0,09	1,70
33	3	0	0,55	0	1,10	-0,60	3,15	0,08	1,58
36	3,5	0,5	0,6	10	1,25	-0,51	3,23	0,07	1,48
39	3,5	0	0,65	0	1,25	-0,43	3,30	0,07	1,39
42	3,5	0	0,7	0	1,25	-0,36	3,36	0,07	1,32
45	3,5	0	0,75	0	1,25	-0,29	3,42	0,06	1,25
Rata-rata				4,67					4,57
Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Lambat									

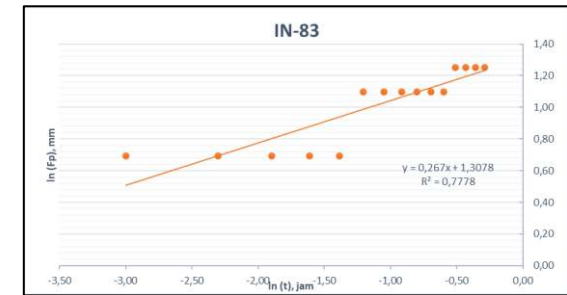


Parameter Model Kostikov		
ln(a)	a	b
1,308	3,698	0,267
Persamaan Model Kostikov		
$Fp = 3,698^{0,267}$		



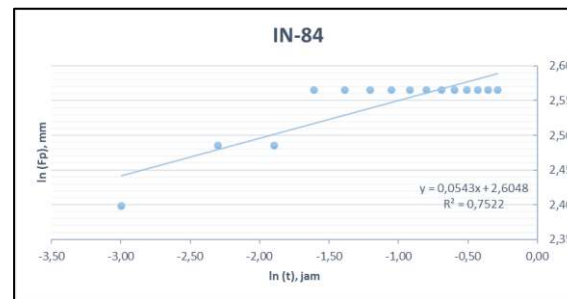
Parameter Model Kostikov		
ln(a)	a	b
1,308	3,698	0,267
Persamaan Model Kostikov		
$Fp = 3,698^{0,267}$		

IN-83									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	i lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (i), (mm/jam)
3	2	2	0,05	40	0,69	-3,00	1,66	1,66	33,24
6	2	0	0,1	0	0,69	-2,30	2,00	0,34	6,76
9	2	0	0,15	0	0,69	-1,90	2,23	0,23	4,57
12	2	0	0,2	0	0,69	-1,61	2,41	0,18	3,56
15	2	0	0,25	0	0,69	-1,39	2,55	0,15	2,95
18	3	1	0,3	20	1,10	-1,20	2,68	0,13	2,55
21	3	0	0,35	0	1,10	-1,05	2,79	0,11	2,25
24	3	0	0,4	0	1,10	-0,92	2,90	0,10	2,03
27	3	0	0,45	0	1,10	-0,80	2,99	0,09	1,85
30	3	0	0,5	0	1,10	-0,69	3,07	0,09	1,70
33	3	0	0,55	0	1,10	-0,60	3,15	0,08	1,58
36	3,5	0,5	0,6	10	1,25	-0,51	3,23	0,07	1,48
39	3,5	0	0,65	0	1,25	-0,43	3,30	0,07	1,39
42	3,5	0	0,7	0	1,25	-0,36	3,36	0,07	1,32
45	3,5	0	0,75	0	1,25	-0,29	3,42	0,06	1,25
Rata-rata				4,67					4,57
Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Lambat									



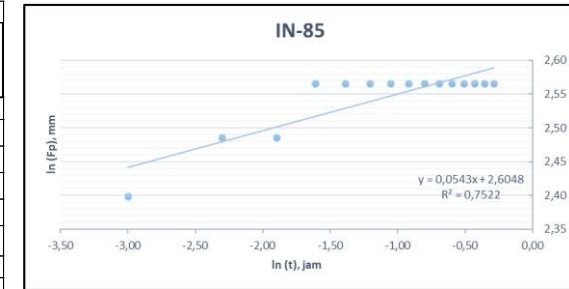
Parameter Model Kostiakov		
ln(a)	a	b
1,308	3,698	0,267
Persamaan Model Kostiakov		
$F_p = 3,698^{0,267}$		

IN-84									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	i lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (i), (mm/jam)
3	11	11	0,05	220	2,40	-3,00	11,50	11,50	229,95
6	12	1	0,1	20	2,48	-2,30	11,94	0,44	8,82
9	12	0	0,15	0	2,48	-1,90	12,20	0,27	5,32
12	13	1	0,2	20	2,56	-1,61	12,40	0,19	3,84
15	13	0	0,25	0	2,56	-1,39	12,55	0,15	3,02
18	13	0	0,3	0	2,56	-1,20	12,67	0,12	2,50
21	13	0	0,35	0	2,56	-1,05	12,78	0,11	2,13
24	13	0	0,4	0	2,56	-0,92	12,87	0,09	1,86
27	13	0	0,45	0	2,56	-0,80	12,95	0,08	1,65
30	13	0	0,5	0	2,56	-0,69	13,03	0,07	1,49
33	13	0	0,55	0	2,56	-0,60	13,10	0,07	1,35
36	13	0	0,6	0	2,56	-0,51	13,16	0,06	1,24
39	13	0	0,65	0	2,56	-0,43	13,22	0,06	1,15
42	13	0	0,7	0	2,56	-0,36	13,27	0,05	1,07
45	13	0	0,75	0	2,56	-0,29	13,32	0,05	1,00
Rata-rata				17,33					17,76
Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Agak Lambat									



Parameter Model Kostiakov		
ln(a)	a	b
2,605	13,529	0,054
Persamaan Model Kostiakov		
$F_p = 13,529^{0,054}$		

IN-85									
Waktu sejak mulai (menit)	(Fp) Kumulatif infiltrasi (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi (mm)	t (jam)	i lapangan (mm/jam)	Ln (Fp)	Ln (t)	Fp model kostiakov (mm)	Kenaikan kedalaman infiltrasi model kostiakov (mm)	Laju infiltrasi model kostiakov (i), (mm/jam)
3	11	11	0,05	220	2,40	-3,00	11,50	11,50	229,95
6	12	1	0,1	20	2,48	-2,30	11,94	0,44	8,82
9	12	0	0,15	0	2,48	-1,90	12,20	0,27	5,32
12	13	1	0,2	20	2,56	-1,61	12,40	0,19	3,84
15	13	0	0,25	0	2,56	-1,39	12,55	0,15	3,02
18	13	0	0,3	0	2,56	-1,20	12,67	0,12	2,50
21	13	0	0,35	0	2,56	-1,05	12,78	0,11	2,13
24	13	0	0,4	0	2,56	-0,92	12,87	0,09	1,86
27	13	0	0,45	0	2,56	-0,80	12,95	0,08	1,65
30	13	0	0,5	0	2,56	-0,69	13,03	0,07	1,49
33	13	0	0,55	0	2,56	-0,60	13,10	0,07	1,35
36	13	0	0,6	0	2,56	-0,51	13,16	0,06	1,24
39	13	0	0,65	0	2,56	-0,43	13,22	0,06	1,15
42	13	0	0,7	0	2,56	-0,36	13,27	0,05	1,07
45	13	0	0,75	0	2,56	-0,29	13,32	0,05	1,00
Rata-rata				17,33					17,76
Klasifikasi laju infiltrasi (Kohnke, 1968): Agak Lambat									



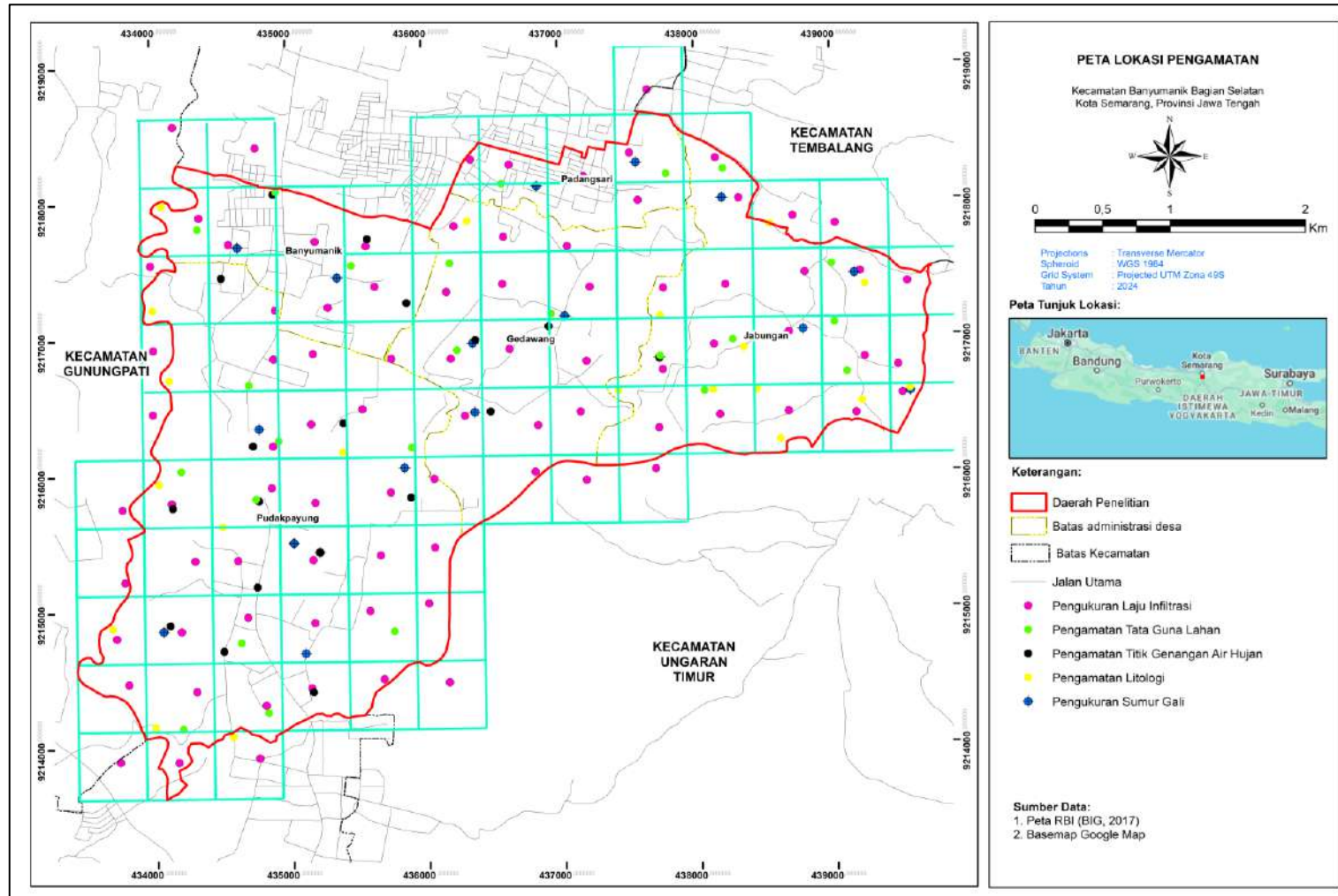
Parameter Model Kostiakov

ln(a)	a	b
2,605	13,529	0,054
Persamaan Model Kostiakov		
$F_p = 13,529^{0,054}$		

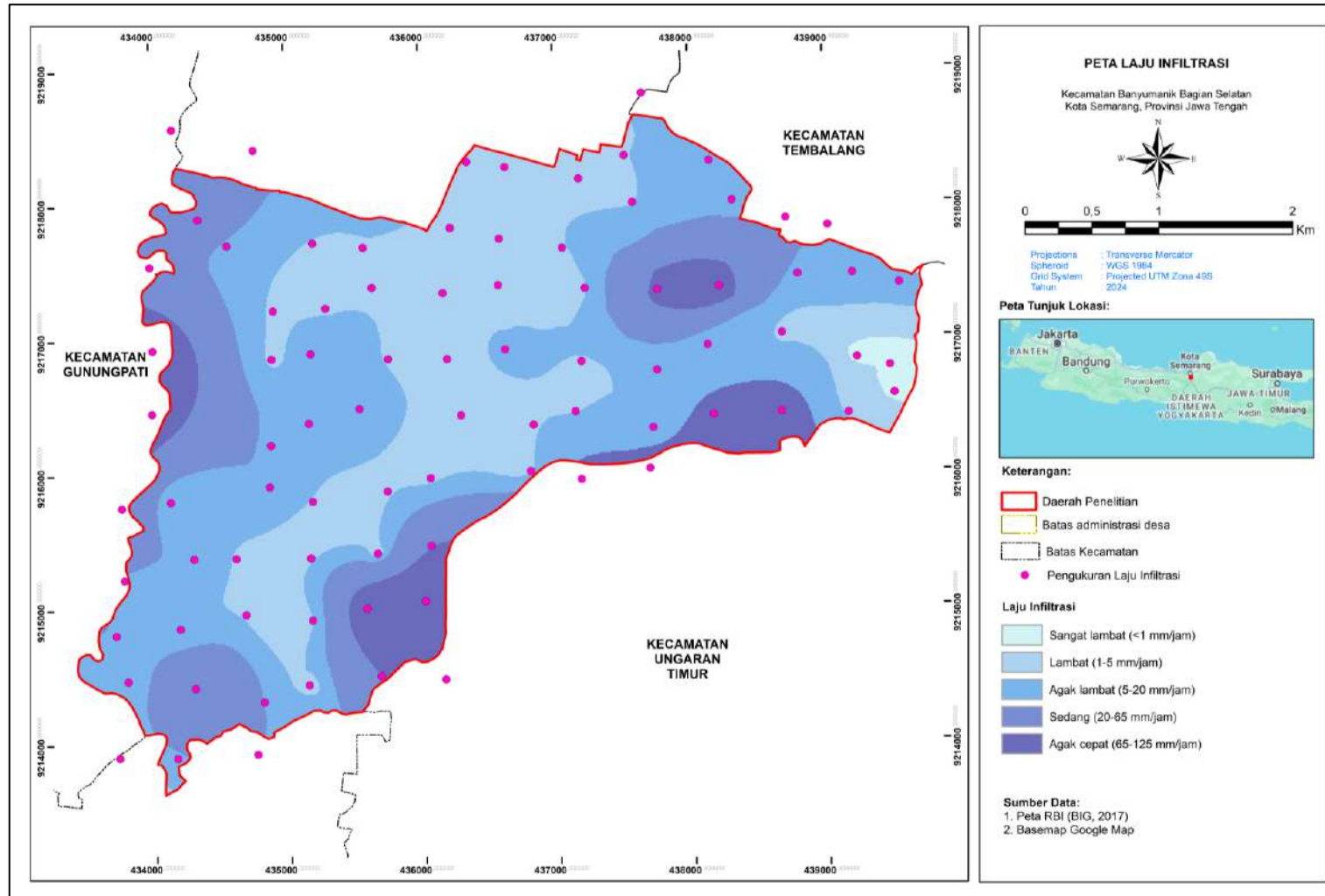
Lampiran 2. Pengukuran Kedalaman Muka Air Tanah

X	Y	STA	Dinding Sumur (m)	Kedalaman Sumur (m)	Kedalaman Mat (m)	Elevasi (mdpl)
439570,494	9216578,53	SG-1	0,10	2,50	2,40	61
435216,316	9215432,771	SG-2	0,50	14,50	14,00	333,00061
437037,4722	9217150,154	SG-3	0,40	9,40	9,00	202,683212
436839,8304	9218107,436	SG-4	0,50	14,50	14,00	210,116776
434779,7517	9216341,986	SG-5	0,40	14,40	14,00	323,6008
435025,6873	9215501,421	SG-6	0,90	14,00	13,10	347,34613
435105,5144	9214689,885	SG-7	0,50	13,50	13,00	354,323364
434633,4147	9217678,065	SG-8	0,50	12,50	12,00	260,341888
437729,6464	9216837,936	SG-9	0,40	9,40	9,00	173,845047
435845,9052	9216046,969	SG-10	0,60	12,60	12,00	277,364532
434060,8388	9214859,602	SG-11	0,50	13,50	13,00	329,956909
435364,06	9217448,806	SG-12	0,50	14,50	14,00	257,354553
436356,7864	9216958,374	SG-13	0,60	13,60	13,00	232,678238
438198,2979	9218009,388	SG-14	0,50	10,50	10,00	183,14122
437570,0352	9218274,418	SG-15	0,50	14,00	13,50	184,704559
438785,9117	9217037,318	SG-16	0,60	7,60	7,00	85,364708
439167,4372	9217448,176	SG-17	0,40	9,40	9,00	81,718491
436367,5995	9216448,896	SG-18	0,50	12,50	12,00	254,270782

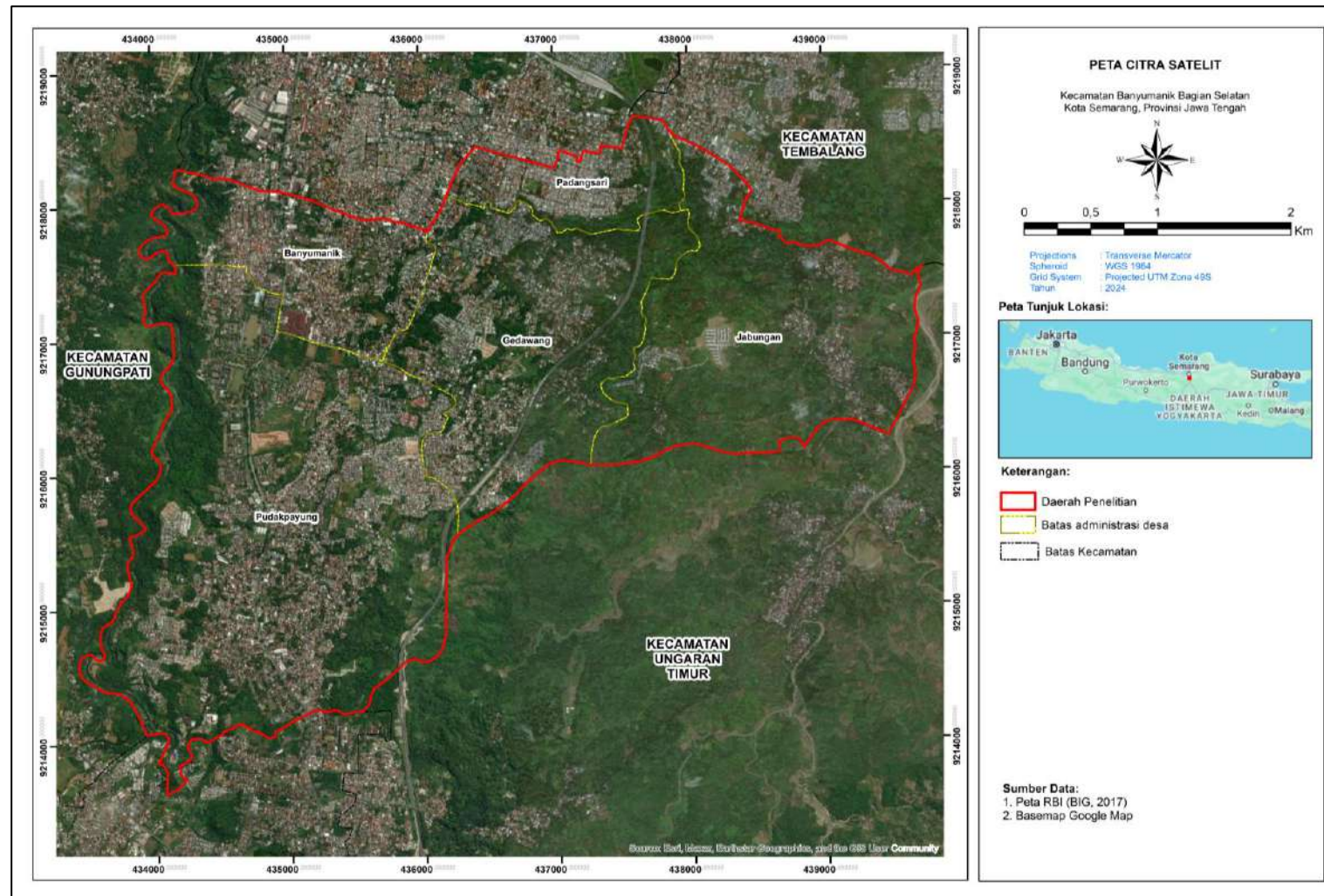
Lampiran 3. Peta lokasi pengamatan



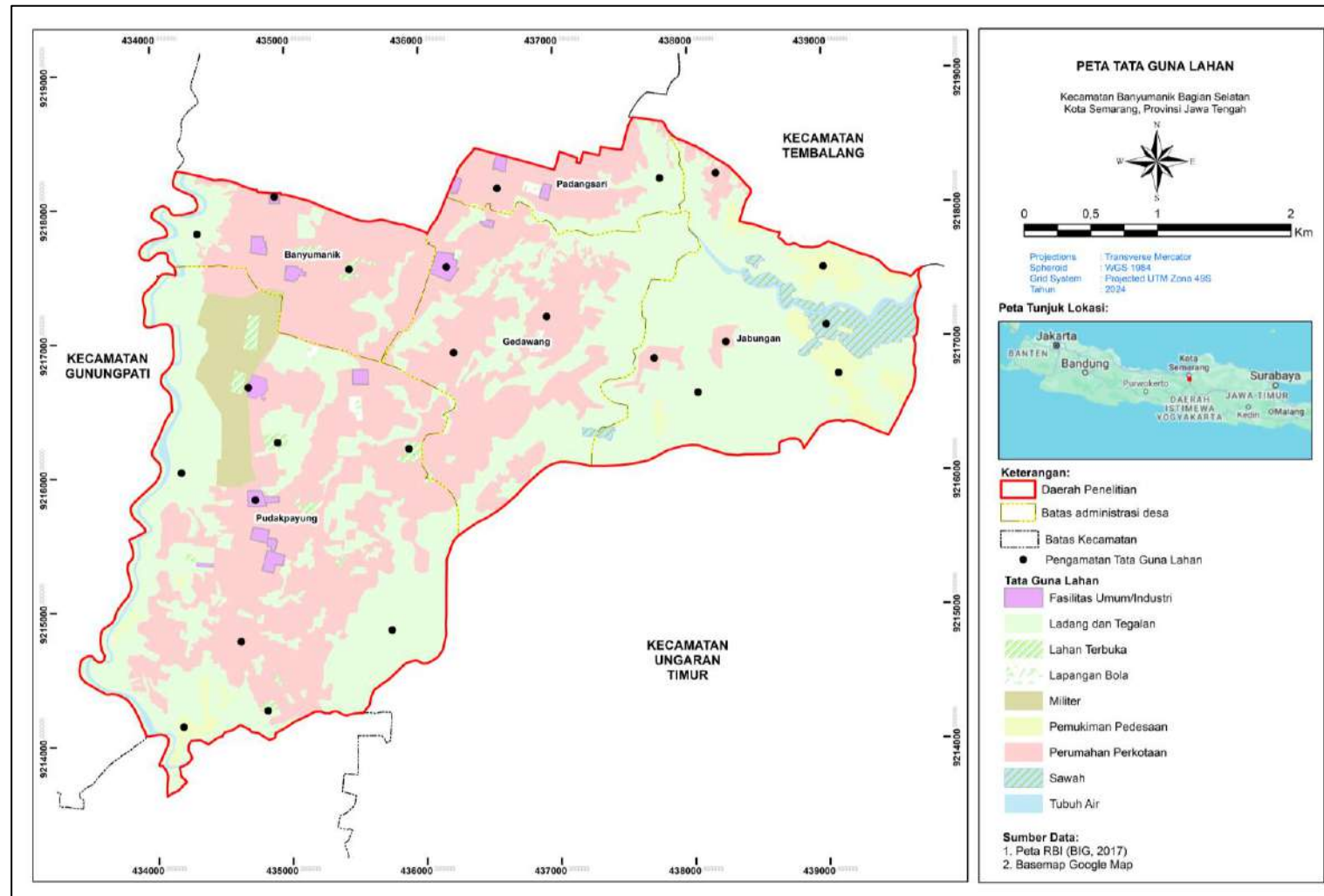
Lampiran 4. Peta laju infiltrasi daerah penelitian



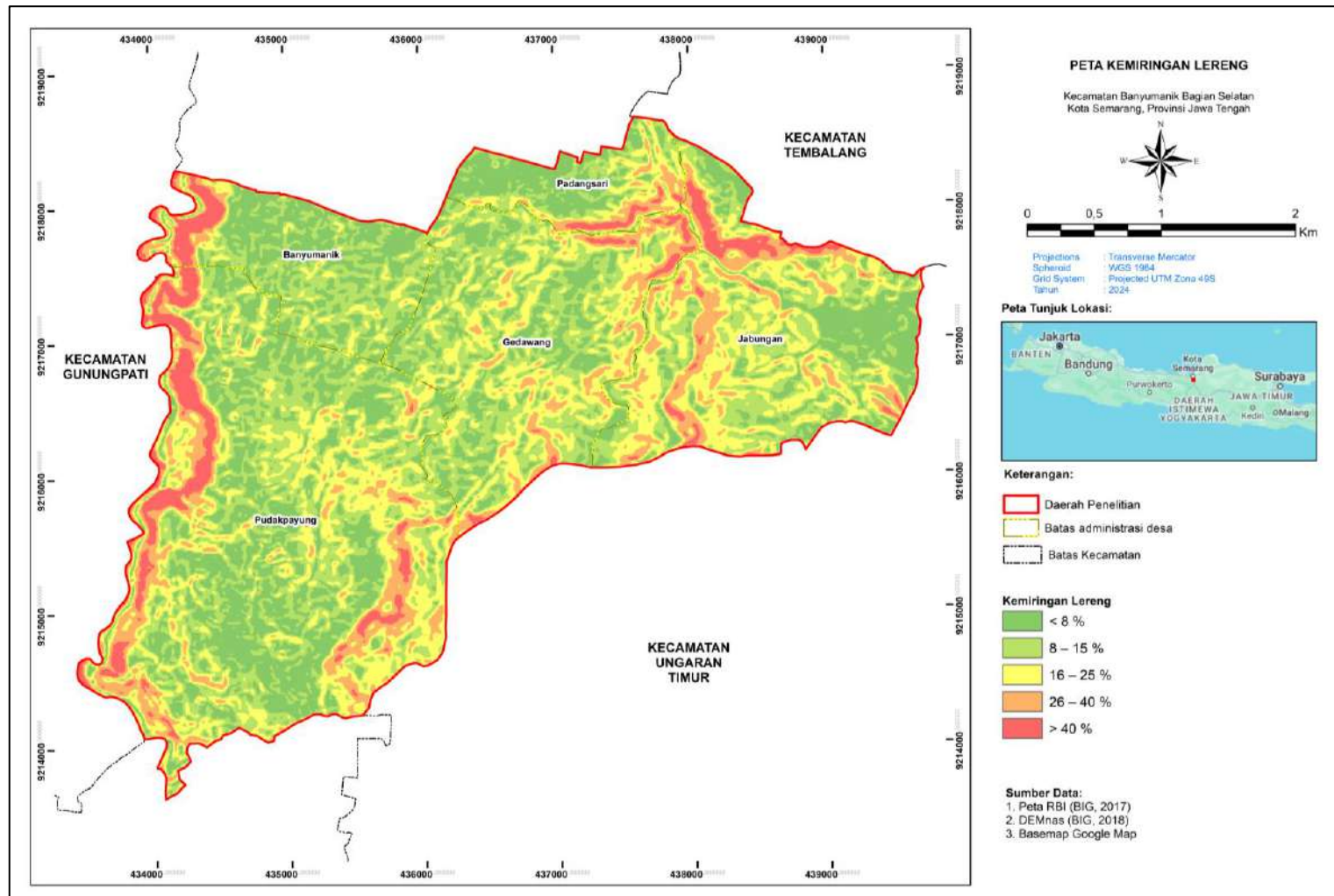
Lampiran 5. Peta citra satelit daerah penelitian



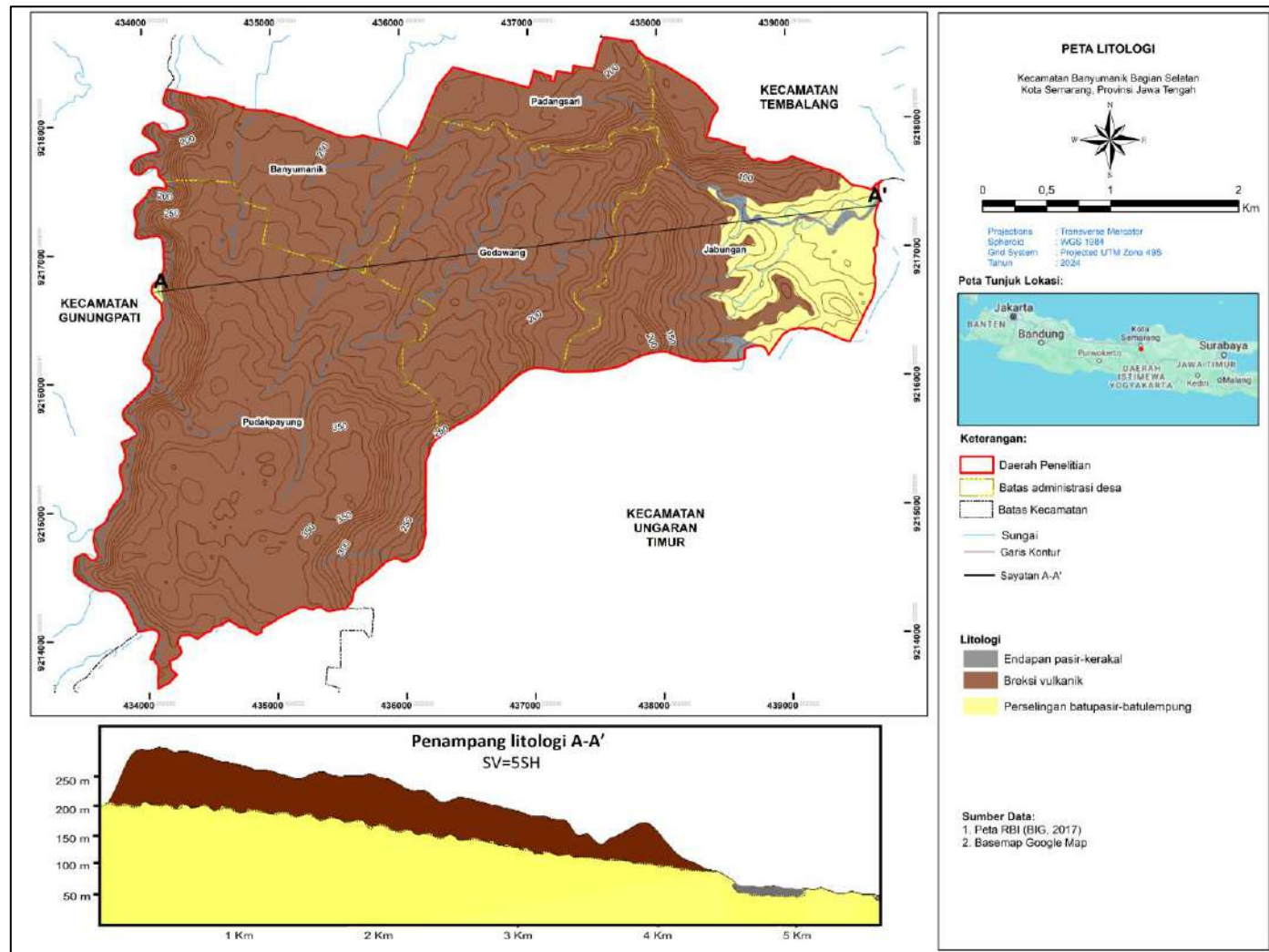
Lampiran 6. Peta tata guna lahan daerah penelitian



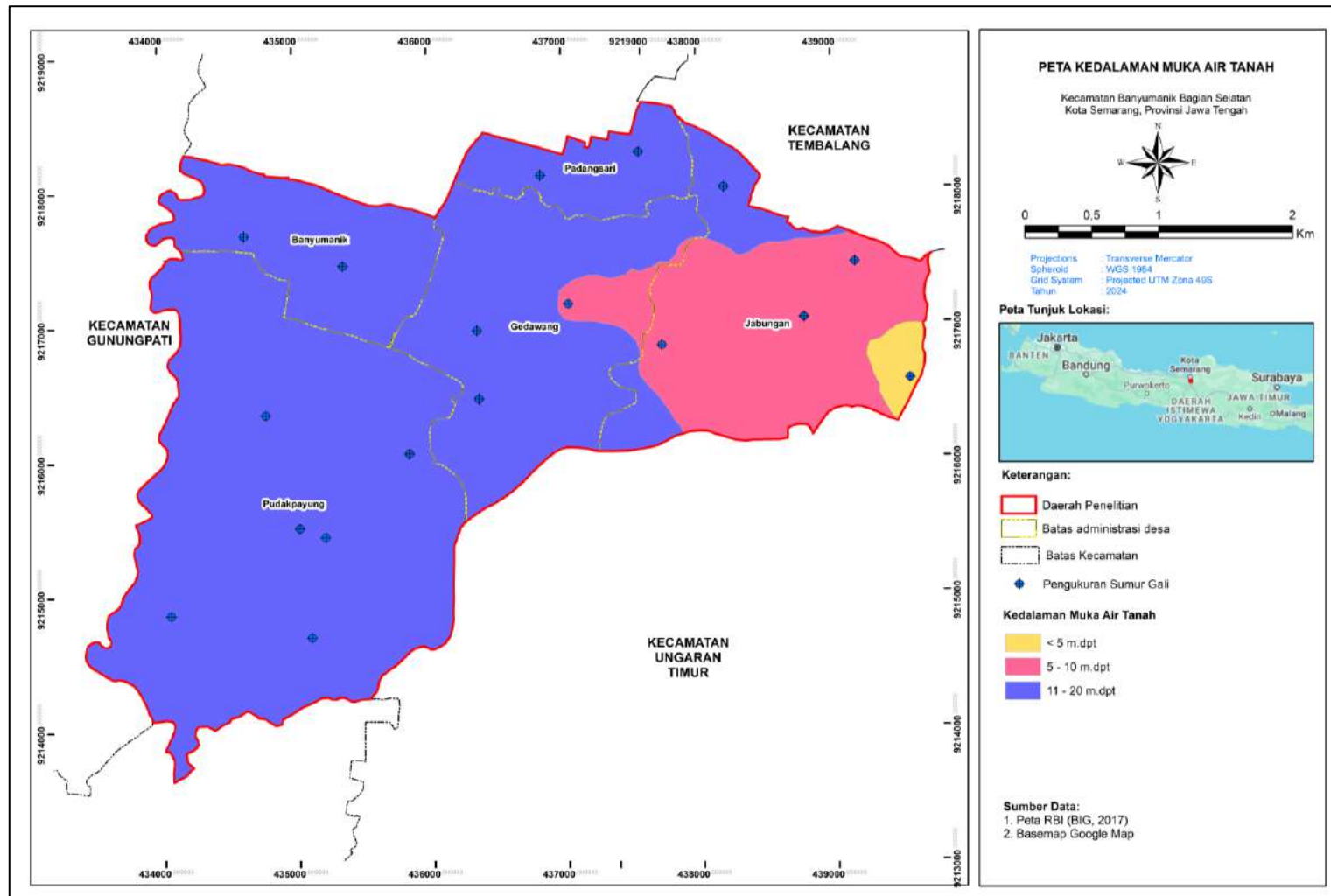
Lampiran 7. Peta kemiringan lereng daerah penelitian



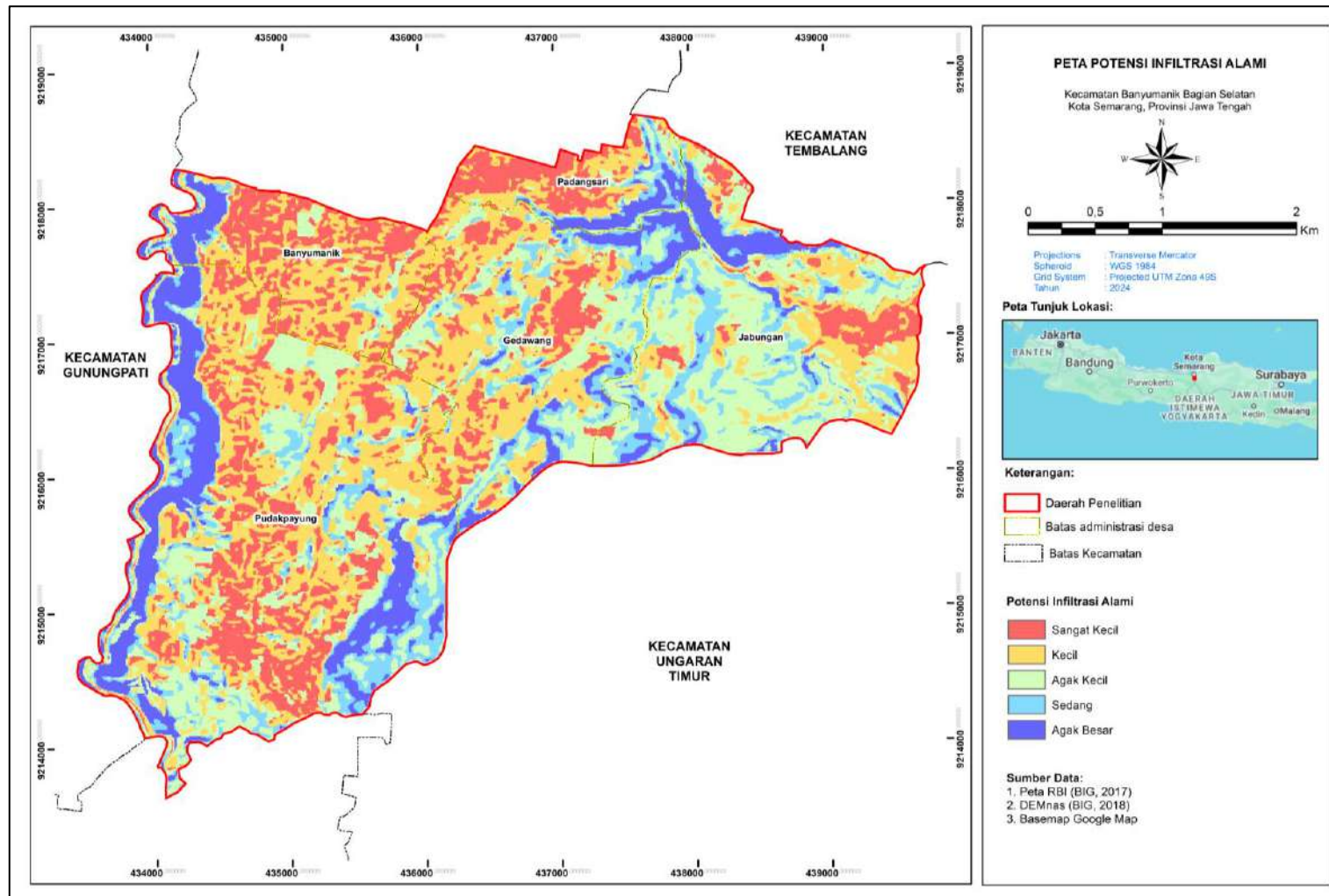
Lampiran 8. Peta litologi daerah penelitian



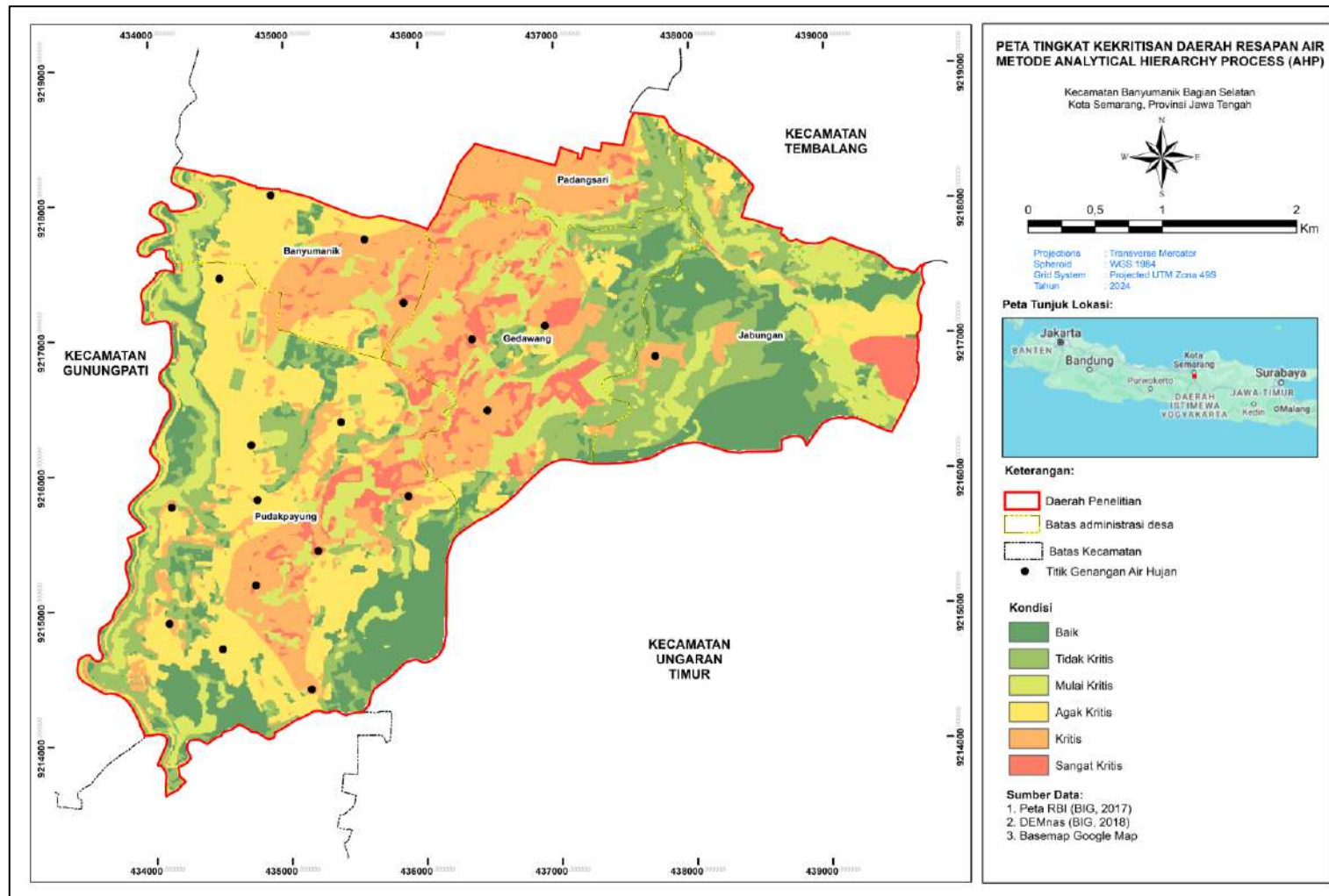
Lampiran 9. Peta kedalaman muka air tanah



Lampiran 10. Peta potensi infiltrasi alami



Lampiran 11. Peta tingkat kekritisan daerah resapan air metode AHP



Lampiran 12. Peta tingkat kekritisan daerah resapan air Permen LHK Nomor 10 Tahun 2022

