

SKRIPSI

LAJU INFILTRASI PADA SEMPADAN SUNGAI PAPP

KABUPATEN TAKALAR



Oleh :

REZKY SETYAWAN SYAM

105 81 11158 16

HADRYANSYAH SYAM

105 81 11137 16

PROGRAM STUDI TEKNIK PENGAIRAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

2021

LAJU INFILTRASI PADA SEMPADAN SUNGAI PAPP

KABUPATEN TAKALAR

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Guna Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas
Muhammadiyah Makassar**

Disusun dan diajukan Oleh :

REZKY SETYAWAN SYAM

105 81 11158 16

HADRYANSYAH SYAM

105 81 11137 16

PROGRAM STUDI TEKNIK PENGAIRAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

2021

29/03/2021

1 cap
Smb. Alumni

P/0011/SIP/21 CP

SYA

b.



FAKULTAS TEKNIK

GEDUNG MENARA IQRA LT. 3

Jl. Sultan Alauddin No. 259 Telp. (0411) 866 972 Fax (0411) 865 588 Makassar 90221

Website : www.unismuh.ac.id, e-mail : unismuh@gmail.com

Website : <http://teknik.unismuh.makassar.ac.id>

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi syarat ujian guna memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) Program Studi Teknik Pengairan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

Judul Skripsi : LAJU INFILTRASI PADA SEMPADAN SUNGAI PAPPa KABUPATEN TAKALAR

Nama : REZKY SETYAWAN SYAM
HADRYANSYAH SYAM

Stambuk : 105 81 11158 16
105 81 11137 16

Makassar, 8 Rajab 1442 H
20 Februari 2021 M

Telah Diperiksa dan Disetujui
Oleh Dosen Pembimbing:

Pembimbing I

Dr. Ma'rufah, SP., MP

Pembimbing II

Farida Gaffar, ST., MM., IPM

Mengetahui,

Ketua Prodi Teknik Pengairan

Andi Makbul Syamsuri, ST., MT., IPM

NBM : 1183 084



FAKULTAS TEKNIK

GEDUNG MENARA IQRA LT. 3

Jl. Sultan Alauddin No. 259 Telp. (0411) 866 972 Fax (0411) 865 588 Makassar 90221

Website : www.unismuh.ac.id, e-mail : unismuh@gmail.com

Website : <http://teknik.unismuh.makassar.ac.id>

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

PENGESAHAN

Skripsi atas nama **Rezky Setyawan Syam** dengan nomor induk Mahasiswa 105 81 11158 16 dan **Hadryansyah Syam** dengan nomor induk Mahasiswa 105 81 11137 16, dinyatakan diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Tugas Akhir/Skripsi sesuai dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar Nomor : 0002/SK-Y/22201/091004/2021, sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Pengairan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar pada hari Sabtu tanggal 20 Februari 2021.

Makassar, 8 Rajab 1442 H
20 Februari 2021 M

Panitia Ujian :

1. Pengawas Umum

a. Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar

Prof. Dr. H. Ambo Asse, M.Ag

b. Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

Prof. Dr. Ir. H. Muhammad Arsyad Thaha, MT.

2. Penguji :

a. Ketua : Dr. Ir. Hj. Nurnawaty, ST., MT., IPM

b. Sekretaris : Andi Makbul Syamsuri, ST., MT., IPM

3. Anggota: 1. Dr. Ir. Hj. Fenty Daud S, MT

2. Dr. Hj. Arsyuni Ali Mustari, ST., MT

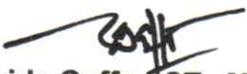
3. Amrullah Mansida, ST., MT., IPM

Mengetahui :

Pembimbing I

Pembimbing II


Dr. Ma'rufah, SP., MP


Farida Gaffar, ST., MM., IPM



Dekan


Jr. Hamzah Al Imran, ST., MT., IPM
NBM : 855 500

LAJU INFILTRASI PADA SEMPADAN SUNGAI PAPPA KABUPATEN TAKALAR

Rezky Setyawan Syam¹⁾, Hadryansyah Syam¹⁾, Dr. Ma'rufah, SP.,MP²⁾, Farida Gaffar, ST., MM.,IPM²⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar

²⁾Dosen Jurusan Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar
Teknik Pengairan, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Makassar
Jl. Sultan Alauddin No. 259, Makassar 90221, Indonesia

e-mail: rezkysetyawansyam@gmail.com, hadryansyahsyam26@gmail.com

ABSTRAK

Sungai Pappa yang termasuk Daerah Aliran Sungai (DAS) Bontocinde, secara administrasi berada di Pattene Kecamatan Polongbangkeng Selatan Kabupaten Takalar Provinsi Sulawesi Selatan. Secara geografis terletak di 119°28'25" bujur timur dan 24°27' lintang selatan, sebelah utara dari kota Makassar yang terletak ±36 Km dan ±12 m dari ibu kota Takalar, memiliki kedalaman 1,2 m dan panjang sungai 60 m. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui besaran laju infiltrasi pada sempadan sungai Pappa Kabupaten Takalar dan untuk mengetahui hubungan sifat fisik tanah terhadap laju infiltrasi pada sempadan sungai Pappa Kabupaten Takalar. Pengambilan data dalam penelitian ini menggunakan metode *purpose sampling* yaitu pengambilan data sesuai kebutuhan, dilakukan pada daerah Sungai Pappa, Kelurahan Patte'ne, Kecamatan Polongbangkeng Selatan, Kabupaten Takalar pada bulan September – November 2020. Pengambilan data mulai dengan pengukuran laju infiltrasi di lapangan menggunakan alat double ring infiltrometer dengan silinder kecil berukuran 20 cm dan silinder besar berukuran 40 cm, lalu mengambil sampel tanah di lokasi penelitian untuk kemudian dilakukan analisis di laboratorium. Dari hasil penelitian dapat dilihat bahwa laju infiltrasi pada tiga tutupan lahan di daerah sempadan Sungai Pappa memiliki perbedaan, laju infiltrasi berurutan dari terbesar pemukiman, hingga paling rendah adalah persawahan, dan waktu yang diperlukan untuk mencapai titik konstan juga memiliki perbedaan. Laju infiltrasi dipengaruhi oleh waktu, makin lama waktu infiltrasi maka makin kecil laju infiltrasi disebabkan oleh jenuhnya rongga tanah akibat telah terisi oleh air, sehingga laju infiltrasi makin berkurang. Penutupan tanah dengan vegetasi dapat meningkatkan laju infiltrasi suatu lokasi, perbedaan laju infiltrasi pada berbagai penggunaan lahan menunjukkan bahwa faktor vegetasi memiliki peran besar dalam menentukan laju infiltrasi

ada tanah bervegetasi akan cenderung lebih tinggi dibanding tanah yang tidak bervegetasi.

Kata Kunci: *Laju Infiltrasi, Sempadan, sungai pappa, takalar*

ABSTRACT

Pappa River which includes the Bontocinde Watershed, administratively located in Pattene District South Polongbangkeng Takalar Regency, South Sulawesi Province. Geographically located at 119°28'25" east longitude and 5°24'27" south latitude, as north of the city of Makassar which is located ±36 Km and ±12 Km from the capital Takalar, has a depth of 1.2 m and a length of 60 m. the purpose of this study is to know the magnitude of infiltration rates on the border of the Pappa river Takalar Regency and to know the relationship of the physical nature of the soil to the rate of infiltration on the border of the Pappa river Takalar Regency. Data collection in this study using purpose sampling method, namely data retrieval as needed, was conducted in pappa river area, Matene village, South Polongbangkeng subdistrict, Takalar regency in September – November 2020. Data retrieval starts with the measurement of infiltration rate in the field using a double ring infiltrometer with a small cylinder measuring 20 cm and a large cylinder measuring 40 cm, then take soil samples at the research site for later analysis in the laboratory. from the results of the study can be seen that the rate of infiltration on three land cover in the border area of pappa river has a difference, sequential infiltration rate from the largest settlement, to the lowest is rice fields, and the time required to reach constant point also has a difference. The rate of infiltration is influenced by time, the longer the infiltration time, the smaller the infiltration rate caused by the saturation of the soil cavity due to being filled with water, so that the space of motion is reduced. The closure of soil with vegetation can increase the rate of infiltration of a location, the difference in infiltration rate in various land use shows that vegetation factors have a large role in determining the rate of infiltration in the elevated soil will tend to be higher than unvegetated soil.

Keywords: *Infiltration Rate, Border, pappa river, takalar*

KATA PENGANTAR



Assalamu' alaikum Warahmatullahi Wabarakatu

Alhamdulillah Rabbil Alamin, segalapuji dan syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan rahmat, hidayah, karunia, serta kemdahan dan kelancaran-Nya kepada penulis sehingga dapat menyusun tugas akhir ini. Tak lupa penulis panjatkan puji syukur kepada Rasulullah Muhammad SAW yang telah menjadi panutan bagi umat di seluruh alam termasuk sehingga skripsi sederhana ini dapat kami selesaikan dengan baik.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan akademik yang harus ditempuh dalam rangka menyelesaikan program studi pada Jurusan Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar. Adapun judul tugas akhir kami adalah : **“LAJU INFILTRASI PADA SEMPADAN SUNGAI PAPPa DI KABUPATEN TAKALAR”**. Dalam penulisan skripsi ini penulis mendapat banyak tantangan dan hambatan, namun karena usaha dan kerja keras serta bantuan dari berbagai pihak sehingga semua masalah dapat teratasi dengan baik.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa didalam penulisan tugas akhir ini masih terdapat kekurangan, hal ini disebabkan karena penulis sebagai manusia biasa tidak lepas dari kesalahan dan kekurangan baik itu ditinjau

dari segi teknis penulisan maupun dari perhitungan. Oleh karena itu, penulis menerima dengan sangat ikhlas dengan senang hati segala koreksi serta perbaikan guna penyempurnaan tulisan ini agar kelak dapat bermanfaat.

Tugas akhir ini dapat terwujud berkat adanya bantuan, arahan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala ketulusan dan kerendahan hati, kami mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Ayahanda dan Ibunda yang tercinta, penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya atas segala limpahan kasih sayang, do'a serta pengorbanannya terutama dalam bentuk materi untuk menyelesaikan kuliah kami.
2. Bapak Ir. Hamzah Ali Imran, S.T., M.T. IPM. sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
3. Bapak Ir. Andi Makbul Syamsuri, S.T., M.T., IPM. sebagai Ketua Program Studi Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
4. Ibu Dr. Ma'rufah, S.P., M.P. selaku Pembimbing I dan Ibu Farida Gaffar, S.T., M.M. selaku Pembimbing II, yang banyak meluangkan waktu dalam membimbing kami.
5. Bapak dan Ibu dosen serta para staf pegawai di Fakultas Teknik atas segala waktunya telah mendidik dan melayani penulis selama mengikuti proses belajar mengajar di Universitas Muhammadiyah Makassar.

6. Kakanda Asmirullah M, S.T., yang senantiasa membantu menyusun tugas akhir kami.
7. Teman-teman seperjuangan “**Kappuna 2016**” yang dengan persaudaraannya banyak membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Saudara kami Safruddin dan Wahyuddin yang telah meluangkan waktu, membantu tenaga dan pikiran selama penelitian.
9. Rekan-rekan mahasiswa Fakultas Teknik terkhusus angkatan “**PROYEKSI 2016**” (One Action One Comando) terima kasih banyak atas kebersamaannya selama ini. Untuk teman-teman yang masih berstatus Mahasiswa tetap semangat mengejar target dan yang mengerjakan Tugas Akhir.

Semoga semua pihak tersebut di atas mendapat pahala yang berlipat ganda di sisi Allah SWT dan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis, rekan-rekan, masyarakat serta bangsa dan Negara. Aamiin.

“Billahi Fii Sabill Haq Fastabiqul Khaerat”.

Makassar, 2020

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
KETERANGAN PERBAIKAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xii
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	2
C. Tujuan Penelitian	2
D. Manfaat Penelitian	3
E. Batasan Masalah	3
F. Sistematika Penulisan	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	6
A. Siklus Hidrologi.....	6
B. Infiltrasi	7
C. Faktor Yang Mempengaruhi Laju Infiltrasi	9
1. Vegetasi tumbuhan.....	9
2. Tekstur tanah	10
3. Berat jenis.....	13

4.	Kadar air tanah	15
5.	Permeabilitas tanah	15
D.	Pengukuran Laju Infiltrasi	17
E.	Laju Infiltrasi.....	19
F.	Metode Horton	20
G.	Metode Kostiakov.....	21
H.	Metode Philips	22
I.	Sempadan Sungai.....	23
BAB III. METODE PENELITIAN		26
A.	Lokasi dan Waktu Penelitian	26
B.	Alat dan Bahan Penelitian	28
C.	Tahapan penelitian.....	29
1.	Pengumpulan data	29
a)	Data primer	29
b)	Data sekunder	30
c)	Data observasi	30
d)	Literatur (Pustaka)	30
2.	Pengukuran parameter infiltrasi di lapangan	30
3.	Parameter infiltrasi metode Horton	31
a)	Laju infiltrasi awal (f_0)	32
b)	Laju infiltrasi akhir (f_c)	32
D.	Metode Pengumpulan Data	32

E. Rumus Yang Digunakan.....	33
F. Bagan Alur Penelitian.....	34
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN	35
A. Hasil Penelitian.....	35
1) Pengukuran infiltrasi.....	35
a) Persawahan	35
b) Kebun Campuran.....	40
c) Permukiman.....	44
2) Analisis fisik tanah.....	48
a) Tesktur tanah	48
b) Kadar air tanah	48
c) Berat jenis tanah	49
d) Permeabilitas tanah.....	50
B. Pembahasan Penelitian.....	51
1) Hubungan sifat fisik tanah dengan laju Infiltrasi Pada Tiga Tutupan Lahan di Daerah Sungai Pappa.....	51
2) Grafik laju infiltrasi pada Pada Tiga Tutupan Lahan di Daerah Sungai Pappa	53
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	55
A. Kesimpulan.....	55
B. Saran	56
DAFTAR PUSTAKA	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar. 1 : Siklus Hidrologi	7
Gambar. 2 : Segitiga Klasifikasi Tekstur Tanah	13
Gambar. 3 : Double Ring Infiltrometer	18
Gambar. 4 : Kurva Kapasitas Infiltrasi	19
Gambar. 5 : Grafik Kostiakof	21
Gambar. 6 : Penetapan Sempadan Sungai.....	25
Gambar. 7 : Peta Kabupaten Takalar	27
Gambar. 8 : Lokasi Penelitian	27
Gambar. 9 : Lokasi Penelitian	27
Gambar. 10 : Sketsa Lokasi Penelitian	28
Gambar. 11 : Bagan Alur Penelitian	34
Gambar. 12 : Grafik Laju Infiltrasi Pada Persawahan.....	38
Gambar. 13 : Grafik Laju Infiltrasi Pada Kebun Campuran.....	42
Gambar. 14 : Grafik Laju Infiltrasi Pada Permukiman.....	46
Gambar. 15 : Grafik Laju Infiltrasi Pada Tiga Tutupan Lahan.....	52

DAFTAR TABEL

Tabel. 1 : Klasifikasi Laju Infiltrasi.....	8
Tabel. 2 : Proporsi Fraksi Menurut Kelas Tekstur Tanah	11
Tabel. 3 : Berat Jenis Tanah	14
Tabel. 4 : Permeabilitas Tanah	16
Tabel. 5 : Hasil Pengamatan	35
Tabel. 6 : Hasil Perhitungan Laju Infiltrasi	36
Tabel. 7 : Hasil Perhitungan Laju Infiltrasi Metode Horton.....	38
Tabel. 8 : Hasil Pengamatan.....	40
Tabel. 9 : Hasil Perhitungan Laju Infiltrasi	41
Tabel. 10 : Hasil Perhitungan laju Infiltrasi Metode Horton	42
Tabel. 11 : Hasil Pengamatan	44
Tabel. 12 : Hasil Perhitungan Laju Infiltrasi	45
Tabel. 13 : Hasil Perhitungan laju Infiltrasi Metode Horton.....	46
Tabel. 14 : Hasil Analisis Laboratorium tekstur Tanah	48
Tabel. 15 : Hasil Analisis Laboratorium Kadar Air Tanah	48
Tabel. 16 : Hasil Analisis Laboratorium Berat Jenis Tanah	49
Tabel. 17 : Hasil Analisis Laboratorium Permeabilitas Tanah	50
Tabel. 18 : Hasil Analisis Sifat Fisik Tanah dan Laju Infiltrasi Pada Tiga Tutupan Lahan	51

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Air merupakan sumber daya yang begitu penting bagi makhluk hidup dalam kehidupan sehari-hari. Ketersediaannya air didalam tanah tidak lepas dari adanya peranan laju infiltrasi. Pegerakan air yang jatuh ke permukaan tanah akan diteruskan ke dua arah, yaitu air limpasan yang bergerak secara horizontal (run-off) dan air yang bergerak secara vertikal yang dikenal sebagai infiltrasi.

Namun, pembangunan pesat yang disebabkan meningkatnya pertumbuhan ekonomi dan perkembangan pariwisata di suatu lokasi, menyebabkan lahan-lahan tertutup oleh bangunan-bangunan dan menyebabkan berkurangnya resapan air hujan ke dalam tanah.

Hal ini juga yang terjadi pada sungai Pappa kabupaten Takalar. Sebagaimana diketahui bahwa Takalar sebagai bagian dari kawasan strategis, perlu mendapat perhatian yang cukup serius dalam rangka pengembangan wilayah maupun pengembangan sumber daya air serta dalam rangka penanganan berbagai masalah yang ada. Salah satu permasalahan peralihan fungsi lahan pada daerah sempadan sungai tepatnya pada sungai Pappa yang terletak di Kabupaten Takalar.

Pengukuran infiltrasi di lapangan selain membutuhkan waktu, tenaga, dan biaya yang tidak sedikit, juga terkadang terlalu memberatkan sehingga sering terabaikan. Untuk itu diperlukan transformasi data empiris di lapangan menjadi suatu pendekatan model yang tepat dengan kondisi di suatu daerah sebagai dasar estimasi dalam menentukan besarnya infiltrasi tanah.

Berdasarkan latar belakang permasalahan tersebut penulis ingin mengajukan penelitian dengan judul **“LAJU INFILTRASI PADA SEMPADAN SUNGAI PAPPa DI KABUPATEN TAKALAR”**

B. Rumusan Masalah

Menurut uraian di atas maka dapat di rumuskan permasalahan penelitian yaitu:

1. Berapa besar laju infiltrasi pada sempadan sungai Pappa Kabupaten Takalar ?
2. Bagaimana hubungan sifat fisik tanah terhadap laju infiltrasi pada sempadan sungai Pappa Kabupaten Takalar?

C. Tujuan penelitian

Dengan mengacu dari permasalahan yang telah terumuskan diatas, maka tujuan dari penelitian ini sebagai berikut.

1. Untuk mengetahui besaran laju infiltrasi pada sempadan sungai Pappa Kabupaten Takalar.

2. Untuk mengetahui hubungan sifat fisik tanah terhadap laju infiltrasi pada sempadan sungai Pappa Kabupaten Takalar.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai:

1. Bahan informasi tentang laju infiltrasi pada sempadan sungai yang menggunakan permodelan hidroteknik, perhitungan kebutuhan air irigasi, dan perencanaan tata guna lahan.
2. Acuan Pemerintah Daerah Kabupaten Takalar untuk mengetahui berapa besar laju infiltrasi pada sempadan sungai Pappa. Serta memberikan informasi kepada masyarakat mengenai laju infiltrasi yang terjadi di lokasi penelitian tersebut.
3. Referensi kawan-kawan yang akan meneliti, berkaitan laju infiltrasi pada Sempadan sungai yang berbeda.

E. Batasan Masalah

Agar penelitian ini dapat berjalan dengan cepat, maka penelitian ini di berikan batasan masalah:

1. Penentuan nilai laju infiltrasi menggunakan metode Horton
2. Pengukuran laju infiltrasi menggunakan alat *double ring infiltrometer*
3. Lokasi penelitian ini berada pada wilayah sempadan sungai Pappa Kabupaten Takalar

4. Kriteria analisis sifat fisik tanah hanya (Tekstur Tanah, Berat Jenis, Kadar Air, dan Permeabilitas).
5. Lokasi penelitian ini diambil hanya pada lahan seluas 5 hektar di Kabupaten Takalar

F. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan berguna untuk mendapatkan gambaran secara umum dari penulisan ini, maka sebagai penulismembuat sistematika penulisan, nilai terdiri dari lima BAB, yaitu:

BAB I PENDAHULUAN : Adalah bagian awal dari penulisan yang berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA : Dalam bab ini menguraikan tentang infiltrasi, Siklus Hidrologi, Faktor Yang Mempengaruhi Laju Infiltrasi, Pengukuran Laju Infiltrasi, Laju Infiltrasi, Metode Horton, dan Penggunaan Lahan

BAB III METODE PENELITIAN : Dalam bab ini menguraikan tentang lingkup penelitian yang berisi, waktu dan lokasi penelitian, alat dan bahan penelitian, langkah-langkah penelitian, serta bagan alur penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN : Bab ini berisikan hasil dari penelitian yang menguraikan tentang berapa besaran laju infiltrasi pada

sempadan sungai Pappa Kabupaten Takalar, hubungan sifat fisik tanah terhadap laju infiltrasi pada sempadan sungai Pappa Kabupaten Takalar.

BAB V PENUTUP : Kesimpulan dan saran yang mencakup dari keseluruhan isi penulisan yang di peroleh dan disertai saran untuk penelitian selanjutnya.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Siklus Hidrologi

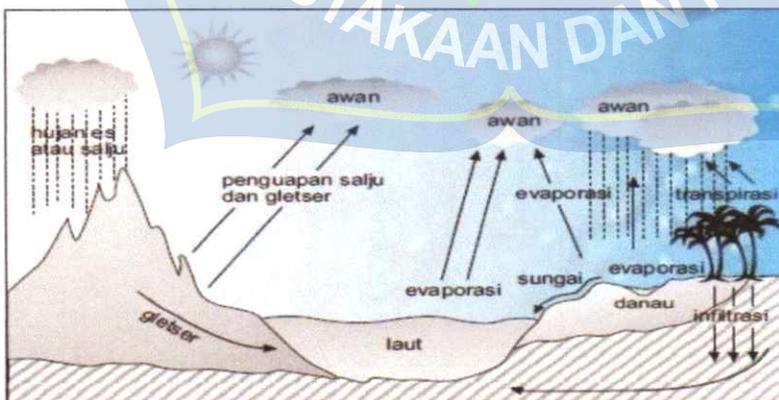
Siklus hidrologi merupakan perjalanan air permukaan laut ke atmosfer kemudian ke permukaan tanah dan kembali ke laut yang terjadi secara terus menerus. Air akan tertahan sementara di sungai, danau atau waduk, dan dalam tanah sehingga dapat dimanfaatkan oleh manusia dan makhluk hidup lainnya. Dalam daur hidrologi, masukan berupa curah hujan akan didistribusikan melalui beberapa cara yaitu air lolos, aliran batang, dan air hujan yang langsung sampai ke permukaan tanah untuk kemudian terbagi menjadi air larian, evaporasi, dan air infiltrasi. (Asdak, 2006).

Siklus hidrologi dimulai dengan penguapan air dari laut. Uap yang dihasilkan dibawa oleh udara yang bergerak. Dalam kondisi yang memungkinkan, uap tersebut terkondensasi dan membentuk awan, pada akhirnya dapat menghasilkan presipitasi. Presipitasi jatuh ke bumi menyebar dengan arah yang berbeda-beda dalam beberapa cara. Sebagian air hujan yang jatuh di permukaan bumi akan menjadi aliran permukaan (*surface runoff*). Aliran permukaan sebagian akan meresap ke dalam tanah (*infiltration*) dan air yang telah masuk ke dalam tanah (*percolation*) akan menjadi aliran bawah permukaan (*groundwater*), selebihnya terkumpul di dalam jaringan

alur sungai (*river flow*). Apabila kondisi tanah memungkinkan sebagian air infiltrasi akan mengalir kembali ke dalam sungai, atau genangan lainnya seperti waduk, danau sebagai *interflow*. Sebagian dari dalam tanah dapat muncul lagi ke permukaan tanah sebagai air eksfiltrasi (*eksfiltration*) dan dapat terkumpul lagi dalam alur sungai atau langsung menuju ke laut (Soewarno, 2000).

B. Infiltrasi

Infiltrasi sebagai salah satu fase dari siklus hidrologi, penting untuk diketahui karena akan berpengaruh terhadap limpasan permukaan, banjir, erosi ketersediaan air untuk tanaman, air tanah, dan ketersediaan aliran sungai di musim kemarau. Dalam kaitannya dengan hal tersebut, maka infiltrasi perlu diukur karena nilai kapasitas infiltrasi tanah merupakan suatu informasi yang berharga bagi perencanaan dan penentuan kegiatan irigasi dan pemilihan berbagai komoditas yang akan ditanam disuatu lahan (Purwanto dan Ngalokan, 1995).



Gambar 1. Siklus Hidrologi
(sumber : purwanto dan Ngalokan, 1995)

Laju infiltrasi terjadi ketika intensitas hujan melebihi kemampuan tanah dalam menyerap kelembahan tanah. Sebaliknya, apabila intensitas hujan lebih kecil dari kapasitas infiltrasi, maka laju infiltrasi sama dengan laju curah hujan. Laju infiltrasi umumnya dinyatakan dalam satuan yang sama dengan satuan intensitas curah hujan, yaitu milimeter per jam (Asdak, 2010).

Infiltrasi adalah aliran air ke dalam tanah melalui permukaan tanah. Di dalam tanah, air mengalir dalam arah lateral sebagai aliran antara (*interflow*) menuju mata air, danau, sungai, atau secara vertikal yang dikenal dengan perkolasi (*percolation*) menuju air tanah. Gerak air di dalam tanah melalui pori-pori tanah dipengaruhi oleh gaya gravitasi dan gaya kapiler (Triatmodjo, 2009). Klasifikasi laju infiltrasi tanah dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi Laju Infiltrasi

Deskripsi	Infiltrasi (cm/jam)
Sangat lambat	0,1
Lambat	0,1 – 0,5
Sedang lambat	0,5 – 2
Sedang	2 – 6,5
Sedang cepat	6,5 – 12,5
Cepat	12,5 – 25
Sangat cepat	>25

(sumber : kohnke H, 1986)

Infiltrasi merupakan interaksi kompleks antara intensitas hujan, karakteristik dan kondisi permukaan tanah. Penutupan dan kondisi permukaan tanah sangat menentukan tingkat atau kapasitas air untuk menembus permukaan tanah, sedangkan karakteristik tanah, khususnya struktur internalnya berpengaruh terhadap laju air saat melewati massa tanah. Unsur struktur tanah yang terpenting adalah ukuran pori dan kamantapan pori (Kumia dkk, 2006)

Laju infiltrasi ditentukan oleh:

1. Jumlah air yang tersedia dipermukaan tanah
2. Sifat permukaan tanah
3. Kondisi pori-pori tanah

C. Faktor yang Mempengaruhi Laju Infiltrasi

1. Vegetasi tumbuhan

Vegetasi adalah berbagai macam jenis tumbuhan atau tanaman yang menempati suatu ekosistem. Vegetasi yang menutupi tanah mempunyai peranan besar dalam proses infiltrasi di suatu ekosistem, karena sistem perakaran yang terjadi menyebabkan retakan di dalam tanah (Suryatmono, 2006).

Lahan yang bervegetasi pada umumnya lebih menyerap karena serasah permukaan mengurangi pengaruh-pengaruh pukulan tetesan hujan, bahan organik, mikro organisme serta akar-akar tanaman cenderung

meningkatkan prositas tanah dan memantapkan struktur tanah. Vegetasi juga menghabiskan kandungan air tanah hingga jeluk-jeluk yang lebih besar, meningkatkan peluang penyimpanan air dan menyebabkan laju-laju infiltrasi yang lebih tinggi (lee, 1998).

Sistem tata guna lahan dengan vegetasi penutup tanah merupakan system lahan yang mempunyai kemampuan merentasi air hujan lebih baik dari pada sistem lahan tingkat semai/semak atau tiang. Dengan demikian vegetasi mempunyai fungsi yang lebih baik untuk meningkatkan laju infiltrasi dan menyimpan air (Suharto, 2006).

Utaya (2008), perbedaan laju infiltrasi pada berbagai penggunaan lahan menentukan bahwa faktor vegetasi memiliki peran besar dalam menentukan laju infiltrasi.

2. Tekstur tanah

Tekstur tanah adalah keadaan tingkat kehalusan tanah yang terjadi karena terdapatnya perbedaan komposisi kandungan fraksi pasir, debu dan liat yang terkandung pada tanah (Hanifah, 2013).

Tekstur tanah dibagi menjadi 12 kelas pada tabel kelas tekstur tanah, tabel ini menunjukkan bahwa suatu tanah disebut bertekstur pasir apabila mengandung minimal 85% pasir, bertekstur debu apabila berkadar minimal 80% debu dan bertekstur liat apabila berkadar minimal 40% liat. Tanah yang berkomposisi ideal yaitu 22,5 – 52,5%, pasir 30- 50% debu dan 10 – 30% liat disebut bertekstur lempung (Hanifah, 2013).

Tabel 2. Proporsi Fraksi Menurut Kelas Tekstur Tanah

Kelas Testur Tanah	Proporsi (%) Fraksi Tanah		
	pasir	debu	liat
1. Pasir	>85	<15	<10
2. Pasir lempung	79 – 90	<30	<15
3. Lempung berpasir	40 – 87,5	<50	<20
4. Lempung	22,5 – 52,5	30 – 50	10 – 30
5. Lempung liat berpasir	45 – 80	<30	20 – 37,5
6. Lempung liat berdebu	<20	40 – 70	27,5 – 40
7. Lempung berliat	20 – 45	15 – 52,5	27,5 – 40
8. Lempung berdebu	<47,5	50 – 87,5	<27,5
9. Debu	<20	>80	<12,5
10. Liat berpasir	45 – 62,5	<20	37,5 – 57,5
11. Liat berdebu	<20	40 – 60	40 – 60
12. Liat	<45	<40	>40

Sumber : Hanafiah 2013

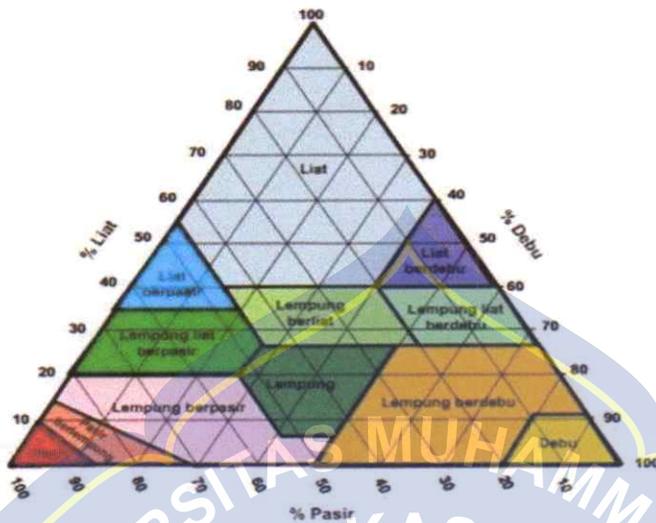
Berdasarkan presentase perbandingan fraksi-fraksi tanah, maka tekstur tanah dapat dibedakan menjadi tiga jenis, yaitu halus, sedang, dan kasar. Makin halus tekstur tanah mengakibatkan kualitas tanah semakin menurun karena berkurangnya kemampuan tanah dalam mengisap air (Hadjowigeno, 2007).

Tekstur tanah turut menentukan tata air dalam tanah dan besar kecilnya aliran permukaan yang ditentukan oleh kecepatan infiltrasi. Walaupun curah hujan semakin lebat, aliran air permukaan akan berlaju kecil kalau laju infiltrasi besar. Artinya air di permukaan banyak melakukan rembesan ke dalam tanah, seperti pada tanah-tanah berpasir, lempung

berpasir atau tanah yang bertekstur halus, sedangkan pada tanah yang bertekstur kasar adalah sebaliknya (Suryatmono, 2006).

Menurut (Hanafiah, 2013). Kelas tekstur tanah dapat digolongkan menjadi:

- a) Tanah bertekstur kasar atau tanah berpasir berarti tanah yang mengandung minimal 70% pasir atau bertekstur pasir atau pasir lempung.
- b) Tanah bertekstur halus atau tanah berliat berarti tanah yang mengandung minimal 37,5% liat atau bertekstur liat, liat berdebu atau liat berpasir.
- c) Tanah bertekstur sedang atau tanah berlempung, terdiri dari :
 1. Tanah bertekstur sedang tetapi agak meliputi tanah yang bertekstur lempung berpasir (*Sandy Loam*) atau lempung berpasir halus.
 2. Tanah bertekstur sedang meliputi yang bertekstur lempung berpasir sangat halus, lempung (*Loam*), lempung berdebu (*Silty Loam*) atau debu (*Silt*).
 3. Tanah bertekstur sedang tetapi agak halus mencakup lempung liat (*Clay Loam*), lempung liat berpasir (*Sandy-clay Loam*) atau lempung liat berdebu (*Sandy-silt Loam*).



Gambar 2. Segitiga klasifikasi Tekstur Tanah
(sumber : Braja M.Das, 1993)

Tanah dengan tekstur tanah pasir, laju infiltrasi akan sangat cepat, pada tekstur tanah lempung laju infiltrasi adalah sedang hingga cepat, dan pada tekstur tanah liat laju infiltrasi akan lambat (Sarief, 1989 dalam Irawan 2016).

3. Berat jenis

Berat jenis adalah perbandingan relatif antara massa jenis sebuah zat dengan massa jenis air murni. Dalam perhitungan analisis mekanika tanah, berat jenis diperlukan untuk menentukan jenis tanah yang dianalisis.

$$\frac{\text{Berat Jenis, } T_x}{(20^\circ\text{C})} = \frac{W_t}{(W_t + (W_4 - W_3))} \dots \dots \dots (1)$$

Dimana:

W_t = Berat contoh tanah kering oven, dalam gram

W_4 = Berat piknometer berisi air pada temperatur T_x , dalam gram

W_3 = Berat piknometer berisi air pada temperatur T_x , dalam gram, dan

T_x = Temperatur air dalam piknometer ketika berat W_3 ditentukan, dalam derajat Celcius.

Nilai berat jenis yang didasari air pada temperatur 20°C hitung dari nilai temperatur yang diamati T_x , Sebagai berikut:

$$\frac{\text{Berat Jenis, } T_x}{(20^\circ\text{C})} = \frac{K \times \text{Berat Jenis, } T_x}{T_x} \dots\dots\dots (2)$$

Dengan :

K = Suatu angka diperoleh dengan membandingkan kerapatan relative air pada temperatur T_x dengan kerapatan relative air pada temperatur 20°C

Nilai G_s yang didapatkan, maka dapat menentukan macam tanah dari berat jenis tanah tersebut dengan nilai-nilai berat jenis tanah sebagai berikut:

Tabel 3. Berat Jenis Tanah

Jenis Tanah	Berat Jenis Butir
Kerikil	2,65 – 2,68
Pasir	2,65 – 2,68
Lanau Tak Organik	2,62 – 2,68
Lempung Organik	2,58 – 2,65
Lempung Tak Organik	2,68 – 2,75
Humus	1,37
Gambut	1,25 – 1,80

(Sumber : Hardiyatmo, 2012)

4. Kadar air tanah

Kandungan air tanah awal mempengaruhi resapan air oleh tanah dan laju infiltrasi. Pada kondisi dimana kandungan air tanah awalnya rendah, laju infiltrasi akan maksimum dan akan menurun sejalan dengan meningkatnya kadar air (Arsyad, 2010).

Kandungan air tanah yang sangat tinggi, dapat menghambat infiltrasi karena sulit bagi udara untuk keluar untuk menciptakan ruang bagi air tambahan, bila tanah sangat kering, tanah-tanah tersebut dapat menjadi hidrofob (menolak air) yang akan mengurangi laju infiltrasi (Lee, 1998).

Sri Harto (1993) mengatakan kelembaban tanah yang selalu berubah setiap saat juga berpengaruh terhadap laju infiltrasi. Makin tinggi kadar air dalam tanah laju infiltrasi dalam tanah tersebut semakin kecil, begitupun sebaliknya.

5. Permeabilitas tanah

Permeabilitas adalah tanah yang dapat menunjukkan kemampuan tanah meloloskan air. Tanah dengan permeabilitas tinggi dapat menaikkan laju infiltrasi sehingga menurunkan laju air larian. Pada ilmu tanah, permeabilitas didefinisikan secara kualitatif sebagai pengurangan gas-gas, cairan-cairan atau penetrasi akar tanaman atau lewat. Selain itu permeabilitas juga merupakan pengukuran hantaran hidraulik tanah. Hantaran hidraulik tanah timbul adanya pori kapiler yang saling bersambungan antara satu dengan yang lain (Nabilussalam, 2011).

Pengujian untuk nilai permeabilitas tanah dilaboratorium biasanya dilakukan dengan dua cara, yaitu dengan pengujian permeabilitas lapangan dan permeabilitas laboratorium. Untuk pengujian permeabilitas laboratorium, ada dua metode yang digunakan, yaitu metode *Contant Head* dan *Falling Head*. Metode *Contant Head* adalah metode pengujian permeabilitas yang biasanya digunakan untuk tanah yang memiliki butiran kasar dan memiliki koefisien permeabilitas yang tinggi, seperti pasir, kerikil atau beberapa campuran pasir dan lanau. Kemudian untuk Metode *Falling Head* adalah metode pengujian permeabilitas yang biasanya digunakan untuk tanah yang memiliki butiran halus dan memiliki koefisien permeabilitas yang rendah seperti tanah lempung (Budi, 2011).

Adapun untuk mengetahui kriteria atau klasifikasi permeabilitas tanah menurut Umland dan O'Neal (1951), yang diambil dari penuntun klasifikasi tanah (Suprihati, 2013), adalah sebagai berikut:

Tebal 4. Permeabilitas Tanah

Kelas	Permeabilitas (cm/jam)
Sangat lambat	0,125
Lambat	0,125 – 0,50
Agak lambat	0,500 – 2,00
Sedang	2,000 – 6,25
Agak cepat	6,250 – 12,50
Cepat	12,500 – 25,00
Sangat cepatt	25,00

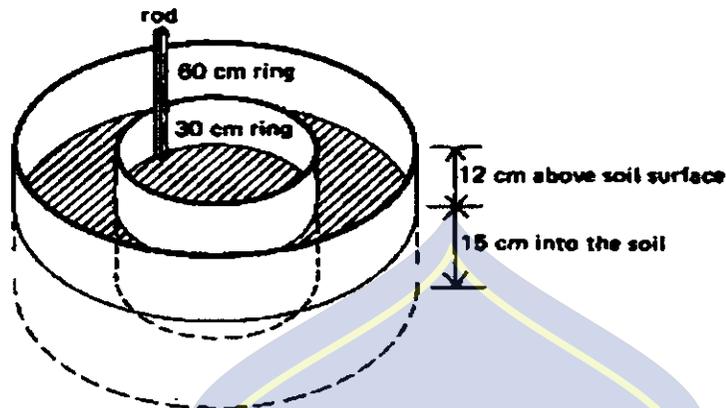
(Sumber : Suprihati, 2013)

D. Pengukuran Laju Infiltrasi

Ada beberapa macam *infiltrrometer* yang dapat digunakan untuk meneteapkan laju infiltrasi (Clothier, 2001; Reynold *et al*, 2002) yaitu:

1. *ring infiltrrometer (single atau Double Ring Infiltrrometer)*
2. *wells, auger hole permeameter;*
3. *pressure infiltrrometer;*
4. *closed-top permeameter;*
5. *crust test;*
6. *tension and disc infiltrrometer;*
7. *driper*
8. *rainfall*

metode yang akan akan diuraikan dalam bab ini adalah pengukuran infiltrasi dengan menggunakan ring infiltrrometer. Ring Infiltrrometer yang biasa digunakan adalah infiltrrometer ganda (*Double Ring Infiltrrometer*), yaitu satu infiltrrometer silinder ditempatkan di dalam infiltrrometer silinder lain yang lebih besar. Infiltrrometer silinder yang lebih kecil mempunyai ukuran diameter sekitar 30 cm dan infiltrrometer 30 cm. Pengukuran hanya dilakukan pada silinder yang kecil. silinder yang lebih besar hanya berfungsi sebagai penyangga yang bersifat menurunkan efek batas yang timbul oleh adanya silinder (Asdak, 2010).



Gambar 3. Double ring infiltrometer
(sumber : Asdak, 2010)

Berdasarkan hasil pengukuran di lapangan, laju infiltrasi dapat dihitung berdasarkan rumus:

$$f = \frac{\Delta H}{t} \times 60 \text{ cm/jam} \quad (3)$$

Keterangan :

f : Laju infiltrasi (cm/jam)

ΔH : Tinggi penurunan air dalam selang waktu tertentu (menit)

t : Waktu yang dibutuhkan oleh air pada ΔH untuk masuk ketanah (menit)

Menurut Dunne dan Leopold (dalam Asdak, 2010), cara pengukuran infiltrasi dengan cara di atas relatif mudah pelaksanaannya, akan tetapi dengan cara ini hasil laju infiltrasi yang diperoleh biasanya lebih besar dari keadaan yang berlangsung di lapangan (infiltrasi curah hujan), yaitu 2-10 kali lebih besar. Keuntungan menggunakan cara ini adalah aliran horizontal tidak meluas karena dibatasi oleh ring infiltrometer tersebut.

Kerugian menggunakan cara ini adalah :

- 1) Struktur tanah akan berubah pada saat memasukkan pipa kedalam tanah, demikian pula struktur tanah permukaan.
- 2) Terjadi aliran air mendatar sesudah air melewati ujung pipa sebelah bawah.
- 3) Pengaruh ini dikurangi dengan memasang pipa lain yang berbaris tengah lebih besar serta mengisi ruang di antaranya dengan air.

E. Laju Infiltrasi

Laju infiltrasi aktual (f_{ac}) adalah laju air berpenetrasi ke permukaan tanah pada setiap waktu dengan gaya-gaya kombinasi gravitasi, viskositas dan kapasitas. Laju maksimum presipitasi dapat diserap oleh tanah pada kondisi tertentu disebut kapasitas infiltrasi (Ersin seyhan, 1997).

Kapasitas Infiltrasi f_p

Waktu

Gambar 4. Kurva Laju Infiltrasi
(sumber : Arsyad, 2010)

Dari gambar di atas menunjukkan bahwa pada penurunan air awal, cenderung lebih cepat karena pada kondisi awal tanah belum jenuh air,

sedangkan semakin mendekati infiltrasi konstan penurunan semakin lambat bahkan konstan karena tanah sudah jenuh air. Laju infiltrasi ini dinotasikan sebagai f . Faktor yang mempengaruhi laju infiltrasi adalah ketinggian lapisan air di atas permukaan tanah, keadaan permukaan tanah, dan penutup tanah (Arssyad, 2010).

F. Metode Horton

Menurut Horton laju infiltrasi menurun seiring dengan bertambahnya waktu hingga mendekati nilai yang konstan. Ia menyatakan pandangannya bahwa penurunan laju infiltrasi lebih dikontrol oleh faktor yang beroperasi di permukaan tanah dibandingkan dengan proses aliran di dalam tanah. Faktor yang berperan untuk pengurangan laju infiltrasi seperti tutupan lahan, penutupan retakan tanah dan pembentukan kerak tanah, penghancuran struktur permukaan lahan dan pengangkutan partikel halus di permukaan tanah oleh tetesan air hujan, yaitu (Nining, 2015).

$$F(t) = f_c + (f_0 - f_c)e^{-kt} \dots\dots\dots (4)$$

Pada persamaan (4) nilai konstanta dapat ditentukan rumus di bawah ini (Badaruddin, 2017).

$$K = \frac{f_0 - f_c}{F_c} \dots\dots\dots (5)$$

$$F_c = \sum (f_0 - f_c) - f_c \dots\dots\dots (6)$$

Keterangan :

f = Laju infiltrasi (cm/jam)

f_c = Infiltrasi konstanta

f_0 = Infiltrasi awal

k = Konstanta

e = 2,718

F_c = Selisi jumlah semua infiltrasi dikurangkan dengan infiltrasi konstan

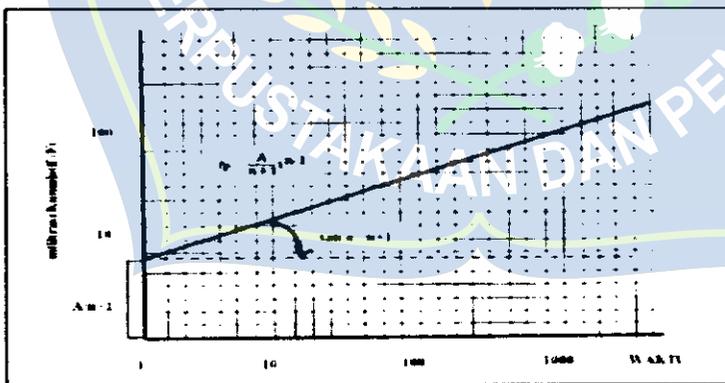
Metode ini sangat simpel dan lebih cocok untuk data percobaan.

Kelemahan utama dari model ini terletak pada penentuan parameternya f_0 , f_c dan k dan ditentukan dengan data *fitting*.

G. Metode Kostiakov

Model laju infiltrasi menurut Kostiakov merupakan persamaan empiris yang bergantung pada waktu, Kostiakov (Sumono, 1984) mengajukan model persamaan laju infiltrasi sebagai berikut:

$$f_p = at^n \dots\dots\dots (7)$$



Gambar 5. Grafik Kostiakov

H. Metode Philips

Sebelum model infiltrasi Philips dapat digunakan untuk menghitung laju infiltrasi, maka model tersebut harus dianalisis kesesuaiannya (*fitting*) terlebih dahulu, sebagai berikut:

Bentuk persamaan Philips (Chow *et al.*, 1988):

$$f_t = \frac{1}{2} S \cdot t^{1/2} + K \dots\dots\dots (8)$$

integral dari persamaan (8) adalah:

$$F = \int (\frac{1}{2} S \cdot t^{1/2} + K) dt \text{ atau: } F = S \cdot T^{1/2} + K \cdot T \dots\dots\dots (9)$$

Dimana : F = infiltrasi kumulatif (cm)

t = waktu (menit)

f_t = laju infiltrasi (cm/menit)

S, K = konstanta

Menghitung nilai S dan K:

Dengan menggunakan metode kuadrat terkecil, persamaan (8)

menjadi:

$$f_t = \frac{S}{2\sqrt{t}} + K \dots\dots\dots (10)$$

kemudian dimisalkan:

$$f_t = y \quad S = b$$

$$x = \quad K = a$$

Maka persamaan (10) menjadi :

$$y = b \cdot X + a \dots\dots\dots (11)$$

Untuk mendapatkan nilai a dan b digunakan persamaan koefisien linier. Kemudian nilai a dan b tersebut disubstitusikan ke dalam persamaan (8) untuk menghitung laju infiltrasi (f_t) pada berbagai kombinasi waktu. Nilai laju infiltrasi konstan dari model infiltrasi Philips bisa diestimasi dari hasil penggambaran (plotting) hubungan antara laju infiltrasi dan waktu (sebagai absis), kemudian dengan pendekatan limit diperoleh:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \frac{df}{dt} = 0 \dots\dots\dots (12)$$

I. Sempadan Sungai

Sempadan sungai adalah zona penyangga antara ekosistem perairan (sungai) dan daratan. Zona ini umumnya didominasi oleh tetumbuhan atau lahan basah. Tetumbuhan tersebut berupa rumput, semak, ataupun pepohonan sepanjang tepi kiri atau kanan sungai.

Sempadan sungai merupakan area yang sangat rentan terhadap aktivitas manusia, berkenaan dengan pemanfaatan lahan yang tidak sesuai dengan daya dukung dan permukaannya (Wardhani et al. 2010) dalam susetyo (2014:45).

Bentuk-bentuk pengelolaan sungai yang telah dilakukan oleh pemerintah adalah menetapkan kebijakan tentang sungai. Kebijakan pemerintah yang terkait tentang sungai diantaranya adalah Undang-Undang (UU) Nomor 7 Tahun 2004 tentang Sumber Daya Air, dan yang secara khusus mengatur tentang sungai adalah Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 38

tahun 2011. Pada PP ini diatur tentang Pengelolaan Sungai (konservasi, pengembangan, dan pengendalian daya rusak air sungai), dan juga mengatur tentang perizinan, sistem informasi, dan pemberdayaan masyarakat (Pasal 2, PP No.38 Tahun 2011).

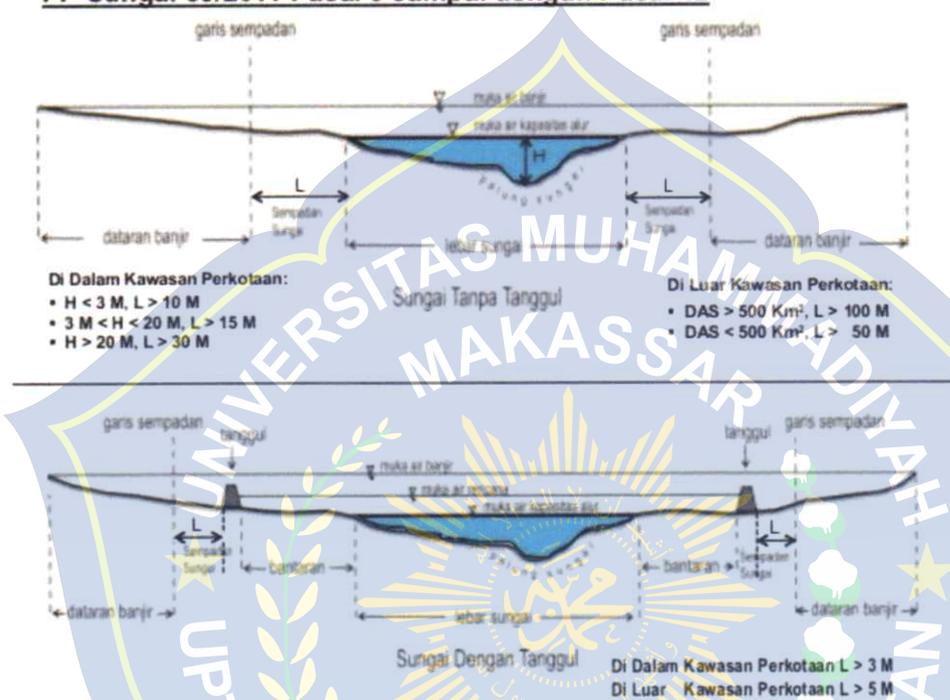
Sempadan sungai mempunyai beberapa fungsi penyangga antara ekosistem sungai dan daratan, antara lain:

- a) Filter dari polutan seperti pupuk, obat antihama, pathogen, dan logam berat, yaitu melalui semak dan rerumputan yang tumbuh, sehingga kualitas sungai terjaga dari pencemaran.
- b) Penahan erosi melalui akar tumbuh-tumbuhan.
- c) Tempat berlindung, berteduh, dan sumber makanan bagi berbagai jenis spesies binatang akuatik dan satwa liar lainnya (PP No. 38 Tahun 2011, Penjelasan Pasal 5 Ayat (5)).

Sebagai implementasi PP No. 38/2011 telah ditetapkan juga peraturan pelaksana berupa Peraturan Menteri (Permen) Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) Nomor 28/PRT/M/2015 tentang Penetapan Garis Sempadan Sungai dan Garis Sempadan Danau. Ada juga peraturan perundangan yang serupa tentang pengelolaan sempadan sungai, diantaranya Keputusan Presiden (Keppres) Nomor 32 Tahun 1990 tentang Pengelolaan Kawasan Lindung. Sempadan sungai dalam Keppres ini termasuk kawasan lindung dalam kategori kawasan perlindungan setempat (Keppres No. 39/1990, Pasal 3 dan 5), dan Perkotaan (RTHKP) dalam Peraturan Menteri

Dalam Negeri Nomor 1 Tahun 2007 tentang Penataan RTHKP (Permendagri No. 1/2007, Pasal 6).

PP Sungai 38/2011 Pasal 9 sampai dengan Pasal 12



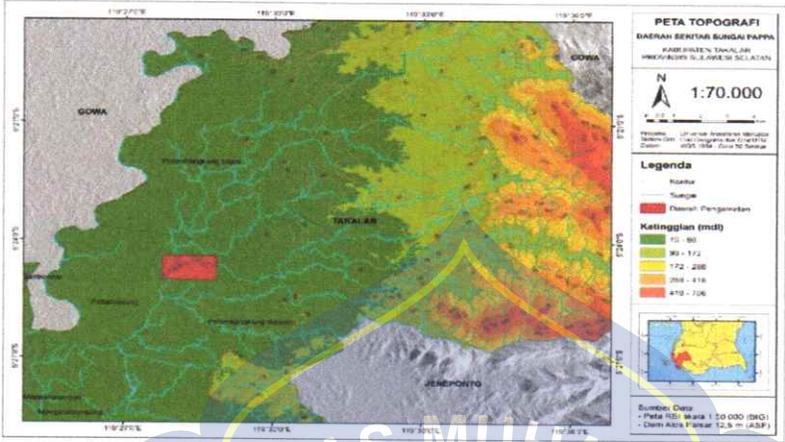
Gambar 6. Penetapan sempadan sungai

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

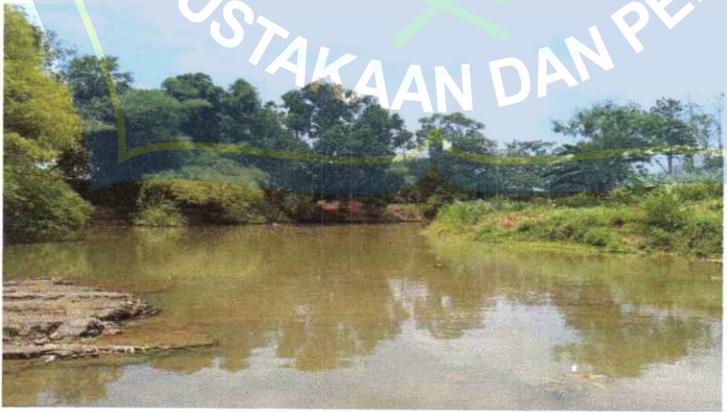
Lokasi yang diambil untuk melakukan penelitian ini terletak di Sungai Pappa yang termasuk Daerah Aliran Sungai (DAS) Bontocinde, secara administrasi berada di Pattene Kecamatan Polongbangkeng Selatan Kabupaten Takalar Provinsi Sulawesi Selatan. Secara geografis terletak di $119^{\circ}28'25''$ bujur timur dan $5^{\circ}24'27''$ lintang selatan, sebelah utara dari Kota Makassar yang terletak ± 36 km dan ± 12 km dari ibu Kota Takalar, memiliki kedalaman 1,2 m dan panjang sungai 60 m penelitian ini dilakukan dengan estimasi waktu yang direncanakan ± 3 bulan, dilaksanakan pada bulan September 2020 sampai November 2020 dimulai dari kegiatan persiapan sampai pelaksanaan penelitian dan analisis data. Koordinat lokasi untuk titik 1 di sawah ($5^{\circ}24'4,76028''$ LS $119^{\circ}27'57,56724''$ BT), titik 2 di kebun campuran ($5^{\circ}24'27,28134''$ SL $119^{\circ}28'27,92878''$ BT) titik 3 di pemukiman ($5^{\circ}24'4,76028''$ LS $119^{\circ}27'57,56724''$ BT).



Gambar 7. Peta Kabupaten Takalar

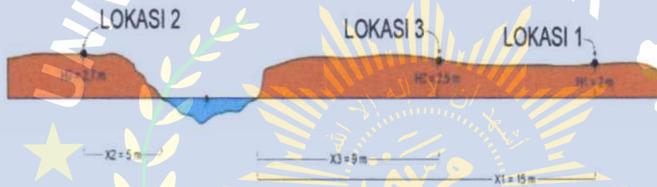


Gambar 8. Lokasi penelitian



Gambar 9. Lokasi Penelitian

Dari peraturan pada bab sebelumnya yang menjelaskan bahwa sempadan sungai di dalam kawasan permukiman adalah tepian daratan sekitar sungai yang memiliki lebar 10-15m dari tepi sungai, jadi didalam penelitian ini kami mengambil 3 titik lokasi sampel: untuk lokasi 1, 15m dari tepi sungai; lokasi 2, 5 m dari tepi sungai; dan lokasi 3, 9 meter dari tepi sungai. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat dari gambar sketsa di bawah ini:



Gambar 10. Sketsa lokasi Penelitian

B. Alat dan Bahan Penelitian

1. *Double Ring Infiltrometer* : Untuk mengetahui laju infiltrasi.
2. Tabung Silinder : Untuk mengambil sampel tanah.
3. Alat tulis : Untuk mencatat hasil pengamatan dan pengujian.
4. Palu : Untuk memukul alat masuk ke dalam tanah.
5. Plastik transparan : Untuk mencegah pelimpasan air ke luar *double ring infiltrometer*.
6. Stopwatch : Untuk mengetahui waktu pengamatan.
7. Kamera : Untuk dokumentasi kegiatan.

8. Ember : Untuk pengangkut air.
9. Air : Sebagai sampel utama dari pengujian.
10. Balok kayu : Untuk meredam getaran pukulan dan mencegah kerusakan pada alat penelitian.
11. Peta lokasi : Sebagai bahan dalam menentukan lokasi penelitian.

C. Tahapan Penelitian

Tahapan dalam penelitian ini diantaranya adalah pengumpulan data, penentuan titik pengambilan sampel, pengukuran parameter infiltrasi, parameter infiltrasi metode Horton, perhitungan laju infiltrasi dengan metode Horton.

1. Pengumpulan data

Pengumpulan data dilakukan dengan observasi langsung di lapangan dan secara sistematis. yaitu meliputi, topografi, kemiringan lereng, dan penggunaan lahan.

a) Data primer

Data primer adalah data yang diambil oleh peneliti secara langsung dari objeknya berupa data tertulis. Data primer diperoleh dari hasil pengukuran langsung di lapangan. Data primer yang diambil di lokasi penelitian yaitu data laju infiltrasi. Dalam penelitian ini menggunakan data primer dalam pengumpulan data penelitian.

b) Data sekunder

data sekunder adalah data yang diambil oleh penelitian secara tidak langsung dari objeknya berupa data tertulis. Data sekunder diperoleh dari instansi dan pihak lain yang terkait, data sekunder yang diperoleh diantaranya peta tata guna lahan.

c) Data observasi

Data observasi diperoleh dari penelusuran di riparian Sungai Pappa (*walk trough*) digunakan untuk mendapatkan gambaran yang jelas dari lokasi penelitian. Data yang diperoleh berupa foto kondisi lapangan.

d) Literatur (Pustaka)

Data literatur merupakan data formal yang diperoleh dari sumber informasi. Data penelitian ini, data literatur diperoleh dari buku naskah (*teks book*), peraturan pemerintah, bahan ajar (kuilah) dari dosen serta literatur yang diperoleh dari sumber internet dan juga jurnal yang berkaitan.

2. Pengukuran parameter infiltrasi di lapangan

Pengukuran parameter infiltrasi dilakukan secara langsung di lapangan untuk mengetahui nilai laju infiltrasi yang kemudian dari nilai laju infiltrasi tersebut didapatkan parameter infiltrasi. Pengukuran parameter infiltrasi menggunakan alat infiltrometer yaitu *double ring infiltrometer*. Pengukuran dilakukan pada setiap titik sampel yang sudah ditentukan. Prosedur pengukuran parameter infiltrasi adalah sebagai berikut:

a) Memasang ring infiltrometer ganda pada titik pengamatan.

- b) Menekan dengan alat pemukul (letakkan balok diatas ring). Hingga ring masuk 5-10 cm ke dalam tanah.
- c) Memasang 1 lembar plastik didalam ring kecil untuk menjaga kerusakan tanah pada waktu pengisian air.
- d) Mengisi ruangan antara ring besar dan ring kecil dengan air (mempertahankan penuh terus menerus saat pengukuran).
- e) Mengisi ring kecil dengan air secara berhati-hati.
- f) Memulai pengukuran dengan menarik keluar lembar plastik dari dalam ring dan jalankan stopwatch.
- g) Mencatat tinggi permukaan air awal dengan melihat skala dan catat penurunan air dalam interval waktu tertentu, interval waktu tergantung kecepatan penurunan air. Dalam penelitian in digunakan interval penurunan air tiap 5 menit.
- h) Menambahkan air, bila tinggi muka air 5 cm dari permukaan tanah dan catat tinggi permukaan air awal, ulangi sampai terjadi penurunan air konstan dalam waktu yang sama.
- i) Setelah pengamatan selesai dilakukan, ambil tanah di lokasi penelitian guna dilakukan analisa di laboratorium.

3. Parameter infiltrasi metode Horton

Parameter infiltrasi didapat dari laju infiltrasi. Laju infiltrasi dihitung dari pengukuran di lapangan berupa penurunan air setiap 5 menit dengan satuan cm. Parameter infiltrasi metode Horton yaitu laju infiltrasi awal (f_0),

laju infiltrasi (f_c), dan konstanta untuk jenis tanah (k), seperti pada penjelasan berikut.

a) Laju infiltrasi awal (f_0)

Laju infiltrasi awal (f_0) yaitu laju infiltrasi awal dihitung mulai dari awal masuknya air ke dalam lapisan tanah atau laju infiltrasi pada saat $t = 0$.

Besaran satuan laju infiltrasi awal (f_0) yaitu cm/jam.

b) Laju infiltrasi akhir (f_c)

Laju infiltrasi akhir (f_c) yaitu kapasitas infiltrasi pada saat t , besar. Besarnya harga f_c tergantung dari jenis tanah dan lapisan permukaannya. Sebagai contoh untuk tanah gundul berpasir akan mempunyai harga f_c yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanah gundul jenis lempung. Satuan infiltrasi akhir (f_c) yaitu cm/jam.

D. Metode Pengumpulan Data

Pengambilan data menggunakan metode *purpose sampling* yaitu pengambilan data sesuai kebutuhan. Dalam penentuan titik – titik pengambilan data, dilakukan pada daerah Sungai Pappa, Kelurahan Patte'ne, Kecamatan Polongbangkeng Selatan, Kabupaten Takalar.

Pengambilan data mulai dengan pengukuran laju infiltrasi di lapangan menggunakan alat double ring infiltrometer dengan silinder kecil berukuran 20 cm dan silinder besar berukuran 40 cm, lalu mengambil sampel tanah di lokasi penelitian untuk kemudian dilakukan analisis di laboratorium.

E. Rumus Yang digunakan

Pengujian laju infiltrasi pada penelitian ini dilakukan dengan Metode Horton.

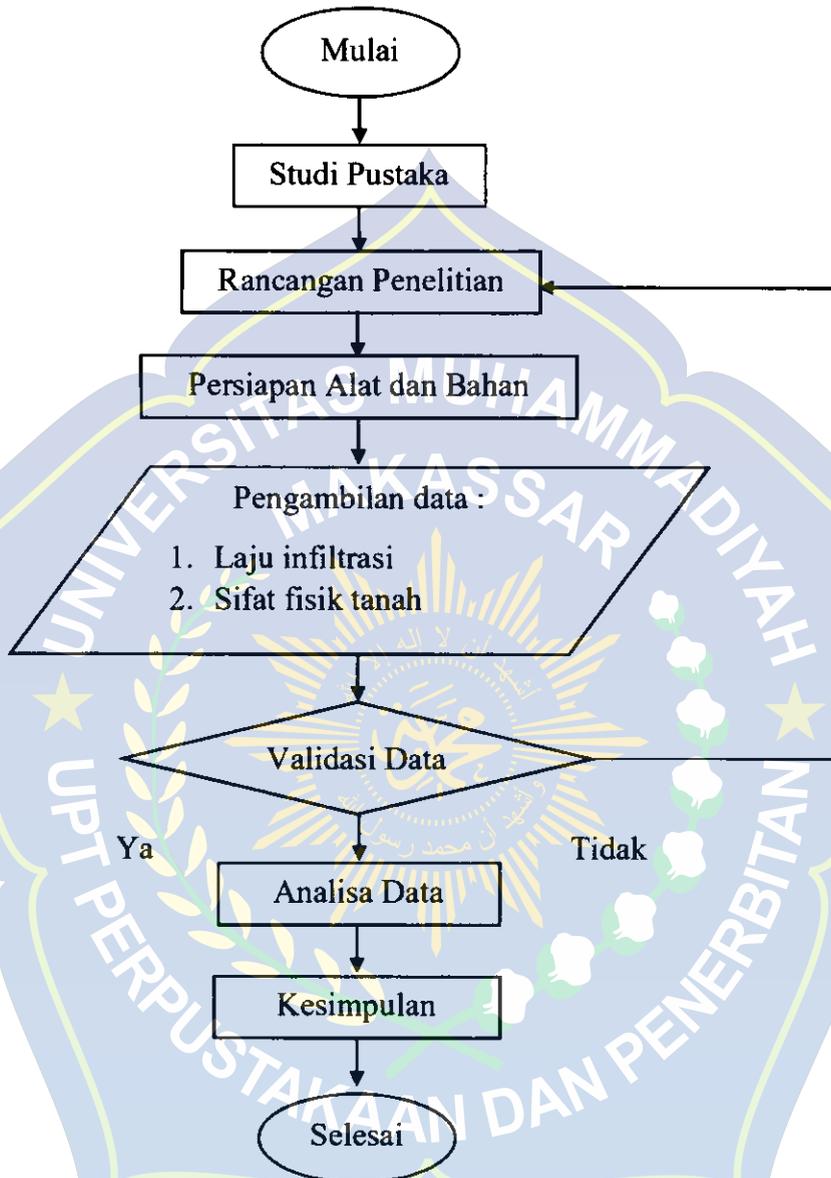
$$F(t) = fc + (fo - fc)e^{-kt} \dots\dots\dots (4)$$

Pada persamaan (4) nilai konstanta dapat ditentukan rumus di bawah ini (Badaruddin, 2017).

$$K = \frac{fo - fc}{Fc} \dots\dots\dots (5)$$

$$Fc = \sum (fo - fc) - fc \dots\dots\dots (6)$$



F. Bagan Alur Penelitian

Gambar 11. Bagan Alur Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN

A. Hasil Penelitian

1. Pengukuran Infiltrasi

a) Persawahan

Hasil pengukuran lapangan pada lahan persawahan dengan jenis tanah liat berpasir di daerah sempadan Sungai Pappa dapat dilihat pada tabel

6.

Tabel 5. Hasil Pengamatan

No	t (menit)	t (jam)	H Awal (cm)	H Akhir (cm)	ΔH (cm)
1	5	0,083	15	13,8	1,2
2	10	0,167	15	14,1	0,9
3	15	0,250	15	14,3	0,7
4	20	0,333	15	14,4	0,6
5	25	0,417	15	14,45	0,55
6	30	0,500	15	14,5	0,5
7	35	0,583	15	14,55	0,45
8	40	0,667	15	14,6	0,4
9	45	0,750	15	14,65	0,35
10	50	0,833	15	14,7	0,3
11	55	0,917	15	14,75	0,25
12	60	1,000	15	14,8	0,2
13	65	1,083	15	14,8	0,2
14	70	1,167	15	14,8	0,2
15	75	1,250	15	14,8	0,2
16	80	1,333	15	14,8	0,2
17	85	1,417	15	14,8	0,2
18	90	1,500	15	14,8	0,2

Sumber: Hasil Pengamatan Lapangan

Berdasarkan data lapangan maka laju infiltrasi dapat dihitung

menggunakan rumus $f = \frac{\Delta H}{\Delta t} \times 60$

$$f = \frac{1,2}{5} \times 60$$

$$= 14,4 \text{ cm/jam}$$

Untuk mengetahui nilai laju infiltrasi pada waktu berikutnya dapat dilihat pada tabel 7, hasil perhitungan laju infiltrasi pada persawahan di daerah sempadan Sungai Pappa

Tabel 6. Hasil Perhitungan Laju Infiltrasi.

No	t (menit)	t (jam)	H Awal (cm)	H Akhir (cm)	ΔH (cm)	Δt (menit)	f (cm/jam)
1	5	0,083	15	13,8	1,2	5	14,4
2	10	0,167	15	14,1	0,9	5	10,8
3	15	0,250	15	14,3	0,7	5	8,4
4	20	0,333	15	14,4	0,6	5	7,2
5	25	0,417	15	14,45	0,55	5	6,6
6	30	0,500	15	14,5	0,5	5	6
7	35	0,583	15	14,55	0,45	5	5,4
8	40	0,667	15	14,6	0,4	5	4,8
9	45	0,750	15	14,65	0,35	5	4,2
10	50	0,833	15	14,7	0,3	5	3,6
11	55	0,917	15	14,75	0,25	5	3
12	60	1,000	15	14,8	0,2	5	2,4
13	65	1,083	15	14,8	0,2	5	2,4
14	70	1,167	15	14,8	0,2	5	2,4
15	75	1,250	15	14,8	0,2	5	2,4
16	80	1,333	15	14,8	0,2	5	2,4
17	85	1,417	15	14,8	0,2	5	2,4
18	90	1,500	15	14,8	0,2	5	2,4

Sumber : Hasil Perhitungan

Berdasarkan hasil perhitungan dapat nilai laju infiltrasi dengan metode horton dapat dihitung dengan menggunakan rumus $f = fc + (fo - fc)e^{-kt}$ dengan nilai $fo = 14,4 \text{ cm/jam}$, $fc = 2,4 \text{ cm/jam}$, sehingga nilai k dapat diperoleh dengan rumus $k = \frac{fo - fc}{Fc}$, Fc adalah selisih semua infiltrasi dikurang dengan infiltrasi konstan, penjabarannya sebagai berikut:

$$Fc = \sum (fo - fc) - fc$$

$$Fc = \sum (48,00) - 2,4$$

$$Fc = 45,60$$

Nilai k:

$$k = \frac{fo - fc}{Fc}$$

$$k = \frac{14,4 - 2,4}{45,60}$$

$$k = 0,26$$

nilai laju infiltrasi metode horton dengan nilai $e = 2,718$

$$f = fc + (fo - fc)e^{-kt}$$

$$f = 2,4 + (14,4 - 2,4)2,718^{0,26 \cdot 5}$$

$$f = 14,14 \text{ cm/jam}$$

untuk perhitungan pada menit selanjutnya dapat dilihat pada tabel 9.

Hasil perhitungan laju infiltrasi metode horton pada persawahan di sempadan Sungai Pappa.

Tabel 7. Hasil Perhitungan Laju Infiltrasi Metode Horton.

No	t (menit)	H Awal (cm)	H Akhir (cm)	ΔH (cm)	Δt (menit)	f (cm/jam)	$f_0 - f_c$	F_c	k	$f = f_c + (f_0 - f_c) e^{-kt}$ (cm/jam)
1	5	15	13.8	1.2	5	14.4	12.00	45.60	0.26	14.14
2	10	15	14.1	0.9	5	10.8	8.40	45.60	0.18	10.55
3	15	15	14.3	0.7	5	8.4	6.00	45.60	0.13	8.21
4	20	15	14.4	0.6	5	7.2	4.80	45.60	0.11	7.03
5	25	15	14.45	0.55	5	6.6	4.20	45.60	0.09	6.44
6	30	15	14.5	0.5	5	6	3.60	45.60	0.08	5.86
7	35	15	14.55	0.45	5	5.4	3.00	45.60	0.07	5.29
8	40	15	14.6	0.4	5	4.8	2.40	45.60	0.05	4.72
9	45	15	14.65	0.35	5	4.2	1.80	45.60	0.04	4.15
10	50	15	14.7	0.3	5	3.6	1.20	45.60	0.03	3.57
11	55	15	14.75	0.25	5	3	0.60	45.60	0.01	3.00
12	60	15	14.8	0.2	5	2.4	0.00	45.60	0.00	2.40
13	65	15	14.8	0.2	5	2.4	0.00	45.60	0.00	2.40
14	70	15	14.8	0.2	5	2.4	0.00	45.60	0.00	2.40
15	75	15	14.8	0.2	5	2.4	0.00	45.60	0.00	2.40
16	80	15	14.8	0.2	5	2.4	0.00	45.60	0.00	2.40
17	85	15	14.8	0.2	5	2.4	0.00	45.60	0.00	2.40
18	90	15	14.8	0.2	5	2.4	0.00	45.60	0.00	2.40
Jumlah							48.00	rata-rata	4.99	

Sumber: Hasil perhitungan

Keterangan :

t = Waktu

H awal = Tinggi awal

H akhir = Tinggi akhir

ΔH = Selisih tinggi

Δt = selisih waktu

f = Laju infiltrasi

f_c = Infiltrasi konstanta

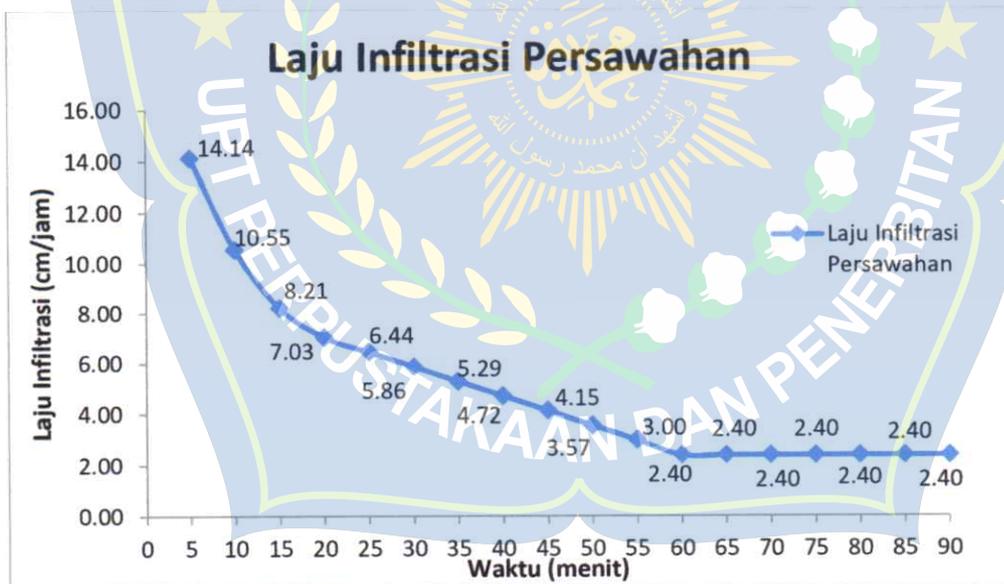
f_0 = Infiltrasi awal

k = Konstanta

e = 2,718

F_c = Selisi jumlah semua infiltrasi dikurangkan dengan infiltrasi konstan

Berdasarkan tabel 8, laju infiltrasi pada persawahan di daerah sempadan Sungai Pappa dapat diklasifikasikan bahwa laju infiltrasi sedang dengan nilai rata-rata laju infiltrasinya 4,99 cm/jam pada tabel 1. Klasifikasi laju infiltrasi sedang berada pada nilai 2 - 6,5 cm/jam. Grafik laju infiltrasi pada persawahan di daerah riparian Sungai Pappa dapat dilihat pada gambar 13.



Gambar 12. Grafik Laju infiltrasi pada persawahan di daerah sempadan Sungai Pappa

Pada gambar 12, dapat dilihat bahwa nilai laju infiltrasi pada persawahan di daerah sempadan Sungai Pappa pada menit ke-5 nilai laju iniltrasi **14,14 cm/ jam**, menit ke-10 nilai laju iniltrasi turun menjadi **10,55**

cm/jam, menit ke-20 nilai laju iniltrasi turun menjadi **7,03 cm/jam**, dan semakin menurun hingga konstan atau tanah dalam keadaan jenuh air pada menit ke-65 dengan nilai laju infiltrasinya **2,40 cm/jam**.

b) Kebun campuran

Hasil pengukuran lapangan pada lahan kebun campuran dengan jenis tanah lempung liat berpasir di daerah sempadan Sungai Pappa dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 8. Hasil Pengamatan.

No	t (menit)	t (jam)	H Awal (cm)	H Akhir (cm)	ΔH (cm)
1	5	0,083	16	14,3	1,7
2	10	0,167	16	14,7	1,3
3	15	0,250	16	15	1,0
4	20	0,333	16	15,2	0,8
5	25	0,417	16	15,4	0,6
6	30	0,500	16	15,5	0,5
7	35	0,583	16	15,6	0,4
8	40	0,667	16	15,7	0,3
9	45	0,750	16	15,75	0,25
10	50	0,833	16	15,8	0,2
11	55	0,917	16	15,8	0,2
12	60	1,000	16	15,8	0,2

Sumber: Hasil Pengamatan Lapangan

Berdasarkan data lapangan maka laju infiltrasi dapat dihitung

menggunakan rumus $f = \frac{\Delta H}{\Delta t} \times 60$

$$f = \frac{1,7}{5} \times 60 = 20,4 \text{ cm/jam}$$

Untuk mengetahui nilai laju infiltrasi pada waktu berikutnya dapat dilihat pada tabel 10, hasil perhitungan laju infiltrasi pada kebun campuran di daerah sempadan Sungai Pappa

Tabel 9. Hasil Perhitungan Laju Infiltrasi.

No	t (menit)	t (jam)	H Awal (cm)	H Akhir (cm)	ΔH (cm)	Δt (menit)	f (cm/jam)
1	5	0,083	16	14,3	1,7	5	20,4
2	10	0,167	16	14,7	1,3	5	15,6
3	15	0,250	16	15	1,0	5	12
4	20	0,333	16	15,2	0,8	5	9,6
5	25	0,417	16	15,4	0,6	5	7,2
6	30	0,500	16	15,5	0,5	5	6
7	35	0,583	16	15,6	0,4	5	4,8
8	40	0,667	16	15,7	0,3	5	3,6
9	45	0,750	16	15,75	0,25	5	3
10	50	0,833	16	15,8	0,2	5	2,4
11	55	0,917	16	15,8	0,2	5	2,4
12	60	1,000	16	15,8	0,2	5	2,4

Sumber : Hasil Perhitungan

Berdasarkan hasil perhitungan dapat nilai laju infiltrasi dengan metode horton dapat dihitung dengan menggunakan rumus $f = f_c + (f_o - f_c)e^{-kt}$ dengan nilai $f_o = 20,4 \text{ cm/jam}$, $f_c = 2,40 \text{ cm/jam}$, sehingga nilai k dapat diperoleh dengan rumus $k = \frac{f_o - f_c}{F_c}$, F_c adalah selisih semua infiltrasi dikurang dengan infiltrasi konstan, penjabarannya sebagai berikut:

$$F_c = \sum (f_o - f_c) - f_c$$

$$F_c = \sum (20,4 - 2,4) - 2,4$$

$$F_c = 58,20$$

Nilai k:

$$k = \frac{f_0 - f_c}{F_c}$$

$$k = \frac{20,4 - 2,4}{162}$$

$$k = 0,31$$

nilai laju infiltrasi metode horton dengan nilai e= 2,718

$$f = f_c + (f_0 - f_c)e^{-kt}$$

$$f = 2,4 + (20,4 - 2,4)2,718^{0,31 \cdot 5}$$

$$f = 19,94 \text{ cm/jam}$$

Untuk perhitungan pada menit selanjutnya dapat dilihat pada tabel 11.

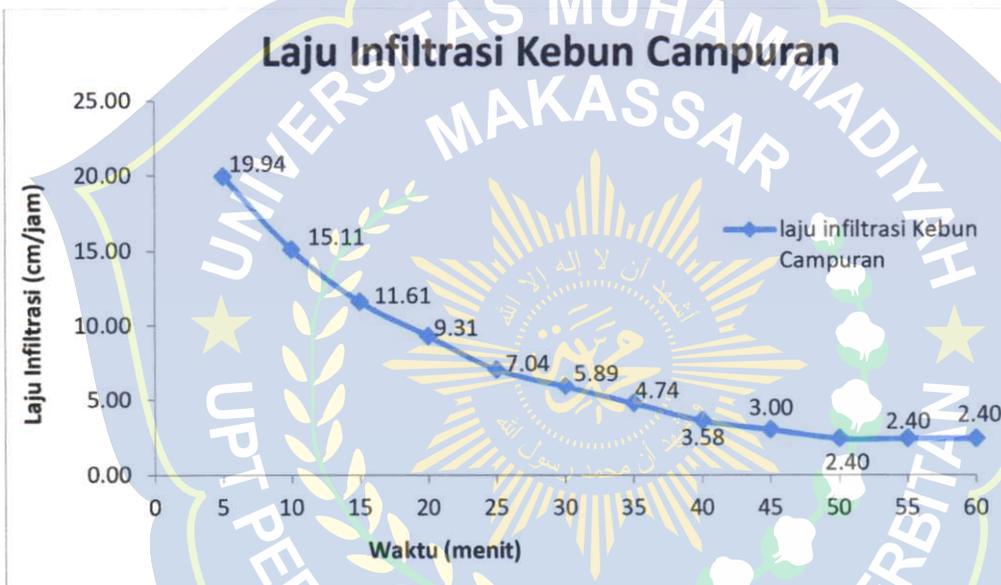
Hasil perhitungan laju infiltrasi metode horton pada kebun campuran di daerah sempadan Sungai Pappa.

Tabel 10. Hasil Perhitungan Laju Infiltrasi Metode Horton.

No	t (menit)	H Awal (cm)	H Akhir (cm)	ΔH (cm)	Δt (menit)	f (cm/jam)	$f_0 - f_c$	F_c	K	$f = f_c + (f_0 - f_c)e^{-kt}$ (cm/jam)
1	5	16	14,3	1,7	5	20,4	18,00	58,20	0,31	19,94
2	10	16	14,7	1,3	5	15,6	13,20	58,20	0,23	15,11
3	15	16	15	1,0	5	12	9,60	58,20	0,16	11,61
4	20	16	15,2	0,8	5	9,6	7,20	58,20	0,12	9,31
5	25	16	15,4	0,6	5	7,2	4,80	58,20	0,08	7,04
6	30	16	15,5	0,5	5	6	3,60	58,20	0,06	5,89
7	35	16	15,6	0,4	5	4,8	2,40	58,20	0,04	4,74
8	40	16	15,7	0,3	5	3,6	1,20	58,20	0,02	3,58
9	45	16	15,75	0,25	5	3	0,60	58,20	0,01	3,00
10	50	16	15,8	0,2	5	2,4	0,00	58,20	0,00	2,40
11	55	16	15,8	0,2	5	2,4	0,00	58,20	0,00	2,40
12	60	16	15,8	0,2	5	2,4	0,00	58,20	0,00	2,40
Jumlah							60,60	rata-rata		7,29

Sumber: Hasil perhitungan

Berdasarkan tabel 11, laju infiltrasi pada kebun campuran di daerah sempadan Sungai Pappa dapat diklasifikasikan bahwa laju infiltrasi sedang cepat dengan nilai rata-rata laju infiltrasinya 7,29 cm/jam pada tabel 1. Klasifikasi laju infiltrasi sedang cepat berada pada nilai 6,5-12,5 cm/jam. Grafik laju infiltrasi pada kebun campuran di daerah sempadan Sungai Pappa dapat dilihat pada gambar 15.



Gambar 13. Grafik laju infiltrasi pada kebun campuran di daerah sempadan Sungai Pappa

pada gambar 13, dapat dilihat bahwa nilai laju infiltrasi pada kebun campuran di daerah sempadan Sungai Pappa pada menit ke-5 nilai laju iniltrasi **19,94 cm/ jam**, menit ke-10 nilai laju iniltrasi turun menjadi **15,11 cm/jam**, menit ke-20 nilai laju iniltrasi turun menjadi **9,31 cm/jam**, dan semakin menurun hingga konstan atau tanah dalam keadaan jenuh air pada menit ke-50 dengan nilai laju infiltrasinya **2,40 cm/jam**.

c) Permukiman

Hasil pengukuran lapangan pada lahan permukiman dengan jenis tanah pasir di daerah sempadan Sungai Pappa dapat dilihat pada tabel 12.

Tabel 11. Hasil Pengamatan.

No	t (menit)	t (jam)	H Awal (cm)	H Akhir (cm)	ΔH (cm)
1	5	0,083	16	13,7	2,3
2	10	0,167	16	14,3	1,7
3	15	0,250	16	14,7	1,3
4	20	0,333	16	15	1
5	25	0,417	16	15,1	0,9
6	30	0,500	16	15,2	0,8
7	35	0,583	16	15,3	0,7
8	40	0,667	16	15,4	0,6
9	45	0,750	16	15,5	0,5
10	50	0,833	16	15,6	0,4
11	55	0,917	16	15,65	0,35
12	60	1,000	16	15,7	0,3
13	65	1,083	16	15,7	0,3
14	70	1,167	16	15,7	0,3
15	75	1,250	16	15,7	0,3

Sumber: Hasil Pengamatan Lapangan

Berdasarkan data lapangan maka laju infiltrasi dapat dihitung menggunakan rumus $f = \frac{\Delta H}{\Delta t} \times 60$

$$f = \frac{1,2}{5} \times 60$$

$$= 14,4 \text{ cm/jam}$$

Untuk mengetahui nilai laju infiltrasi pada waktu berikutnya dapat dilihat pada tabel 13, Hasil Perhitungan Laju Infiltrasi Pada permukiman di daerah sempadan Sungai Pappa.

Tabel 12. Hasil Perhitungan Laju Infiltrasi.

No	t (menit)	t (jam)	H Awal (cm)	H Akhir (cm)	ΔH (cm)	Δt (menit)	f (cm/jam)
1	5	0,083	16	13,7	2,3	5	27,6
2	10	0,167	16	14,3	1,7	5	20,4
3	15	0,250	16	14,7	1,3	5	15,6
4	20	0,333	16	15	1	5	12
5	25	0,417	16	15,1	0,9	5	10,8
6	30	0,500	16	15,2	0,8	5	9,6
7	35	0,583	16	15,3	0,7	5	8,4
8	40	0,667	16	15,4	0,6	5	7,2
9	45	0,750	16	15,5	0,5	5	6
10	50	0,833	16	15,6	0,4	5	4,8
11	55	0,917	16	15,65	0,35	5	4,2
12	60	1,000	16	15,7	0,3	5	3,6
13	65	1,083	16	15,7	0,3	5	3,6
14	70	1,167	16	15,7	0,3	5	3,6
15	75	1,250	16	15,7	0,3	5	3,6

Sumber : Hasil Perhitungan

Berdasarkan hasil perhitungan dapat nilai laju infiltrasi dengan metode horton dapat dihitung dengan menggunakan rumus $f = f_c + (f_o - f_c)e^{-kt}$ dengan nilai $f_o = 27,6 \text{ cm/jam}$, $f_c = 3,60 \text{ cm/jam}$, sehingga nilai k dapat diperoleh dengan rumus $k = \frac{f_o - f_c}{F_c}$, F_c adalah selisih semua infiltrasi dikurang dengan infiltrasi konstan, penjabarannya sebagai berikut:

$$F_c = \sum (f_o - f_c) - f_c$$

$$F_c = \sum (87,00) - 3,60$$

$$F_c = 33,40$$

Nilai k:

$$k = \frac{f_0 - f}{F_c}$$

$$k = \frac{27,6 - 3,6}{83,40} = 0,29$$

nilai laju infiltrasi metode horton dengan nilai $e = 2,718$

$$f = f_c + (f_0 - f_c)e^{-kt}$$

$$f = 3,6 + (27,6 - 3,6)2,718^{0,29 \times 5}$$

$$f = 27,03 \text{ cm/jam}$$

untuk perhitungan pada menit selanjutnya dapat dilihat pada tabel 14.

Hasil perhitungan laju infiltrasi metode horton pada pemukiman di daerah sempadan Sungai Pappa.

Tabel 13. Hasil Perhitungan Laju Infiltrasi Metode Horton.

No	t (menit)	H Awal (cm)	H Akhir (cm)	ΔH (cm)	Δt (menit)	f (cm/jam)	$f_0 - f_c$	F_c	k	$f = f_c + (f_0 - f_c)e^{-kt}$ (cm/jam)
1	5	16	13,7	2,3	5	27,6	24,00	83,40	0,29	27,03
2	10	16	14,3	1,7	5	20,4	16,80	83,40	0,20	19,85
3	15	16	14,7	1,3	5	15,6	12,00	83,40	0,14	15,18
4	20	16	15	1	5	12	8,40	83,40	0,10	11,72
5	25	16	15,1	0,9	5	10,8	7,20	83,40	0,09	10,55
6	30	16	15,2	0,8	5	9,6	6,00	83,40	0,07	9,39
7	35	16	15,3	0,7	5	8,4	4,80	83,40	0,06	8,24
8	40	16	15,4	0,6	5	7,2	3,60	83,40	0,04	7,10
9	45	16	15,5	0,5	5	6	2,40	83,40	0,03	5,95
10	50	16	15,6	0,4	5	4,8	1,20	83,40	0,01	4,79
11	55	16	15,65	0,35	5	4,2	0,60	83,40	0,01	4,20
12	60	16	15,7	0,3	5	3,6	0,00	83,40	0,00	3,60
13	65	16	15,7	0,3	5	3,6	0,00	83,40	0,00	3,60
14	70	16	15,7	0,3	5	3,6	0,00	83,40	0,00	3,60
15	75	16	15,7	0,3	5	3,6	0,00	83,40	0,00	3,60
Jumlah							87,00	rata-rata	9,23	

Sumber: Hasil perhitungan

Berdasarkan tabel 14, laju infiltrasi pada permukiman di daerah sempadan Sungai Pappa dapat diklasifikasikan bahwa laju infiltrasi sedang dengan nilai rata-rata laju infiltrasinya 9,23 cm/jam pada tabel 1. Klasifikasi laju infiltrasi sedang berada pada nilai 6,5 – 12,5 cm/jam.

Grafik laju infiltrasi pada permukiman di daerah sempadan Sungai Pappa dapat dilihat pada gambar 17.



Gambar 14. Grafik Laju infiltrasi pada permukiman di daerah sempadan Sungai Pappa

Pada gambar 14, dapat dilihat bahwa nilai laju infiltrasi pada permukiman di daerah sempadan Sungai Pappa pada menit ke-5 nilai laju iniltrasi **27,03 cm/ jam**, menit ke-10 nilai laju iniltrasi turun menjadi **19,85 cm/jam**, menit ke-20 nilai laju infiltrasi turun menjadi **11,72 cm/jam**, dan semakin menurun hingga kontan atau tanah dalam keadaan jenuh air pada menit ke-60 dengan nilai laju infiltrasinya **3,60 cm/jam**.

2. Analisis Fisik Tanah

a) Tekstur tanah

Hasil analisis laboratorium tekstur tanah pada Tiga Tutupan Lahan di Daerah Sempadan Sungai Pappa dapat dilihat pada tabel 15.

Tabel 14. Hasil Analisis Laboratorium Tekstur Tanah

Nomor Contoh		Parameter			
Urut	Kode Sampel	Pasir (%)	Debu (%)	Liat (%)	Kelas Tekstur
1	Persawahan	54,50	1,82	43,68	Liat Berpasir
2	Kebun campuran	68,56	4,84	26,60	Lempung Liat Berpasir
3	Permukiman	97,08	1,20	1,72	Pasir

Sumber : analisis laboratorium

b) Kadar Air Tanah

Hasil analisis laboratorium kadar air pada Tiga Tutupan Lahan di Daerah Sempadan Sungai Pappa dapat dilihat pada tabel 16.

Tabel 15. Hasil Analisis Laboratorium Kadar Air Tanah

Nomor Contoh		Parameter
Urut	Kode Sampel	Kadar Air
1	Persawahan	25,63
2	Kebun campuran	19,40
3	Permukiman	16,50

Sumber : analisis laboratorium

Kadar air tanah dapat dinyatakan dalam persen volume yaitu persentase volume air terhadap volume tanah. Pada tabel 16 dapat dilihat hasil analisis laboratorium, didapatkan nilai yang berbeda pada setiap sampel pengujian meskipun berat awal yang sama. Bahwa air yang hilang karena pengeringan merupakan sejumlah air yang terkandung dalam tanah tersebut. Sehingga data yang didapatkan memiliki kadar air yang berbeda meski memiliki berat sampel yang sama.

c) Berat Jenis Tanah

Hasil analisis laboratorium berat jenis pada Tiga Tutupan Lahan di Daerah Sempadan Sungai Pappa dapat dilihat pada tabel 17.

Tabel 16. Hasil Analisis Laboratorium Berat Jenis Tanah

Urut	Nomor Contoh Kode Sampel	Parameter Berat Jenis
1	Persawahan	2,59
2	Kebun campuran	2,61
3	Permukiman	2,64

Sumber : analisis laboratorium

Pada tabel 17, dapat dilihat bahwa hasil analisis laboratorium berat jenis tanah untuk sample tanah persawahan mendapatkan hasil 2,59, sample tanah kebun campuran mendapatkan hasil 2,61, dan untuk sample tanah permukiman mendapatkan hasil 2,64. dari tabel 17. Berat jenis dapat disimpulkan bahwa tanah untuk persawahan, kebun campuran, dan

permukiman, memiliki jenis tanah lempung organik, karena memiliki berat jenis diantara 2,58 – 2,65.

d) Permeabilitas Tanah

Hasil analisis laboratorium permeabilitas pada Tiga Tutupan Lahan di Daerah Sempadan Sungai Pappa dapat dilihat pada tabel 19.

Tabel 17. Hasil Analisis Laboratorium Permeabilitas Tanah

Nomor Contoh		Parameter
Urut	Kode Sampel	Permeabilitas
1	Persawahan	1,90
2	Kebun campuran	10,11
3	Permukiman	16,28

Sumber : analisis laboratorium

Pada tabel 18, dapat dilihat bahwa hasil analisis laboratorium permeabilitas tanah untuk sample tanah persawahan mendapatkan hasil 1,90 cm/jam, sample tanah kebun campuran mendapatkan hasil 10,11 cm/jam, dan untuk sample tanah permukiman mendapatkan hasil 16,28. dari tabel 19. Permeabilitas tanah dapat di simpulkan bahwa tanah untuk persawahan masuk dalam kelas agak lambat, kebun campuran masuk dalam kelas agak cepat, dan permukiman masuk dalam kelas cepat.

B. Pembahasan Penelitian

1. Hubungan sifat fisik tanah dengan laju infiltrasi pada Tiga Tutupan Lahan di Daerah Sempadan Sungai Pappa.

abel 18. Hasil Analisis Sifat Fisik Tanah dan Laju Infiltrasi Pada Tiga Tutupan Lahan.

Nomor Contoh	Parameter					Laju Infiltrasi (cm/jam)	Klasifikasi laju infiltrasi (Kohne H 1986)
	Kode Sampel	Kelas Tekstur	Berat Jenis	Kadar Air	Permeabilitas		
o	Persawahan	Liat Berpasir	2,59	25,63	1,90	4,99	2 – 6.5
e	Kebun Campuran	Lempung Liat Berpasir	2,61	19,40	10,11	7,29	6.5 – 12.5
s	Pemukiman	Pasir	2,64	16,50	16,28	9,23	6.5 – 12.5

umber: Hasil Perhitungan

Laju infiltrasi adalah banyaknya air yang masuk melalui pori-pori tanah dan dinyatakan dalam mm/menit atau cm/jam. Kondisi fisik tanah seperti kadar air, tekstur tanah, berat jenis, permeabilitas, maupun vegetasi di atasnya juga sangat mempengaruhi laju infiltrasi.

Dari hasil analisa sifat fisik tanah dan rata-rata laju infiltrasi dapat dilihat bahwa nilai rata-rata laju infiltrasi di setiap lahan berbeda. Nilai rata-rata laju infiltrasi berurutan dari yang paling rendah adalah persawahan (4,99 cm/jam), kebun campuran memiliki laju infiltrasi (7,29 cm/jam), dan tertinggi adalah pemukiman (9,23 cm/jam). Hal ini disebabkan karena sifat fisik tanah (teketur, berat jenis, kadar air, dan permeabilitas). Pada tiga lokasi

tersebut berbeda, dan diklasifikasikan dalam laju infiltrasi yang berbeda yakni pada kebun campuran dan pemukiman memiliki laju infiltrasi sedang cepat, sedangkan pada persawahan memiliki laju infiltrasi sedang.

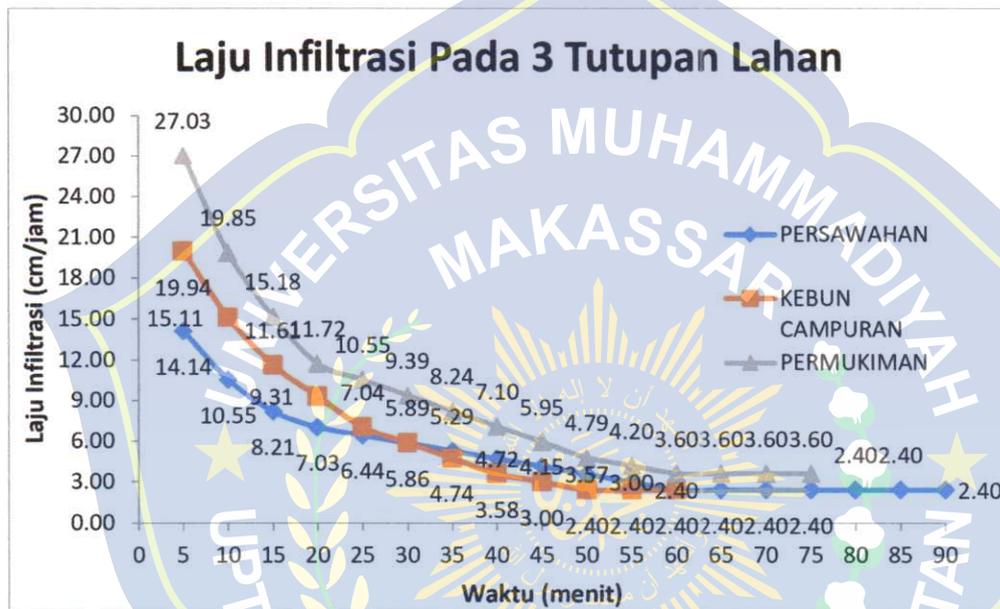
Dalam mempertahankan tinggi air yang konstan yang diukur pada ring/cincin bagian dalam, bagian luarnya hanya digunakan untuk mengurangi pengaruh batas dari tanah sekitarnya yang lebih kering supaya tidak terjadi rembesan air dari ring dalam.

Tanah bertekstur sedang atau tanah berlempung terdiri dari tanah bertekstur sedang tetapi agak kasar meliputi tanah yang bertekstur lempung berpasir atau lempung berpasir halus. Tanah bertekstur sedang meliputi yang bertekstur lempung berpasir sangat halus, lempung, lempung berdebu atau debu. Tanah bertekstur sedang tetapi agak halus mencakup lempung liat, lempung liat berpasir atau lempung liat berdebu. Bahwa persawahan memiliki tekstur liat berpasir, kebun campuran memiliki tekstur lempung liat berpasir dan permukiman memiliki tekstur berpasir. tanah yang bertekstur kasar mempunyai pori-pori besar sehingga laju infiltrasi juga meningkat karena besarnya ruang gerak air untuk meresap masuk kedalam tanah dibandingkan dengan tanah yang bertekstur halus

Kadar air mempengaruhi laju infiltrasi, semakin tinggi kadar air maka laju infiltrasi akan makin rendah begitupun sebaliknya semakin rendah kadar air maka laju infiltrasi akan semakin tinggi. Kadar air tanah awal yang rendah dapat menyebabkan air akan masuk kedalam tanah lebih cepat atau lebih

banyak sehingga tanah-tanah yang lebih kering memiliki kemampuan menarik dan memasukkan air lebih besar.

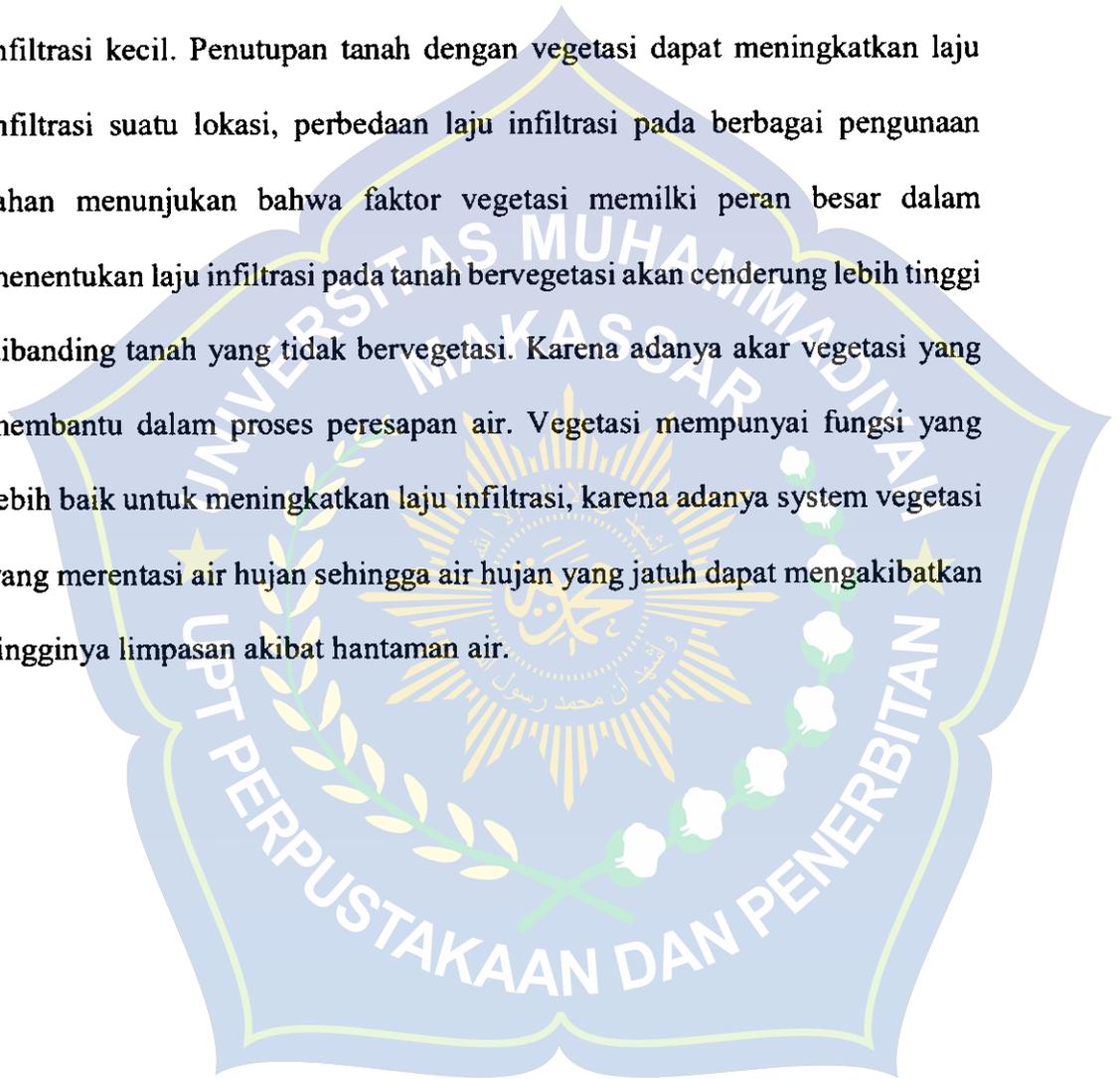
2. Grafik laju infiltrasi pada tiga tutupan lahan di daerah sempadan Sungai Pappa



Gambar 15. Grafik Laju Infiltrasi tiga tutupan lahan

Dari gambar 15 dapat dilihat bahwa laju infiltrasi pada tiga tutupan lahan memiliki perbedaan, laju infiltrasi berurutan dari terbesar pemukiman, hingga paling rendah adalah persawahan, dan waktu yang diperlukan untuk mencapai titik konstan juga memiliki perbedaan. Laju infiltrasi dipengaruhi oleh waktu, makin lama waktu infiltrasi maka makin kecil laju infiltrasi disebabkan oleh jenuhnya rongga tanah akibat telah terisi oleh air, sehingga ruang geraknya makin berkurang.

Dari gambar 18 bahwa laju infiltrasi disuatu lokasi yang memiliki vegetasi penutup yang baik, memiliki laju infiltrasi yang tinggi sedangkan yang lokasi memiliki vegetasi penutup yang kurang baik, memiliki laju infiltrasi kecil. Penutupan tanah dengan vegetasi dapat meningkatkan laju infiltrasi suatu lokasi, perbedaan laju infiltrasi pada berbagai penggunaan lahan menunjukan bahwa faktor vegetasi memiliki peran besar dalam menentukan laju infiltrasi pada tanah bervegetasi akan cenderung lebih tinggi dibanding tanah yang tidak bervegetasi. Karena adanya akar vegetasi yang membantu dalam proses peresapan air. Vegetasi mempunyai fungsi yang lebih baik untuk meningkatkan laju infiltrasi, karena adanya system vegetasi yang merentasi air hujan sehingga air hujan yang jatuh dapat mengakibatkan tingginya limpasan akibat hantaman air.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Pada hasil penelitian dan pembahasan yang telah dipaparkan di bab sebelumnya ditarik kesimpulan :

- 1) Pengukuran laju infiltrasi pada tiga tutupan lahan diperoleh hasil laju infiltrasi pada persawahan sedang (2 – 6,5 cm/jam), pemukiman dan kebun campuran sedang cepat (6,5 – 12,5 cm/jam). Berdasarkan tabel klasifikasi laju infiltrasi oleh *Kohnke H, 1986* .
- 2) Hubungan sifat fisik tanah, besarnya laju infiltrasi suatu lahan sangat mempengaruhi proses laju infiltrasi disebabkan karena adanya vegetasi yang membantu dalam proses penyerapan air. Untuk tanah persawahan memiliki laju infiltrasi sedang karena kadar air tinggi dan permeabilitasnya rendah karena teksturnya halus, untuk tanah kebun campuran memiliki laju infiltrasi sedang cepat karena kadar air sedang dan permeabilitas sedang karena teksturnya sedang, dan untuk tanah pemukiman memiliki laju infiltrasi sedang cepat karena kadar air rendah dan permeabilitas tinggi karena bertekstur kasar.

B. Saran

Dari pengamatan di dalam penelitian ini penulis memberikan saran-saran untuk penelitian lebih lanjut :

- 1) Untuk penelitian lanjut disarankan untuk meneliti pada lahan yang berbeda
- 2) Perhitungan laju infiltrasi menggunakan metode yang lain.
- 3) Pengukuran infiltrasi sebaiknya dilakukan pada saat keadaan tanah lembab, agar hasil pengukuran lebih baik.
- 4) Hindari tanah yang mengalami pemadatan (timbunan) untuk dijadikan titik pengambilan data laju infiltrasi.
- 5) Untuk penelitian selanjutnya agar menggunakan alat uji *infiltrometer double ring* agar hasilnya dapat dibandingkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad S. 2010. *Konservasi Tanah Dan Air*. IPB Press. Bogor
- Asdak, C. 2010. *Hidrologi Dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Badaruddin. 2017. *Panduan Praktikum Infiltrasi*. Universitas Lambung Mangkurat Press. Banjarbaru
- Ermaningsih, Rusli HAR, 2018. *Kajian Laju Infiltrasi Akhir Pada Das Batang Kandih Kota Padang Ditinjau Dari Perbedaan Litologi Batuan, Tutupan Lahan, Kadar Air, Porositas Batuan, Konduktivitas Hidrolik Jenuh, Kepadatan, Dan Matric Suction*. Jurnal Bina Tambang, Vol. 3, No. 3. ISSN: 2302-3333
- Ginting Ngaloken. 1995. *Hidrologi Dan Konservasi Tanah*. Usu Press. Medan
- Hakim N, Yusuf N, Am Lubis, dan Sutopo GN, M Amin D, Go BH, HH Bailey. 2000. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Lampung: Universitas Lampung.
- Hanafiah, Ali Kemas. 2013. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Raja Grafindo Persada, Jakarta
- Hardjowigeno, S. 2007. *Ilmu Tanah*. Akademika Pressindo. Jakarta.

- Kurnia, U., F. Agus, A. Adimihardja, A. Dariah, 2006. *Sifat Fisik Tanah Dan Metode Analisisnya*. Balai Besar Litbang Sumber Daya Lahan Pertanian.
- Mangkoedihardjo Sarwoko, Dewi Yudianingrum, 2016. *Evaluasi Dan Perencanaan Ruang Terbuka Hijau Zona Riparian Sungai Surabaya*. Surabaya.
- Nining Aidatul F, 2015. *(Pemetaan Laju Infiltrasi Menggunakan Metode Horton Di Sub DAS Tenggarang Kabupaten Bondowoso)*. Jember : Skripsi.
- Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.32/Menhut-Ii/209. *Tentang Tata Cara Penyusunan Rencana Teknik Rehabilitasi Hutan Dan Lahan Daerah Aliran Sungai (RTKRHL-DAS)*.
- Philips Master William David, 2019. *Permeabilitas Tanah Dalam Keadaan Jenuh Laporan Praktikum Dalam Ilmu Tanah*. Fakultas Pertanian Dan Bisnis, Unisversitas Kristen Satya Wacana Salatiga.
- Setyowati Dw. 2007. *Sifat Fisik Tanah Dan Kemampuan Tanah Meresapkan Airnya Pada Lahan Hutan, Sawah Dan Pemukiman*. Jurnal Geografi.
- Sofyan, M. 2006. *Pengaruh Berbagai Penggunaan Lahan Terhadap Laju Infiltrasi Tanah*. Fakultas Pertanian, IPB. Bogor

Subagyo. S., *Dasar-Dasar Hidrologi, Gadjah*, (Yogyakarta, Mada University Press, 2002)

Suhendra Andryan, Juliastuti. 2012. *Studi Kapasitas Infiltrasi Metode Horton Untuk Pemakaian Biopori Di Kampus Universitas Bina Nusantara Berdasarkan Debit Limpasan Permukaan*. Jakarta Selatan.

Sumono, Putra Ahmad Eka, Ichwan Nazif, dan Susanto Edi. 2013. *Kajian Laju Infiltrasi Tanah Pada Berbagai Penggunaan Lahan di Desa Tongkoh Kecamatan Dolat Rayat Kabupaten Karo*. Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan, Vol. 1 no. 2.

Syahri Ramadhan Ali and Asmirullah M. 2020. *Analisis Laju Infiltrasi Dengan Metode Horton Pada Beberapa Lahan Di Sub DAS Jeneberang*. skripsi. Universitas Muhammadiyah Makassar.

Utaya S. 2008. *Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Sifat Biofisik Tanah Dan Kapasitas Infiltrasi Di Kota Malang*. Forum Geografi. Malang.

www.Indonesia-Geospasial.Com (Online)

Yayasan Akrab. 2019. "Analisis Vegetasi Riparian Sungai Wanggu Pasa DAS Wanggu Kota Kendari Dengan Pendekatan Spasial" Jurnal Akrab Juara, Vol. 4 no. 4.