

SKRIPSI

**PENGARUH BIOPORI ORGANIK TERHADAP PERESAPAN PADA
SALURAN DRAINASE BERPORI**



HERI MULIADI DJAFAR
105 81 11232 17

IRMA AYU PUTRI
105 81 11222 17

PROGRAM STUDI TEKNIK PENGAIRAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

2021

**PENGARUH BIOPORI ORGANIK TERHADAP PERESAPAN PADA
SALURAN DRAINASE BERPORI**

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



HERI MULIADI DJAFAR
105 81 11232 17

IRMA AYU PUTRI
105 81 11222 17

**PROGRAM STUDI TEKNIK PENGAIRAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR**

2021

19/11/2021

1 exp
Smb. Alumni

R/0067/SIP/ 21 CP
DJA
P²



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

PENGESAHAN

Skripsi atas nama **Heri Muliadi Djafar** dengan nomor induk Mahasiswa 105 811 1232 17 dan **Irma Ayu Putri** dengan nomor induk mahasiswa 105 811 1222 17, dinyatakan diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Tugas Akhir/Skripsi sesuai dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar Nomor : 0014/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 30 Oktober 2021.

Makassar,

23 Rabiul Awal 1443 H

30 Oktober 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. H. Riswal K, MT

b. Sekretaris : Dr. Marufah, SP., MP.

3. Anggota: 1. Dr. Ir. Hj. Sukmasari Antaria, M.Sc

2. Amrullah Mansida ST., MT., IPM

3. Mahmuddin, ST., MT., IPM

Mengetahui:

Pembimbing I

Dr. Ir. Hj. Fenty Daud S. MT

Pembimbing II

Fithriyah Arief Wangsa, ST., MT



Dr. Ir. Hj. Nurnawaty, ST., MT., IPM

NBM : 795 108



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
PROGRAM STUDI TEKNIK PENGAIRAN
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 PERSETUJUAN

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

Judul Skripsi : **PENGARUH BIOPORI ORGANIK TERHADAP PERESAPAN PADA SALURAN BERPORI**

Nama : 1. HERI MULIADI DJAFAR
2. IRMA AYU PUTRI

Stb : 1. 105 81 11232 17
2. 105 81 11222 17

Makassar, 08 Oktober 2021

Telah Diperiksa dan Disetujui
Oleh Dosen Pembimbing

Telah Diperiksa dan disetujui

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dr. Ir. Hj. Fenty Daud S, ST., MT.

Dr. Fithriyah Arief Wangsa, ST., MT

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Pengairan

Andi Makbul Syamsuri, ST., MT., IPM
NBM. 1183 084

Abstrak

Perubahan tata guna lahan dapat mengakibatkan berkurangnya resapan air hujan serta menyebabkan limpasan permukaan meningkat dan kondisi lahan resapan yang kurang, tetesan air hujan langsung mengalir kesaluran pembuangan serta eksploitasi air tanah semakin meningkat, maka perlu dilakukan pemulihan air tanah. Upaya yang dapat dilakukan untuk mengendalikan kondisi ini, antara lain pembentukan spora biologis dengan pembuatan biopori agar terjadi proses infiltrasi dan juga pengelolaan sampah organik melalui pengomposan. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh lubang biopori terhadap peresapan pada drainase berpori serta mengetahui jumlah debit infiltrasi yang terjadi pada lubang biopori dengan menggunakan sampah organik. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan alat model drainase berpori berbentuk zig-zag dan menggunakan sampah organik serta menggunakan 3 variasi debit pengaliran di permukaan drainase. Hasil dari infiltrasi akan di bandingkan tanpa biopori dan menggunakan biopori dari nilai debit pengaliran $Q1 = 0.0008 \text{ m}^3/\text{detik}$ menunjukkan hasil tanpa biopori sebesar $0.000041 \text{ m}^3/\text{detik}$, sedangkan jumlah debit infiltrasi menggunakan biopori sebesar $0.00019 \text{ m}^3/\text{detik}$. Selanjutnya untuk debit pengaliran $Q2 = 0.0021 \text{ m}^3/\text{detik}$ menunjukkan hasil tanpa biopori sebesar $0.000076 \text{ m}^3/\text{detik}$, sedangkan jumlah debit infiltrasi menggunakan biopori sebesar $0.00040 \text{ m}^3/\text{detik}$, dan pada debit pengaliran $Q3 = 0.0034 \text{ m}^3/\text{detik}$ menunjukkan hasil tanpa biopori sebesar $0.000083 \text{ m}^3/\text{detik}$, sedangkan jumlah debit infiltrasi menggunakan biopori sebesar $0.00070 \text{ m}^3/\text{detik}$. Berdasarkan hasil pengamatan bahwa pengaruh lubang biopori terhadap peresapan pada drainase berpori yaitu semakin besar debit pengaliran maka, semakin besar debit infiltrasi yang terjadi, karena dipengaruhi oleh besarnya laju aliran.

Kata Kunci : Lubang Biopori, Sampah Organik, Debit Pengaliran, dan Infiltrasi.

Abstract

Changes in land use can result in reduced rainwater infiltration and cause increased surface runoff and less infiltration land conditions, rainwater droplets flow directly into sewers and groundwater exploitation is increasing, it is necessary to restore groundwater. Efforts that can be made to control this condition include the formation of biological spores by making biopori so that the infiltration process occurs and also managing organic waste through composting. The purpose of this study was to determine the effect of biopore holes on infiltration in porous drainage and to determine the amount of infiltration discharge that occurred in biopore holes using organic waste. This research was conducted by using a porous drainage model in the form of a zigzag and using organic waste and using 3 variations of flow discharge on the drainage surface. The results of infiltration will be compared without biopore and using biopore from the flow rate of $Q1 = 0.0008 \text{ m}^3/\text{second}$ showing the result without biopore of $0.000041 \text{ m}^3/\text{second}$, while the amount of infiltration discharge using biopore is $0.00019 \text{ m}^3/\text{second}$. Furthermore, the flow rate of $Q2 = 0.0021 \text{ m}^3/\text{second}$ shows the results without biopore of $0.000076 \text{ m}^3/\text{second}$, while the amount of infiltration discharge using biopori is $0.00040 \text{ m}^3/\text{second}$, and the flow rate of $Q3 = 0.0034 \text{ m}^3/\text{second}$ shows the results without biopori is $0.000083 \text{ m}^3/\text{second}$, while the amount of infiltration discharge using biopori is 0.00070

m³/second. Based on the observation that the effect of biopore holes on infiltration in porous drainage is the greater the flow rate, the greater the infiltration discharge that occurs, because it is influenced by the magnitude of the flow rate.

Keywords : Biopore Holes, Organic Waste, Discharge Flowing, and Infiltration.



KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, karena Rahmat dan Hidayah-Nyalah sehingga penulis dapat menyusun proposal tugas akhir ini, dan dapat diselesaikan dengan baik. Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan Akademik yang harus ditempuh dalam rangka menyelesaikan Program Studi pada Program Studi Teknik Sipil Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar. Adapun Judul tugas akhir kami yakni “Pengaruh Lubang Biopori pada Saluran Drainase dengan Menggunakan Limbah Organik”.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa di dalam penulisan ini masih terdapat kekurangan-kekurangan, hal ini disebabkan penulis sebagai manusia biasa tidak lepas dari kesalahan dan kekurangan, baik itu ditinjau dari segi teknis penulisan maupun dari perhitungan-perhitungan. Oleh karena itu penulis menerima dengan ikhlas dan senang hati segala koreksi serta perbaikan guna penyempurnaan tulisan ini agar kelak dapat bermanfaat.

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

1. Bapak Prof. DR. H. Ambo Asse, M.Ag. sebagai Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar.

2. Ibu Dr. Ir. Hj. Nurnawaty M.T., IPM sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
3. Bapak Andi Makbul Syamsuri, S.T., M.T. IPM sebagai Ketua Prodi Teknik Sipil Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
4. Ibu Dr.Ir. Hj. Fenty Daud S, S.T.,M.T. IPM. sebagai pembimbing I dan Ibu Dr. Fithriyah Arief Wangsa, S.T., M.T. sebagai pembimbing II yang senantiasa dengan ikhlas meluangkan waktunya membimbing dan mengarahkan penulis dalam penyusunan proposal ini.
5. Bapak dan Ibu Dosen Penguji yang akan memberikan masukan dan pengarahan guna penyempurnaan penulisan Skripsi ini.
6. Bapak dan Ibu dosen serta staf pegawai pada Fakultas Teknik atas segala waktunya telah mendidik dan melayani penulis selama mengikuti proses belajar mengajar di Universitas Muhammadiyah Makassar.
7. Kedua orang tua dan kakak-kakak tercinta, terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala limpahan dukungan, doa dan pengorbanannya terutama dalam bentuk materi dalam menyelesaikan kuliah.
8. Koordinator Lab, Kak Uchu, dan staff TU Kak Uri, serta Pak Rais yang senantiasa mendampingi selama penelitian hingga ujian sidang.
9. Rekan-rekan mahasiswa Fakultas Teknik terkhusus Seperjuangan “AKURASI 2017” dan lembaga kemahasiswaan fakultas Teknik (One Action One Comando). Terimakasih kebersamaannya selama ini dan untuk teman-teman yang masih berstatus mahasiswa tetap semangat semoga dimudahkan mengejar ST nya. TEKNIK JAYA

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

“Billahi Fii Sabilil Haq Fastabiqul Khaerat”

Makassar, 20 Oktober 2021



DAFTAR ISI

SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PENGESAHAN	
HALAMAN PERSETUJUAN	
ABSTRAK	
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR NOTASI	xi
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	3
E. Batasan Penelitian	4
F. Sistematika Penulisan	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	6
A. Drainase	6
1) Pengertian Drainase	6
2) Fungsi Drainase	7

B. Infiltrasi	7
1) Pengertian Infiltrasi	7
2) Laju Infiltrasi	9
C. Tekstur Tanah	10
1) Pengertian Tekstur Tanah	10
2) Klasifikasi Tekstur Tanah	11
D. Sampah Organik	14
E. Lubang Biopori	15
F. Permeabilitas	16
G. Kadar Air	19
H. Debit Pengaliran	20
I. Hasil Penelitian Sebelumnya	21
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	22
A. Lokasi dan Waktu Penelitian	22
B. Model Rancangan Penelitian	22
1) Sketsa Bentuk Denah Drainase Berpori Silinder	23
2) Potongan Memanjang Drainase Berpori Silinder	23
3) Profil Melintang Berpori Silinder	24
4) Bentuk Detail Biopori Drainase Berpori Silinder	24
5) Bentuk Proyeksi Biopori Drainase Berpori Silinder	25
C. Jenis Penelitian dan Sumber Data	25
1) Jenis Penelitian	25
2) Sumber Data	25

D. Alat dan Bahan	26
1) Alat	26
2) Bahan	27
E. Variabel Penelitian	27
F. Prosedur Penelitian	27
1) Lubang Resapan Biopori Organik	27
2) Pemeriksaan Kadar Air	29
3) Pengujian Permeabilitas Tanah	30
G. Pencatatan Data	31
H. Analisis Data	31
I. Bagan Alur Penelitian	32
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	33
A. Pengaruh Lubang Biopori Terhadap Peresapan pada Saluran Drainase Berpori	33
B. Debit Infiltrasi Tanpa Biopori dan Menggunakan Biopori pada Saluran Drainase Berpori	34
BAB V. PENUTUP	40
A. Kesimpulan	40
B. Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. Ukuran Partikel Tanah	12
2. Diagram Segitiga Tekstur Tanah USDA	13
3. Ilustrasi Model Biopori	17
4. Denah Drainase Berpori Silinder	23
5. Potongan Memanjang Drainase Berpori Silinder	23
6. Profil Melintang Drainase Berpori Silinder	24
7. Bentuk Detail Biopori Drainase Berpori Silinder	24
8. Bentuk Proyeksi Biopori Drainase Berpori Silinder	25
9. Skema Percobaan Aliran Pintu Thompson	28
10. Bagan Alur Penelitian	32
11. Hubungan Debit Infiltrasi Terhadap Waktu Pengaliran Q1	36
12. Hubungan Debit infiltrasi Terhadap Waktu Pengaliran Q2	37
13. Hubungan Debit Infiltrasi Terhadap Waktu Pengaliran Q3	38
14. Hubungan Debit Pengaliran dengan Debit Infiltrasi	39

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Klasifikasi Laju Infiltrasi	10
2. Pembagian Kelas Tekstur Tanah.....	13
3. Proporsi Fraksi Menurut Kelas Tekstur Tanah.....	13
4. Nilai Koefisien Permeabilitas Secara Kasar.....	18
5. Nilai Viskositas Air Berdasarkan Suhu.....	19
6. Nilai Derajat Kejenuhan dan Konsistensi Tanah.....	20
7. Penentuan Koefisien Pengaliran Debit Cd.....	28
8. Variasi Debit Pengaliran Tanpa Biopori.....	34
9. Variasi Debit pengaliran Menggunakan Biopori.....	35
10. Hasil Analisis Debit Pengaliran Terhadap Debit Infiltrasi Pada Variasi Debit (Q).....	36
11. Hasil Debit Pengaliran dan Debit Infiltrasi.....	38

DAFTAR NOTASI

γ_w = Berat isi air

η = Viskositas air

K = Koefisien absolute (cm^2)

S_r = Derajat kejenuhan

e = Angka Pori

C_d = Koefisien debit

g = Percepatan gravitasi ($9,8 \text{ cm/det}^2$)

α = Sudut Pintu Thomson 90°



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Lingkungan merupakan anugerah Tuhan Yang Maha Esa yang harus dilestarikan dan dikembangkan kemampuannya agar senantiasa dapat menjadi sumber penunjang kehidupan bagi manusia serta makhluk hidup lainnya, demi kelangsungan dan peningkatan kualitas kehidupan itu sendiri. Manusia serta makhluk hidup yang lain tentu tidak berdiri sendiri dalam proses kehidupan, saling berhubungan, dan saling membutuhkan. Kehidupan yang ditandai dengan interaksi dan saling bergantung secara disiplin menggambarkan tatanan suatu ekosistem yang di dalamnya memiliki esensi yang bernilai.

Permasalahan yang terjadi dalam kota yang menggunakan drainase konvensional adalah daya tampung drainasinya tidak cukup seperti yang terjadi pada jalan raya yang sering terjadi peluapan air karena debit tampungnya tidak cukup dan sungai yang berjarak jauh dari jalan raya tersebut sehingga tidak dapat membuang air secara maksimal dan menjadi salah satu faktor penyebab terjadinya banjir, ditambah lagi curah hujan yang terjadi belakangan ini memiliki intensitas yang relative tinggi, sehingga dapat berdampak pada terjadinya genangan air yang disebabkan oleh kurang optimalnya sistem drainase dan kemampuan tanah dalam menyerap air yang semakin berkurang akibat perubahan penggunaan lahan.

Akibat perubahan tata guna lahan dapat mengakibatkan berkurangnya resapan air hujan serta menyebabkan limpasan permukaan meningkat dan kondisi lahan

resapan yang kurang, tetesan air hujan langsung mengalir ke saluran pembuangan serta eksploitasi air tanah semakin meningkat, maka perlu dilakukan pemulihan air tanah. Upaya yang dapat dilakukan untuk mengendalikan kondisi ini, antara lain pembentukan spora biologis dengan pembuatan biopori agar terjadi proses infiltrasi dan juga pengelolaan sampah organik melalui pengomposan.

Biopori (*Biopore*) merupakan ruang atau pori-pori di dalam tanah yang dibentuk oleh organisme, seperti fauna tanah dan akar tumbuhan. Bentuk biopori menyerupai liang (terowongan kecil) dan bercabang menyerupai ranting pohon yang sangat efektif untuk menyalurkan air serta udara di dalam tanah serta memanfaatkan peran fauna tanah dan aktivitas akar tanaman untuk mengatasi masalah yang timbul dari genangan air.

Pemanfaatan sampah organik untuk lubang biopori pada drainase konvensional, dapat membantu menambah cadangan air tanah karena air yang mengalir pada saluran drainase separuhnya masuk ke dalam tanah dan separuhnya akan mengalir, serta sampah organik yang diberikan dalam tanah akan mengalami proses pelapukan dan perombakan yang selanjutnya akan menghasilkan humus. Humus penting agar tanah tidak akan cepat kering pada musim kemarau karena memiliki daya memegang air yang tinggi kandungan bahan organik yang semakin banyak menyebabkan air yang berada dalam tanah juga bertambah sehingga berperan dalam ketersediaan air.

Sehubungan dengan hal tersebut, maka penulis mengangkat sebuah tugas akhir dengan judul **“Pengaruh Biopori Organik Terhadap Peresapan pada Saluran Drainase Berpori”**

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, maka permasalahan dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh lubang Biopori terhadap peresapan pada drainase berpori?
2. Berapa jumlah debit infiltrasi yang terjadi pada lubang biopori dengan menggunakan sampah organik?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui pengaruh lubang Biopori terhadap peresapan pada drainase berpori.
2. Untuk mengetahui jumlah debit infiltrasi yang terjadi pada lubang biopori dengan menggunakan sampah organik.

D. Manfaat Penelitian

Sebagai tujuan hakekat yang senantiasa yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah dapat memberikan kegunaan atau manfaat baik tidak langsung maupun secara langsung yang efektif.

1. Sebagai informasi bagaimana pengaruh debit pengaliran terhadap debit infiltrasi pada saluran drainase berpori dengan menggunakan sampah organik sebagai media ramah lingkungan.
2. Sebagai pengembangan ilmu berkaitan laju infiltrasi dimana metode ini, menggunakan lubang biopori berbentuk zig-zag agar dapat mempercepat

peresapan air hujan yang masuk kedalam saluran drainase agar tidak langsung mengalir menuju ke Sungai, namun mampu meresap kedalam tanah sehingga memulihkan ketersediaan air tanah bertambah.

E. Batasan Penelitian

Untuk menghindari pembahasan yang ekstensif dan memudahkan dalam pemecahan masalah sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai.

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknik Pengairan Universitas Muhammadiyah Makassar.
2. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan alat model drainase berpori berbentuk silinder dengan jarak lubang biopori yaitu 0,7 m.
3. Melakukan pengujian sampel tanah yang ada pada lokasi penelitian.
4. Tidak menghitung ketinggian muka air tanah.
5. Penelitian ini memfokuskan untuk mengetahui jumlah debit yang terinfiltrasi pada lubang resapan biopori organik bentuk zig-zag.
6. Melakukan pengujian kadar air, permeabilitas tanah dan jenis tanah.
7. Diameter lubang biopori adalah 9 cm, tinggi 50 cm bentuk silinder.
8. Panjang saluran drainase 7 m, lebar 0,5 m serta memiliki bak tampungan air panjang 2 m, lebar 2 m dan tinggi 1 m.
9. Menggunakan sampah organik jenis daun kering.

F. Sistematika Penulisan

Penulisan ini merupakan susunan yang sistematis dan teratur oleh karena itu dibuat dengan komposisi bab-bab mengenai pokok-pokok uraian sehingga

mencakup pengertian tentang apa dan bagaimana, sehingga sistematika penulisan diuraikan sebagai berikut:

Bab I PENDAHULUAN, Bab ini menguraikan tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

Bab II KAJIAN PUSTAKA, Menguraikan tentang teori umum yang terkait dengan permasalahan dan teori khusus yang digunakan dalam melakukan penelitian, meliputi tentang drainase, laju infiltrasi, tekstur tanah, sampah organik, serta permeabilitas.

Bab III METODE PENELITIAN, Mendeskripsikan metode penelitian yang terdiri dari waktu, tempat penelitian, alat dan bahan, tahapan penelitian, analisis data, gambar desain drainase berpori serta bagan alur penelitian.

Bab IV HASIL DAN PEMBAHASAN, Merupakan bab yang menguraikan tentang tahap penelitian yang dilaksanakan yaitu, hasil penelitian, analisis hasil dan pembahasan.

Bab V PENUTUP, Merupakan bab yang berisi tentang kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian, serta saran-saran dari penulis yang berkaitan dengan faktor pendukung dan faktor penghambat yang dialami selama penelitian ini berlangsung, yang tentunya diharapkan agar penelitian ini berguna untuk ilmu aplikasi rekayasa khususnya bangunan air dan dapat dijadikan acuan untuk penelitian selanjutnya.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Drainase

1. Pengertian Drainase

Drainase yang berasal dari Bahasa Inggris *drainage* mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalirkan air. Drainase secara umum dapat didefinisikan sebagai suatu tindakan teknis untuk mengurangi kelebihan air, baik yang berasal dari air hujan, rembesan, maupun kelebihan air irigasi dari suatu kawasan/lahan, sehingga fungsi kawasan/lahan tidak terganggu. Drainase dapat juga diartikan sebagai usaha untuk mengontrol kualitas air tanah dalam kaitannya dengan salinitas. Drainase tidak hanya menyangkut air permukaan tapi juga air tanah (Fairizi, 2015).

Sistem drainase adalah rangkaian kegiatan yang membentuk upaya pengaliran air, baik air permukaan (*limpasan/run off*), maupun air tanah (*underground water*) dari suatu daerah atau kawasan. Sistem drainase merupakan bagian penting pada suatu kawasan perumahan. Suatu kawasan perumahan yang tertata dengan baik haruslah juga diikuti dengan penataan sistem drainase yang berfungsi untuk mengurangi atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan sehingga tidak menimbulkan genangan air yang dapat mengganggu aktivitas masyarakat dan bahkan dapat menimbulkan kerugian sosial ekonomi terutama yang menyangkut aspek- aspek kesehatan lingkungan permukiman (Fairizi, 2015).

Drainase kota pada dasarnya telah diatur dalam (SK menteri PU No. 233 Tahun 1987). Menurut SK tersebut, yang dimaksud drainase kota adalah jaringan

pembuangan air yang berfungsi mengeringkan bagian-bagian wilayah administrasi kota dan daerah urban dari genangan air, baik dari hujan lokal maupun luapan sungai melintas di dalam kota.

2. Fungsi Drainase

Menurut (Fairizi, 2015) Drainase memiliki banyak fungsi, diantaranya:

1. Mengeringkan daerah berlumpur (becak) dan genangan air
2. Mengendalikan akumulasi limpasan air hujan yang berlebihan
3. Mengendalikan erosi, kerusakan jalan, dan kerusakan infrastruktur
4. Mengelola kualitas air

B. Infiltrasi

1. Pengertian Infiltrasi

Infiltrasi merupakan komponen yang sangat penting karena masalah konservasi tanah pada dasarnya adalah pengaturan hubungan antara intensitas hujan dan kapasitas infiltrasi, serta pengaturan aliran permukaan. Aliran permukaan hanya dapat diatur dengan memperbesar kemampuan tanah menyimpan air, utamanya dapat ditempuh melalui perbaikan atau peningkatan kapasitas infiltrasi. Laju infiltrasi ditentukan oleh besarnya kapasitas infiltrasi dan laju penyediaan air (intensitas hujan). Selama intensitas hujan lebih kecil dari kapasitas infiltrasi, maka laju infiltrasi sama dengan intensitas hujan. Jika intensitas hujan melampaui kapasitas infiltrasi, maka terjadilah genangan di atas permukaan atau aliran permukaan (Yunagardasari, dkk., 2017).

Infiltrasi adalah proses aliran air masuk ke dalam tanah yang umumnya berasal dari curah hujan, sedangkan laju infiltrasi merupakan jumlah air yang

masuk ke dalam tanah per satuan waktu. Proses ini merupakan bagian yang sangat penting dalam daur hidrologi yang dapat mempengaruhi jumlah air yang terdapat dipermukaan tanah, dimana air yang terdapat dipermukaan tanah akan masuk ke dalam tanah kemudian mengalir ke sungai. Air yang dipermukaan tanah tidak semuanya mengalir ke dalam tanah, melainkan ada sebagian air yang tetap tinggal di lapisan tanah bagian atas (*top soil*) untuk kemudian diuapkan kembali ke atmosfer melalui permukaan tanah atau *soil evaporation*. Banyaknya air yang masuk ke dalam tanah melalui proses infiltrasi dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain tekstur dan struktur tanah, kelembaban tanah awal, kegiatan biologi dan unsur organik, jenis dan tebal serasah, tipe vegetasi dan tumbuhan bawah (Irawan dan Yuwono, 2016).

Proses infiltrasi merupakan bagian yang penting dalam siklus hidrologi maupun dalam proses pengalihan hujan menjadi aliran di sungai. Adanya proses infiltrasi, maka kebutuhan vegetasi terhadap air termasuk transpirasi, menyediakan air untuk evaporasi, mengisi kembali reservoir tanah dan menyediakan aliran sungai pada saat musim kemarau akan dapat terpenuhi, selain itu manfaat dari infiltrasi adalah dapat mengurangi terjadinya erosi tanah dan mengurangi terjadinya banjir. Laju infiltrasi sangat berhubungan dengan karakteristik fisik tanah meliputi tekstur, bahan organik, total ruang pori dan kadar air. Karakteristik fisik tanah tersebut dapat berkorelasi positif maupun negatif terhadap laju infiltrasi. Infiltrasi sangat tergantung pada curah hujan, sifat fisik dan hidrolik kolom tanah, kondisi permukaan tanah dan penggunaan lahan. Secara umum diketahui bahwa penggunaan lahan dengan berbagai variasinya sangat

mempengaruhi infiltrasi. Besar kecilnya pengaruh penggunaan lahan terhadap infiltrasi sangat ditentukan oleh penggunaan lahan itu sendiri. Satu jenis penggunaan lahan berkontribusi terhadap peningkatan infiltrasi, tetapi beberapa penggunaan lahan lainnya dapat menghambatnya (Sudarmanto, dkk., 2014).

2. Laju infiltrasi

Laju infiltrasi (*infiltration rate*) adalah banyaknya air per satuan waktu yang masuk melalui permukaan tanah, dinyatakan dalam mm perjam atau cm per jam. Pada saat tanah kering, laju infiltrasi tinggi. Setelah tanah menjadi jenuh air, maka laju infiltrasi akan menurun dan menjadi konstan. Faktor-faktor yang mempengaruhi laju infiltrasi antara lain tekstur tanah, struktur tanah yang berkaitan ukuran pori tanah dan kemantapan pori, kandungan air, dan profil tanah. kemampuan tanah untuk menyerap air infiltrasi pada suatu saat dinamai kapasitas infiltrasi (*infiltration capacity*) tanah (Arsyad, 2006). Laju infiltrasi (*infiltration rate*) adalah jumlah air yang masuk ke dalam tanah untuk periode tertentu. Laju infiltrasi dipengaruhi secara langsung oleh tekstur tanah (*soil tekstur*), penutupan tanah (*soil cover*), kadar lengas di dalam tanah (*moisture content*), suhu tanah (*soil temperatur*), jenis presipitasi (*precipitation type*), dan intensitas hujan (*rainfall intensity*), (Indarto, 2010).

Laju air infiltrasi yang dipengaruhi oleh gaya gravitasi dibatasi oleh besarnya diameter pori-pori tanah. Di bawah pengaruh gaya gravitasi, air hujan mengalir vertikal ke dalam tanah melalui profil tanah. Pada sisi lain, gaya kapiler bersifat mengalirkan air tersebut tegak lurus ke atas, ke bawah dan ke arah horisontal (*lateral*). Gaya kapiler tanah ini bekerja nyata pada tanah dengan pori-pori yang

relatif kecil. Pada tanah dengan pori-pori yang relatif besar, gaya ini dapat diabaikan pengaruhnya dan air mengalir ke tanah yang lebih dalam oleh pengaruh gaya gravitasi. Dalam perjalanannya tersebut, air juga mengalami penyebaran ke arah lateral akibat tarikan gaya kapiler tanah, terutama ke arah tanah dengan pori-pori yang lebih sempit dan tanah yang lebih kering (Asdak 2004).

Untuk menentukan kelas infiltrasi, digunakan klasifikasi menurut U.S Soil Conservation.

Tabel 1. Klasifikasi Laju Infiltrasi Menurut U.S Soil Conservation.

Kriteria	Laju Infiltrasi (cm/jam)
Sangat Cepat	>25,4
Cepat	12,7 – 25,4
Agak Cepat	6,3 – 12,7
Sedang	2 – 6,3
Agak Lambat	0,5 – 2
Lambat	0,1 – 0,5
Sangat Lambat	<0,1

(Sumber: U.S Soil Conservation)

C. **Tekstur Tanah**

1. **Pengertian Tekstur Tanah**

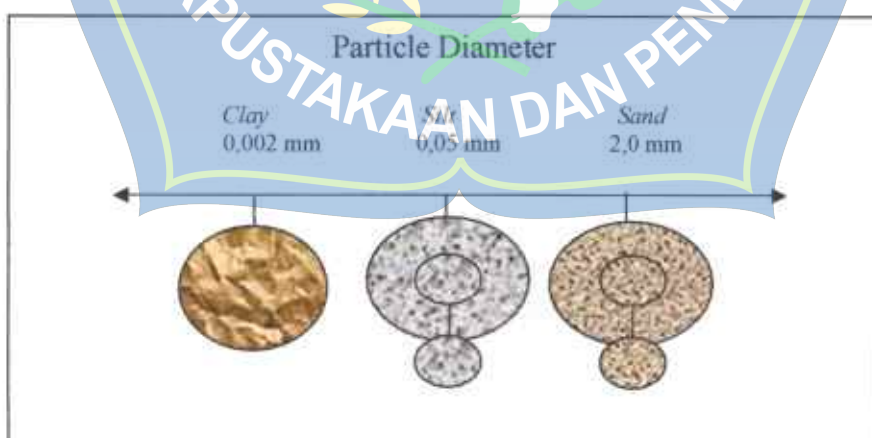
Tekstur tanah adalah perbandingan relatif antara fraksi pasir, debu dan liat. Tekstur tanah merupakan penentu dari parameter fisik tanah yang lainnya. (Tamara, dkk., 2020). Tekstur menunjukan sifat halus atau kasar butiran-butiran tanah lebih khas lagi tekstur ditentukan oleh perimbangan kandungan antara pasir (*sand*) liat (*clay*) dan debu (*silt*) yang terdapat dalam tanah. Tekstur digunakan untuk menunjukkan ukuran partikel-partikel tanah, terutama pada perbandingan relatif berbagai golongan tanah. Tanah bertekstur pasir dan debu sangat rentan terhadap longsor dibandingkan dengan tekstur liat yang memiliki daya menahan air lebih

baik terdapat keragaman kelas tekstur pada titik longsor yaitu halus sampai sedang. Semakin liat atau halus suatu tekstur tanah maka semakin banyak ruang pori mikro yang terbentuk yang terisi oleh air dan udara (Isra, dkk., 2019).

Menurut Kurnia, dkk., (2006), Tekstur tanah adalah perbandingan relatif antara fraksi pasir, debu dan liat, yaitu partikel tanah yang diameter efektifnya ≤ 2 mm. Di dalam analisis tekstur, fraksi bahan organik tidak diperhitungkan. Bahan organik terlebih dahulu didestruksi dengan hidrogen peroksida (H_2O_2). Tekstur tanah dapat dinilai secara kualitatif dan kuantitatif. Cara kualitatif biasa digunakan surveyor tanah dalam menetapkan kelas tekstur tanah di lapangan.

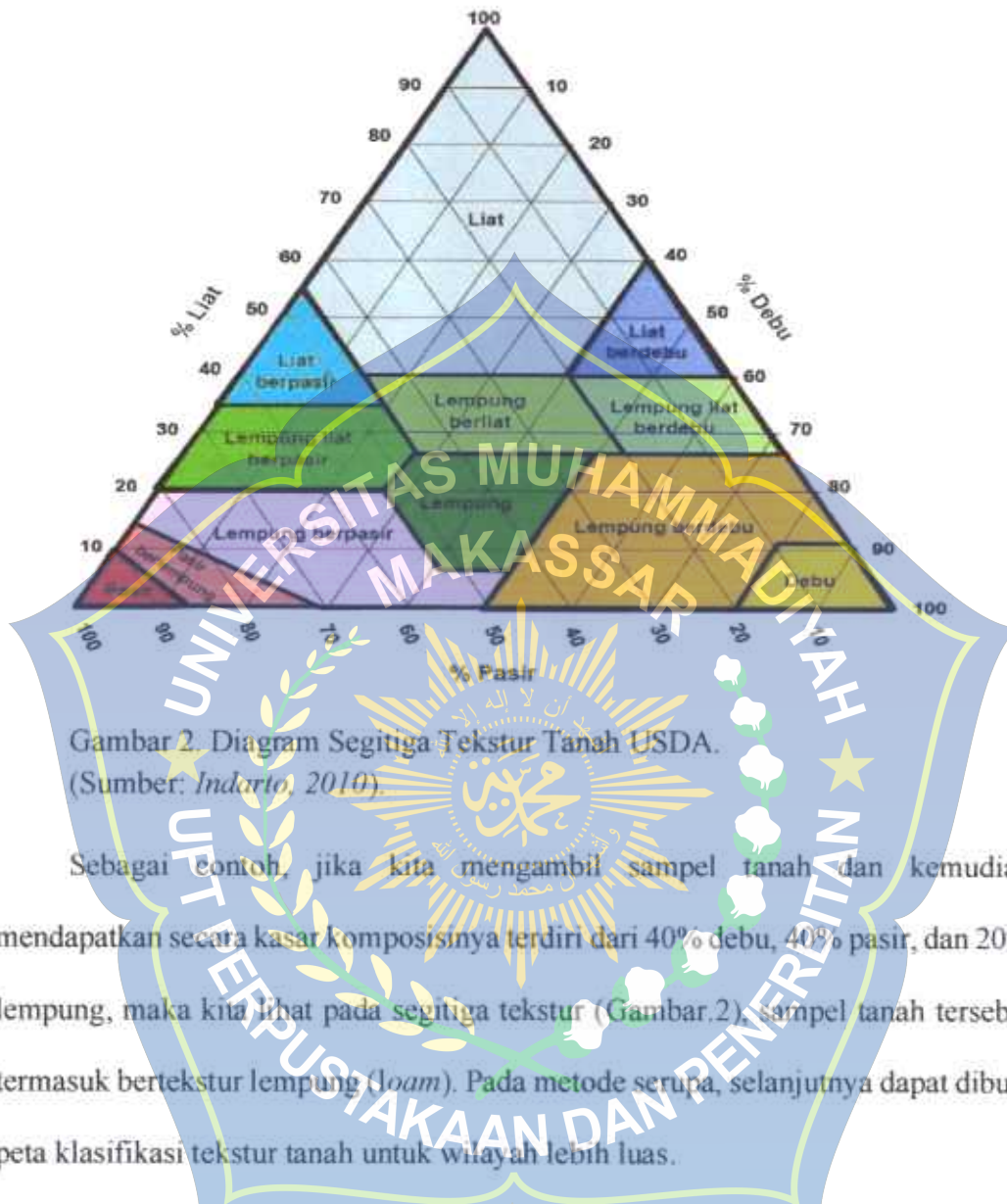
2. Klasifikasi Tekstur Tanah

Tekstur tanah diklasifikasikan menurut urutan partikel. Pasir (*sand* 2-0,05 mm), debu (*silt* 0,05-0,002 mm), dan liat (*clay* < 0,002 mm) di dalam fraksi tanah halus seperti terlihat pada Gambar 1. Tekstur tanah sangat penting untuk mengantisipasi potensi infiltrasi, gerakan, dan penyimpanan air di dalam tanah. Makin halus tekstur tanah mengakibatkan kualitas tanah semakin menurun karena berkurangnya kemampuan tanah dalam menghisap air.



Gambar 1. Ukuran Partikel Tanah.
(Sumber: Indarto, 2010).

Segitiga tekstur tanah USDA (USDA *soil triangle*) merupakan salah satu alat untuk mengklasifikasikan tanah atas dasar komposisi teksturnya.



Gambar 2. Diagram Segitiga Tekstur Tanah USDA.
(Sumber: Indarto, 2010).

Sebagai contoh, jika kita mengambil sampel tanah dan kemudian mendapatkan secara kasar komposisinya terdiri dari 40% debu, 40% pasir, dan 20% lempung, maka kita lihat pada segitiga tekstur (Gambar.2), sampel tanah tersebut termasuk bertekstur lempung (loam). Pada metode serupa, selanjutnya dapat dibuat peta klasifikasi tekstur tanah untuk wilayah lebih luas.

Kelompok lempung sendiri secara ideal terdiri dari pasir, debu, dan liat yang memperhatikan sifat-sifat ringan dan berat dalam perbandingan yang sama. Tanah dengan fraksi pasir yang tinggi memiliki daya lolos air dan aerasi yang tinggi, sebaliknya tanah dengan fraksi liat yang tinggi memiliki kemampuan menyerap air yang rendah.

Tabel 2. Pembagian Kelas Tekstur Tanah

Istilah Umum		Nama Kelas Tekstur Tanah
Nama Biasa	Tekstur	
Tanah berpasir	Kasar	Berpasir
		Pasir lempung
Tanah berlempung	Agak kasar	Lempung berpasir
		Lempung berpasir halus
	Sedang	Lempung berpasir sangat halus
		Lempung
		Lempung debu
		Debu
	Agak halus	Lempung berliat
		Lempung liat berpasir
		Lempung liat berdebu
		Liat berpasir
Tanah berliat	Halus	Liat berdebu
		Liat

(Sumber: Buku Mekanika dan Teknik Pondasi)

Tabel 3. Proporsi Fraksi Menurut Kelas Tekstur Tanah

Kelas Tekstur	Proporsi (%) fraksi tanah		
	Pasir	Debu	Liat
Pasir	>85	<15	<10
Pasir berlempung	70 – 90	<30	<15
Lempung berpasir	40 – 87,5	<50	<20
Lempung	22,5 – 52,5	30 – 50	10 – 30
Lempung liat berpasir	45 – 80	<30	20 – 37,5
Lempung liat berdebu	<20	40 – 70	27,5 – 40
Lempung berliat	20 – 45	15 – 52,5	27,5 – 40
Lempung berdebu	<47,5	50 – 87,5	<27,5
Debu	<20	>80	<12,5
Liat berpasir	45 – 62,5	<20	37,5 – 57,5
Liat berpasir	<20	40 – 60	40 – 60
Liat	<45	<40	>40

(Sumber: Indarto, 2010)

D. Sampah Organik

Sampah organik adalah sampah yang pada umumnya dapat membusuk/bisa terurai secara alamiah, misalnya: sisa-sisa makanan, daun-daunan, buah-buahan dan sebagainya (Suseno, dkk., 2016). Penggunaan sampah organik pada lubang biopori yang diisi dengan sampah organik memiliki fungsi sebagai makanan makhluk hidup yang ada di dalam tanah seperti cacing, dan akar tumbuhan, sampah organik yang digunakan pada penelitian ini adalah sisa sayuran, daun-daunan kering, dan kulit buah-buahan. Studi yang telah dilakukan menunjukkan bahwa jika lubang biopori diisi dengan sampah organik, permukaan resapan tidak akan tertutup karena sampah organik akan terurai dan menyerap air serta ramah lingkungan.

Sampah organik yang diberikan dalam tanah akan mengalami proses pelapukan dan perombakan yang selanjutnya akan menghasilkan humus (Handayanto, 1998). Humus penting agar tanah tidak akan cepat kering pada musim kemarau karena memiliki daya memegang air (*water holding capacity*) yang tinggi. Kandungan bahan organik yang semakin banyak menyebabkan air yang berada dalam tanah juga banyak sehingga berperan dalam ketersediaan air (Intara, dkk., 2011).

Sampah adalah sisa atau barang buangan yang sudah tidak digunakan dan dipakai lagi oleh pemiliknya. Sampah secara umum dibagi menjadi dua yaitu sampah organik dan anorganik. Kedua sampah ini memiliki manfaat, namun juga ada dampaknya untuk lingkungan. Sampah organik adalah limbah yang bersal dari sisa makhluk hidup (alam) seperti hewan, manusia, tumbuhan yang mengalami

pembusukan atau pelapukan. Sampah ini tergolong sampah yang ramah lingkungan karena dapat diurai oleh bakteri secara alami dan berlangsungnya cepat (Taufiq dan Maulana, 2015).

Fakta di lapangan menunjukkan bahwa hampir 70% sampah yang dihasilkan oleh rumah tangga adalah sampah organik. Hal ini mengakibatkan begitu besar sampah yang akan menumpuk dan langsung terbang ke TPA tanpa diolah terlebih dahulu. Padahal, sampah organik berpotensi menjadi pupuk kompos yang bermanfaat bagi rumah tangga serta memiliki nilai jual. Hasil studi menunjukkan bahwa proses dekomposisi membutuhkan mikroba yang hidup dalam lingkungan yang memiliki kadar air, oksigen, karbon, dan nitrogen (Permamasari, dkk., 2018).

E. Lubang Biopori

Lubang Biopori adalah metode resapan air dengan cara meningkatkan daya resap air pada tanah. Biopori adalah lubang-lubang kecil di tanah yang terbentuk akibat aktivitas organisme dalam tanah seperti cacing atau pergerakan akar-akar dalam tanah. Lubang tersebut akan berisi udara dan menjadi jalur untuk mengalirnya air. Jadi air hujan tidak langsung masuk ke saluran pembuangan air, tetapi meresap ke dalam tanah melalui lubang tersebut. Dengan adanya biopori, maka sebagian air yang jatuh ke tanah akan meresap ke dalam tanah dan dapat meningkatkan lapisan air bawah tanah

Lubang pada biopori terbentuk oleh adanya pertumbuhan dan perkembangan akar tanaman di dalam tanah serta meningkatkan aktivitas fauna tanah, seperti cacing tanah, rayap, dan semut yang menggali liang di dalam tanah. Jumlah dan ukuran biopori akan terus bertambah mengikuti pertumbuhan akar tanaman serta

peningkatan populasi dan aktivitas organisme tanah. Populasi dan aktivitas organisme tanah dapat ditingkatkan melalui upaya penambahan bahan organik yang cukup ke dalam tanah. Untuk memudahkan penambahan bahan organik dari sampah organik, perlu dibuat lubang horizontal ke dalam tanah (Brata RK, 2008).

Brata dan Nelistya, (2008). menjelaskan biopori adalah lubang dengan kedalaman 80-100 cm dengan diameter 10-30 cm, dengan fungsi sebagai lubang resapan untuk menampung air hujan dan meresapkannya kembali ke tanah. Lubang resapan kemudian diisi dengan sampah organik yang ditimbun pada lubang itu sehingga dapat menghidupi fauna tanah, yang seterusnya mampu menciptakan biopori.



Gambar 3. Ilustrasi Model Biopori
Sumber : Buku Lubang Resapan Biopori.

F. Permeabilitas

Permeabilitas adalah ruang pori terbesar yang masih terisi air, sehingga ruang pori drainase cepat bersama stabilitas agregat berkorelasi/berpengaruh paling besar terhadap permeabilitas. Semakin banyak proporsi ruang pori dengan selang ukuran lebih besar dan makin stabil pori di dalam agregat tanah, maka lebih banyak ruang

pori yang dapat menghantarkan air sehingga permeabilitas makin besar (Masria, dkk., 2020).

Permeabilitas tanah sangat dipengaruhi oleh karakteristik pori terutama kestabilan pori yang ditentukan oleh kestabilan agregat tanahnya. Pori yang berada dalam agregat tanah yang stabil akan mempercepat bergerakanya air, pada pori yang berada dalam agregat tanah yang tidak stabil, maka pori akan mudah tertutup akibat hancurnya agregat tanah dan menghambat pergerakan air (Masria, dkk., 2020).

Permeabilitas tanah menunjukkan kemampuan tanah dalam meloloskan air. Permeabilitas adalah untuk transfer air atau udara. Secara kuantitatif permeabilitas tanah/hantaran hidrolis adalah kecepatan bergerakanya suatu cairan pada media berpori, atau didefinisikan sebagai kecepatan air untuk melewati tanah pada periode waktu tertentu yang dinyatakan dalam sentimeter per jam (Mulyono, dkk., 2019).

Permeabilitas terdiri dari dua unsur yaitu: permeabilitas jenuh dan permeabilitas tak jenuh. Permeabilitas jenuh (aliran jenuh) adalah permeabilitas yang terjadi apabila seluruh pori terisi oleh air. Nilai permeabilitas ditentukan dengan data lapangan dan data analisis laboratorium berbeda dengan nilai permeabilitas tanah dalam keadaan jenuh. Permeabilitas tanah merupakan salah satu karakteristik yang penting untuk memperkirakan volume air rembesan pada pekerjaan galian sedalam muka air tanah atau lebih dalam. Air yang merembes dalam tanah, biasa mengalir mengikuti aliran laminar.

Koefisien permeabilitas terutama tergantung pada ukuran rata-rata pori yang dipengaruhi oleh distribusi ukuran partikel, bentuk partikel, dan struktur tanah.

Secara garis besar, makin kecil ukuran partikel makin kecil pula ukuran pori dan semakin rendah ukuran permeabilitasnya.

Tabel 4. Nilai Koefisien Permeabilitas Secara Kasar

Ukuran	Lempung	Lanau	Pasir Sangat Halus	Pasir Halus	Pasir Sedang	Pasir Kasar	Krikil Kecil
D 10 mm	0-0,01	0,01-0,05	0,05-0,1	0,1-0,25	0,25-0,50	0,50-1	1,0-5,0
K cm/det	3×10^{-6}	$4,5 \times 10^{-4}$	$3,5 \times 10^{-3}$	$1,5 \times 10^{-2}$	$8,5 \times 10^{-2}$	$3,5 \times 10^{-1}$	3,0

Sumber : Buku mekanika tanah dan teknik pondasi

Koefisien permeabilitas juga bervariasi tergantung pada suhu (viskositas air juga tergantung pada suhu). Kalau harga k diambil 100% pada suhu 20°C, maka nilainya pada 10°C dan 0°C berturut-turut adalah 77% dan 56%. Koefisien permeabilitas juga dapat dinyatakan dengan rumus :

$$k = \frac{\gamma_w}{\eta} K$$

(1)

Dimana, γ_w = Berat isi air

η = Viskositas air

K = Koefisien absolute (cm²)

Koefisien Absolute yakni tergantung hanya pada karakteristik kerangka partikel tanah.

Tabel 5. Nilai Viskositas Air Berdasarkan Suhu

No.	Suhu	mPa.s
1.	0	1,793
2.	25	0,890
3.	50	0,547
4.	75	0,378
5.	100	0,282

G. Kadar Air

Tanah merupakan komposisi dari dua atau tiga fase yang berbeda. Tanah yang benar-benar kering yang terdiri dari dua fase, yang disebut partikel padat dan udara pengisi pori (selanjutnya yang disebut udara pori). Tanah yang jenuh sempurna (fully saturated) juga terdiri dari dua fase, yaitu partikel padat dan air pori. Sedangkan tanah yang jenuh sebagian terdiri dari fase-fase yaitu partikel padat, udara pori dan air pori.

Kadar air (w), atau kelembaban (moisture content, m) dapat dinyatakan dalam rumus :

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{\text{Berat Sampel Awal} - \text{Berat Sampel Akhir}}{\text{Berat Sampel Akhir}} \times 100\% \quad (2)$$

Kadar air ditentukan dengan menimbang contoh tanah kemudian dikeringkan dalam oven temperature $105 - 110^{\circ}\text{C}$ dan ditimbang kembali.

Derajat kejenuhan (S_r) dapat dinyatakan dalam rumus :

$$S_r = \frac{V_w}{V_v} \times 100\% \quad (3)$$

Dimana, V_w = Volume air

V_v = Volume total

Angka pori (e) dinyatakan dalam rumus :

$$e = \frac{V_v}{V_t} \quad (4)$$

Dimana, V_v = Volume pori

V_t = Volume padat

Apabila tanah dalam kondisi jenuh air, maka nilai $S = 1$, nilai derajat kejenuhan ini dapat digunakan untuk mengklasifikasi konsistensi tanah, seperti pada Tabel 6. berikut:

Tabel 6. Nilai Derajat Kejenuhan dan Konsistensi Tanah

Konsistensi Tanah	Derajat Kejenuhan, S
Tanah kering	0,00
Tanah agak lembab	> 0 – 0,25
Tanah lembab	0,26 -0,25
Tanah sangat lembab	0,51- 0,75
Tanah basah	0,76 – 0,99
Tanah jenuh air	1,00

(Sumber: Buku Mekanika Tanah, Darwis Panguriseng)

H. Debit Pengaliran

Debit pengaliran adalah volume air yang mengalir per satuan waktu. Waktu konsentrasi adalah waktu yang diperlukan limpasan air dari titik terjauh menuju titik kontrol yang ditinjau. Pengukur kecepatan aliran air dapat dijadikan sebagai sebuah alat untuk memonitor dan debit aliran merupakan satuan untuk mendekati nilai-nilai hidrologis proses yang terjadi di lapangan.

Dengan menggunakan persamaan defrenisial dan integrasi dapat digunakan alat ukur pintu Thompson berbentuk segitiga sama kaki terbalik, dengan puncak sudut dibawah misalnya, sudut 90° atau 60°.

Alat ukur pintu thomson sering digunakan untuk mengukur debit-debit yang kecil yaitu sekitar 200 lt/detik. Ambang pada alat ukur pintu thomson merupakan suatu pelimpah sempurna yang melewati ambang tipis.

Adapun persamaan berikut adalah rumus untuk mencari nilai debit aliran pada alat ukur peluap segitiga, digunakan Fomula rumus:

$$Q = \frac{8}{15} C_d \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} \sqrt{2 g} H^{5 / 2} \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan: Q = Debit air yang dapat dialirkan (m³/det)

C_d = Koefisien debit

$\alpha = 90^0$

g = Percepatan gravitasi ($9,8 \text{ cm/det}^2$)

H = Tinggi muka air (cm)

I. Hasil Penelitian Sebelumnya

1). Agustina Mirawati, Winarsih. 2019. Jurnal lentera bio berkala biologi Ilmiah. Kualitas kompos berbahan dasar sampah rumah tangga, sampah kulit buah, dan sampah daun dalam lubang resapan biopori.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, kompos yang dihasilkan memiliki kualitas fisik yang baik sesuai dengan kriteria SNI 19-7030-2004 dengan ciri-ciri bentuk fisik yaitu berwarna coklat, bertekstur remah, berstruktur seperti tanah, dan berbau tanah.

2). Burhan Barid, Tyas Ilhami, Fadli F. 2017. Jurnal berkala teknik keairan. Kajian unit resapan dengan lapisan tanah dan tanaman dalam menurunkan limpasan permukaan.

Berdasarkan analisis perhitungan diperoleh bahwa terjadi penurunan debit limpasan pada awal limpasan. Penundaan Q puncak limpasan dapat terjadi sampai 28 menit. Proses pengeringan, waktu terlalu lama yang dibutuhkan adalah 37 menit pada debit besar. Dan rata-rata penurunan air pada lapisan sebesar 1,09 cm per menit.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar. Penelitian ini direncanakan dalam waktu Juli – Agustus 2021.

B. Model Rancangan Penelitian

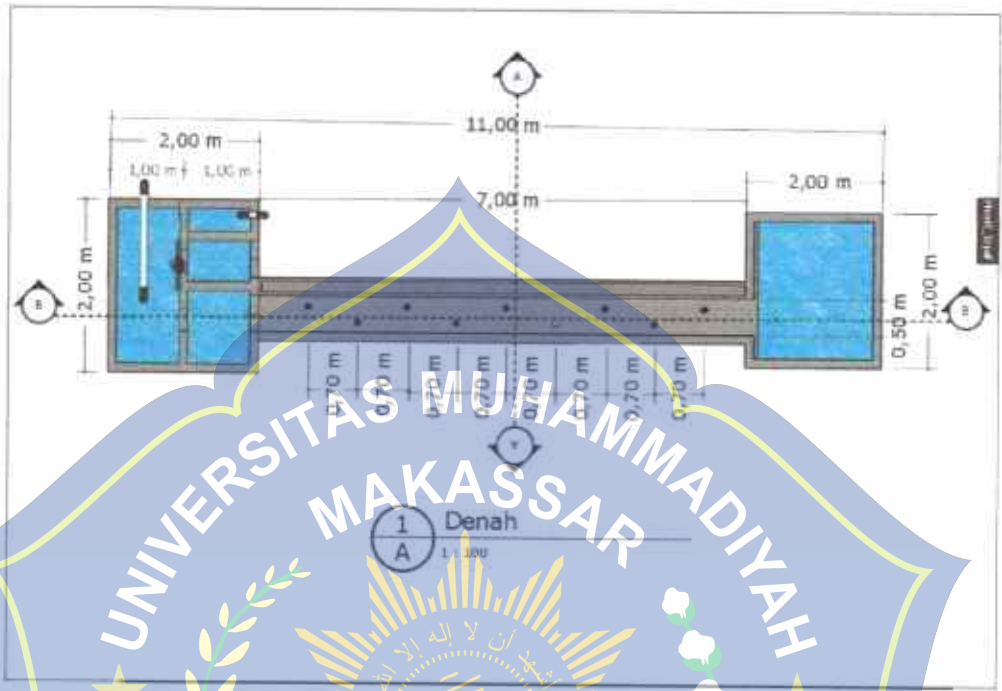
Model saluran drainase ini merupakan pengembangan dari penelitian sebelumnya terdiri atas dua saluran drainase persegi yaitu saluran satu yang berfungsi sebagai saluran pengaliran air dan saluran drainase kedua berfungsi sebagai pengaliran air yang berpori, kemudian mengukur tinggi awal serta tinggi akhir air yang sudah dialirkan hingga ke bak penampungan.

Adapun rancangan lubang biopori pada saluran drainase yakni, jarak memanjang antar lubang yaitu 70 cm dengan titik lubang berbentuk zig-zag pada saluran drainase. Cara kerja dari lubang biopori yaitu dengan membuat lubang lalu memasukan sampah organik jenis daun kering pada lubang biopori hingga padat sesuai dengan kedalaman biopori yang diteliti. lubang biopori ini bersifat efektif karena bisa dibongkar dan diangkat kembali.

Lubang berpori silinder ini berdiameter 9 cm, dengan tinggi biopori yaitu 50 cm kedalam tanah. Saluran berpori ini menggunakan pipa PVC yang di isi sampah organik jenis daun kering agar dapat mejadi kompos serta mudah terurai mejadi tanah kembali dan memulihkan kesuburan tanah sekitar.

Adapun bentuk uraian mengenai perancangan model yang kami kerjakan dalam penelitian ini disusun sebagai berikut:

1. Sketsa Bentuk Denah Drainase Berpori Silinder



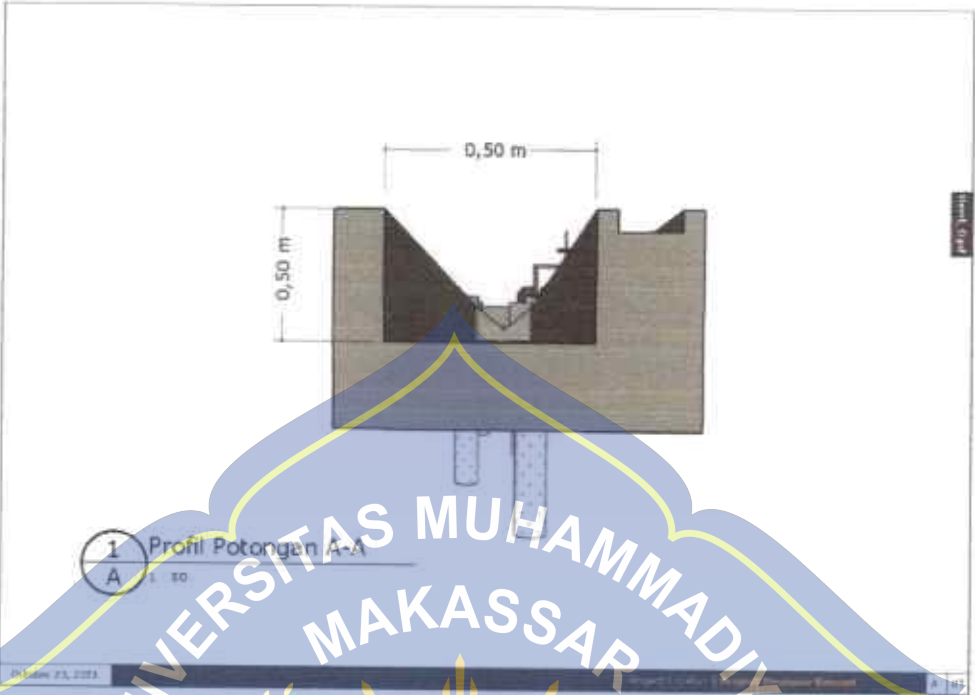
Gambar 4. Denah Drainase Berpori Silinder

2. Potongan Memanjang Drainase Berpori Silinder



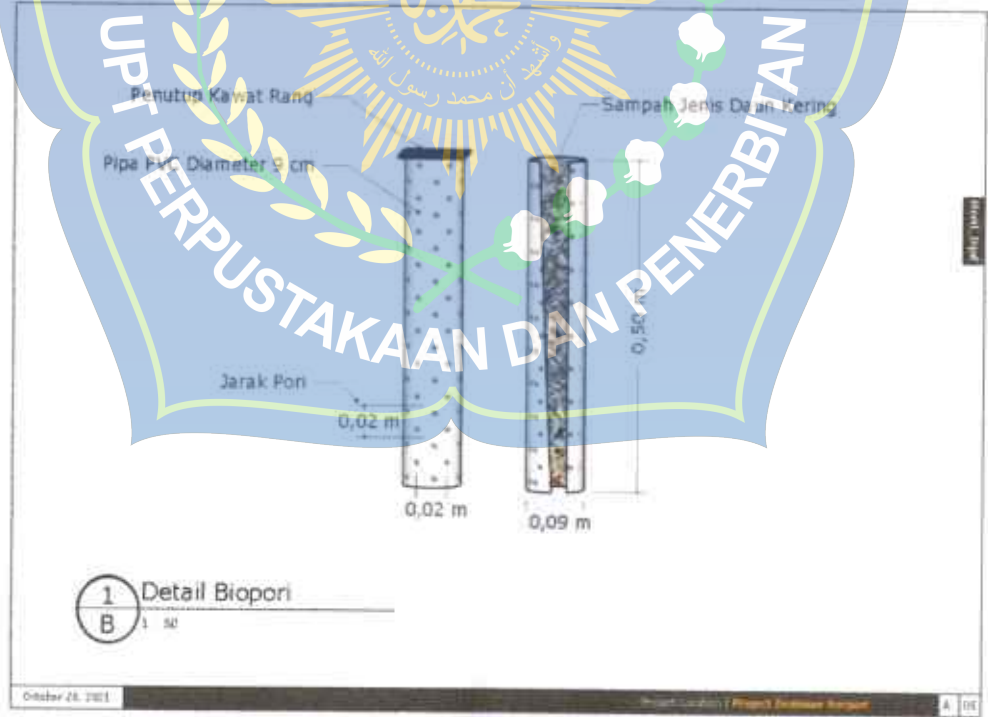
Gambar 5. Potongan Memanjang Drainase Berpori Silinder

3. Profil Melintang Drainase Berpori Silinder



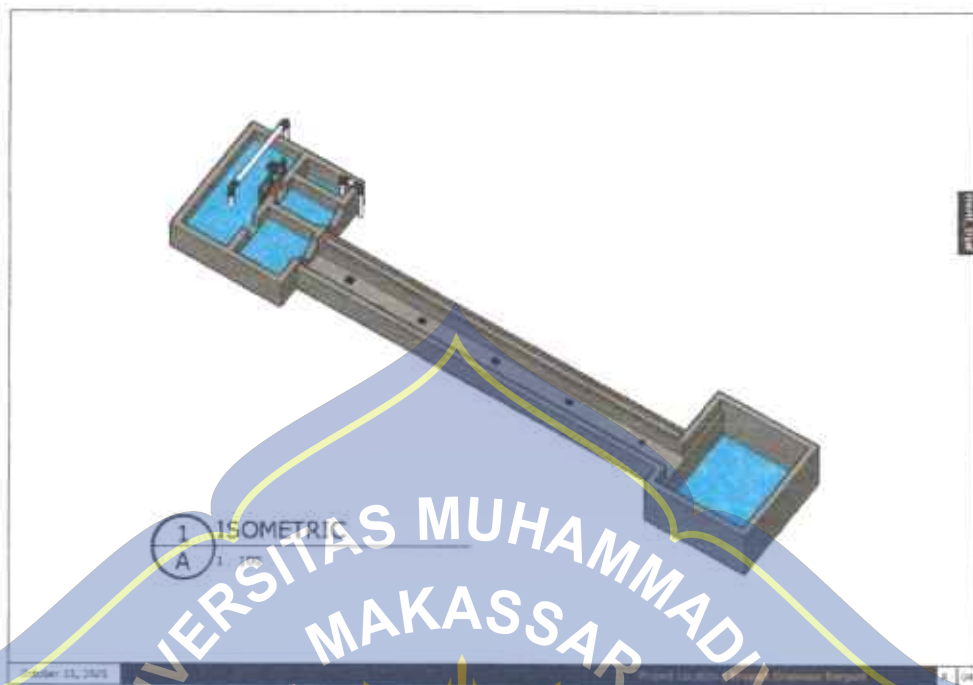
Gambar 6. Profil Melintang Drainase Berpori Silinder

4. Bentuk Detail Biopori Drainase Berpori Silinder



Gambar 7. Bentuk Detail Biopori Drainase Berpori Silinder

5. Bentuk Proyeksi Biopori Drainase Berpori Silinder



Gambar 8. Bentuk Proyeksi Drainase Berpori Silinder

C. Jenis Penelitian dan Sumber Data

1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimental laboratorium uji model drainase berpori silinder, dimana kondisi penelitian ini didesain dan diatur sedemikian rupa dengan mengacu pada sumber-sumber rujukan/literatur yang berkaitan dengan kondisi lapangan.

2. Sumber Data

Pada penelitian ini akan menggunakan sumber data yakni:

- 1) Data primer, data yang diperoleh secara langsung dari simulasi model fisik di lapangan, antara lain debit aliran (Q), kadar air (w), tinggi muka air (h), laju infiltrasi (f)

2) Data sekunder

Data sekunder yaitu data yang diperoleh dari literatur dan hasil penelitian yang sudah ada, baik yang telah dilakukan di laboratorium maupun dilakukan di tempat lain yang berkaitan dengan penelitian ini. Misalnya buku, laporan, jurnal dan lain-lain.

D. Alat dan Bahan

Untuk memudahkan penelitian ini digunakan rancangan penelitian yang meliputi persiapan alat, prosedur penelitian serta data variabel penelitian :

1. Alat

- a) Mesin pompa air
- b) Stopwatch
- c) Hand Bor
- d) Mistar
- e) Meter
- f) Timbangan
- g) Sieve Shaker
- h) Tin box
- i) Tabung permeabilitas
- j) Cawan
- k) Pompa vacuum
- l) Oven
- m) Piknometer
- n) Kalkulator

o) Alat tulis

p) Leptop

2. Bahan

1. Daun kering
2. Pipa pvc diameter 3 inch/9 cm
3. Kawat rang
4. Air
5. Semen dan pasir

E. Variabel penelitian

Adapun variabel penelitian yang digunakan dalam penelitian adalah:

- 1) Variabel bebas merupakan variabel yang mempengaruhi variabel lain diantaranya adalah debit aliran (Q), tinggi muka air (h), jumlah lubang biopori, diameter biopori
- 2) Variable terikat yaitu variabel yang dipengaruhi variabel lain seperti kecepatan aliran, tekstur tanah, laju infiltrasi (f), koefisien permeabilitas (k), kadar air (w).

F. Prosedur Penelitian

Adapun prosedur penelitian yang akan dilakukan pada laboratorium yakni:

1. Lubang Resapan Biopori Organik

- 1) Mempersiapkan model drainase berpori berbentuk zig-zag
- 2) Menentukan titik pemasangan model lubang biopori organik

- 3) Menentukan jarak lubang untuk proses penggalian menggunakan alat handbor
- 4) Memasukkan sampah daun kering ke dalam model lubang resapan biopori
- 5) Melakukan kalibrasi alat pintu thomson dengan bukaan kran 30⁰, 45⁰, dan 90⁰ untuk menentukan debit pengaliran. Pengambilan data kalibrasi dilakukan sebanyak 5 kali running tiap 5 menit selama 25 menit, seperti pada Gambar 7. dibawa ini:



Gambar 9. Skema Percobaan Aliran Pintu Thomson

Data hasil penelitian debit aliran untuk tinggi bukaan air pintu Thompson dari pengamatan di laboratorium adalah sebagai berikut:

Tabel 7. Penentuan Koefisien Debit Cd

Bukaan Kran	Tinggi Air Pintu Thomson (m)	Waktu (detik)	Volume tampungan (m ³ / detik)	Debit pengaliran Q (m ³ / detik)	Koefisien debit
30 ⁰	0.050	300	0.242	0.0008	0.605
45 ⁰	0.067	300	0.622	0.0021	0.765
90 ⁰	0.080	300	1,020	0.0034	0.795
Rata-rata Koefisien Debit					1.635

Penentuan koefisien debit pengaliran dilakukan dengan pengamatan debit aliran melalui pintu Thomson. Pengamatan dilakukan berulang-ulang,

sehingga besarnya koefisien debit pengaliran C_d yang diperoleh, dapat dilihat pada Tabel 7.

Besarnya debit yang melewati pintu Thompson dihitung dengan rumus: 5

$$Q = \frac{8}{15} C_d \tan \frac{\alpha}{2} \sqrt{2g} H^{5/2}$$

$$C_d = \frac{0.0008 \times 15}{8 \times \tan \frac{90}{2} \sqrt{2 \times 9.81} 0.05^{5/2}}$$

$$= 0.605 \text{ (Bukaan kran } 30^\circ)$$

$$Q_1 = 0.0008 \text{ m}^3/\text{d} \text{ maka } H_1 = 0.050 \text{ m}$$

$$Q_2 = 0.0021 \text{ m}^3/\text{d} \text{ maka } H_2 = 0.067 \text{ m}$$

$$Q_3 = 0.0034 \text{ m}^3/\text{d} \text{ maka } H_3 = 0.080 \text{ m}$$

- 6) Melakukan running dan pengambilan data dilakukan tiap 5 menit selama 25 menit hingga konstan
- 7) Mengukur banyaknya air yang tertampung pada wadah bak tampungan beton persegi dengan ukuran panjang 2 meter, lebar 2 meter dan tinggi 1 meter
- 8) Pengambilan data tinggi awal debit air pada bak tampungan air setiap pengaliran.

2. Pemeriksaan Kadar Air

- 1) Menimbang wadah yang digunakan dan diberikan tanda
- 2) Masukkan benda uji yang akan di periksa kedalam wadah
- 3) Timbang kembali wadah yang berisi benda uji tersebut
- 4) Memasukkan sampel tanah kedalam oven dengan suhu yang telah diatur 110°C selama 24 jam

5) Setelah dikeluarkan kemudian timbang kembali sampel tanah.

3. Pengujian Permeabilitas Tanah

- 1) Mengambil sampel tanah kering yang mengandung butiran tanah lolos saringan No. 200 lebih kecil dari 10 %
- 2) Mencampurkan air secukupnya untuk menghindari regradasi selama pengisian tabung sehingga campuran tersebut dapat mengalir bebas untuk membentuk lapisan-lapisan dalam tabung
- 3) Melepaskan tutup tabung lalu memasukkan batu pori ke dalamnya.
- 4) Memasukkan sampel tanah ke dalam tabung dengan menggunakan corong dengan gerakan melingkar
- 5) Memadatkan lapisan tanah tersebut dengan alat penumbuk. Mengulangi prosedur 4 dan 5 sampai ketinggian yang diinginkan
- 6) Meletakkan batu pori di atas lapisan tanah lalu memasukkan pegas. Menutup kembali tabung tersebut, tercatat tinggi benda uji dalam tabung
- 7) Menghubungkan slang intake ke corong melalui buret, lalu isi corong tersebut dengan air secara terus menerus. Biarkan beberapa saat sampai debit air keluar konstan
- 8) Menghidupkan stopwatch dan tampung air yang menetes keluar untuk mendapatkan volume tertentu.

G. Pencatatan Data

Hal yang penting dalam setiap penelitian adalah pengambilan data, pada dasarnya data yang diambil adalah yang akan difungsikan sebagai parameter dalam analisa maupun mengolah data.

H. Analisis Data

Data dari laboratorium diolah sebagai bahan analisa terhadap hasil studi ini, sesuai dengan tujuan dan sasaran penelitian. Analisa data yang menyangkut antara hubungan variabel dalam penelitian dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Analisis Kadar Air

Untuk menghitung kadar air menggunakan rumus: 2

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{\text{Berat Sampel Awal} - \text{Berat Sampel Akhir}}{\text{Berat Sampel Akhir}} \times 100\%$$

Untuk menghitung derajat kejenuhan (Sr) digunakan rumus: 3

$$Sr = \frac{V_w}{V_p}$$

Untuk menghitung angka pori (e) digunakan rumus: 4

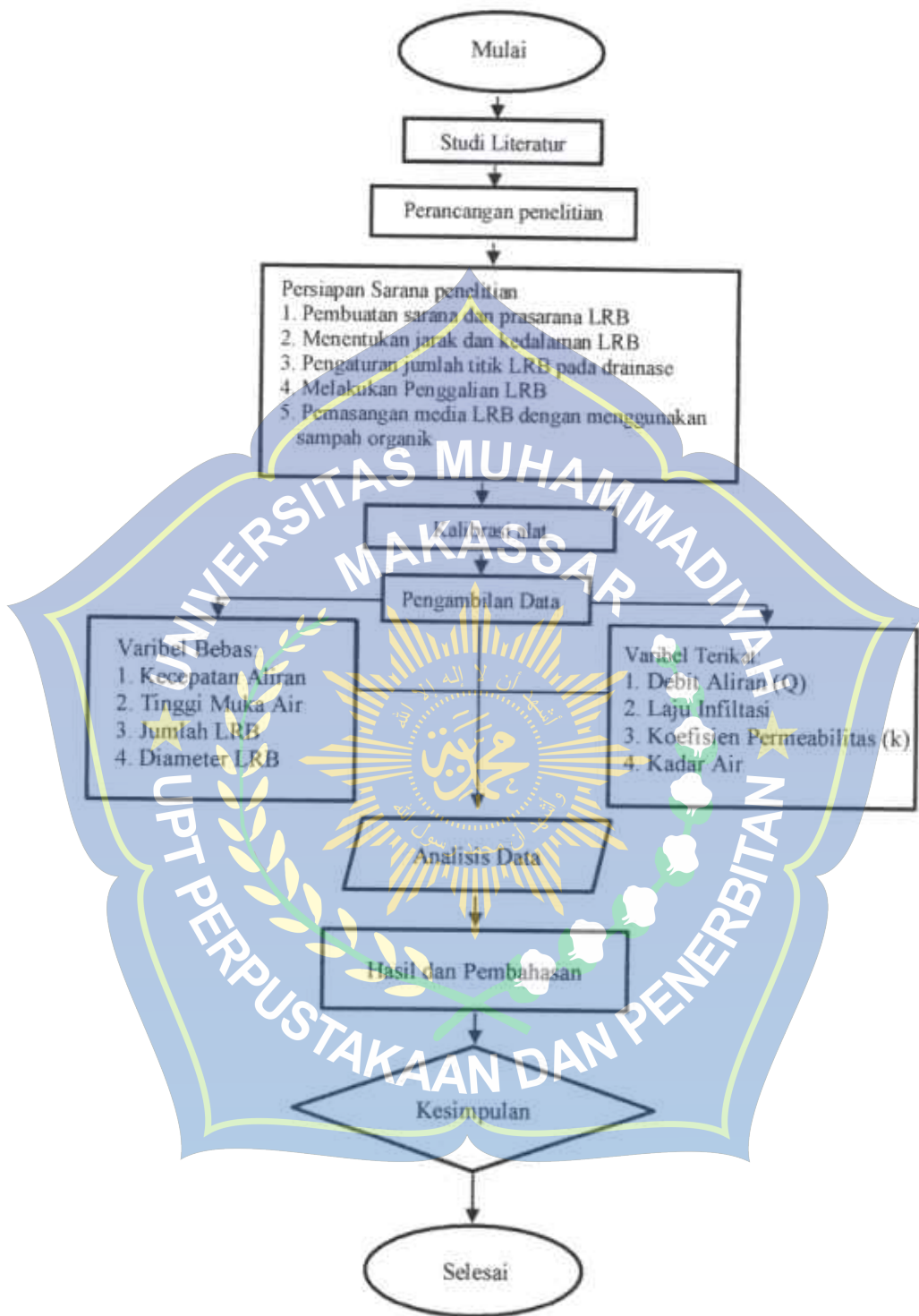
$$e = \frac{V_r}{V_s}$$

2. Analisis Debit Pengaliran (Q)

Pada pelimpah segitiga pintu Thompson digunakan formula rumus: 5

$$Q = \frac{8}{15} C_d \tan \frac{\alpha}{2} \sqrt{2g} H^{5/2}$$

I. Bagan Alur Penelitian



Gambar 10. Bagan Alur Penelitian.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengaruh Lubang Biopori Terhadap Peresapan Pada Saluran Drainase Berpori

Dari hasil penelitian yang dilakukan untuk melihat kemampuan infiltrasi pada model saluran drainase menggunakan biopori organik berdasarkan bukaan kran 30^0 , 45^0 , dan 90^0 sehingga diperoleh debit pengaliran yaitu $Q_1 = 0,0008 \text{ m}^3/\text{detik}$, $Q_2 = 0,0021 \text{ m}^3/\text{detik}$, $Q_3 = 0,0034 \text{ m}^3/\text{detik}$ dengan melakukan pengambilan data setiap 5 menit, selama 25 menit pada setiap running. Kemudian aspek yang diverifikasi sebagai perbandingan yakni saluran tanpa biopori dan menggunakan biopori.

Untuk mendapatkan nilai debit pengaliran (Q)

Dik : Volume Tampung (V) = $0,240 \text{ m}^3$

Waktu Pengaliran (t) = 300 detik

Dit : Debit pengaliran (Q)

$$\begin{aligned} Q &= V / t \\ &= 0,240 \text{ m}^3 / 300 \text{ detik} \\ &= 0,0008 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

Perhitungan Selanjutnya dihitung dengan cara yang sama, data hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Variasi Debit Pengaliran Tanpa Biopori

Bukaan Kran	Waktu Pengaliran (detik)	Tinggi Air Pintu Thomson (m)	Variasi Debit	Debit Pengaliran (m ³ /detik)	Debit Tampungan (m ³ /detik)	Debit Infiltrasi Tanpa Biopori (m ³ /detik)
30°	300	0.046	Q1	0.0008	0.00073	0.000068
	600	0.046		0.0008	0.00077	0.000057
	900	0.046		0.0008	0.00077	0.000027
	1200	0.046		0.0008	0.00077	0.000027
	1500	0.046		0.0008	0.00077	0.000027
Rata-rata						0.000041
45°	300	0.064	Q2	0.0020	0.0019	0.000099
	600	0.066		0.0021	0.0020	0.000080
	900	0.066		0.0021	0.0020	0.000067
	1200	0.066		0.0021	0.0020	0.000067
	1500	0.066		0.0021	0.0020	0.000067
Rata-rata						0.000076
90°	300	0.078	Q3	0.0034	0.0032	0.000197
	600	0.078		0.0034	0.0033	0.000091
	900	0.078		0.0034	0.0033	0.000080
	1200	0.078		0.0034	0.0033	0.000080
	1500	0.078		0.0034	0.0033	0.000080
Rata-rata						0.000083

Untuk mendapatkan nilai debit tampungan (QT)

Dik : Volume Tampungan (V) = 0.160 m³

Waktu Pengaliran (t) = 300 detik

Dit : Debit Tampungan (QT)

$$\begin{aligned} Q &= V / t \\ &= 0.220 \text{ m}^3 / 300 \text{ detik} \\ &= 0,00073 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

Perhitungan Selanjutnya dihitung dengan cara yang sama, data hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 9. Variasi Debit Pengaliran Menggunakan Biopori

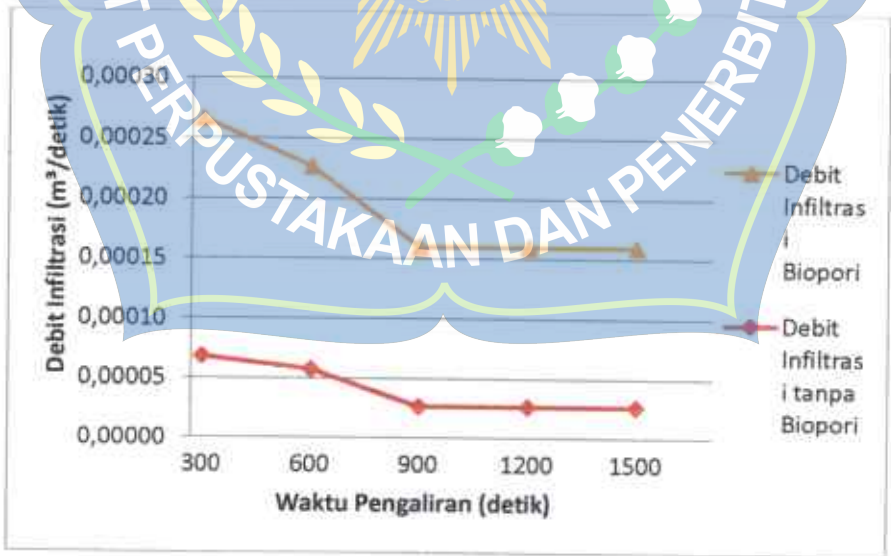
Bukaan Kran	Waktu Pengaliran (detik)	Tinggi Air Pintu Thomson (m)	Variasi Debit	Debit Pengaliran (m ³ /detik)	Debit Tampungan (m ³ /detik)	Debit Infiltrasi Biopori (m ³ /detik)
30°	300	0.046	Q1	0.0008	0.00053	0.00027
	600	0.046		0.0008	0.00060	0.00023
	900	0.046		0.0008	0.00064	0.00016
	1200	0.046		0.0008	0.00064	0.00016
	1500	0.046		0.0008	0.00064	0.00016
Rata-rata						0.00019
45°	300	0.064	Q2	0.0020	0.00149	0.00051
	600	0.066		0.0021	0.00164	0.00045
	900	0.066		0.0021	0.00175	0.00035
	1200	0.066		0.0021	0.00175	0.00035
	1500	0.066		0.0021	0.00175	0.00035
Rata-rata						0.00040
90°	300	0.078	Q3	0.0034	0.00240	0.00100
	600	0.078		0.0034	0.00264	0.00076
	900	0.078		0.0034	0.00273	0.00067
	1200	0.078		0.0034	0.00285	0.00055
	1500	0.078		0.0034	0.00285	0.00055
Rata-rata						0.00070

B. Debit Infiltrasi Tanpa Biopori dan Menggunakan Biopori Pada Saluran Drainase Berpori

Dari hasil penelitian menggunakan lubang biopori organik sebanyak 9 titik dengan jarak lubang sama yaitu 70 cm, model zig-zag dengan 3 variasi debit pengaliran Kemudian melakukan pengambilan data setiap 5 menit selama 25 menit, dapat dilihat debit infiltrasi yang terjadi pada saluran biopori organik pada tabel di bawah ini:

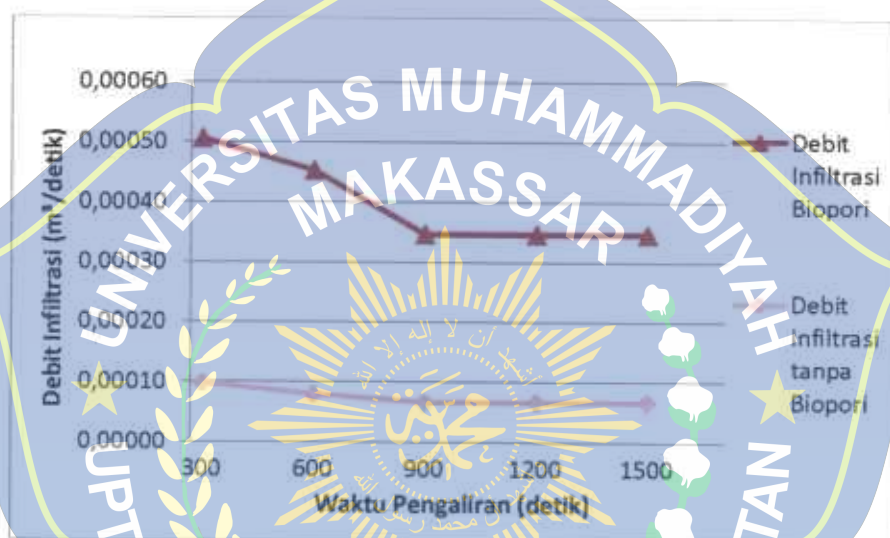
Tabel 10. Hasil Analisis Debit Pengaliran Terhadap Debit Infiltrasi Pada Variasi Debit (Q)

Debit (Q)	Waktu Pengaliran (detik)	Debit Pengaliran (m ³ /detik)	Debit Infiltrasi Tanpa Biopori (m ³ /detik)	Debit Infiltrasi Biopori (m ³ /detik)
Q1	300	0.0008	0.000068	0.00027
	600	0.0008	0.000057	0.00023
	900	0.0008	0.000027	0.00016
	1200	0.0008	0.000027	0.00016
	1500	0.0008	0.000027	0.00016
Q2	300	0.0020	0.000099	0.00051
	600	0.0021	0.000080	0.00045
	900	0.0021	0.000067	0.00035
	1200	0.0021	0.000067	0.00035
	1500	0.0021	0.000067	0.00035
Q2	300	0.0034	0.000197	0.00100
	600	0.0034	0.000091	0.00076
	900	0.0034	0.000080	0.00067
	1200	0.0034	0.000080	0.00055
	1500	0.0034	0.000080	0.00055



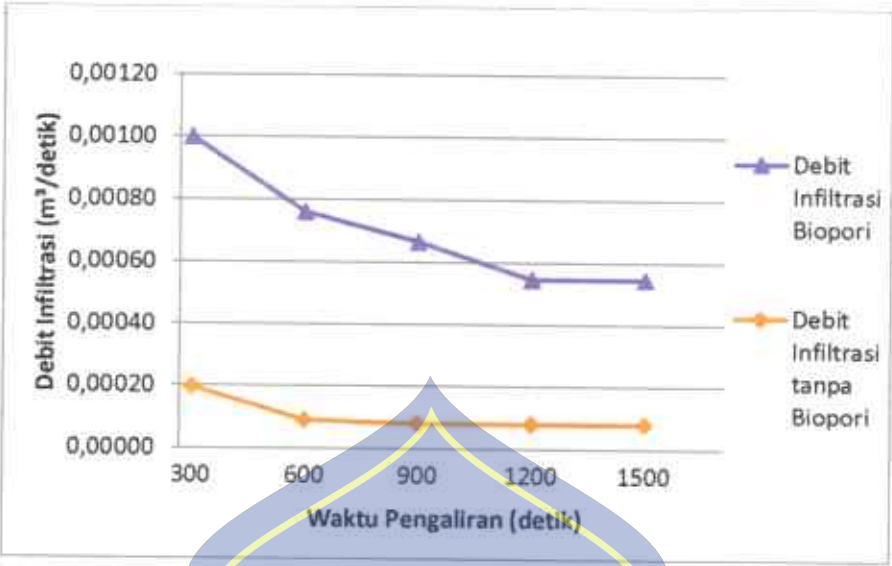
Gambar 11. Hubungan debit infiltrasi terhadap waktu pengaliran Q1

Berdasarkan Gambar 11. Menunjukkan hasil pengamatan dapat dilihat bahwa pada waktu pengaliran 300 detik jumlah debit infiltrasi menggunakan biopori yakni sebesar $0,00027 \text{ m}^3/\text{detik}$, sedangkan debit infiltrasi tanpa menggunakan biopori yakni sebesar $0,000068 \text{ m}^3/\text{detik}$ kemudian pada waktu pengaliran 900 detik debit infiltrasi menggunakan biopori mengalami penurunan yakni sebesar $0,00017 \text{ m}^3/\text{detik}$, sedangkan tanpa menggunakan biopori juga mengalami penurunan yakni sebesar $0,000027 \text{ m}^3/\text{detik}$ konstan hingga waktu pengaliran 1500 detik.



Gambar 12. Hubungan debit infiltrasi terhadap waktu pengaliran Q2

Berdasarkan Gambar 12. Menunjukkan hasil pengamatan dapat dilihat bahwa pada waktu pengaliran 300 detik jumlah debit infiltrasi menggunakan biopori yakni sebesar $0,00051 \text{ m}^3/\text{detik}$, sedangkan debit infiltrasi tanpa menggunakan biopori yakni sebesar $0,000099 \text{ m}^3/\text{detik}$ kemudian pada waktu pengaliran 900 detik debit infiltrasi menggunakan biopori mengalami penurunan yakni sebesar $0,00035 \text{ m}^3/\text{detik}$, sedangkan tanpa menggunakan biopori juga mengalami penurunan yakni sebesar $0,000067 \text{ m}^3/\text{detik}$ konstan hingga waktu pengaliran 1500 detik.

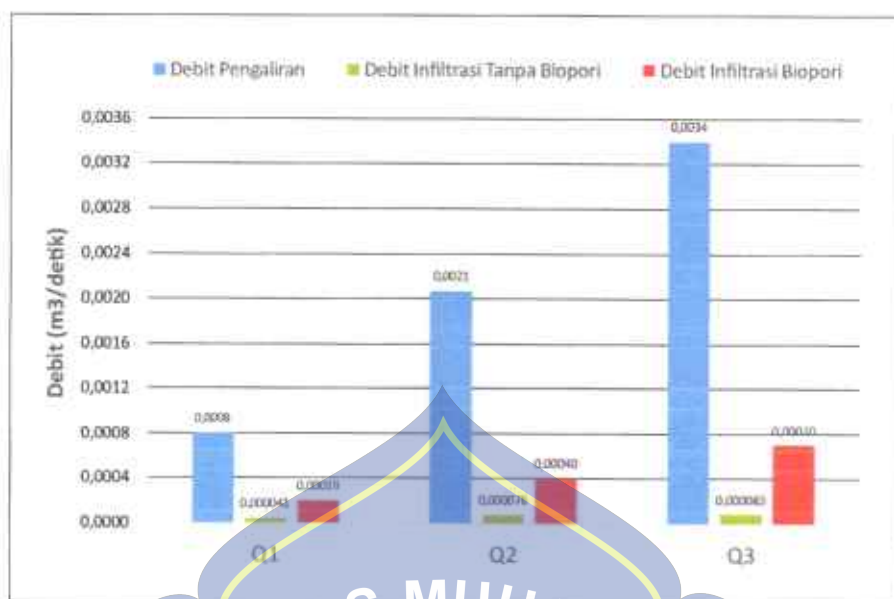


Gambar 13. Hubungan debit infiltrasi terhadap waktu pengaliran Q3

Berdasarkan Gambar 13. Menunjukkan hasil pengamatan dapat dilihat bahwa pada waktu pengaliran 300 detik jumlah debit infiltrasi menggunakan biopori yakni sebesar 0.00100 m³/detik, sedangkan debit infiltrasi tanpa menggunakan biopori yakni sebesar 0.000197 m³/detik kemudian pada waktu pengaliran 1200 detik debit infiltrasi menggunakan biopori mengalami penurunan yakni sebesar 0.00055 m³/detik, sedangkan tanpa menggunakan biopori juga mengalami penurunan yakni sebesar 0.000080 m³/detik konstan hingga waktu pengaliran 1500 detik.

Tabel 11. Hasil Debit Pengaliran dan Debit Infiltrasi

Jarak Lubang	Tinggi Biopori	Diamater Lubang	Debit (Q)	Debit Pengaliran	Debit Infiltrasi Tanpa Biopori	Debit Infiltrasi Biopori
(cm)	(cm)	(cm)		(m³/detik)	(m³/detik)	(m³/detik)
70	50	9	Q1	0.0008	0.000041	0.00019
			Q2	0.0021	0.000076	0.00040
			Q3	0.0034	0.000083	0.00070



Gambar 14. Hubungan Debit Pengaliran dengan Debit Infiltrasi

Berdasarkan Gambar 14. Menunjukkan hasil pengamatan dapat dilihat bahwa debit infiltrasi pada drainase berpori dengan debit pengaliran Q1 = 0,0008 m³/detik menunjukkan hasil tanpa biopori sebesar 0.000041 m³/detik, sedangkan jumlah debit infiltrasi biopori sebesar 0.00019 m³/detik. Selanjutnya untuk debit pengaliran Q2 = 0,0021 m³/detik menunjukkan hasil tanpa biopori sebesar 0.000076 m³/detik, sedangkan jumlah debit infiltrasi biopori sebesar 0.00040 m³/detik, dan pada debit pengaliran Q3 = 0,0034 m³/detik menunjukkan hasil tanpa biopori sebesar 0.000083 m³/detik, sedangkan jumlah debit infiltrasi biopori sebesar 0.00070 m³/detik.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

1. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pengaruh lubang biopori terhadap peresapan pada drainase berpori yaitu semakin besar debit pengaliran maka, semakin besar debit infiltrasi yang terjadi, karena dipengaruhi oleh besarnya laju aliran.
2. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa jumlah debit infiltrasi pada lubang biopori menggunakan sampah organik dengan debit pengaliran $Q1 = 0,0008 \text{ m}^3/\text{detik}$ menunjukkan hasil tanpa biopori sebesar $0,000041 \text{ m}^3/\text{detik}$, sedangkan jumlah debit infiltrasi menggunakan biopori sebesar $0,00019 \text{ m}^3/\text{detik}$. Selanjutnya untuk debit pengaliran $Q2 = 0,0021 \text{ m}^3/\text{detik}$ menunjukkan hasil tanpa biopori sebesar $0,000076 \text{ m}^3/\text{detik}$, sedangkan jumlah debit infiltrasi menggunakan biopori sebesar $0,00040 \text{ m}^3/\text{detik}$, dan pada debit pengaliran $Q3 = 0,0034 \text{ m}^3/\text{detik}$ menunjukkan hasil tanpa biopori sebesar $0,000083 \text{ m}^3/\text{detik}$, sedangkan jumlah debit infiltrasi menggunakan biopori sebesar $0,00070 \text{ m}^3/\text{detik}$.

2. Saran

1. Untuk penelitian selanjutnya agar data yang di peroleh lebih akurat maka pengambilan data harus mengetahui jumlah debit awal yang alirkan agar mengetahui kehilangan debit yang terinfiltrasi kedalam lubang biopori

2. Sebaiknya untuk penelitian selanjutnya dikuatkan dengan beberapa jenis sampel tanah sebagai pembanding proses infiltrasi yang terjadi serta memperhitungkan ketinggian air tanah pada lokasi penelitian.



DAFTAR PUSTAKA

- Asdak, Chay. 2004. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Gadjah Mada Press. Yogyakarta
- Barid, B., T. Ilhami dan F. Fadli. 2007. *Kajian Unit Resapan dengan Lapisan Tanah dan Tanaman dalam Menurunkan Limpasan Permukaan*. Jurnal Berkala Ilmiah Teknik Keairan. Vol.13(4): 248-255.
- Brata RK, 2008. *Lubang Resapan Biopori Modifikasi*. Jakarta: Penebar Swadaya
- Brata, K. R dan A. Nelistya. 2008. *Lubang Resapan Biopori*. Cimanggis. Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Club Bunga, Batu, Malang. Penerbit: Penebar Swadaya
- Fairizi, D. 2015. *Analisis dan Evaluasi Saluran Drainase Pada Kawasan Perumnas Teluk Kelapa Di Sudas Lambidara Kota Palembang*. Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan. Vol. 3(1): 755-765.
- Indarto. 2010. *Hidrologi Dasar Teori Dan Contoh Aplikasi Model Hidrologi*. Bumi Aksara. Jakarta
- Intara, Y. I., A. Sapel., Erizal., N. Sembiring dan M. H. B. Djoefrie. 2011. *Pengaruh Pemberian Bahan Organik pada Tanah Liat dan lempung Berliat Terhadap Kemampuan Mengikat Air*. Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia. Vol.16(2): 130-135.
- Irawan, T dan S. B. Yuwono. 2016. *Infiltrasi Pada Berbagai Tegakan Hutan Di Abdoetian Universitas lampung*. Jurnal Sylvia Lestari. Vol.4(3): 21-34.
- Isra, N., S. A. Lias dan A. Ahmad. 2019. *Karakteristik Ukuran Butir dan Mineral Liat tanah Pada Kejadian longsor (Studi Kasus: Sub Das Jeneberang)*. Jurnal Ecosolum. Vol.8(2): 63-73.
- Kurnia, U., F. Agus. A. Adiihardja dan A. Darlah. 2006. *Sifat Fisik Tanah dan Metode Analisisnya*. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian.
- Masria, C Lopulisa, H. Zubair dan B. Rasyid. 2020. *Karakteristik Pori dan Hubungannya dengan permeabilitas pada Tanah ventrisol Asal Jenepono sulawesi Selatan*. (Vol.2):1-7.
- Mulyono, A, H. Lestiana dan A. Fadillah. 2019. *Permeabilitas tanah Berbagai Tipe Penggunaan Lahan di Tanah aluvial Pesisir DAS Cimamuk, Indramayu*. Jurnal Ilmu Lingkungan. Vol.17(1):1-6.

- Panguriseng, D. (2018). *Dasar-dasar Mekanika Tanah*. Penerbit Pena Indis. Yogyakarta.
- Permanasari, E., F. Hendola, Sahid, R. Purisari dan R. Safitri. 2018. *Penyelamatan Air Tanah dan Penanggulangan Sampah Melalui Program Biopori dan Komposter di Pemukiman Kecil Kelurahan Ciputat dan Ciputat Timur*. Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat. Vol.4(1): 51-64.
- Rachmawati, A. 2010. *Aplikasi Sig (Sistem Informasi Geografi) Untuk Evaluasi Sistem Jaringan Drainase Di Sub Das Lowokwaru Kota Malang*. Jurnal Rekayasa Sipil. Vol.4 (2): 111-123.
- Simanjuntak, Y. P. 2016. *Upaya Hukum Perlindungan Lingkungan Hidup Oleh Kegiatan Bengkel Sepeda Motor di Kota Yogyakarta*. Jurnal Ilmiah. Vol.1(1): 1-12.
- Sudarmanto, A., I. Buchori dan Sudarno. 2014. *Perbandingan Infiltrasi Lahan Terhadap Karakteristik Fisik Tanah, Kondisi Penutupan Tanah dan Kondisi Tegakan Pohon Pada Berbagai Jenis Pemanfaatan Lahan*. Jurnal Geografi Media Informasi Pengembangan Ilmu dan Profesi Kegeografian. Vol.11(1): 1-13.
- Suseno, E., K. R. Purba dan R. Intan. 2016. *Media Pembelajaran Interaktif Pengelolaan Sampah Organik, Anorganik dan Bahan Beracun Berbahaya Berbasis Flash*. Jurnal Teknik Informatika. Vol.4(1): 159-163.
- Takbir, A., M. Yusuf S. (2020). *Skripsi Pengaruh Variasi Jarak Lubang Terhadap Laju Infiltrasi Pada Saluran Drainase Berselinder Pori*. Makassar
- Tamara, W. R., Sumiati dan I. M. A. S. Wijaya. 2020. *Analisis Kualitas Sifat Fisik Tanah Pada Lahan Sbah Di Bali*. Jurnal BETA (Biosistem dan Teknik Pertanian). Vol.8(2): 358-363.
- Taufiq, A dan M. F. Maulana. 2015. *Sosialisasi Sampah Organik dan Non Organik Serta Pelatihan Kreasi Sampah*. Jurnal Inovasi dan Kewirausahaan. Vol.4(1): 68-73.
- Yunagardasari, C., A. K. Paloloang dan A. Monde. 2017. *Model Infiltrasi pada Berbagai Penggunaan Lahan Di Desa Tulo Kecamatan Dolo Kabupaten Sigi*. Jurnal Agrotekbis. Vol.5(3): 315-323.





LAMPIRAN 1

Tabel Pengaliran Air Tanpa Biopori

Bukaan Kran 30°

Waktu		Tinggi Pintu Thompson	Tinggi Awal Penampungan	Tinggi Akhir Penampungan	Tinggi Air Penampungan	Volume Tampungan	Debit Tampungan 30°	Debit Pengaliran	Debit Infiltrasi tanpa Biopori
(t)	per menit	(m)	(m)	(m)	(m)	(m³)	(m³/detik)	(m³/detik)	(m³/detik)
5 Menit	1	0,040	0,000	0,055	0,055	0,220	0,00073	0,0008	0,000068
	2	0,045							
	3	0,047							
	4	0,050							
Rata-rata		0,046							
10 Menit	1	0,043	0,055	0,121	0,058	0,231	0,00077	0,0008	0,000057
	2	0,045							
	3	0,047							
	4	0,050							
Rata-rata		0,046							
15 Menit	1	0,043	0,121	0,183	0,058	0,232	0,00077	0,0008	0,000027
	2	0,045							
	3	0,047							
	4	0,050							
Rata-rata		0,046							
20 Menit	1	0,043	0,183	0,147	0,058	0,232	0,00077	0,0008	0,000027
	2	0,045							
	3	0,047							
	4	0,050							
Rata-rata		0,046							
25 Menit	1	0,043	0,242	0,503	0,058	0,232	0,00077	0,0008	0,000027
	2	0,045							
	3	0,047							
	4	0,050							
Rata-rata		0,046							0,000042

Bukaan Kran 45°

Waktu		Tinggi Pintu Thompson	Tinggi Awal Penampungan	Tinggi Akhir Penampungan	Tinggi Air Penampungan	Volume Tampungan	Debit Tampungan 45°	Debit Pengaliran	Debit Infiltrasi tanpa Biopori
(t)	per menit	(m)	(m)	(m)	(m)	(m³)	(m³/detik)	(m³/detik)	(m³/detik)
5 Menit	1	0,063	0,111	0,198	0,147	0,566	0,0019	0,0020	0,000099
	2	0,065							
	3	0,065							
	4	0,067							
Rata-rata		0,064							
10 Menit	1	0,065	0,198	0,156	0,151	0,604	0,0020	0,0021	0,000060
	2	0,065							
	3	0,067							
	4	0,067							
Rata-rata		0,066							
15 Menit	1	0,065	0,256	0,341	0,152	0,608	0,0020	0,0021	0,000067
	2	0,065							
	3	0,067							
	4	0,067							
Rata-rata		0,066							
20 Menit	1	0,065	0,341	0,387	0,152	0,608	0,0020	0,0021	0,000067
	2	0,065							
	3	0,067							
	4	0,067							
Rata-rata		0,066							
25 Menit	1	0,065	0,387	0,423	0,152	0,608	0,0020	0,0021	0,000067
	2	0,065							
	3	0,067							
	4	0,067							
Rata-rata		0,066							0,000076



Bukaan Kran 90°

Waktu		Tinggi Piletu Thompson	Tinggi Awal Penampungan	Tinggi Akhir Penampungan	Tinggi Air Penampungan	Volume Tampungan	Debit Tampungan 90°	Debit Pengaliran	Debit Infiltrasi tanpa Biopori
(t)	per menit	(m)	(m)	(m)	(m)	(m³)	(m³/detik)	(m³/detik)	(m³/detik)
5 Menit	1	0,075	0,040	0,289	0,240	0,961	0,0037	0,0034	0,000197
	2	0,077							
	3	0,080							
	4	0,080							
Rata-rata		0,078							
10 Menit	1	0,075	0,289	0,315	0,246	0,993	0,0033	0,0034	0,000091
	2	0,077							
	3	0,080							
	4	0,080							
Rata-rata		0,078							
15 Menit	1	0,075	0,315	0,349	0,249	0,996	0,0033	0,0034	0,000080
	2	0,077							
	3	0,080							
	4	0,080							
Rata-rata		0,078							
20 Menit	1	0,075	0,349	0,378	0,249	0,996	0,0033	0,0034	0,000080
	2	0,077							
	3	0,080							
	4	0,080							
Rata-rata		0,078							
25 Menit	1	0,075	0,378	0,325	0,249	0,996	0,0033	0,0034	0,000080
	2	0,077							
	3	0,080							
	4	0,080							
Rata-rata		0,072							0,000083

Tabel Pengaliran Air Menggunakan Biopori

Bukaan Kran 30°



Waktu		Tinggi Pindu Thompson	Tinggi Awal Penampungan	Tinggi Akhir Penampungan	Tinggi Air Penampungan	Volume Tampungan	Debit Tampungan 30"	Debit Pengaliran	Debit Infiltrasi Biopori
(t)	per menit	(m)	(m)	(m)	(m)	(m³)	(m³/detik)	(m³/detik)	(m³/detik)
5 Menit	1	0,040	0,040	0,080	0,040	0,160	0,00053	0,00080	0,00027
	2	0,045							
	3	0,047							
	4	0,050							
Rata-rata		0,046							
10 Menit	1	0,043	0,080	0,125	0,045	0,180	0,00060	0,00083	0,00023
	2	0,045							
	3	0,047							
	4	0,050							
Rata-rata		0,046							
15 Menit	1	0,043	0,125	0,175	0,048	0,192	0,00064	0,00080	0,00016
	2	0,045							
	3	0,047							
	4	0,050							
Rata-rata		0,046							
20 Menit	1	0,043	0,173	0,221	0,078	0,192	0,00064	0,00080	0,00016
	2	0,045							
	3	0,047							
	4	0,050							
Rata-rata		0,046							
25 Menit	1	0,043	0,221	0,269	0,079	0,192	0,00064	0,00080	0,00016
	2	0,045							
	3	0,047							
	4	0,050							
Rata-rata		0,046							

Bukaan Kran 45°

Waktu	Tinggi Pintu Thompson	Tinggi Awal Penampungan	Tinggi Akhir Penampungan	Tinggi Air Penampungan	Volumen Tampungan	Debit Tampungan 45°	Debit Pengaliran	Debit Infiltrasi Biopori
(t)	per menit	(m)	(m)	(m)	(m³)	(m³/detik)	(m³/detik)	(m³/detik)
5 Menit	1	0,040	0,053	0,154	0,111	0,444	0,00145	0,00020
	2	0,045						
	3	0,047						
	4	0,050						
Rata-rata		0,046						
10 Menit	1	0,043	0,158	0,201	0,123	0,492	0,00164	0,00021
	2	0,045						
	3	0,047						
	4	0,050						
Rata-rata		0,046						
15 Menit	1	0,043	0,281	0,412	0,131	0,524	0,00175	0,00021
	2	0,045						
	3	0,047						
	4	0,050						
Rata-rata		0,046						
20 Menit	1	0,043	0,039	0,170	0,131	0,524	0,00175	0,00021
	2	0,045						
	3	0,047						
	4	0,050						
Rata-rata		0,046						
25 Menit	1	0,043	0,170	0,301	0,131	0,524	0,00175	0,00021
	2	0,045						
	3	0,047						
	4	0,050						
Rata-rata		0,046						



Bukaan Kran 90°

Waktu		Tinggi Pinta Thompson	Tinggi Awal Penampungan	Tinggi Akhir Penampungan	Tinggi Air Penampungan	Volume Tampungan	Debit Tampungan 90°	Debit Pengaliran	Debit Infiltrasi Biopori
(t)	per menit	(m)	(m)	(m)	(m)	(m³)	(m³/detik)	(m³/detik)	(m³/detik)
5 Menit	1	0,040	0,000	0,180	0,180	0,720	0,00240	0,0034	0,00100
	2	0,045							
	3	0,047							
	4	0,050							
Rata-rata		0,046							
10 Menit	1	0,043	0,180	0,178	0,198	0,792	0,00264	0,0034	0,00076
	2	0,045							
	3	0,047							
	4	0,050							
Rata-rata		0,046							
15 Menit	1	0,043	0,046	0,345	0,205	0,820	0,00273	0,0034	0,00067
	2	0,045							
	3	0,047							
	4	0,050							
Rata-rata		0,046							
20 Menit	1	0,043	0,215	0,459	0,214	0,856	0,00285	0,0034	0,00055
	2	0,045							
	3	0,047							
	4	0,050							
Rata-rata		0,046							
25 Menit	1	0,043	0,045	0,258	0,214	0,856	0,00285	0,0034	0,00055
	2	0,045							
	3	0,047							
	4	0,050							
Rata-rata		0,046							0,00070



LAMPIRAN 2

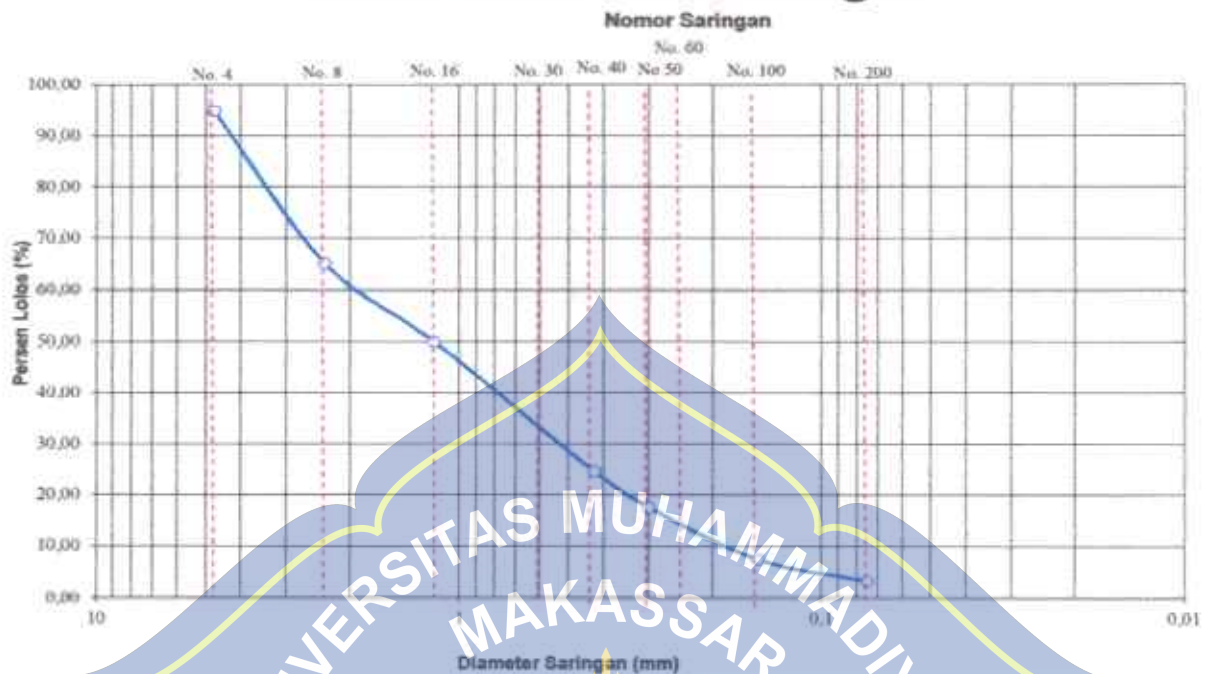
Tabel Hasil Analisa Saringan

Sampel Benda Uji	Sebelum	Sesudah
Berat tanah kering + Container	1090	1000
Berat Container	90	90
Berat tanah Kering	1000	910

Saringan No.	Diameter (mm)	Berat Tertahan (gram)	Berat Kumulatif (gram)	Persen (%)	
				Tertahan	Lolos
4	4,75	52	52	5,20	94,80
8	2,36	296	348	29,60	65,20
16	1,18	152	500	15,20	50,00
40	0,425	254	569	25,40	24,60
50	0,3	70	539	7,00	17,60
100	0,15	101	989	10,10	7,50
200	0,075	42	1031	4,20	3,30
pan	0	33	1000	3,3	0,00
		1000		100,00	



Grafik Analisa Saringan



Makassar, 31 Agustus 2021
Asisten Laboratorium



Muhammad Syarif, ST.



LAMPIRAN 3

Tabel Spesifik Berat Jenis, (Gs)

Nomor Percobaan	I	II
Berat Piknometer, W_1 (gram)	133	133
Berat Piknometer + air, W_2 (gram)	279	275
Berat Piknometer + air + tanah, W_3 (gram)	340	338
Berat tanah kering, W_s (gram)	96	97
Temperatur, $^{\circ}\text{C}$	30	30
Faktor koreksi, α	0,996	0,9960
Berat Jenis, Gs	2,732	2,841
Berat Jenis Rata-rata, Gs	2,787	

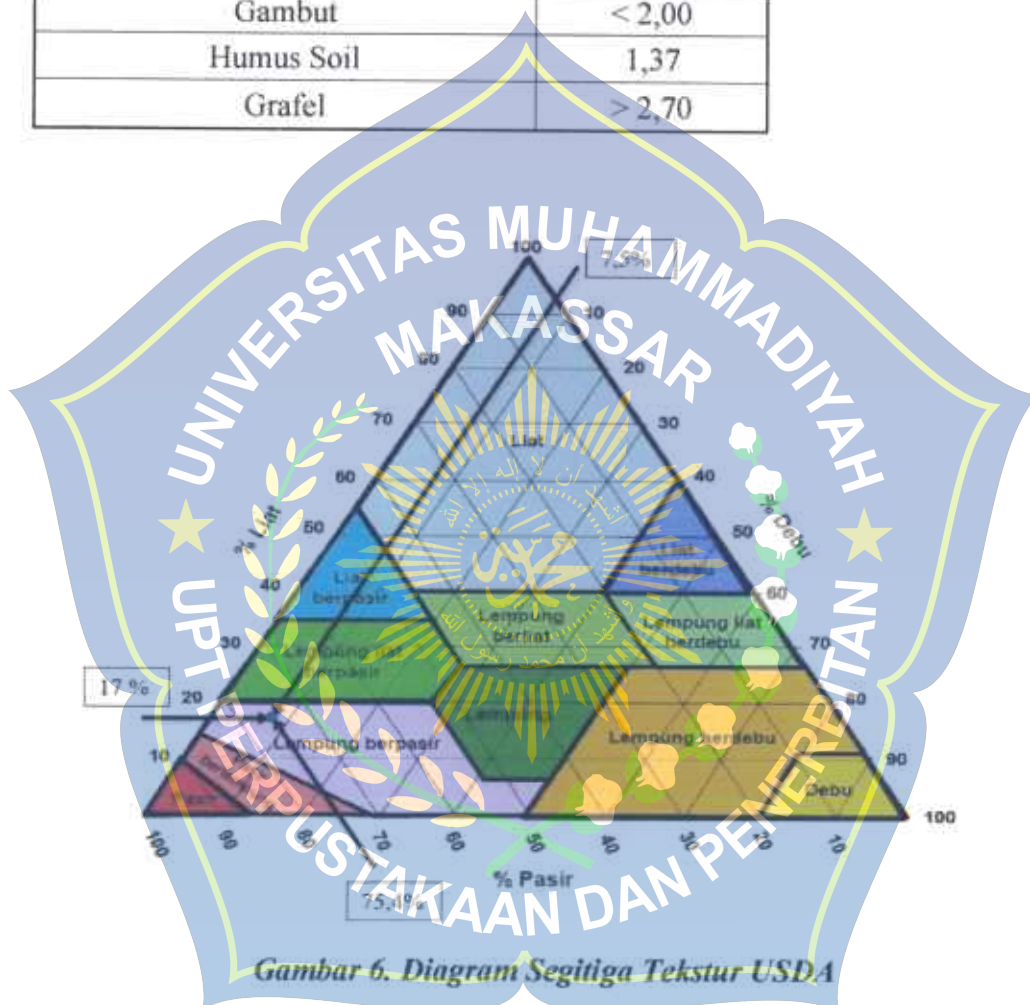
Faktor Koreksi (α)

Temp. ($^{\circ}\text{C}$)	Unit Weight of Water
4	1
16	0,99897
17	0,99880
18	0,99862
19	0,99844
20	0,99823
21	0,99802
22	0,99779
23	0,99757
24	0,99733
25	0,99708
26	0,99682
27	0,99655
28	0,99627
29	0,99598
30	0,99568



Tabel Pembagian Jenis Tanah Berdasarkan Berat Jenis

Tipe Tanah	Gs
Sand (Pasir)	2,65 - 2,67
Silty Sand (Pasir Berlanau)	2,67 - 2,70
Inorganic Clay (Lempung Inorganic)	2,70 - 2,80
Soil with mica or iron	2,75 - 3,00
Gambut	< 2,00
Humus Soil	1,37
Grafel	> 2,70



Gambar 6. Diagram Segitiga Tekstur USDA

Makassar, 31 Agustus 2021
Asisten Laboratorium

Muh. Yusuf Svarif, ST.



LAMPIRAN 4

Tabel Hasil Percobaan Permeabilitas Constan Head

Diameter buret (d) : 4 cm
Diameter sampel (D) : 3,1 cm
Tinggi Sampel (H) : 15,2 cm

No. Test		1	2	3	4	5
Luas potongan melintang buret ($a=1/4\pi d^2$)	cm ²	12,566	12,566	12,566	12,566	12,566
Luas potongan melintang sampel ($A=1/4\pi D^2$)	cm ²	7,548	7,548	7,548	7,548	7,548
Ketinggian hidrolis (h)	cm	10	10	10	10	10
Panjang sampel (L)	cm	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2
Waktu pengujian (t)	detik	1	2	3	4	5
Temperatur (T)	°C	30	30	30	30	30
Volume air yang terkumpul (Q)	(cm ³)	0,23	0,38	0,48	0,6	0,63
Koefisien permeabilitas (QL / h A t)	(cm/det)	2,639	8,719	16,520	27,534	36,138
Rata-rata	(cm/det)	18,310				

Makassar, 31 Agustus 2021
Asisten Laboratorium

Muh. Yusuf Syarif, ST.



LAMPIRAN 5

Bahan dan Alat Penelitian



Panjang Pipa pvc 50 cm Diameter 3 inch / 9 cm dengan lubang berjarak 5 cm



Sampah daun kering



Kawat rang diameter 0,5 cm



Proses penggalian menggunakan handbor



Proses pengambilan sampel tanah



Pengukuran kedalaman lubang biopori 50 cm. Pengukuran jarak antar lubang



Proses pemasangan media biopori organik menggunakan pipa PVC diameter 3 inch/ 9 cm, yang di isikan sampah daun kering dan ditutup menggunakan kawat rang kemudian disemen.



Saluran drainase dengan lebar 50 cm, tinggi 50 cm dan panjang 7 m, di pasang sebanyak 9 titik berbentuk zig-zag.



Bak penampungan debit aliran



kran pipa untuk pengaliran



Proses kalibrasi alat pintu thompson ambang segitiga pada saluran tanpa menggunakan biopori dengan bukaan kran 1/3, 1/2 dan 1 full selama 25 menit.



Proses running saluran biopori



Pengukuran waktu debit pengaliran



Pengukuran ketinggian debit dipintu thompson setiap durasi 1 menit, selama 5 menit pengaliran dan dilakukan pengukuran hingga konstan, hingga 25 menit, sampai debit yang tertampung pada bak tampungan konstan.



Proses pengovenan sampel tanah



Hasil proses uji saringan no 200



Hasil proses uji saringan no 4



Sampel tanah yang berbutir halus di masukkan kedalam tabung kaca.



Proses pengujian berat jenis



Sampel benda uji di keluarkan





Proses running saluran bopori



Pengukuran waktu debit pengaliran



Pengukuran ketinggian debit dipintu thompson setiap durasi 1 menit, selama 5 menit pengaliran dan dilakukan pengukuran hingga konstan, hingga 25 menit, sampai debit yang tertampung pada bak tampungan konstan.



Proses pengovenan sampel tanah



Hasil proses uji saringan no 200



Hasil proses uji saringan no 4

Sampel tanah yang berbutir halus di masukkan kedalam tabung kaca.



Proses pengujian berat jenis



Sampel benda uji di dikeluarkan



Kemudian di oven selama 24 jam



Sampel berikutnya untuk uji permeabilitas dimasukkan kedalam tabung.



Siapkan air menggunakan tabung kaca lalu di ukur untuk di masukkan kedalam sampel uji permeabilitas. Selanjutnya amati hasil tetesan selama berulang ulang dengan pengukuran menggunakan stopwact seperti pada gambar di bawah.

