

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Konsep utama drainase konvensional adalah untuk membuang air genangan secepat mungkin sampai ke sungai, sehingga sungai mendapatkan beban yang lebih besar, yang menyebabkan banjir. Mengalirkan air permukaan dengan cepat ke sungai meningkatkan pengatusan wilayah atau mengurangi kemungkinan air terinfiltrasi ke dalam tanah. Laju infiltrasi menurunkan cadangan air tanah, yang mengakibatkan kekeringan di musim kemarau. Fakta bahwa semakin baik sistem drainase konvensional sebuah wilayah aliran sungai, semakin besar kemungkinan banjir selama musim hujan dan kekeringan selama musim kemarau.

Kerugian ekosistem disebabkan oleh banjir di musim hujan dan kekeringan di musim kemarau. Perubahan iklim mikro dan makro di daerah tertentu dapat menyebabkan tanah longsor di beberapa lokasi karena perubahan besar dalam kadar air tanah selama musim kering dan musim hujan. Semua upaya yang kita lakukan untuk mengatasi banjir, kekeringan lahan, dan longsor di wilayah tertentu akan sia-sia jika kesalahan dalam konsep dan praktik drainase konvensional yang selama ini kita gunakan tidak diperbaiki.

Salah satu cara untuk mengurangi dampak banjir dan kekeringan adalah dengan menerapkan konsep drainase berwawasan lingkungan (ecodrainage), yang didefinisikan sebagai pengelolaan kelebihan air dengan

cara meresapkan air limpasan permukaan sebanyak mungkin ke dalam tanah secara alamiah atau mengalirkan air ke sungai tanpa melampaui kapasitas sungai.

Dalam drainase ramah lingkungan, kelebihan air harus dikelola dengan baik pada musim hujan dengan menyerapnya ke dalam tanah agar tidak cepat mengalir ke sungai. Karena terserap ke dalam tanah, meningkatkan kadar air tanah dan cadangan air di tanah selama musim kemarau.

Di Indonesia, ada beberapa metode drainase ramah lingkungan, seperti kolam konservasi, sumur resapan, polder sisi sungai, pengembangan area perlindungan air tanah (area perlindungan air tanah) dan metode drainase buntu (rorak). Saluran buntu adalah konstruksi got atau saluran buntu dengan ukuran tertentu yang dibangun pada bidang olah teras dan sejajar dengan garis kontur. Tujuannya adalah untuk menjebak dan menangkap aliran permukaan serta tanah yang tererosi.

Dalam dua puluh tahun terakhir, telah terjadi pergeseran dari ide-ide dan perspektif tentang pengelolaan sistem drainase perkotaan. Mereka beralih dari pendekatan konvensional ke pendekatan eko-drainase atau drainase berwawasan lingkungan. Paradigma ini beralih dari penggunaan air yang lebih baik, pengurangan kerugian, dan konservasi DAS.

Karena curah hujan tidak dapat masuk ke dalam tanah secara keseluruhan, sebagian besar air hujan tidak dapat masuk ke dalam tanah, tindakan konservasi tanah dan air sangat penting di daerah miring dengan curah hujan tinggi. akan mengalir di atas permukaan tanah yang dapat

menimbulkan terjadinya erosi. Untuk mencegah agar tidak terjadi erosi akibat terjadinya limpasan permukaan yaitu dengan menerapkan Metode konservasi tanah dan air. Dalam hal ini metode mekanik berupa pembuatan saluran drainase buntu (rorak).

Salah satu bentuk bangunan konservasi yang umum digunakan di luar kawasan urban adalah rorak atau parit buntu. Teknik pemanenan air hujan menggunakan saluran peresapan dan rorak diketahui efektif dalam mengendalikan limpasan permukaan dan meningkatkan kadar air di zona perakaran tanaman (Surdianto, 2012). Rorak juga mampu mengurangi limpasan permukaan sebesar 88% (Noeralam et al., 2003) maupun hingga 94% apabila dikombinasikan dengan mulsa vertical (Noeralam, 2002) bila dibandingkan dengan lahan terbuka tanpa perlakuan.

Dari uraian diatas, kami tertarik melakukan penelitian tentang Ekodrainase skala laboratorium dengan menggunakan Rainfall simulator dengan judul “Pengendalian Limpasan Pada lahan Miring dengan Metode Ekodrainase”

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas, masalah-masalah berikut dapat dirumuskan:

1. Berapa besar limpasan permukaan pada lahan miring.
2. Bagaimana efektivitas metode ekodrainase untuk mengendalikan laju limpasan permukaan pada lahan miring.

3. Bagaimana pengaruh metode ekodrainase dalam menurunkan limpasan permukaan pada lahan miring.

C. Tujuan Penelitian

Berikut adalah tujuan penelitian ini :

1. Untuk mengetahui berapa banyak limpasan permukaan yang terjadi di permukaan lahan miring.
2. Untuk mengetahui efektivitas metode ekodrainase dalam mengurangi limpasan pada lahan miring.
3. Untuk mengetahui pengaruh metode ekodrainase dalam menurunkan limpasan permukaan pada lahan miring.

D. Manfaat Penelitian

Hasil kajian ini diharapkan dapat memberi manfaat antaranya:

1. Dapat mendiskripsikan efektivitas pengendalian limpasan pada permukaan lahan miring dengan menggunakan metode ekodrainase.
2. Sebagai informasi bagaimana penerapan metode ekodrainase untuk peningkatan laju infiltrasi pada lahan miring
3. Dapat menjadi referensi bagi peneliti lain yang ingin meneliti mengenai pengendalian limpasan dan peningkatan infiltrasi pada lahan miring dengan metode ekodrainase.

E. Batasan Penelitian

Karena keterbatasan dana dan waktu penelitian, masalah pengendalian limpasan permukaan lahan miring dengan metode ekodrainase harus dibatasi:

1. Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Makassar dengan menggunakan alat Rainfall simulator.
2. Penelitian ini hanya terfokus kepada pengendalian limpasan pada lahan miring dengan menggunakan drainase buntu. tidak mengamati tentang infiltrasi.
3. Penelitian ini menggunakan 2 (dua) variasi kemiringan 13° (miring) 20° (curam) dan 2 variasi intensitas hujan yaitu intensitas 3,67 L/menit dan 3,99 L/menit.
4. Metode ekodrainase yang diterapkan hanya metode drainase buntu (rorak).
5. Alat yg digunakan dalam penelitian ini adalah rainfall simulator.

F. Sistematika Penulisan:

Berdasarkan uraian dari latar belakang, rumusan masalah dan tujuan penelitian yang hendak di capai dalam penelitian, maka kami menguraikan secara sistematika penulisan sebagai berikut.

Bab I Pendahuluan: merupakan Bab yang menguraikan tentang latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

Bab II Tinjauan Pustaka: merupakan tinjauan yang memuat secara sistematis tentang teori, pemikiran dan hasil penelitian yang ada hubungannya dengan penelitian ini

Bab III Metode Penelitian: Merupakan metodologi penelitian yang menjelaskan waktu dan lokasi penelitian, bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian serta tahap dalam proses penelitian di laboratorium

Bab IV Hasil Dan Pembahasan: Merupakan analisa hasil dan pembahasan yang menguraikan tentang hasil hasil yang di peroleh dari proses penelitian dan hasil pembahasannya.

Bab V Penutup: Merupakan penutup yang berisi kesimpulan dari hasil penelitian, serta saran dari penulis yang berkaitan dengan faktor pendukung dan faktor penghambat yang di alami selama penelitian ini dilaksanakan terangkum dengan baik.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Limpasan Permukaan (Runoff)

Air adalah elemen penting dalam masyarakat dan sumber daya dan ruang untuk sumber kehidupan dalam pertanian. Jumlah air yang tersedia di lahan yang disebabkan oleh limpasan permukaan akan dipengaruhi langsung oleh lahan yang tidak digunakan sesuai dengan prinsip konservasi. Besar volume limpasan permukaan akan dipengaruhi oleh curah hujan, kemiringan lereng, dan sistem pengolahan lahan pertanian yang tidak tepat.

Volume limpasan dapat dihitung dengan mengukurnya secara langsung di lapangan atau dengan mengembangkan metode pendugaan menggunakan nomor kurva kurva layanan konservasi tanah. Metode ini menghubungkan karakteristik Daerah Aliran Sungai, seperti penggunaan lahan dan struktur tanah, dengan membuat kurva yang menunjukkan kemungkinan air limpasan untuk curah hujan tertentu (Asdak, 2014).

Jumlah volume yang signifikan terpengaruh oleh penurunan kemampuan tanah untuk menginfiltrasikan air. Waktu tercapainya debit puncak, volume, dan besarnya debit puncak merupakan komponen penting dari aliran permukaan (Asdak, 2014).

Limpasan permukaan dapat mengangkut dan memindahkan partikel tanah yang telah dilepaskan dari agregat. Limpasan permukaan bergantung pada jumlah curah hujan, kemiringan lereng, dan struktur tanah. Untuk

merencanakan saluran air, bendungan, teras, dan saluran air lainnya, Curve Number of Soil Conservation Service memprediksi laju maksimum limpasan permukaan. Oleh karena itu, banyak aliran diperlukan untuk menentukan volume bak atau reservoir yang akan digunakan untuk menyimpan air (Haridjajda, 1991). Seluruh curah hujan (P) yang jatuh pada permukaan tanah dengan potensi maksimal tanah untuk menahan air (S) akan dibagi menjadi tiga bagian: air larian (Q), infiltrasi (F), dan abstraksi awal (Abstraksi awal: I_a), menurut persamaan (Chow, 1988).

Porsi curah hujan yang masuk ke sungai, danau, atau lautan sebagai aliran permukaan didefinisikan sebagai limpasan yang menembus tanah jenuh di bawah permukaan dan kemudian kembali ke permukaan untuk dialirkan ke danau, sungai, atau badan air lainnya. Salah satu jenis presipitasi yang berasal dari awan di langit adalah uap air atau hujan: Di beberapa tempat, air hujan akan meresap ke dalam tanah dan mengalir ke permukaan sebagai limpasan permukaan.

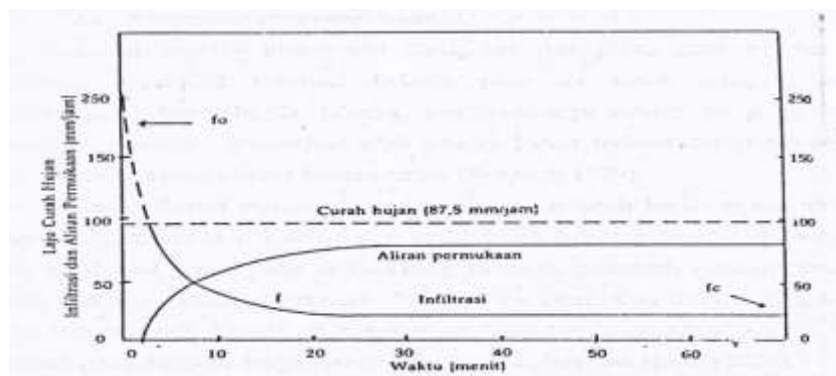
Partikel tanah yang terlepas dari agregatnya dapat dipindahkan, diangkat, atau tersapu oleh limpasan atau aliran permukaan tanah. Kemiringan tanah secara signifikan mempercepat aliran air; di daerah datar, kecepatan limpasan menurun secara signifikan, dan sedimentasi sementara akan terjadi. Secara alami, pengendapan yang terus-menerus pada permukaan tanah akan menghasilkan topografi yang agak landai, yang akan menyebabkan partikel-partikel tanah yang diendapkan sementara kembali ke daerah yang lebih datar pada musim hujan.

Akibatnya, aliran air tanah memainkan peran penting dalam menggerakkan partikel tanah tersebut, terutama pada lahan miring di mana aliran air bergerak lebih cepat seiring dengan jarak partikel tanah yang lebih jauh. terbawa. Oleh karena itu, faktor-faktor berikut ini akan menentukan seberapa banyak atau sedikit pengangkutan partikel tanah yang dapat dilakukan oleh aliran air permukaan tanah:

1. Panjang dan kemiringan lereng
2. Arus permukaan yang besar dan deras
3. Ukuran partikel

Air hujan yang mengalir di atas permukaan tanah disebut limpasan permukaan. Ini terjadi ketika intensitas hujan melebihi kapasitas infiltrasi tanah, sehingga tanah jenuh air. Dengan curam daratan, arus meningkat. Aliran ini memiliki kemampuan untuk mengangkut partikel tanah yang ada di permukaan bumi.

Faktor-faktor berikut mempengaruhi pola aliran sungai, termasuk jenis tanah tempat sungai mengalir, kemiringan atau kelandaian wilayah aliran, volume aliran, kondisi cuaca, dan curah hujan. Jenis aliran inilah yang paling penting sebagai penyebab erosi. Debit aliran adalah jumlah air yang mengalir dalam satuan volume per waktu. Debit dihitung sebagai satuan besaran air yang keluar dari Daerah Aliran Sungai (DAS). Meter kubik per detik (m^3/s) adalah satuan debit yang digunakan.



Gambar 1. Laju curah hujan

Selama hujan, limpasan permukaan meningkat seiring dengan menurunnya laju infiltrasi. Kecepatan arus permukaan akhirnya mencapai nilai maksimum yang konstan.

B. Curah Hujan

Salah satu unsur siklus air adalah hujan. Besarnya limpasan permukaan dan pengaruh air hujan (energi kinetik) terhadap permukaan tanah terbuka menyebabkan terjadinya degradasi struktur tanah. Tanah yang mengalami kerusakan mudah tersapu oleh air dan kehilangan kesuburankarena tanah tidak dapat menahan air, meningkatkan kemungkinan erosi permukaan (Arsyuni, 2017).

Salah satu faktor iklim yang memberikan kontribusi signifikan terhadap erosi dan tanah longsor adalah curah hujan (Sutedjo dan Kartasapoetra, 2002) Limpasan curah hujan di permukaan merupakan faktor utama yang mendorong erosi. Hujan intensitas tinggi, seperti 50 milimeter dalam waktu kurang dari satu jam, berpotensi menyebabkan erosi lebih besar daripada hujan intensitas tinggi.

Intensitas hujan menentukan besar kecilnya erosi. Sebagian besar wilayah Indonesia menerima curah hujan di atas 2000 mm setiap tahun. Perkebunan ini mempunyai potensi terjadinya erosi yang tinggi, terutama di daerah pegunungan yang mayoritas lahannya terdiri dari berbagai jenis tanah. Hujan terbagi menjadi empat kategori berdasarkan diameter butiran hujan. Hujan yang ringan atau bahkan ringan, biasanya berdiameter kurang dari 0,5 mm, disebabkan oleh awan kumulus dan stratus kecil.² Salju, juga dikenal sebagai salju, adalah hujan es yang berasal dari kristal air kecil yang berubah menjadi es dan memiliki suhu di bawah titik beku. 3. Butiran hujan es adalah batu es yang jatuh dari awan dengan suhu di bawah 0 derajat Celcius. Ini terjadi ketika cuaca sangat panas. Hujan lebat adalah air dalam bentuk tetesan berukuran sekitar 7 milimeter yang berasal dari awan dengan suhu di atas 0 derajat Celcius.

C. Intensitas curah hujan

Intensitas Curah Hujan adalah tingkat hujan yang diukur dengan banyaknya hujan per satuan waktu. Ini berbeda tergantung pada durasi dan frekuensi hujan.

Dalam penelitian ini, intensitas hujan buatan yang dihasilkan oleh Rainfall Simulator, yaitu alat yang membuat simulasi hujan buatan, digunakan sebagai intensitas hujan. Alat ini memiliki beberapa kegunaan, antara lain kemampuan untuk melihat pengaruh hujan dengan intensitas dan durasi yang bervariasi, pengaruh kemiringan lereng yang berbeda, dan untuk mempelajari hubungan antara sifat tanah dan kerentanan erosi, serta kemampuan

menghasilkan hujan buatan. Dengan menggunakan rumus berikut, yang ditemukan dalam manual simulator hujan (anonim, 2011):

$$I = (V/A.t) \times 600 \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

I = Intensitas hujan (mm/jam)

V = Jumlah air dalam tangki (ml)

A = Luas tangki (cm²)

t = Waktu (menit)

Tabel 1. Intensitas Hujan

Kondisi Hujan	Rainfall Rate	Flow Rates
Sangat Deras	14 mm/min 840 mm/hour 33,1 Inchi/hour	16,8 L/min
Deras	8 mm/min-14 mm/min 480 mm/hour-840 mm/hour 18,7Inchi/hour-33,1 Inchi/hour	9,6L/min-16,8 L/min
Sedang	1,7 mm/min-8 mm/min 102mm/hour- 480mm/hour 4,0Inchi/hour-18,9 Inchi/hour	2,04L/min-9,6 L/min
Gerimis	1,07mm/min-1,7 mm/min 64,2mm/hour-102mm/hour 2,5 Inchi/hour-4,0 Inchi/hour	1,28L/min- 2,04 L/min
Rintik-rintik	0 mm/min-107 mm/min 0 mm/hour-64,2 mm/hour 0 Inchi/hour- 2,5 Inchi/hour	0L/min-1,28 L/min

Intensitas curah hujan merupakan fungsi dari besarnya curah hujan yang terjadi dan berbanding terbalik dengan waktu kejadiannya. Artinya besarnya curah hujan yang terjadi akan semakin tinggi intensitasnya bila terjadi pada periode waktu yang semakin singkat, demikian pula sebaliknya atau dapat disajikan dalam bentuk persamaan sebagai berikut (Sosrodarsono dan Takeda, 1977):

$$I = R . t^{-1} \dots\dots\dots (2)$$

dimana : I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

R = Presipitasi / Jumlah curah hujan (mm)

t = periode waktu (menit)

Besarnya intensitas curah hujan itu berbeda-beda yang disebabkan oleh lamanya curah hujan atau frekuensi kejadiannya. Beberapa rumus intensitas curah hujan yang dihubungkan dengan hal-hal ini, telah disusun sebagai rumus-rumus eksperimentil. Satu diantaranya digunakan di Jepang yang lebih dikenal dengan rumus Mononobe dan merupakan rumus intensitas curah hujan untuk curah hujan jangka pendek (Sosrodarsono dan Takeda, 1977) adalah sebagai berikut:

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left[\frac{24}{t} \right]^{2/3} \dots\dots\dots (3)$$

dimana:

I = intensitas curah hujan (mm/jam)

t = lamanya curah hujan (jam)

R₂₄ = curah hujan maksimum dalam 24 jam (mm)

Jika intensitas hujan (I) lebih besar dari kapasitas infiltrasi (f) maka akan terjadi genangan di atas permukaan tanah. Pada suatu saat genangan air akan meluap dan luapan air tersebut ditampung dalam wadah. Dengan mengetahui intensitas hujan (I), volume tampungan dalam wadah dan tinggi genangan, maka akan dapat dihitung kapasitas infiltrasi (f) (Triatmodjo, 2008).

D. Lereng Tanah

Kemiringan tanah adalah permukaan tanah alami yang menjadi lebih terlihat ketika dua lokasi mempunyai ketinggian yang berbeda. proses dimana pergerakan tanah, pelapukan, dan erosi bergabung untuk menghasilkan lereng. Kontur tanah memberikan gambaran tentang tingkat kemiringan lereng.

Sederhananya, kontur adalah garis berwarna yang menghubungkan dua titik. Sebagian orang melihat kontur bumi sebagai titik tinggi dan rendahnya permukaan tanah, suatu konsep yang dikenal dengan mempertimbangkan topografi (Sune dan Nawir, 2011).

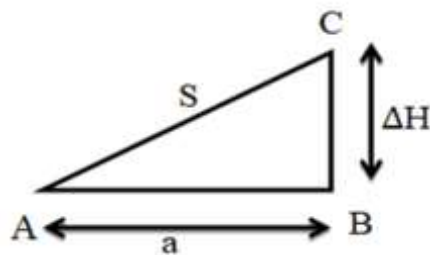
KEMIRINGAN (%)	KLASIFIKASI I	KELAS
0-3	Datar	A
3-8	Landai	B
8-15	Agak miring	C
15-30	Miring	D
30-45	Agak curam	E
45-65	Curam	F
>65	Sangat curam	G

Tabel 2. Kelas Kemiringan Lereng

Sumber : Arsyad (2012)

Sudut kemiringan ditunjukkan dalam persen atau derajat. Kemiringan 10% dibentuk oleh dua titik dengan jarak mendatarnya 100 dan beda ketinggian 10 meter. Kemiringan 100% juga sama dengan kemiringan 45o. meningkatkan limpasan air permukaan, semakin curam kemiringannya, semakin banyak pula partikel tanah yang disemprotkan oleh tanaman rintik hujan. akan semakin banyak lagi yang datang. Semakin menyimpang Jika

tanah berada di bidang horizontal, lapisan tanah akan lebih terkikis. Jika kemiringan tanah menjadi dua kali lipat, besarnya erosi per luas akan menjadi antara 2,0 dan 2,5 kali lebih besar (Anonim, 1989). Kami dapat menghitung kemiringan dan persentase kemiringan dengan menggunakan perhitungan berikut:



Gambar 2. Model lahan miring

Ada beberapa cara untuk mendapatkan kemiringan derajat (α):

$$\tan \alpha = \frac{\Delta H}{a} \dots \dots \dots (4)$$

Keterangan:

ΔH = Bedah tinggi a = jarak A ke B

E. Ekodrainase

Eco-drainage (drainase yang aman secara ekologis) diartikan sebagai cara untuk mengelola kelebihan air dengan menyerap sebagian besar air secara alami ke dalam tanah atau menyalurkan air ke sungai tanpa melebihi kapasitas sungai yang ada (Kementerian PU, 2011). Salah satu cara yang sangat ramah lingkungan untuk menghindari banjir, tanah longsor, dan kerusakan lingkungan adalah pengeringan ekologis. Ada banyak cara untuk menjaga kebersihan lingkungan, seperti:

1. Lubang Penyerapan Biopori

Untuk meningkatkan kemampuan tanah dalam menyerap air dan menggantikan genangan air, lubang resapan biopori diposisikan secara vertikal, berupa lubang berbentuk silinder yang dibor ke dalam tanah.

Kamir R. Brata adalah peneliti dan dosen di Departemen Ilmu Tanah dan Sumber Daya Lahan Institut Pertanian Bogor (IPB). berjasa pada awalnya menciptakan teknik ini. Tidak ada muka air tanah dangkal di lubang yang berdiameter 10 hingga 30 cm ini. Setelah itu, sampah organik dibuang ke dalam lubang, memberi makan cacing dan akar tanaman serta organisme penghuni tanah lainnya.

Pembuatan biopori juga bertujuan untuk mengurangi sampah organik, memperbaiki tanah, membantu mencegah banjir, dan mengubah jumlah air tanah yang tersedia. Tempat terbaik untuk membuat biopori adalah di luar ruangan di mana biopori akan terkena curah hujan. Kita bisa membuatnya di tempat yang mudah dijangkau, seperti tempat parkir, di antara pepohonan, atau di halaman rumah..

2. Sumur Resapan

Membangun struktur yang mirip dengan sumur yang digali hingga kedalaman tertentu adalah cara untuk menghemat air. Air hujan yang jatuh ke atap rumah atau tempat kedap air lainnya dan merembes ke dalam tanah disimpan di bangunan ini. Teknik ini dikenal dengan nama sumur resapan. Sumur resapan berfungsi sebagai penyedia air utama suatu wilayah, sumber irigasi, pengganti saluran air PAM, sarana memperkecil aliran

permukaan yang menghentikan genangan air dan menjaga sumber air minum tetap bersih.

Sumur resapan memiliki struktur yang berbeda dari sumur yang digunakan untuk sumber air bersih. Salah satu perbedaannya terletak pada lubang sumurnya. Lubang sumur yang digunakan untuk sumber air bersih dirancang untuk meningkatkan elevasi air tanah ke permukaan, sedangkan sumur resapan memiliki lubang yang dirancang sebaliknya, yang berarti air dari luar dapat terserap dengan baik ke dalam tanah. Lubang resapannya juga tidak begitu dalam seperti sumur air minum.

3. Kolam Konservasi (detensi atau retensi)

Untuk mengurangi puncak banjir, kolam retensi digunakan untuk menampung sementara dan menahan air dari sistem drainase sebelum mengalir ke sungai. Dinamika banyak struktur outlet, kapasitas kolam, dan fitur hidrograf banjir semuanya mempengaruhi seberapa besar pengurangan banjir. Kolam penampungan biasanya dibangun di lokasi dataran rendah Dengan desain dan penggunaan lahan yang tepat, kolam retensi dapat berfungsi sebagai penampungan air hujan sementara, saluran air, atau sistem distribusi air dengan desain dan penggunaan lahan yang tepat.

Kolam retensi mempunyai kegunaan lain selain untuk mencegah banjir. Kawasan ini dapat digunakan untuk wisata air dan konservasi air karena dapat mengisi kembali persediaan air tanah di sekitarnya. Volume limpasan permukaan dapat meningkat akibat perubahan fungsi

penggunaan lahan yang tidak seimbang dengan luas resapan, sehingga penting untuk mempertimbangkan fungsi penggunaan lahan berdasarkan prinsip-prinsip pembangunan yang ramah lingkungan dalam perencanaannya. Ecodrainage, kadang-kadang disebut sebagai drainase ramah lingkungan, adalah salah satu metode pengobatan. Ide di balik ide ini adalah untuk mengelola curah hujan agar merembes ke dalam tanah dan tidak hilang sebagai limpasan permukaan sebagai hasil dari upaya untuk mempertahankan sumber daya air.

4. Parit Infiltrasi

Parit yang digali yang kemudian diisi dengan batu untuk membuat tangki bawah tanah dikenal sebagai parit infiltrasi. Aliran air hujan dialirkan ke dalam selokan, lalu ditahan hingga meresap ke dalam tanah, seringkali dalam beberapa hari. Perlu diingat adalah parit harus tetap bersih, sehingga air yang masuk harus diolah terlebih dahulu baik menggunakan saluran rumput atau ladang penyaring tanaman.

Akibat adanya perubahan penggunaan lahan dari yang tadinya merupakan lahan terbuka sebagai daerah resapan air menjadi daerah kedap air, maka pembangunan fisik berupa perumahan dan prasarana lainnya akan mengakibatkan mengurangi jumlah area yang dapat menyerap air. Akibatnya, aliran permukaan meningkat dan rembesan air ke dalam tanah berkurang, sehingga meningkatkan debit banjir pada musim hujan dan meningkatkan risiko kekeringan pada musim kemarau.. Oleh karena itu, langkah-langkah untuk meningkatkan pengisian kembali air tanah harus

diambil. Cara yang efektif adalah dengan menggunakan saluran resapan air hujan.

5. Drainase buntu (rorak)

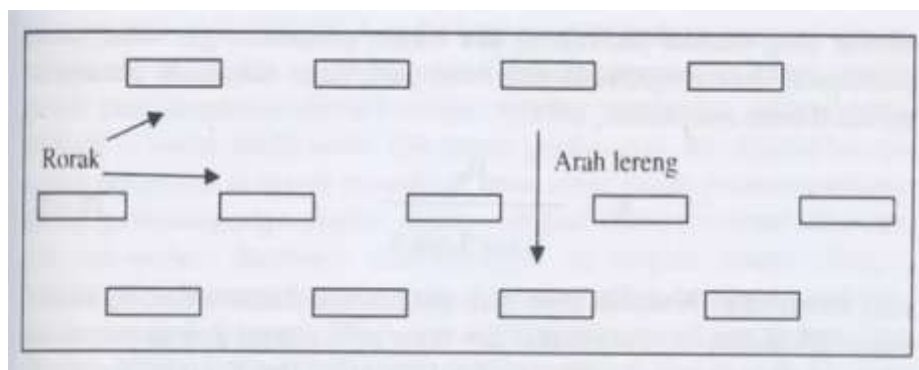
Tujuan utama dari drainase buntu, yaitu struktur. Salah satu cara mudah untuk mempertahankan tanah dan air adalah dengan menangkap limpasan permukaan dan membuat jalur agar curah hujan meresap ke dalam tanah. Rorak akan sangat mengurangi aliran permukaan, yang tentu saja akan membantu mengendalikan banjir.

Lubang penyimpan atau resapan air yang tercipta pada area pengolahan atau saluran resapan disebut dengan drainase buntu (rorak). Untuk menerima tanah yang terdegradasi dan meningkatkan penetrasi air ke dalam tanah, dibuatlah drainase buntu, atau rorak. Drainase buntu, kadang-kadang disebut rorak, berfungsi sebagai lokasi pengumpulan limpasan permukaan dan curah hujan di medan kering di iklim kering.

Ada beberapa ukuran yang disarankan untuk drainase jalan buntu (rorak), seperti 60 cm kedalaman, 50 cm lebar, dan 50-200 cm panjang. Drainase jalan buntu, kadang-kadang dikenal sebagai rorak, mengalir sejajar dengan kontur lereng atau memotongnya. Saluran buntu (rorak) yang satu dengan saluran lainnya dapat dipisahkan dengan jarak jarak horizontal 20 m pada lereng landai dan maksimal 10 m pada lereng yang lebih curam, dan lateral 100-150 cm (Arsyad 2006). Besar kecilnya sistem drainase buntu (rorak) yang dipilih ditentukan oleh seberapa banyak

sedimen, air, dan benda-benda lain yang terangkut yang dapat ditampungnya. Sistem drainase buntu (rorak) pada akhirnya akan terisi.

Material yang masuk ke saluran buntu (rorak) harus dikeluarkan atau dibuat saluran buntu (rorak) baru agar saluran buntu yang sudah ada tetap dapat beroperasi (Dinas TPHP Bengkulu, 2016). Dalam upaya menerapkan konsep konservasi tanah dan air untuk pengembangan lahan, pembangunan saluran buntu atau rorak diorientasikan pada lahan yang berpotensi menurunkan daya dukung lahan, khususnya daerah kering yang rentan terhadap bencana. erosi (Arsyad, 2010).



Gambar 3. Penempatan Drainase Buntu (Rorak) Berselang-Seling.

6. River Side Polder

Metode Side polder adalah suatu teknik untuk mengontrol atau mempertahankan kelebihan air (hujan) di tepi sungai untuk membatasi aliran air. Dengan semakin memperbesar tepian sungai di berbagai titik di sepanjang sungai, maka terciptalah polder tepian sungai. Polder harus ditempatkan dan jika memungkinkan, polder harus dibuat dekat dengan alam yaitu tanpa memerlukan tanggul cincin hidrolik yang mahal dan gerbang hidrolik yang canggih.

Untuk meminimalisir banjir di bagian hilir dan menjaga kelestarian air, maka Setelah banjir berakhir, sebagian air yang mengalir ke polder saat permukaan air naik akan muncul kembali. dengan melindungi air tanah di tempat yang tidak boleh ada pembangunan baru, maka pendekatan kawasan perlindungan air tanah diterapkan. Ruang ini diperuntukkan khusus untuk penyerapan air hujan oleh tanah.

7. Penampung Air Hujan (PAH)

Gedung Penyimpanan Air Hujan, atau PAH, merupakan salah satu solusi potensial terhadap krisis air bersih di kota-kota besar Indonesia. Di wilayah pedesaan, metode ini populer. dimana sumur merupakan satu-satunya sumber air bersih dan pengambilan air tanah masih dilakukan tanpa menggunakan pompa air. Intinya, PAH mengumpulkan air hujan yang jatuh dan mengumpulkannya ke dalam satu wadah.

Mayoritas masyarakat pedesaan mengelola air yang terkumpul agar dapat digunakan untuk minum, mencuci pakaian, dan mandi. Karena air hujan yang terkumpul sebenarnya adalah air yang dikumpulkan dari genteng rumah, wadah penyimpanan biasanya ditemukan di dekat rumah. Air hujan dialirkan ke tempat penyimpanan melalui pipa-pipa.

Namun, sistem Penampungan Air Hujan tradisional, semi-rasional, dan rasional adalah tiga jenis. Volem air penampungan air hujan jenis ini sangat kecil, bahkan tidak cukup untuk memenuhi kebutuhan air satu rumah tangga setiap tahunnya. Ini disebabkan oleh fakta bahwa, dibandingkan dengan sistem Penampungan Air Hujan tradisional, talang

air tidak dipasang di seluruh atap rumah. Sebaliknya, sistem Penampungan Air Hujan Semi Rasional memiliki volume yang lebih besar. Dibandingkan dengan jenis Penampungan Air Hujan lainnya, Penampungan Air Hujan Rasional memiliki volume terbesar. Ini karena desainnya yang ideal untuk menampung volume air.

Untuk daerah perkotaan, sistem rasional adalah yang terbaik. Selama musim kemarau, sistem Penampungan Air Hujan dapat digunakan untuk menyimpan air bagi rumah tangga, kantor, kawasan industri, bahkan hotel. Karena kapasitas air PDAM menurun, sistem Penampungan Air Hujan memastikan bahwa air hujan yang ditampung tidak hilang atau terbuang sia-sia.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

1. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di laboratorium hidrologi di Fakultas Teknik Pengairan Universitas Muhammadiyah Makassar, untuk tes limpasan menggunakan alat Rainfall Simulator.

2. Waktu Penelitian

Studi ini dilakukan selama 40 hari yaitu pada bulan Januari - Februari 2024. Pelaksanaan penelitian meliputi kegiatan persiapan media tanah, pengujian alat rainfall simulator dan pelaksanaan penelitian.

B. Jenis Penelitian Dan Sumber Data

1. Jenis Penelitian

Penelitian eksperimental ini dilakukan di Laboratorium Hidrologi Jurusan Sipil Pengairan Universitas Muhammadiyah Makassar.. Menggunakan dua serangkaian tingkat curah hujan I_{10} dan I_{25} dan dua bentuk tepi lahan yaitu kemiringan 13° (agak curam) dan kemiringan 20° (curam) dan menggunakan 2 lubang drainase buntu disetiap kemiringan. Uji coba ini menggunakan Rainfall Simulator dimana penelitian ini bertujuan untuk mengetahui laju limpasan dan infiltrasi pada lahan miring yang ditambahkan drainase buntu, untuk mengetahui peranan

drainase buntu dalam meningkatkan laju infiltrasi dan memperkecil laju limpasan permukaan pada penelitian ini.

2. Sumber Data

Pada penelitian ini akan menggunakan Data primer dan data sekunder adalah dua sumber data. Data primer adalah kami gunakan yaitu berupa curah hujan dari stasiun Jenelata sedangkan data primer didapatkan dari pengamatan dan penelitian laboratorium dengan menggunakan alat rainfall simulator.

C. Alat Dan Bahan

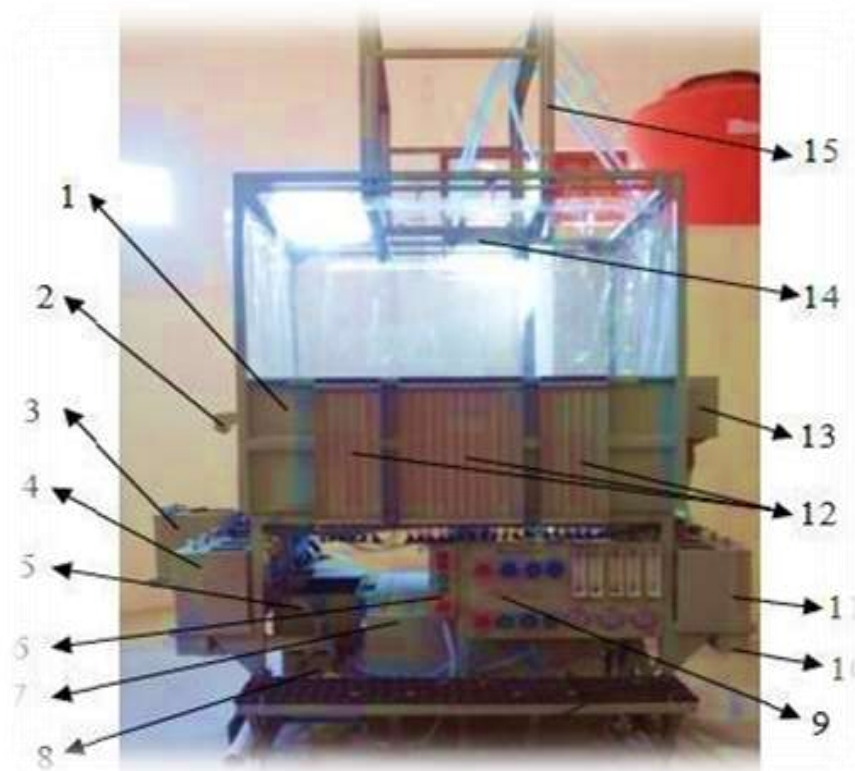
1. Model Fisik Alat

Model fisik penelitian didesain oleh peneliti berdasarkan kajian-kajian literatur dari hasilhasil penelitian tentang penggunaan rainfall simulator untuk berbagai penelitian. Deskripsi tentang model fisik tersebut digambarkan sebagai berikut:

- a) Tinggi total alat : 255 cm
- b) Lebar bruto : 120 cm
- c) Panjang bruto : 240 cm
- d) **Kapasitas tangki : 1000 ltr**
- e) Ukuran bak simulasi hujan (p x l x t) : 100 x 100 x 30 cm
- f) Ukuran bak media sampel (p x l x t) : 100 x 100 x 25 cm
- g) Ukuran sampel tanah biasa (p x l x t) : 100 x 100 x 25 cm
- h) Ukuran sampel tanah + geabalan (p x l x t) : 100 x 100 x 25 cm

2. Rainfall Simulator

Rain Simulator adalah metode simulasi untuk melakukan eksperimen dengan hujan buatan dan parameter lainnya. Alat tersebut terdiri dari dua bagian yaitu Rainfall Simulator dan modul layanan yang terletak di sebelahnya. Modul servis terdiri dari tangki fiberglass yang dihubungkan ke selang atau keran penyedia air melalui katup bola untuk memastikan tingkat air di dalam tangki. Air dari tangki dipompa secara sentrifugal melalui pipa atau pipa PVC. Simulator hujan sendiri terdiri dari rangka logam yang menopang alat penyemprot. Simulator hujan ini dapat ditempatkan di lapangan maupun digunakan di laboratorium.



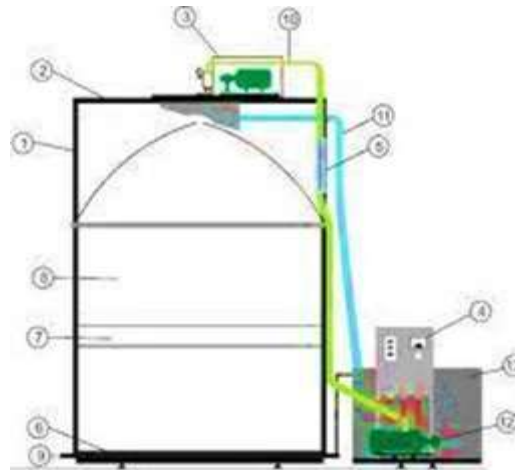
Gambar 4. Alat Rainfall Simulator

Keterangan :

- 1) Eksprementasi utama.
 - 2) Pintu keluaran air dari bak eksperimen utama.
 - 3) Penjana pengukuran keluarnyaair dari bak eksperimen utama.
 - 4) Bejana untuk pengukuran Drainase sisi kanan (ada 6 buah).
 - 5) Penampungan air dan penyaring air keluaran bak percobaan.
 - 6) Panel kontrol 1.
 - 7) Reservoir (yang berfungsi untuk menyimpan air sumber hujan,sungai, dan air tanah).
 - 8) Penampung air buangan untuk bejana pengukuran secara keseluruhan drain dari seluruh drain.
 - 9) Panel kendali katrol untuk operasional sistem Basic Hydrology Study System.
 - 10) Saluran pengukuran bejana dari drain.
 - 11) Bejana untuk pengukuran Drain sisi kiri (ada 6 buah).
 - 12) Manometer bak (ada 23 titik dua sumbu berbeda).
 - 13) Bejana sebagai sumber air yang digunakan untuk meniru aliran sungai pada bak percobaan.
 - 14) Posisi penempatan nozzle hujan di gantry
 - 15) Dudukkan menggantung
3. Kotak Benda Uji

Kotak uji ini berbentuk persegi dan memiliki panjang 100 cm, dan lebar 50 cm. Pada salah satu sisinya memiliki tempat atau bentuk khusus yang berfungsi melewatkan air beserta tanah yang tererosi

selama pengujian pada alat rainfall simulator dengan pipa kecil di ujungnya sehingga bisa diarahkan pada wadah tampungannya. Kotak uji tersebut memiliki tinggi 35cm sehingga mampu menampung volume tampungan sebesar 1750 cm.



Gambar 5. Kotak Benda Uji

4. Sand cone

Kerucut pasir digunakan sebagai alat untuk melakukan pengujian, khusus untuk mengetahui kepadatan lapisan tanah di lapangan dengan menggunakan pasir, baik berupa lapisan tanah maupun perkerasan lapisan tanah yang dipadatkan.



Gambar 6. Sand Cone

5. Baja

Baja digunakan sebagai alat untuk pembuatan saluran drainase buntu di laboratorium.



Gambar 7: Baja yang Digunakan Sebagai Drainase Buntu

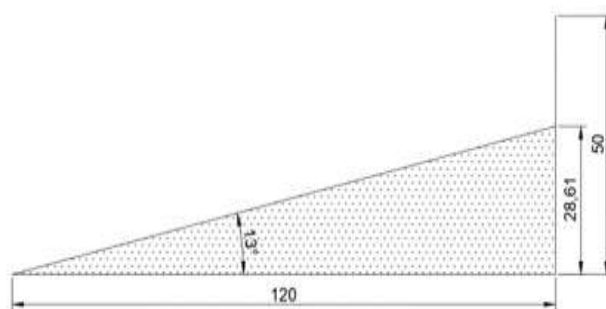
6. Bahan Uji

Tanah yang digunakan berasal dari tanah yang berlokasi di tebing anak sungai atau tanah merah. Alasan dilakukannya pengambilan tanah karena mewakili kondisi tanah tebing yang rentan terhadap limpasan dan gerusan, selain itu tanah tersebut memiliki kadar organik yang cukup tinggi karena banyak ditumbuhi oleh rumput lokal. untuk mengetahui kepadatan tanah yang telah dikumpulkan dimasukkan kembali kedalam bak uji pada variasi kemiringan 13° sampai 20° selanjutnya tanah yang dimasukkan lalu diratakan kemudian dipadatkan dengan kepadatan sedang.

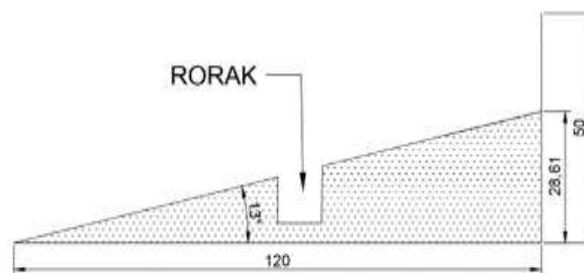
D. Metodologi Penelitian

1. Membuat Sampel Tanah

- a. Pengujian contoh tanah di lab sesuai kriteria atau kategori tanah yang di maksud
- b. Kebutuhan tanah pada lahan kemiringan 13° tanpa saluran drainase buntu, tanah yang digunakan menggunakan kemiringan 13° dan berat 263,6 kg saluran drainase buntu, tanah yang digunakan yaitu sebanyak 234,2 kg.



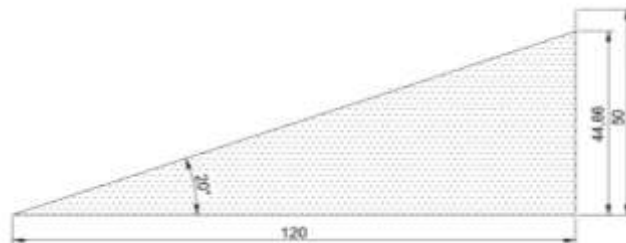
Gambar 8. Lahan Dengan Kemiringan 13° tanpa saluran drainase buntu.



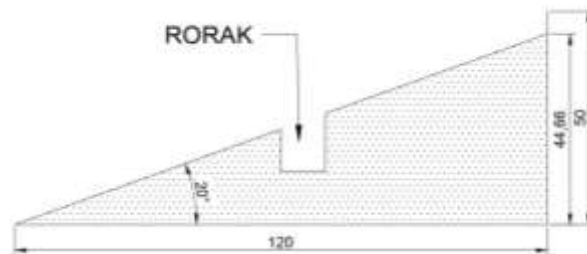
Gambar 9. Lahan Dengan Kemiringan 13° dengan saluran drainase buntu.

- c. Kebutuhan tanah pada lahan kemiringan 20° tanpa saluran drainase buntu tanah yang digunakan dengan berat total 438,7 kg dan

kemiringan 20 derajat dengan menggunakan saluran drainase buntu tanah yang digunakan sebanyak 392,9 kg.



Gambar 10 : Lahan Dengan Kemiringan 20° Tanpa drainase buntu



Gambar 11 : Lahan Dengan Kemiringan 20° dengan drainase buntu (rorak).

- d. Masukkan sampel tanah sesuai ketebalan yang diinginkan ke dalam bak percobaan Rainfall Simulator, paling lama 50 cm.
- e. Memadat sampel tanah jika diperlukan
- f. Melakukan pengujian kepadatan tanah dengan menggunakan metode pengujian cone pasir.

2. Persiapan proses Pengoprasian Alat Rainfall Simulator

- a. Pengisian air pada Reservoir
- b. Simulasi grup hujan 1: Grup hujan 1 terdiri dari empat nozzle yang dapat dibagi menjadi dua grup hujan, yang dapat diatur pada katup di gantry. Hujan grup 1 digunakan sesuai kebutuhan, terlepas dari apakah semua nozzle aktif atau hanya sebagian aktif.

Untuk mengatur hujan group, pastikan :

- a. Katup pengatur suplay air hujan dengan posisi maksimal
 - b. Katup pengoprasian hujan dalam posisi maksimal
 - c. Katup pengoprasian sungai/air tanah dalam posisi minimal
 - d. Katup pengoprasian intensitas hujan group 2 dalam posisi minimal
 - e. Katup-katup yang lain dalam posisi minimal
 - f. Pintu keluaran air bak percobaan diatur sesuai posisi di inginkan.
- c. Simulasi hujan group 2, dari 1 buah nozzle yang di rancang untuk membuat hujan dengan intensitas rendah, sedang sampai dengan sangat lebat. Sebelum menghidupkan pompa pastikan;
- 1) Katup pengatur suplai air dalam posisi maksimal,
 - 2) Katup pengoprasian hujan dalam posisi maksimal.
 - 3) Katup penghoprasian sungai/air tanah dalam posisi minimal
 - 4) Katup hujan group 1 dalam posisi minimal.
 - 5) Katup-katup yang lain dalam posisi minimal;
 - 6) Pintu keluaran air bak percobaan diatur sesuai posisi diinginkan
- d. Simulasi air tanah pada simulasi sungai pastikan terlebih dahulu;
- 1) Katup pengatur suplai air dalam posisi maksimal
 - 2) Katup pengoprasian sungai/air tanah dalam posisi maksimal
 - 3) Katup pengoprasian air hujan dalam posisi minimal
 - 4) Katup pengaturan debit sungai dalam posisi minimal
 - 5) Pintu keluar air bak percobaan di atur sesuai posisi yang diinginkan.

Setelah mengkalibrasi alat kedalam 3 simulasi diatas, selanjutnya tekan tombol “ON” pengaturan tekan air/intensitas pada nozzle dapat dilihat pada table standar intensitas hujan.

3. Proses Running Test

- a. Membuka dan menutup drain setiap 5 menit selama kurang lebih 2 jam untuk menghitung limpasan (run off) yang terjadi.
- b. Gunakan manometer cacatan untuk mengukur tinggi air dalam tanah; Running test dapat disesuaikan dengan metode dan tujuan percobaan/penelitian.

4. Prosedur Pengambilan Data

Secara umum prosedur penelitian untuk pengambilan data mengikuti langkah berikut:

- a. Setting alat rainfall simulator tipe constan head
- b. Menentukan Intensitas Curah Hujan (I_{10} dan I_{25}).

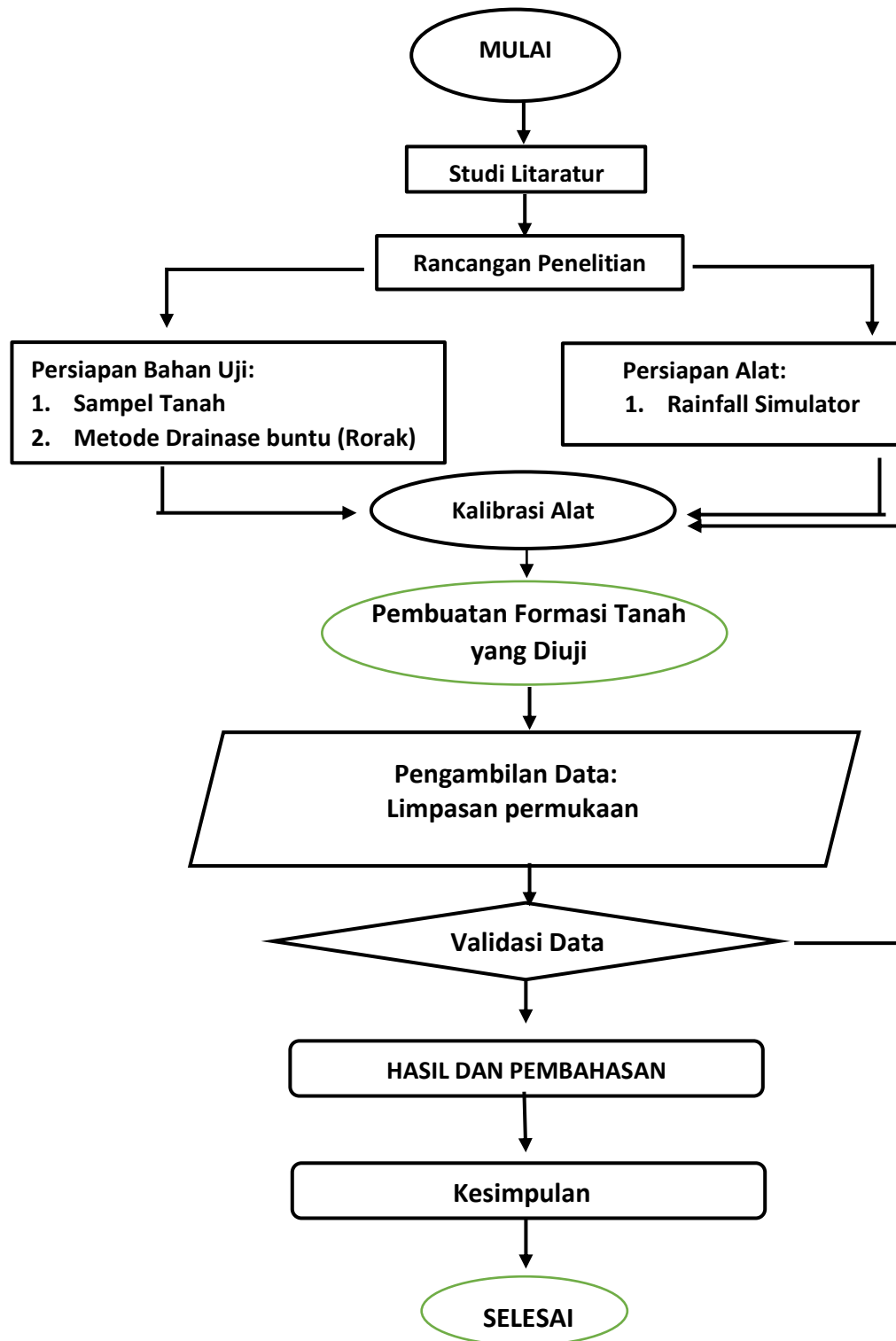
Intensitas Curah hujan yang digunakan dalam penelitian ini adalah intensitas Curah Hujan Rencana yang didapatkan dari hasil perhitungan Intensitas Curah Hujan Rencana dengan Metode Mononbe yang menggunakan data curah hujan wilayah Jenelata kabupaten Gowa.

- c. Penyiapan sampel tanah dengan mengikuti spesifikasi yang telah ditetapkan sebelumnya.
- d. Running test ke-1; pengukuran dan penyesuaian intensitas curah hujan buatan dengan intensitas curh hujan hasil perhitungan.

- e. Running test ke-2; pengukuran/pengambilan data limpasan permukaan pada tanah tanpa rorak.
- f. Running test ke-3; pengukuran limpasan permukaan pada tanah dengan rorak.

E. Analisa Data

Data dari laboratorium diolah sebagai bahan analisa terhadap hasil studi ini, sesuai tujuan dan sasaran penelitian. Data yang di olah adalah data yang relevan yang dapat mendukung dalam menganalisa hasil penelitian. Analisa data yang menyangkut hubungan antara variabel-variabel dalam penelitian dilakukan dengan tahap menggunakan persamaan(1) dan (2).93) dan (4).

F. Flow Chart Penelitian

Gambar 12. Flow Chart Penelitian

BAB IV

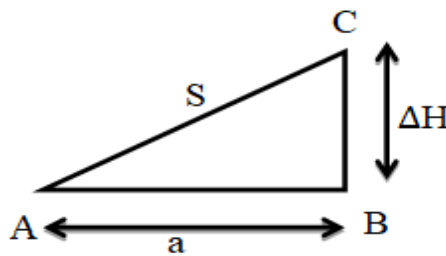
HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Persiapan Penelitian.

Analisis data untuk persiapan penelitian dengan menggunakan Rainfall Simulator meliputi :

1. Kemiringan lereng

Kemiringan yang digunakan pada penelitian ini adalah 2 variasi kemiringan, yaitu 13° (agak miring) dan 20° (miring).



Gambar 13. Contoh Derajat Kemiringan

Kemiringan /derajat ($^{\circ}$) dapat diperoleh dengan cara

$$\tan \alpha = \frac{\Delta H}{a} \qquad \tan \alpha = \frac{28,61}{120}$$

$$\tan \alpha = 0.238 \qquad \alpha = 13^{\circ}$$

2. Berat Tanah Yang digunakan

Tabel 3 tanah yang digunakan

No	Lahan	Berat (kg)
1	Lahan kemiringan 13° tanpa drainase buntu (rorak)	263,5 kg
2	Lahan kemiringan 13° dengan drainase buntu (rorak)	234,3 kg.
3	Lahan kemiringan 20° tanpa drainase buntu (rorak)	438,8 kg
4	Lahan kemiringan 13° dengan drainase buntu (rorak)	392,8 kg

3. Intensitas Curah Hujan

Dari hasil analisis data curah hujan maka dapat diketahui intensitas curah hujan dengan menggunakan rumus metode mononobe :

Rumus:

$$I = \frac{R}{24} \left[\frac{24}{t} \right]^{2/3}$$

Diketahui:

$$R_5 = 92,13 \text{ mm/hari} \quad R_{50} = 114,02$$

$$R_{10} = 98,97 \text{ mm/hari} \quad R_{100} = 120,39$$

$$R_{25} = 107,61 \text{ mm/hari} \quad R_{200} = 126,73$$

$$I = \frac{92,13}{24} \left(\frac{24}{\frac{5}{60}} \right)^{2/3}$$

$$I_5 = 170,59 \text{ mm/jam}$$

Hasil analisis data curah hujan selengkapnya disajikan pada tabel dibawah ini:

Tabel 4. Hasil perhitungan Intensitas curah hujan per satuan waktu.

Waktu (menit)	I ₅ (mm/jam)	I ₁₀ (mm/jam)	I ₂₅ (mm/jam)	I ₅₀ (mm/jam)	I ₁₀₀ (mm/jam)	I ₂₀₀ (mm/jam)
5	170,59	183,26	199,27	211,14	222,92	234,67
10	107,22	115,18	125,24	132,70	140,11	147,49
15	81,71	87,78	95,45	101,13	106,78	112,41
20	67,39	72,39	78,71	83,40	88,06	92,70
25	58,03	62,34	67,78	71,82	75,83	79,83
30	51,36	55,17	59,99	63,56	67,11	70,65
35	46,32	49,76	54,10	57,33	60,53	63,72
40	42,35	45,50	49,47	52,42	55,35	58,26
45	39,14	42,05	45,72	48,44	51,15	53,84
50	36,47	39,18	42,60	45,14	47,66	50,17
55	34,22	36,76	39,97	42,35	44,71	47,07
60	32,28	34,67	37,70	39,95	42,18	44,40
65	30,59	32,86	35,73	37,86	39,98	42,08
70	29,11	31,27	34,00	36,03	38,04	40,05
75	27,80	29,86	32,47	34,40	36,32	38,24
80	26,62	28,60	31,09	32,95	34,79	36,62
85	25,56	27,46	29,86	31,63	33,40	35,16
90	24,60	26,43	28,73	30,45	32,15	33,84

Tabel 5. Standar intensitas hujan pada *rainfall simulator*

	Intensitas (mm/jam)	standar intensitas pada rainfall simulator (L/min)
I₅	170,59	3,42
I₁₀	183,26	3,67
I₂₅	199,27	3,99
I₅₀	211,14	4,22
I₁₀₀	222,91	4,46
I₂₀₀	234,67	4,69

Intensitas curah hujan yang digunakan pada penelitian ini adalah variasi sedang sesuai dengan prosedur yang ditetapkan oleh kepala Laboratorium Hidrologi. variasi curah hujan yang dapat digunakan yaitu I₁₀ dengan intensitas 183,26 mm/jam dan I₂₅ dengan intensitas 199,27 mm/jam.

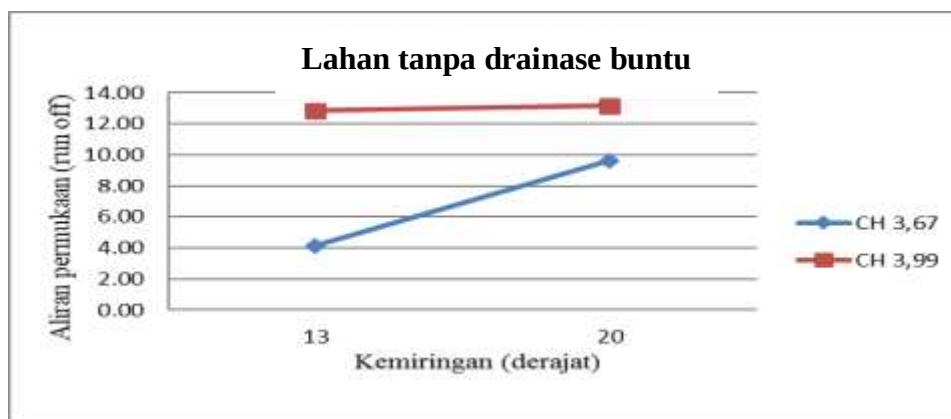
B. Hasil Penelitian Laju Limpasan Tanpa Saluran Drainase Buntu

Untuk melihat pengaruh saluran drainase buntu terhadap limpasan, maka pengamatan dilakukan pada lahan dengan 2 variasi kemiringan (13^0 dan 20^0) dan 2 variasi intensitas curah hujan yaitu Intensitas Hujan I₁₀ (3,67 L/menit) dan I₂₅ (3,99 L/menit) tanpa membuat saluran drainase buntu. Pengamatan tanpa saluran drainase buntu digunakan sebagai data pembandingan. Agar dapat terlihat perbedaan antara ranning tes rainfall simulator tanpa saluran drainase buntu dan dengan penambahan saluran drainase buntu. Hasil pengamatan ranning tes tanpa saluran drainase buntu didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 6 hasil pengukuran limpasan permukaan (Run Off)

LAHAN TANPA DRAINASE BUNTU (Rorak)		
Kemiringan (s)	Intensitas Curah Hujan (I)	Limpasan permukaan (run off)
(Derajat)	(L/menit)	(L/menit)
0	0	0
13	3.67	4.16
20	3.67	9.62
Jumlah		13.78
LAHAN TANPA DRAINASE BUNTU (Rorak)		
Kemiringan (s)	Intensitas Curah Hujan (I)	Limpasan permukaan (run off)
(Derajat)	(L/menit)	(L/menit)
0	0	0
13	3.99	12.86
20	3.99	13.17
Jumlah		26.03

Hasil pengukuran pada tabel diatas selanjutnya dibuatkan dalam bentuk grafik seperti gambar dibawah ini :



Gambar 14. Grafik hubungan permukaan pada lahan dengan saluran drainase buntu.

Hasil penelitian tanpa menggunakan saluran drainase buntu dilampirkan pada tabel 6 dan gambar 14 di atas memperlihatkan bahwa jumlah limpasan tertinggi di dapatkan pada lahan dengan kemiringan 20° dan intensitas curah hujan 3,99 L/menit dengan jumlah limpasan sebesar 13,17

L/menit. Jumlah limpasan terendah terjadi pada lahan dengan kemiringan 13° dengan intensitas curah hujan 3,67 l/menit limpasannya sebesar 4,16 L/menit. Perbandingan di atas dapat diketahui bahwa kemiringan dan curah hujan sangat berpengaruh pada jumlah limpasan yang terjadi. Semakin tinggi kemiringan tanah dan curah hujan, maka semakin tinggi pula limpasan yang terjadi.

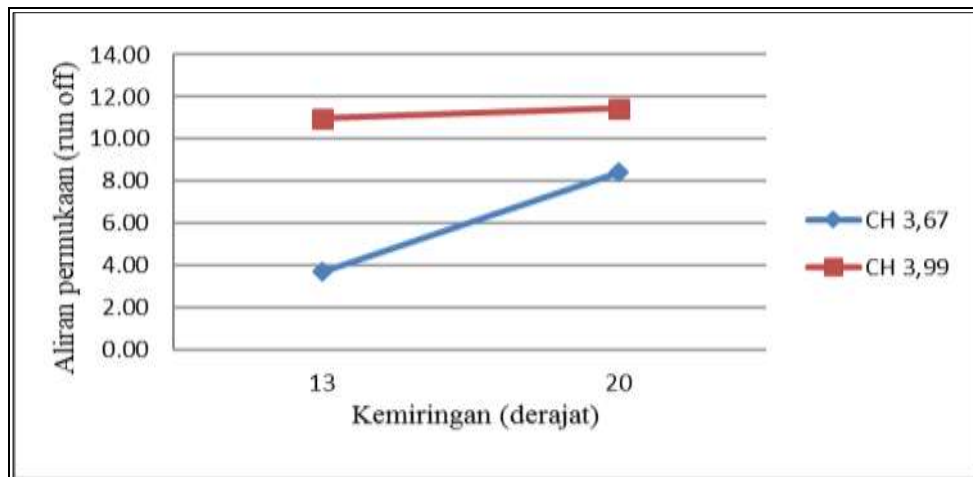
C. Limpasan pada Lahan Miring dengan Saluran Drainase Buntu.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa total limpasan yang terjadi intensitas hujan 3,67 l/menit sebesar 12,11 l/menit. Total limpasan yang terjadi pada intensitas hujan 3,99 l/menit sebesar 22,41 l/menit. Ini menunjukkan bahwa semakin tinggi intensitas curah hujan pada semakin tinggi pula limpasan permukaan yang terjadi pada kemiringan yang sama.

Tabel 7. Laju limpasan pada lahan dengan saluran drainase buntu

LAHAN DENGAN DRAINASE BUNTU		
Kemiringan (s)	Intensitas Curah Hujan (I)	Limpasan permukaan (run off)
(Derajat)	(L/menit)	(L/menit)
0	0	0
13	3.67	3.70
20	3.67	8.41
Jumlah		12.11
LAHAN DENGAN DRAINASE BUNTU		
Kemiringan (s)	Intensitas Curah Hujan (I)	Limpasan permukaan (run off)
(Derajat)	(L/menit)	(L/menit)
0	0	0
13	3.99	10.98
20	3.99	11.43
Jumlah		22.41

Hasil pengukuran pada tabel 7, dibuat dalam bentuk grafik hubungan limpasan permukaan dan kemiringan.



Gambar 15. Grafik limpasan permukaan pada lahan dengan drainase buntu.

Hasil penelitian pada lahan dengan saluran drainase buntu, yaitu pada tabel 7 dan gambar 15 di atas jumlah limpasan permukaan tertinggi terdapat pada kemiringan 20° dan intensitas curah hujan 3,99 L/menit dengan jumlah limpasan sebesar 11,43 L/menit. Sedangkan jumlah limpasan terendah terjadi pada lahan dengan kemiringan 13° dan intensitas curah hujan 3,67 L/menit dengan jumlah limpasan sebesar 3,70 L/m. Saluran drainase buntu pada lahan miring berfungsi untuk mengendalikan laju limpasan pada lahan miring dengan menampung air yang mengalir pada permukaan lahan.

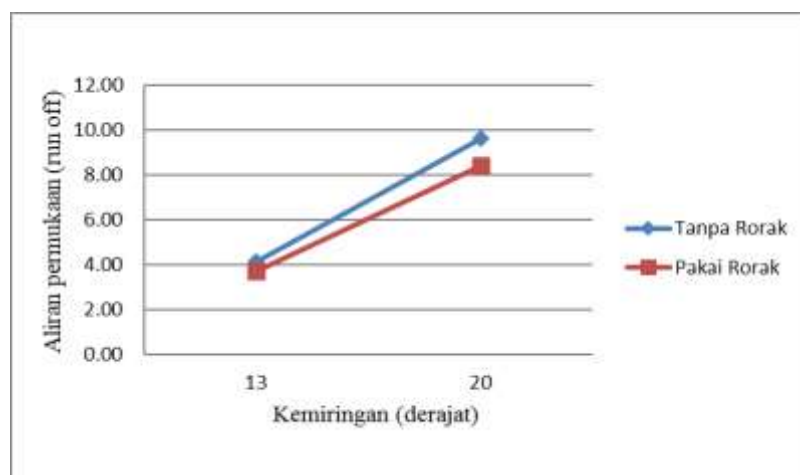
D. Hasil Perbandingan Limpasan Permukaan pada Lahan dengan Drainase Buntu dan tanpa Drainase Buntu pada Curah Hujan 3,67 L/menit

Hasil pengukuran limpasan permukaan pada curah hujan I_{10} (3,67 L/menit) pada lahan dengan atau tanpa drainase buntu dapat dilihat pada tabel 8 dibawah ini.

Tabel 8. Hasil penelitian limpasan permukaan (run off) dengan saluran drainase buntu dan tanpa drainase buntu dengan curah hujan 3,67 L/menit

LAHAN TANPA DRAINASE BUNTU		
Kemiringan (s)	Intensitas Curah Hujan (I)	Limpasan permukaan (run off)
(Derajat)	(L/menit)	(L/menit)
0	0	0
13	3.67	4.14
20	3.67	9.63
Jumlah		13.77
LAHAN DENGAN DRAINASE BUNTU		
Kemiringan (s)	Intensitas Curah Hujan (I)	Limpasan permukaan (run off)
(Derajat)	(L/menit)	(L/menit)
0	0	0
13	3.67	3.71
20	3.67	8.40
Jumlah		12.11

Hasil pengukuran limpasan permukaan (run off) pada lahan dengan drainase buntu dan tanpa drainase buntu pada curah hujan 3,67 L/menit dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 16. Grafik Limpasan permukaan pada intensitas hujan 3,67 l/menit

Hasil penelitian yang dilakukan pada kemiringan 13° dengan intensitas curah hujan 3,67 L/menit didapatkan bahwa limpasan yang terjadi sebesar

4,14 L/menit pada lahan tanpa drainase buntu dan pada lahan dengan drainase buntu dihasilkan laju limpasan sebesar 3,71 L/menit. Terlihat bahwa laju limpasan dengan adanya saluran drainase buntu (rorak) menurun sebesar 0,43 L/menit bila dibandingkan dengan laju limpasan tanpa saluran drainase buntu.

Hasil penelitian yang dilakukan pada lahan dengan kemiringan 20° dengan intensitas curah hujan 3,67 L/menit tanpa saluran drainase buntu (rorak) laju limpasan permukaan sebesar 9,63 L/menit dan pada lahan dengan saluran drainase buntu dihasilkan laju limpasannya sebesar 8,40 L/menit. Laju limpasan mengalami penurunan sebesar 1,23 L/menit dengan adanya saluran drainase buntu. Penurunan laju limpasan juga terjadi sebesar 1,66 L/menit pada lahan dengan kemiringan 13° , dimana laju limpasan tanpa saluran drainase buntu sebesar 13,77 L/menit dan dengan saluran drainase buntu laju limpasannya sebesar 12,11 L/menit.

Dari hasil pengamatan yang dilakukan menunjukkan bahwa pemberian saluran drainase buntu dapat mengurangi laju limpasan pada lahan miring. Hal ini karna adanya saluran drainase buntu menyebabkan air tertampung dalam lubang yang dibuat sehingga air yang melimpas diatas permukaan tanah kecepatan menurun sehinggah memungkinkan masuk ke dalam tanah melalui proses infiltrasi. Infiltrasi adalah proses masuknya aliran air yang berada di permukaan tanah yang biasanya berasal dari hujan ke dalam tanah. Secara umum peresapan air merupakan proses masuknya air hujan ke dalam tanah sebagai akibat adanya gaya kapiler dan gravitasi.

Hasil penelitian ini sesuai dengan Balai Penelitian Tanah (2012), tindakan pengendalian erosi tanah dan aliran permukaan yang dilakukan di

usaha tani kopi berlahan miring antara lain ialah pembuatan rorak. Rorak dapat menampung air aliran permukaan dan mengurangi kecepatan laju aliran permukaan. Menurut Dina et al, 2022, rorak berfungsi memperbesar peresapan air kedalam tanah. Pada lahan kering, rorak berfungsi sebagai tempat pemanenan air hujan dan aliran permukaan.

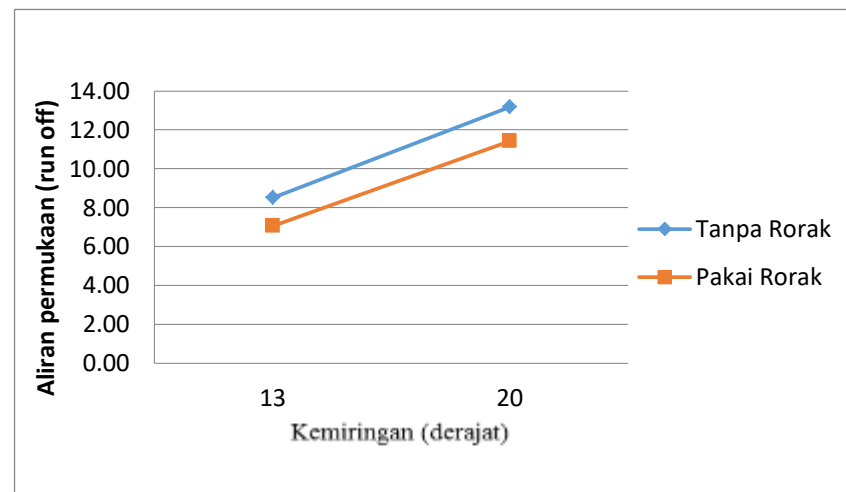
E. Hasil Penelitian Limpasan permukaan (run off) dengan Drainase Buntu dan tanpa Drainase Buntu pada Curah Hujan 3,99 L/menit

Hasil penelitian laju limpasan permukaan pada curah hujan 3,99 L/menit dengan saluran drainase buntu dan tanpa drainase buntu, terlihat bahwa limpasan permukaan pada lahan tanpa drainase buntu (rorak) totalnya 21,69 L/menit dan lahan dengan drainase buntu (rorak) totalnya 18,50 L/menit. Air yang teresap ke dalam drainase buntu sebesar 3,19 l/menit.

Pada tabel 9 dan grafik 17, terlihat bahwa dengan menggunakan intensitas curah hujan 3,99 L/menit pada kemiringan 13° tanpa drainase buntu laju Limpasan permukaan sebesar 8,72 L/menit dan Limpasan permukaan dengan drainase buntu sebesar 7,07 L/menit.

Tabel 9. Limpasan tanpa dan dengan drainase buntu pada ch 3,99 L/menit.

LAHAN TANPA DRAINASE BUNTU		
Kemiringan (s)	Intensitas Curah Hujan (I)	Limpasan permukaan (run off)
(Derajat)	(L/menit)	(L/menit)
13	3,99	8,53
20	3,99	13,16
Jumlah		21,69
LAHAN DENGAN DRAINASE BUNTU		
Kemiringan (s)	Intensitas Curah Hujan (I)	Limpasan permukaan (run off)
(Derajat)	(L/menit)	(L/menit)
13	3,99	7,07
20	3,99	11,43
Jumlah		18,50



Gambar 17. Hasil pengukuran limpasan permukaan (*run off*) dengan drainase buntu dan tanpa drainase buntu pada curah hujan 3,99 L/menit

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan menggunakan intensitas curah hujan 3,99 L/menit pada kemiringan 20° tanpa drainase buntu laju Limpasannya sebesar 13,17 L/menit dan dengan menggunakan drainase buntu laju limpasan permukaannya sebesar 11,43 L/menit maka dapat dilihat selisi antara nilai lahan tanpa drainase buntu dengan lahan yang menggunakan drainase buntu sebesar 1,74 L/menit

Hasil penelitian Limpasan permukaan dengan drainase buntu dan tanpa drainase buntu pada kemiringan 13° dan intensitas curah hujan 3,99 L/menit dengan laju limpasan permukaan lahan tanpa drainase buntu sebesar 21,69 L/menit. Sedangkan laju limpasan permukaan lahan dengan drainase buntu sebesar 18,50 L/menit. Maka dapat dilihat bahwa selisih limpasan permukaan antara lahan tanpa drainase buntu dengan lahan yang menggunakan drainase buntu sebesar 3,19 L/menit

Dari hasil pengamatan yang di lakukan menunjukan bahwa pemberian drainase buntu dapat mengurangi laju limpasan pada lahan miring, hal ini

karena adanya saluran drainase buntu menyebabkan air tertampung untuk selanjutnya akan terinfiltrasi kedalam tanah.

Hal ini sesuai dengan pendapat Idjudin (2017), bahwa pembuatan rorak (drainase buntu) bertujuan juga untuk memperbesar peresapan air kedalam tanah dan menampung tanah yang tererosi. Pada lahan kering, rorak (drainase buntu) berfungsi sebagai tempat pemanenan air hujan dan aliran permukaan. Menurut Satibi et al. (2019) rorak (drainase buntu) yang telah dibuat dapat menghalangi laju aliran permukaan sehingga jumlah air masuk ke dalam tanah menjadi meningkat, dan meminimalkan run off sehingga kehilangan lapisan tanah akibat erosi menjadi menurun.

Penggunaan rorak sejajar cukup efektif karena menghasilkan limpasan permukaan terendah dan simpanan air yang cukup. Rorak sejajar dapat menyimpan air 62,35% dari curah hujan yang masuk kedalam plot serta menghasilkan 0,6% curah hujan menjadi limpasan permukaan. Curah hujan akan didistribusikan menjadi berbagai bentuk aliran yaitu air tertampung di tajuk/daun, aliran batang, air terevaporasi, air terinfiltrasi dan aliran permukaan (Seyhan, 1990). Air yang jatuh ke permukaan tanah akan menjadi lengas tanah. Selanjutnya akan keluar melalui celah batuan (berupa mata air) dan bertemu dengan aliran dasar sebagai debit limpasan.

Besarnya limpasan permukaan dipengaruhi oleh besarnya intensitas hujan. Semakin besar intensitas hujan maka akan semakin besar pula volume aliran permukaan. Volume limpasan permukaan ketika intensitas lebat tidak berbeda nyata di setiap perlakuan teknik konservasi tanah. Hal ini dimungkinkan

terjadi karena intensitas dan distribusi hujan dapat menjadi penyebab kecilnya aliran permukaan dan erosi yang terjadi (Dariah et al. 2010).

F. Pengaruh Drainase Buntu dalam Mengurangi Limpasan Permukaan pada Lahan Miring

Pengaruh drainase buntu pada lahan miring berpengaruh nyata dengan menurunnya limpasan permukaan terutama pada intensitas curah hujan 3,99 L/m³. Sebaliknya laju infiltrasi meningkat dengan adanya drainase buntu.

Tabel 10. Penurunan limpasan permukaan dengan metode drainase buntu.

Kemiringan	Intensitas CH	Penurunan Limpasan karena DB (rorak)
13 ⁰	3,67	0,44
20 ⁰		1,22
13 ⁰	3,99	1,46
20 ⁰		1,74

Pengaruh drainase buntu terhadap penurunan limpasan pada lahan miring, terlihat bahwa pengaruh limpasan tertinggi terjadi pada intensitas 20⁰ yaitu sebesar 1,74 L/menit dan pengaruh terendah terjadi pada perlakuan intensitas 3.67 pada kemiringan 13⁰ yaitu sebesar 0,44 L/menit. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kemiringan tertinggi dengan intensitas tertinggi akan menghasilkan debit limpasan tertinggi. Hasil penelitian ini sesuai dengan hasil penelitian Muhammad Ikhwan, dkk (2022) yang mengatakan bahwa hubungan antara debit limpasan dengan intensitas hujan adalah berbanding lurus, debit limpasan akan meningkat jika intensitas hujan meningkat.

Dalam pengertian ini run off dapat berarti aliran di atas permukaan tanah sebelum air itu sampai ke dalam saluran atau sungai, dan aliran air di

dalam sungai, sehingga limpasan permukaan didefinisikan air yang jatuh langsung (hujan) di permukaan bumi. Bagian dari air tersebut yang sampai ke permukaan akan mengalir di permukaan atau masuk dalam tanah. Air yang mengalir di permukaan tanah disebut aliran permukaan (Arsyad, 1989).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Kesimpulan hasil penelitian sebagai berikut:

1. Pada kemiringan lahan 13° besar limpasan permukaan pada lahan tanpa drainase buntu adalah 6,33 L/menit dan pada lahan dengan saluran drainase buntu adalah 5,38 L/menit. Pada kemiringan lahan 20° besar limpasan permukaan pada lahan tanpa drainase buntu adalah 11,265 L/menit dan pada lahan dengan drainase buntu adalah rata-rata 9,92 L/menit.
2. Dari hasil perhitungan yang dilakukan menunjukkan bahwa yang paling efektif dalam meredam limpasan permukaan yaitu pada kemiringan 20° yaitu sebesar 88,06 %.
3. Penambahan drainase buntu dalam penelitian ini memberikan pengaruh yang sangat signifikan, dengan rata-rata penurunan limpasan sebesar 1,2 L/menit. Penurunan limpasan ini akan tertampung dalam drainase buntu untuk selanjutnya masuk ke dalam tanah dalam bentuk air infiltrasi. Laju infiltrasi berbanding terbalik dengan laju limpasan permukaan.

B. Saran

1. Untuk penelitian selanjutnya perlu penambahan variasi kemiringan lahan dan intensitas curah hujan yang digunakan
2. Sebaiknya dilakukan penelitian lanjutan terkait pengaruh ekodrainase pada lahan miring dengan variasi intensitas curah hujan yang lebih banyak lagi dan faktor – faktor yang lain.

3. Perlu dilakukan penelitian lanjutan tentang Infiltrasi untuk mengetahui pengaruh drainase buntu terhadap penurunan limpasan permukaan dan erosi, bagaimana pengaruhnya terhadap laju infiltrasi tanah dan kadar air tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyuni Ali Mustary, (2017). Penggunaan Blok Pracetak Heksagonal dan Vegetasi Rumput Untuk Mengurangi Limpasan Permukaan Pada Tebing.
- Anonim, (2011), Intruction Manual Rainfall Simulator, Armfield Ltd, Hampshire, England.
- Arsyad, S. 2012. Konservasi Tanah dan Air. IPB Press. Bogor.
- Asdak, C. 2014. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Chow, V.T., D.R. Maidment and L.W. Mays. (1998). Applied Hydrology. Mc GrawHill. Singapore
- Astuti, A.J.D., Yuniastuti, W., Nurwihastuti, D.W., dan Triastuti, R. (2017). Analisis Koefisien Aliran Permukaan dengan Menggunakan Bransby-Williams di Sub Daerah Aliran Sungai Babura Provinsi Sumatera Utara. *Jurnal Geografi*, 9(2): 158-165
- Amalia Wara Respatiningrum¹, Lily Montarcih Limantara¹, Ussy Andawayanti¹, (2021). Analisis Debit Limpasan dan Indeks Erosivitas Hujan pada Metode USLE Akibat Variasi Intensitas Hujan dengan Alat Rainfall Simulator. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sumber Daya Air* Vol. 1 No. 2 (2021) p. 467-477. Jurusan Teknik Pengairan, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya.
- Akhmadi Puguh Raharjo, (2020). Simulasi Penempatan Rorak Sebagai Bentuk Pengoptimalan Konservasi Air. *Jurnal Alami* (e-ISSN: 2548-8635), Vol. 4 No. 2
- Budiyanto, S., Tarigan, S.D., Sinukaban, N., Murtilaksono, K. (2015). The Impact Of Land Use On Hydrological Characteristics Kaligarang Watershed. *International Journal of Science and Engineering (IJSE)*. 8(2); 125-130.
- Dina A H., Sugeng prijono. (2022). Evaluasi Perbaikan Infiltrasi dan Penurunan Limpasan Permukaan Menggunakan Berbagai Teknik Konservasi Tanah pada Sistem Agroforestri Kopi di Sumbermajing Wetan. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan* Vol 9 No 1 : 13-19.
- Dariah, A., Fahmuddin, A., Arsyad, S. Sudarsonno. dan Maswar. (2010). Erosi dan Aliran Permukaan pada Lahan Pertanian Berbasis Tanaman Kopi di Sumberjaya, Lampung Barat. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan* 12:52–60.

Haridjaja, O., K. Murtalaksono., Sudarmo., dan L. M. Rachman. 1991. Hidrologi Pertanian. Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Ikhwan M, (2022). Kajian Debit Limpasan Permukaan Akibat Intensitas Curah Hujan Lapangan. Jurnal Konstruksi Program Pasca Sarjana, Fakultas Teknik Universitas Muslim Indonesia.

<https://bebasbanjir2025.wordpress.com/teknologi-pengendalian-banjir/rorak-parit-buntu/>.

Joko Nugroho dkk, (2022). Kajian Laju Infiltrasi Pada Lereng Yang Tertutup Abu Vulkanik Berdasarkan Eksperimen Skala Laboratorium. Jurnal Sumber Daya Air, Volume 18, Nomor 1, Mei 2022.

Noeralam, A., S. Arsyad, dan A. Iswandi. 2003. Teknik Pengendalian Limpasan permukaan yang Efektif pada Usahatani Lahan Kering Berlereng. Jurnal Tanah dan Lingkungan, Vol 5(1): 13-16

Prapasan, Y., Subiantoro, R., & Fatahillah, F. (2018). Penyuluhan Aplikasi Teknologi Rorak Untuk Meminimalkan Kerusakan Tanah Akibat Erosi Pada Kebun Kopi Kelompok Tani Kth Bina Wana. In *Prosiding Seminar Nasional Penerapan IPTEKS*.

Raharjo, A. P.simulasi penempatan rorak sebagai bentuk pengoptimalkan konservasi air simulation of trenches placement as a mean of water conservation optimazion . *Jurnal Alami (e-ISSN: 2548-8635)*, 4(2), 125.

Ramehiang, I., & Rombang, J. (2019, October). Analisis Koefisien Aliran Permukaan Pada Tiga Tipe Penggunaan Lahan Di Tanah Andisol. In *COCOS* (Vol. 1, No. 5).

Restu W, dkk. (2021). Pendugaan laju run off dan infiltrasi dengan rainfall simulator sederhana pada berbagai kondisi tanah andisol di perkebunan teh. *Jurnal Pengelolaan Perkebunan (JPP)*.

Sela, R. (2012). Penataan Permukiman Di Lahan Miring Pinggir Sungai Yang Responsif Terhadap Erosi Dan Longsor Di Manado. *Sabua: Jurnal Lingkungan Binaan dan Arsitektur*, 3(3).

Subroto, P.S., Setyaji, P., 2004, *Perbandingan Sistem Evaluasi Kesesuaian Lahan untuk Tanaman Kakao di Desa Banjarharjo*, Kalibawang, Kolonprogo, DIY. *Jurnal Tanah dan Air*. 5(1) :28-31.

- Surdianto, Y., Setiawan, B.I., Prastowo dan Saptomo, S.K., 2012, Peningkatan Peresapan Air Tanah dengan Saluran Peresapan dan Rorak untuk Meningkatkan Produktivitas Belimbing Manis (Studi Kasus di Kota Depok). *Jurnal Irigasi*. 7 (1):5.
- Kartika Eka Sari¹, Donny Harisuseno, Cut Amelinda Shafira (2018). Pengendalian Air Limpasan Permukaan Dengan Penerapan Konsep Ekodrainase (Studi Kasus Kelrahan Oro-oro Dowa Kota Malang). *PLANO MADANI*, Volume 7 Nomor 1 APRIL 2018, 24-36.