

EFEKTIVITAS *GREEN ROOF* UNTUK MENGURANGI LIMPASAN HUJAN

¹Noor Wahidah, ²Rizky Putranto, ³Wahyu Prayitno

^{1,2,3}Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Nahdlatul Ulama Kalimantan Barat
*Koresponden email : wahidahnoor33@gmail.com

Diterima: 10 Mei 2023

Disetujui: 24 Juni 2023

ABSTRACT

Land use change due to housing development can indirectly damage water catchment areas. One of the impacts is rain runoff that is greater than the absorption capacity of the soil, causing puddles immediately after the rain. Based on these problems, idea to test the effectiveness using a green roof compared to ordinary zinc roof against rain runoff. study aims to measure the comparison runoff discharge from ordinary zinc roofs and green roofs, analyze effectiveness of green roofs with slopes 10°, 15° and 25°, and find out the application of green roofs can provide alternatives to the rate of rain runoff. in the green roof use elephant grass vegetation with a size of 100 cm x 100 cm and artificial rain testing using a simple rainfall simulator assembled using a pipe with a size of 100 cm x 100 cm with a pipe diameter 1/2 inch. Tests using green roofs with slope variations 10°, 15° and 25° and variations in rain duration times 3, 5 and 8 minutes. After testing with different slope variations, the effective slope in this study is 10° slope with a percentage value obtained at a rain duration of 3 minutes is 95%, with a rain duration of 5 minutes is 93%, and a rain duration of 8 minutes is 90% and 10° slope can reduce quite high and the volume of rain runoff produced is small.

Keywords: Zinc Roof, Green Roof, Slope, Rain Runoff

ABSTRAK

Perubahan penggunaan lahan akibat pembangunan perumahan, secara tidak langsung dapat merusak kawasan resapan air. Salah satu dampak yang ditimbulkan yaitu limpasan hujan yang lebih besar dibandingkan dengan daya serap tanah menyebabkan terjadinya genangan air sesaat setelah terjadinya hujan. Berdasarkan permasalahan tersebut maka menjadikan sebuah gagasan untuk menguji efektivitas penggunaan *green roof* dibandingkan dengan atap seng biasa terhadap limpasan hujan. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur perbandingan debit limpasan dari atap seng biasa dan atap *green roof*, menganalisis efektivitas *green roof* dengan kemiringan 10°, 15° dan 25°, dan untuk mengetahui penerapan *green roof* dapat memberikan alternatif terhadap laju limpasan hujan. Pada media *green roof* menggunakan vegetasi rumput gajah mini dengan ukuran 100 cm x 100 cm dan pada pengujian hujan buatan menggunakan *rainfall simulator* sederhana yang dirangkai menggunakan pipa dengan ukuran 100 cm x 100 cm dengan diameter pipa yaitu 1/2 inci. Pengujian menggunakan *green roof* dengan variasi kemiringan 10°, 15° dan 25° dan variasi waktu durasi hujan 3, 5 dan 8 menit. Setelah melakukan pengujian dengan variasi kemiringan yang berbeda, kemiringan yang efektif dalam penelitian ini yaitu kemiringan 10° dengan nilai persentase yang diperoleh pada durasi hujan 3 menit yaitu 95%, dengan durasi hujan 5 menit yaitu 93%, dan durasi hujan 8 menit yaitu 90% oleh karena itu kemiringan 10° dapat mereduksi hujan dengan cukup tinggi dan volume limpasan hujan yang dihasilkan cukup sedikit dibandingkan dengan kemiringan yang lainnya.

Kata Kunci: Atap Seng, *Green Roof*, Kemiringan, Limpasan Hujan

PENDAHULUAN

Pembangunan perumahan yang pada dasarnya berimpitan sehingga menyebabkan kurangnya daerah resapan air dan drainase yang tidak terlalu memadai untuk menampung limpasan hujan menyebabkan perubahan penggunaan lahan akibat pembangunan perumahan, secara tidak langsung dapat merusak daerah resapan air. Hal ini mengakibatkan semakin berkurangnya daerah resapan air hujan yang menyebabkan air hujan terkumpul pada saluran drainase yang ada [2]. Limpasan hujan yang besar dibandingkan dengan daya serap tanah menyebabkan terjadinya genangan air sesaat setelah terjadinya hujan. Oleh karena itu diperlukan penanganan yang tepat dalam mengatasi permasalahan limpasan air hujan tersebut. Upaya yang dapat dilakukan diantaranya dengan penerapan *green roof* (atap hijau).

Green Roof merupakan salah satu konsep yang bertujuan untuk mengurangi dampak dari limpasan hujan, lapisan *green roof* yang dilapisi dengan vegetasi dan media tumbuh-tumbuhan yang di aplikasikan di atap perumahan ataupun gedung. Salah satu contoh negara yang menerapkan *green roof* yaitu Singapura dengan bangunan bendungan Marina Barrage. Marina Barrage merupakan bangunan yang berfungsi sebagai tempat penampungan air, pengendali banjir, pengolahan air bersih dan menjadi salah satu tempat wisata di Singapura yang sudah menerapkan *green roof* pada bangunan gedungnya [3]. Berdasarkan peran penting *green roof* ini menjadikan alasan peneliti untuk mengambil sebuah gagasan untuk menguji efektivitas penggunaan *green roof* dibandingkan dengan atap seng biasa terhadap limpasan hujan. Manfaat *green roof* yaitu sebagai salah satu solusi untuk membantu mengurangi tingkat pencemaran udara, membantu menurunkan suhu udara, pemeliharaan air, mengurangi pencemaran suara/kebisingan, menunjukkan sisi keindahan pada sebuah bangunan dan meningkatkan keanekaragaman hayati pada tanaman dan sebagai media filter air hujan [5].

Penelitian ini bertujuan untuk mengukur perbandingan volume limpasan pada *green roof* dan atap seng pada variasi kemiringan dan durasi waktu yang berbeda pada setiap percobaannya, kemiringan yang digunakan yaitu 10°, 15°, dan 25° dan durasi waktunya yaitu 3, 5, dan 8 menit. Serta untuk mengetahui penerapan *green roof* ini apakah dapat memberikan alternatif terhadap laju limpasan hujan. Manfaat penelitian ini yaitu diharapkan dapat memberikan informasi yang berguna kepada masyarakat tentang penerapan *green roof* terhadap laju limpasan hujan sebagai sebuah upaya untuk menangani limpasan hujan.

METODOLOGI PENELITIAN

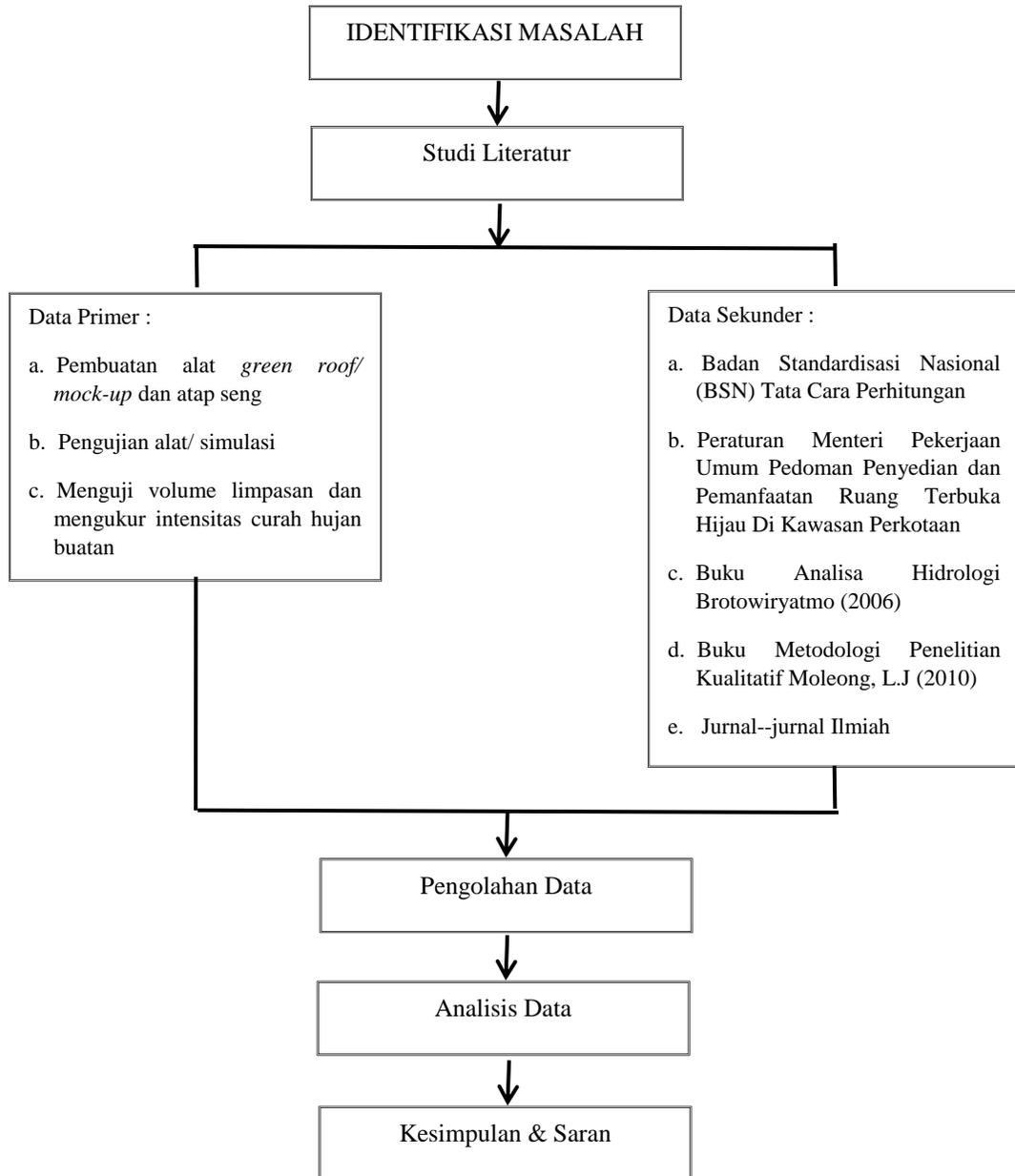
Pada penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif, dengan metode ini peneliti menggambarkan terkait dengan keadaan secara objektif yang menggunakan angka, mulai dari pengumpulan data yang terdiri dari perhitungan intensitas hujan, analisis volume limpasan hujan, analisis debit limpasan air hujan, analisis persentase retensi *green roof* dan atap seng, serta analisis efektivitas retensi air hujan. Jenis penelitian ini adalah penelitian yang menggunakan alat simulasi hujan dengan variasi kemiringan yang berbeda dengan tujuan untuk mengetahui seberapa besar laju dari limpasan hujan ke tanah yang bervegetasi dan tidak bervegetasi.

Teknik analisis data terdiri dari data reduksi yang merupakan proses pembuatan *green roof* dengan perhitungan volume limpasan hujan pada atap *green roof* dan atap seng biasa serta pengaruh kemiringan atap terhadap limpasan hujan, sajian data berbentuk uraian mengenai cara pembuatan *green roof* dan atap seng juga proses dilakukannya pengujian pada alat tersebut, selanjutnya yaitu verifikasi data dalam penelitian ini mendeskripsikan perbandingan debit limpasan serta menganalisis efektivitas *green roof* dan atap seng pada setiap kemiringan dan mengetahui penerapan *green roof* dapat memberikan alternatif terhadap limpasan hujan. Setelah data yang diperlukan terkumpul maka selanjutnya melakukan klasifikasi data yaitu dengan cara digambarkan dengan kata-kata atau kalimat yang di pisah-pisahkan menurut kategori untuk memperoleh kesimpulan.

Jenis dan Cara Pengumpulan Data

Data Primer

Data primer yang diperoleh dengan cara melakukan pengujian secara langsung yaitu berupa data volume limpasan efektivitas pada *green roof* tipe *extensive green roof*, data efektivitas *green roof* pada variasi kemiringan 10°, 15° dan 25° dan data daya serap *green roof* terhadap air.



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

Tabel 1. Data Primer

No	Data Primer	Metode yang Digunakan
1.	Data Volume limpasan pada atap <i>green roof</i> dan atap seng	Data lapangan setelah dilakukan pengujian
2.	Variasi kemiringan pada atap <i>green roof</i> dan atap seng	Berdasarkan dari kriteria Buku <i>The Green Roof Manual : A Professional Guide To Design, Installation, and Maintenance</i> (2010)
3.	Data daya serap <i>green roof</i> terhadap air	Arlando Sitanggang (2019), Analisis Pengaruh <i>Green Roof</i> Untuk Mengurangi Limpasan Air Hujan

Data Sekunder

Data sekunder diperoleh melalui dokumentasi dan studi kepustakaan dengan bantuan buku, jurnal, dan sumber-sumber yang relevan :

- a. Badan Standardisasi Nasional (BSN) Tata cara Perhitungan Debit Banjir Rencana.
- b. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Pedoman Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau Di Kawasan Perkotaan.
- c. Buku Analisa Hidrologi Brotowiryatmo (2006).
- d. Buku Metodologi Penelitian Kualitatif Moleong, L.J (2010) dan jurnal-jurnal ilmiah.

Alat dan Bahan yang digunakan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian biasa diperoleh dari daerah sekitar yang mudah dijangkau oleh peneliti yang mudah dan tidak terlalu memerlukan banyak biaya. Adapun alat dan bahan yang digunakan sebagai berikut :

- a. Alat Pendukung
Martil, paku,, Kabel, Pompa air sumur dangkal, tang, obeng, penggaris, busur derajat, wadah penampung air limpasan, gelas ukur, solder listrik, tali, meteran, alat perekat, plastik meja, alat tulis, bak//ember dan seng 100 cm x 100 cm.
- b. Bahan Pembuatan media *green roof*
Papan kayu, sistem drainase air limpasan, lapisan material *green roof* yang terdiri lapisan *roof dack*, lapisan *drainage layer*, lapisan *filter fabric*, lapisan *root barrier*, lapisan media tanam (tanah bakar dan kompos), dan lapisan tanam berupa rumput jenis gajah mini.

Objek Penelitian

Objek penelitian ini yaitu menguji efektivitas *green roof* dalam menyerap limpasan air hujan dibandingkan dengan atap seng biasa pada umumnya, dengan variasi kemiringan dan variasi durasi hujan buatan yang berbeda pada setiap pengujiannya.

Pengujian Analisis Intensitas Hujan Buatan

Pada perhitungan analisis ini pengujian intensitas hujan buatan dilakukan dengan durasi hujan 1 menit dan dilakukan sebanyak 3 kali pengujian intensitas hujan. Lebar media ukur yaitu 10 cm dengan panjang media ukur 100 cm digunakan untuk mengukur intensitas hujan sebagai berikut :

$$If = \frac{Rt}{t} \text{ dan } Rt = \frac{V}{A}$$

Keterangan :

If = Intensitas curah hujan

Rt = Curah hujan

V = Volume air yang tertampung

A = Luas alas



Gambar 2. Media Penampung Intensitas Hujan
Sumber : Dokumentasi Peneliti, 2022

Analisis Volume Limpasan Air Hujan Buatan

Pada data volume limpasan air hujan diukur secara langsung pada saat air hujan turun sampai air yang keluar dari lubang drainase *green roof* berhenti mengalir, menggunakan wadah untuk mengumpulkan limpasan air hujan buatan tersebut memiliki variasi kemiringan berbeda setiap pengujian yaitu 10°, 15° dan 25° juga variasi durasi yang digunakan berbeda yaitu 3,5 dan 8 menit pada setiap pengujiannya. Berikut merupakan cara perhitungan yang digunakan dalam pengujian :

$$V = Q \times t \times 1000$$

Keterangan :

V = Volume limpasan atap beton (L)

Q = Debit Limpasan (m³/detik)

T = Durasi hujan (detik)

Analisis Persentase Retensi Green Roof dan Atap Seng dan Analisis Efektivitas Retensi Air Hujan

Pada data debit limpasan yang telah dilakukan pengujian dan perhitungan, menjelaskan bahwa terdapat perbedaan debit limpasan yang mengalir pada *green roof* dan atap seng biasa. Bahwasannya pada media *green roof* menggambarkan bahwa media *green roof* mampu meretensi air hujan sebelum melimpas ke saluran drainase atau permukaan tanah. Perhitungan yang digunakan yaitu sebagai berikut [6]:

$$\text{Reduksi limpasan} = \frac{B-GR}{B} \times 100\%$$

Keterangan :

B = Volume limpasan atap biasa (L)

GR = Volume limpasan *green roof* (L)

Langkah-langkah Simulasi Pengujian

Langkah-langkah simulasi pengujian atap *green roof* terdiri dari beberapa langkah yaitu sebagai berikut :

- a. Pembuatan *roof dack* dengan menggunakan 4 buah papan kayu yang berukuran ±4 meter yang dipotong menjadi 4 bagian, dengan panjang per bagian yaitu 1 meter. Setelah itu disusun dan dibentuk menjadi ukuran dengan panjang 1 meter, lebar 1 meter dan tinggi 12 cm.



Gambar 3. *Roof Dack*

Sumber : Dokumentasi Peneliti, 2022

b. Penyusunan lapisan-lapisan material pada *green roof* .



Gambar 4. *Drainage Layer*

Sumber : Dokumentasi Peneliti, 2022



Gambar 5. *Filter Fabric*

Sumber : Dokumentasi Peneliti, 2022



Gambar 6. *Root Barrier*

Sumber : Dokumentasi Peneliti, 2022



Gambar 7. Tanah bakar dan Kompos Organik

Sumber : Dokumentasi Peneliti, 2022



Gambar 8. Rumput Gajah Mini

Sumber : Dokumentasi Peneliti, 2022

Berdasarkan peraturan yang ditetapkan bahwa kriteria vegetasi untuk taman atap bangunan dan tanaman pot adalah tanaman tidak berakar dalam sehingga mampu tumbuh baik dalam pot atau bak tanaman, relatif tahan terhadap kekurangan air, perakaran dan pertumbuhan batang yang tidak mengganggu struktur bangunan, tahan dan tumbuh baik pada temperatur lingkungan yang tinggi dan mudah dalam pemeliharaan [1].

- c. Pembuatan atap seng biasa dengan ukuran panjang 100 cm dan lebar 100 cm sebagai media pembanding.



Gambar 8. Atap Seng Biasa
Sumber : Dokumentasi Peneliti, 2022

- d. Setelah itu pembuatan *rainfall simulator* sederhana menggunakan paralon dengan diameter 1/2 inch dan durasi hujan buatan yang digunakan dalam pengujian yaitu 3,5, dan 8 menit [4].



Gambar 9. *Rainfall Simulator* Sederhana
Sumber : Dokumentasi Peneliti, 2022

- e. Pada kemiringan atap *green roof* dan atap seng biasa terdiri dari 3 variasi kemiringan yaitu 10°, 15° dan 25°. Setelah itu dilakukanlah pengujian pertama dengan durasi hujan 3 menit dengan kemiringan 10°, durasi hujan 5 menit dengan kemiringan 10°, dan durasi hujan 10 menit dengan kemiringan 10°. Begitu pula dengan kemiringan selanjutnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Analisis Intensitas Hujan Buatan

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan sebanyak 3 kali percobaan dengan durasi hujan yaitu 1 menit. Oleh karena itu dapat dirincikan di dalam Tabel 2. sebagai berikut :

Tabel 2. Pengujian Intensitas Hujan

Percobaan	Durasi Hujan (Menit)	Volume Tertampung (Liter)
Pertama	1	13,399
Kedua	1	13,380
Ketiga	1	13,425
Rata-rata		13,401

Sumber : Hasil Pengujian, 2022

Berdasarkan hasil percobaan diatas hasil yang diperoleh dari ketiga percobaan tersebut memiliki nilai yang tidak sama namun tidak jauh berbeda, bisa saja hal tersebut disebabkan air yang masih tersisa pada *rainfall simulator* sedarhana atau media penampung air hujan.

Analisis Volume Limpasan Air Hujan Buatan

Tabel 3. Pengujian Volume Limpasan *Green Roof* dengan Kemiringan 10°

Durasi Hujan (Menit)	Kemiringan 10°	Durasi Waktu Limpasan (Menit)
3	20,35 Liter	43 menit 23 detik
5	26,21 Liter	45 menit 58 detik
8	36,90 Liter	50 menit 45 detik

Sumber : Hasil Pengujian, 2022

Tabel 4. Pengujian Volume Limpasan *Green Roof* dengan Kemiringan 15°

Durasi Hujan (Menit)	Kemiringan 15°	Durasi Waktu Limpasan (menit)
3	25,7 Liter	31 menit 29 detik
5	30,45 Liter	39 menit 34 detik
8	41,2 Liter	44 menit 42 detik

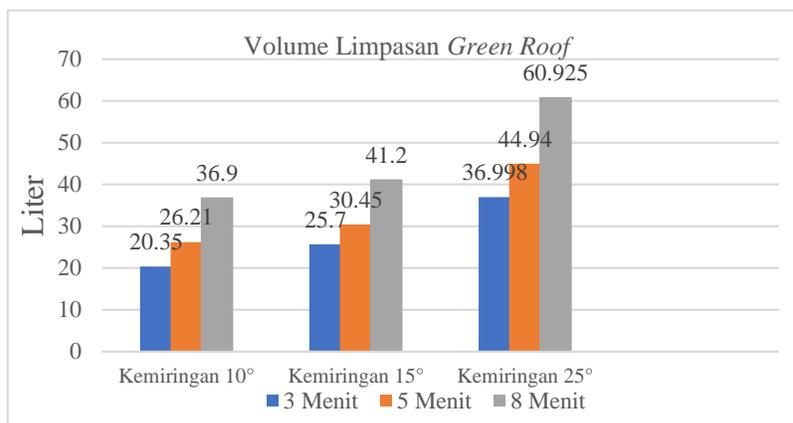
Sumber : Hasil Pengujian, 2022

Tabel 5. Pengujian Volume Limpasan *Green Roof* dengan Kemiringan 25°

Durasi Hujan (Menit)	Kemiringan 25°	Durasi Waktu Limpasan (menit)
3	36,998 Liter	22 menit 10 detik
5	44,94 Liter	25 menit 16 detik
8	60,925 Liter	32 menit 44 detik

Sumber : Hasil Pengujian, 2022

Berikut merupakan grafik volume limpasan hujan yang menggunakan media *green roof*, dengan durasi dan kemiringan yang berbeda pada setiap percobaan yaitu sebagai berikut :



Gambar 10. Volume Limpasan *Green Roof*
 Sumber : Hasil Pengujian, 2022

Dari ketiga pengujian yang telah dilakukan dengan menggunakan media *green roof* dengan variasi kemiringan yang berbeda serta durasi hujan yang berbeda menunjukkan bahwa semakin miring media *green roof* tersebut maka semakin banyak volume limpasan air hujan yang dihasilkan dan semakin miring media *green roof* tersebut maka semakin cepat air mengalir dan berhenti melimpas.

Data volume limpasan air hujan pada atap seng biasa yaitu mengukur limpasan hujan dari awal hujan hingga berakhirnya air limpasan pada atap seng biasa.

Tabel 6. Pengujian Volume Limpasan Atap Seng dengan Kemiringan 10°

Durasi Hujan (Menit)	Kemiringan 10°	Durasi Waktu Limpasan (Menit)
3	39,39 Liter	3 menit 49 detik
5	48,39 Liter	5 menit 21 detik
8	62,85 Liter	8 menit 30 detik

Sumber : Hasil Pengujian, 2022

Tabel 7. Pengujian Volume Limpasan Atap Seng dengan Kemiringan 15°

Durasi Hujan (Menit)	Kemiringan 15°	Durasi Waktu Limpasan (Menit)
3	39,41 Liter	3 menit 34 detik
5	48,4 Liter	5 menit 18 detik
8	62,95 Liter	8 menit 23 detik

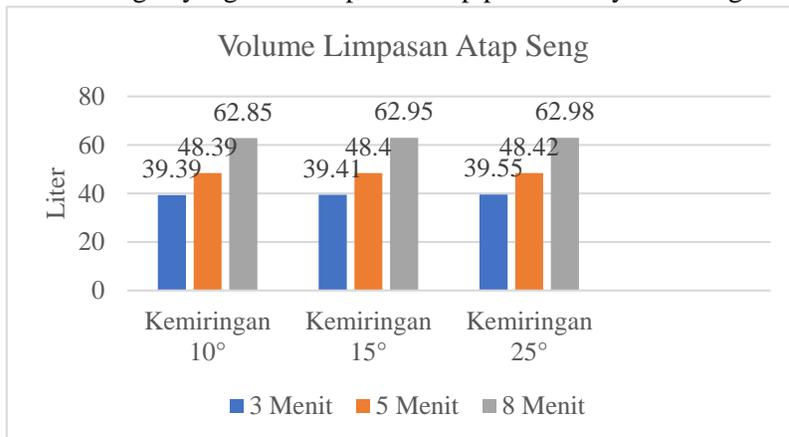
Sumber : Hasil Pengujian, 2022

Tabel 8. Pengujian Volume Limpasan Atap Seng dengan Kemiringan 25°

Durasi Hujan (Menit)	Kemiringan 25°	Durasi Waktu Limpasan (Menit)
3	39,55 Liter	3 menit 22 detik
5	48,42 Liter	5 menit 12 detik
8	62,98 Liter	8 menit 19 detik

Sumber : Hasil Pengujian, 2022

Berikut merupakan grafik volume limpasan hujan yang menggunakan media atap seng, dengan durasi dan kemiringan yang berbeda pada setiap percobaan yaitu sebagai berikut :



Gambar 11. Volume Limpasan Atap Seng Biasa
 Sumber : Hasil Pengujian, 2022

Dari grafik diatas bahwa pada pengujian atap seng tidak mempengaruhi jumlah limpasan yang dihasilkan bisa saja disebabkan tidak terjadinya proses infiltrasi pada atap seng, sehingga tidak mempengaruhi volume limpasan dan durasi waktu limpasan tidak jauh berbeda dengan durasi hujan. Perbedaan volume limpasan yang berbeda namun tidak jauh, bisa saja disebabkan air yang tersisa pada alat *rainfall simulator* sederhana atau pada atap seng dan juga wadah penampung air limpasan.

Analisis Debit Limpasan Air Hujan Buatan

Berdasarkan dari pengujian yang telah dilaksanakan maka diperoleh data nilai debit limpasan yang mengalir dari *green roof* dan atap seng biasa yaitu sebagai berikut :

Tabel 9. Debit Limpasan *Green Roof* dengan Kemiringan 10°

Durasi Hujan (Menit)	Debit Limpasan
3	0,0078 L/det
5	0,0095 L/det
8	0,0121 L/det

Sumber : Analisis Data Primer, 2022

Tabel 10. Debit Limpasan *Green Roof* dengan Kemiringan 15°

Durasi Hujan (Menit)	Debit Limpasan
3	0,0136 L/det
5	0,0128 L/det
8	0,0153 L/det

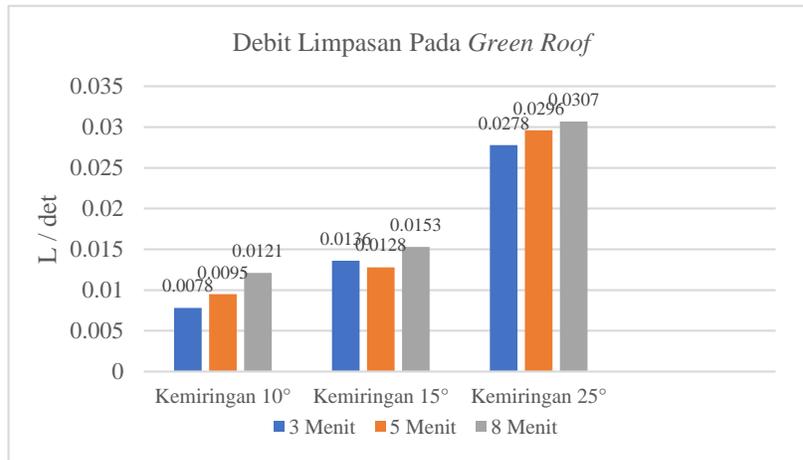
Sumber : Analisis Data Primer, 2022

Tabel 11. Debit Limpasan *Green Roof* dengan Kemiringan 25°

Durasi Hujan (Menit)	Debit Limpasan
3	0,0278 L/det
5	0,0296 L/det
8	0,0307 L/det

Sumber : Analisis Data Primer, 2022

Berikut merupakan grafik debit limpasan yang menggunakan media *green roof*, dengan durasi dan kemiringan yang berbeda pada setiap percobaan yaitu sebagai berikut :



Gambar 12. Debit Limpasan Pada Atap *Green Roof*

Sumber : Analisis Data Primer, 2022

Berdasarkan grafik tersebut menunjukkan bahwa debit limpasan yang menghasilkan sedikit limpasan yaitu pada kemiringan 10° sedangkan untuk debit limpasan yang tertinggi yaitu pada kemiringan 25°.

Tabel 12. Debit Limpasan Atap Seng Biasa dengan Kemiringan 10°

Durasi Hujan (Menit)	Debit Limpasan
3	0,1750 L/det
5	0,1507 L/det
8	0,1232 L/det

Sumber : Analisis Data Primer, 2022

Tabel 13. Debit Limpasan Atap Seng Biasa dengan Kemiringan 15°

Durasi Hujan (Menit)	Debit Limpasan
3	0,1841 L/det
5	0,1522 L/det
8	0,1251 L/det

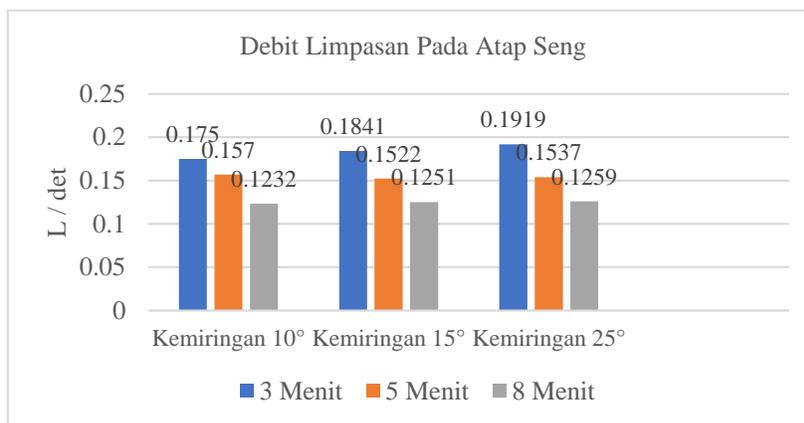
Sumber : Analisis Data Primer, 2022

Tabel 14. Debit Limpasan Atap Seng Biasa dengan Kemiringan 25°

Durasi Hujan (Menit)	Debit Limpasan
3	0,1919 L/det
5	0,1537 L/det
8	0,1259 L/det

Sumber : Analisis Data Primer, 2022

Berikut merupakan grafik debit limpasan yang menggunakan media *green roof*, dengan durasi dan kemiringan yang berbeda pada setiap pengujian yaitu sebagai berikut :



Gambar 13. Debit Limpasan Pada Atap Seng
 Sumber : Analisis Data Primer, 2022

Dari grafik tersebut menunjukkan debit limpasan yang dihasilkan menurun pada setiap durasi hujannya dari variasi kemiringannya, namun perbedaan nilai debit tiap durasinya tidak mengalami perubahan yang jauh berbeda, hal ini bisa saja disebabkan karena perbedaan dari waktu air berhenti melimpas.

Analisis Persentase Retensi Green Roof dan Atap Seng

Berikut merupakan perhitungan dari hasil pengujian atap *green roof* dan atap seng biasa yang dapat dilihat dari tabel dibawah ini :

Tabel 15. Data Retensi dengan Kemiringan 10°

Keterangan	3 menit	5 menit	8 menit
Q Limpasan <i>Green Roof</i> (L/det)	0,0078	0,0095	0,0121
Q Limpasan Atap Seng (L/det)	0,1720	0,1507	0,1232
Persentase Retensi (%)	95	93	90

Sumber : Analisis Data Primer, 2022

Tabel 16. Data Retensi dengan Kemiringan 15°

Keterangan	3 menit	5 menit	8 menit
Q Limpasan <i>Green Roof</i> (L/det)	0,0136	0,0128	0,0153
Q Limpasan Atap Seng (L/det)	0,1841	0,1522	0,1251
Persentase Retensi (%)	92	91	87

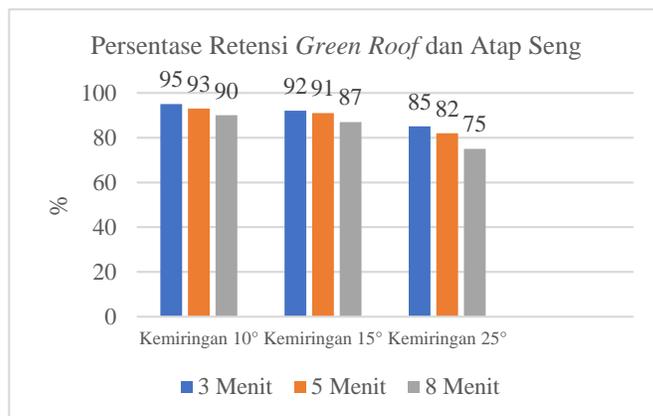
Sumber : Analisis Data Primer, 2022

Tabel 17. Data Retensi dengan Kemiringan 25°

Keterangan	3 menit	5 menit	8 menit
Q Limpasan <i>Green Roof</i> (L/det)	0,0278	0,0269	0,0307
Q Limpasan Atap Seng (L/det)	0,1919	0,1537	0,1259
Persentase Retensi (%)	85	82	75

Sumber : Analisis Data Primer, 2022

Berikut merupakan grafik debit limpasan yang menggunakan media *green roof*, dengan durasi dan kemiringan yang berbeda pada setiap percobaan yaitu sebagai berikut :



Gambar 14. Persentasi Retensi *Green Roof* dan Atap Seng
 Sumber : Analisis Data Primer, 2022

Analisis Efektivitas Retensi Air Hujan

Perbandingan mengenai efektivitas *green roof* atau atap seng dalam meretensi air hujan disajikan dalam bentuk persentase sebagai berikut :

Tabel 18. Data Efektivitas Retensi Volume Air Hujan dengan Kemiringan 10°

Keterangan	3 menit	5 menit	8 menit
Volume limpasan air hujan pada atap seng (Liter)	39,39	48,39	62,85
Volume limpasan air hujan keluar dari <i>green roof</i> (Liter)	20,35	26,21	36,90
Reduksi air hujan pada <i>green roof</i> dan atap seng biasa (%)	48	45	41

Sumber : Analisis Data Primer, 2022

Tabel 19. Data Efektivitas Retensi Volume Air Hujan dengan Kemiringan 15°

Keterangan	3 menit	5 menit	8 menit
Volume limpasan air hujan pada atap seng (Liter)	39,41	48,4	62,95
Volume limpasan air hujan keluar dari <i>green roof</i> (Liter)	25,7	30,45	41,2
Retensi air hujan pada <i>green roof</i> dan atap seng biasa (%)	34,7	37	34,5

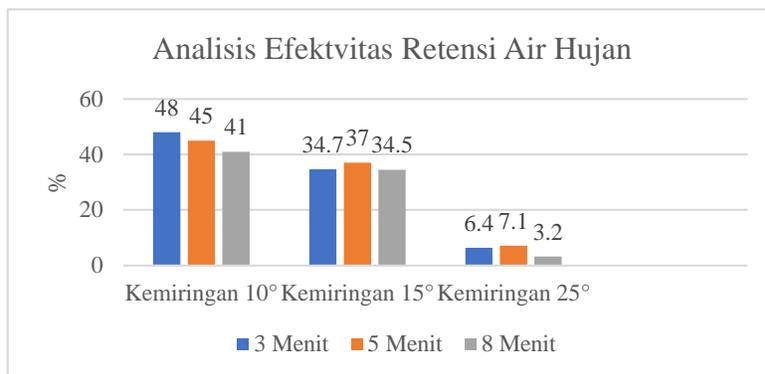
Sumber : Analisis Data Primer, 2022

Tabel 20. Data Efektivitas Retensi Volume Air Hujan dengan Kemiringan 25°

Keterangan	3 menit	5 menit	8 menit
Volume limpasan air hujan pada atap seng (Liter)	39,55	48,42	62,98
Volume limpasan air hujan keluar dari <i>green roof</i> (Liter)	36,998	44,94	60,925
Retensi air hujan pada <i>green roof</i> dan atap seng biasa (%)	6,4	7,1	3,2

Sumber : Analisis Data Primer, 2022

Berikut merupakan grafik analisis efektivitas retensi air hujan pada setiap kemiringan dengan menggunakan media *green roof* dan atap seng biasa yaitu sebagai berikut :



Gambar 15. Analisis Efektivitas Retensi Air Hujan
 Sumber : Analisis Data Primer, 2022

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan menggunakan media *green roof* dan atap seng biasa menunjukkan perbedaan signifikan bisa saja hal ini disebabkan pada media *green roof* laju limpasan berkurang karena terjadi penyerapan pada lapisan-lapisan material *green roof* sedangkan pada media atap seng laju limpasan tidak berkurang karena tidak ada lapisan-lapisan seperti pada media *green roof*. Berikut merupakan perbandingan dari atap *green roof* dan atap seng biasa :

Tabel 21. Perbandingan Atap *Green Roof* dan Atap Seng Biasa dengan Durasi Hujan 3 Menit

Keterangan	Waktu Limpasan Berhenti		Perbandingan	Volume Limpasan		Perbandingan
	<i>Green Roof</i>	Atap Seng		<i>Green Roof</i>	Atap Seng	
Kemiringan 10°	43 menit 23 detik	3 menit 39 detik	12 : 1	20,35 Liter	39,39 Liter	1 : 2
Kemiringan 15°	31 menit 29 detik	3 menit 34 detik	9 : 1	25,7 Liter	39,41 Liter	1 : 2
Kemiringan 25°	22 menit 10 detik	3 menit 22 detik	7 : 1	36,998 Liter	39,55 Liter	1 : 1,5

Sumber : Hasil Pengujian, 2022

Tabel 22. Perbandingan Atap *Green Roof* dan Atap Seng Biasa dengan Durasi Hujan 5 Menit

Keterangan	Waktu Limpasan Berhenti		Perbandingan	Volume Limpasan		Perbandingan
	<i>Green Roof</i>	Atap Seng		<i>Green Roof</i>	Atap Seng	
Kemiringan 10°	45 menit 58 detik	5 menit 21 detik	9 : 1	26,21 Liter	48,39 Liter	1 : 2
Kemiringan 15°	39 menit 34 detik	5 menit 18 detik	8 : 1	30,45 Liter	48,4 Liter	1 : 2
Kemiringan 25°	25 menit 16 detik	5 menit 12 detik	5 : 1	44,64 Liter	48,42 Liter	1 : 1,1

Sumber : Hasil Pengujian, 2022

Tabel 23. Perbandingan Atap *Green Roof* dan Atap Seng Biasa dengan Durasi Hujan 8 Menit

Keterangan	Waktu Limpasan Berhenti	Perbandingan	Volume Limpasan	Perbandingan
------------	-------------------------	--------------	-----------------	--------------

	Green Roof	Atap Seng		Green Roof	Atap Seng	
Kemiringan 10°	50 menit 45 detik	8 menit 30 detik	6 : 1	36,90 Liter	62,85 Liter	1 : 2
Kemiringan 15°	44 menit 42 detik	8 menit 23 detik	5 : 1	41,2 Liter	62,95 Liter	1 : 2
Kemiringan 25°	32 menit 44 detik	8 menit 19 detik	4 : 1	60,925 Liter	62,98 Liter	1 : 1,1

Sumber : Hasil Pengujian, 2022

Dari kedua pengujian menggunakan media *green roof* dan media atap seng biasa menunjukkan perbedaan signifikan, pada atap *green roof* perolehan volume limpasan lebih sedikit dibandingkan dengan volume limpasan atap seng, namun waktu limpasan berhenti terjadi lebih cepat pada atap seng dibandingkan dengan atap *green roof* hal ini disebabkan air hujan yang mengalir pada atap *green roof* terjadi penyerapan ke material-material *green roof* namun tidak terjadi penyerapan pada atap seng biasa. Maka dalam penelitian ini peneliti menyarankan kemiringan atap yang digunakan yaitu 10° karena pada dasarnya atap yang menggunakan kemiringan 10° dapat mereduksi hujan dengan cukup tinggi dan volume limpasan hujan yang dihasilkan cukup sedikit dibandingkan dengan kemiringan yang lainnya. Jadi semakin miring media *green roof* yang digunakan maka tingkat efektivitas dalam mereduksi air hujan juga semakin berkurang.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan data, diperoleh kesimpulan yaitu pengujian atap *green roof* menghasilkan volume limpasan hujan yang lebih sedikit sedangkan pada atap seng biasa tidak terjadi penyerapan air secara signifikan terhadap air hujan. Perbandingan nilai limpasan antara *green roof* dan atap seng biasa dapat dilihat dari persentase retensi *green roof* dan atap seng, dimana didapatkan bahwa persentase dari kemiringan 10° dengan durasi hujan 3 menit yaitu 95%, dengan durasi hujan 5 menit yaitu 93% dan durasi hujan 8 menit yaitu 90%. Pada kemiringan 15° dengan durasi hujan 3 menit yaitu 92%, untuk durasi hujan 5 menit 91% dan durasi 8 menit yaitu 87%. Sedangkan untuk kemiringan 25° pada durasi hujan 3 menit menghasilkan persentase retensi yaitu 85%, pada durasi hujan 5 menit 82% dan untuk 8 menit durasi hujan yaitu 75%. Efektivitas kemiringan pada atap *green roof* sangat mempengaruhi volume limpasan hujan yang dihasilkan, bahwasannya semakin miring atap tersebut maka semakin banyak volume limpasan hujan yang dihasilkan. Kemiringan atap *green roof* yang efektif pada penelitian ini yaitu dengan kemiringan 10° karena pada kemiringan ini volume limpasan yang dihasilkan tidak terlalu banyak dibandingkan dengan kemiringan atap yang lainnya. Sedangkan pada atap seng biasa menghasilkan volume limpasan hujan yang lebih banyak dibandingkan dari atap *green roof*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dapat terselesaikannya penelitian ini tidak terlepas dari peranan dan motivasi yang selalu tercurahkan dari berbagai pihak yaitu, Orang tua tercinta Bapak Alm. Ridwan yang tidak pernah lelah untuk memberikan yang terbaik kepada peneliti dalam segala hal, selalu menunggu peneliti pulang dengan selamat sampai rumah dan selalu mendoakan peneliti agar memiliki hidup yang baik dan taat pada Allah. Begitu pula Ibu Netty Patmawati yang selalu hadir dengan cinta, doa dan merupakan kekuatan terbesar bagi peneliti untuk terus belajar dan tetap kuat ketika menghadapi situasi tersulit sekalipun yang mengiringi peneliti dengan sabar, selalu memberikan nasihat terbaik dan memberikan hal yang terbaik kepada peneliti dalam segala hal. Terimakasih juga kepada Abang dan Adik peneliti karena telah membantu dan mendukung penelitian peneliti hingga terselesaikan. Bapak Rizky Putranto, M.T., selaku dosen pembimbing I dan Bapak Wahyu Prayitno, M.T., selaku dosen

pembimbing II atas bimbingan, saran, dan motivasi yang diberikan. Serta kepada teman-teman Teknik Lingkungan Angkatan 2018 yang selalu memberikan dukungan dan seluruh pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu, yang telah memberikan bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung sejak awal masa perkuliahan hingga terselaikannya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Standardisasi Nasional (BSN), Jakarta 2016, “Tata Cara Perhitungan Debit Banjir Rencana,” SNI 2415:2016.
- [2] Bahunta, L & Wasmodo, R.S.B, “Rancangan Sumur Resapan Air Hujan Sebagai Upaya Pengurangan Limpasan di Kampung Babakan, Cibinong, Kabupaten Bogor,” Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan, Vol. 04 No. 01, Bogor 2019.
- [3] Nuraini, R.D, Hantono, D. Razak, A & Musyafa, A, “Aplikasi *Green Roof* Pada Bangunan Marina Barrage Singapore,” Universitas Muhammadiyah Jakarta, Jurnal Seminar Nasional Sains dan Teknologi, Jakarta 2017.
- [4] Ramadhan, R.P, “Pengaruh Variasi Kemiringan Terhadap Pencapaian Kapasitas Infiltrasi,” Jurnal Ilmiah Jurusan Teknik Sipil Universitas Mataram, Nusa Tenggara Barat 2015.
- [5] Sakong, U.K.S, “Pemanfaatan *Green Roof* Sebagai Media Filter Air Hujan di Kota Pontianak,” Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan, Universitas Tanjungpura Program Studi Teknik Lingkungan, Pontianak, Kalimantan Barat 2012.
- [6] Sitanggang, A, “Analisis Pengaruh *Green Roof* Untuk Mengurangi Limpasan Air Hujan,” Skripsi Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara Medan 2019.