

ANALISIS PENERAPAN EKO-DRAINASE PADA KAWASAN PERUMAHAN GRAND MUSLIM LABUAPI KABUPATEN LOMBOK BARAT

MUH BAGUS BUDIANTO^{1)*}, AGUSTONO SETIAWAN²⁾, RENDRA NURRAMADHAN KURNIAWAN³⁾

Prodi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mataram

mbagusbudianto@unram.ac.id (corresponding)

ABSTRAK

Ekodrainase merupakan suatu konsep pengelolaan air hujan dan limpasannya dalam sistem drainase perkotaan yang bertujuan untuk memungkinkan sebanyak mungkin air diresapkan ke dalam tanah. Pada musim hujan kawasan Perumahan Grand Muslim sering terjadi banjir. Salah satu alternatif solusinya adalah penerapan ekodrainase berupa kolam retensi dan bioretensi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektifitas dari penerapan kolam retensi dan bioretensi dalam mengurangi besaran aliran *run-off*. Dari hasil analisis didapatkan bahwa penerapan kolam retensi dapat mengurangi volume limpasan sebesar 16,25% dengan volume reduksi sebesar 660 m³ terhadap volume banjir yang masuk sebesar 4.183,98 m³ yang berasal dari Blok A, B, C, D dan E.. Sedangkan penerapan bioretensi memiliki efisiensi sebesar 1,83 % dengan debit reduksi 58,29 lt/dt terhadap debit keseluruhan perumahan sebesar 3193,50 lt/dt.

Kata kunci : kolam retensi, bioretensi, efektifitas, limpasan

ABSTRACT

Ecodrainage is a concept for managing rainwater and runoff in urban drainage systems which aims to allow as much water as possible to be absorbed into the ground. During the rainy season, the Grand Muslim Residential area often experiences flooding. One alternative solution is the application of ecodrainage in the form of retention pond and bioretention. This research aims to determine the effectiveness of implementing retention pond and bioretention in reducing the amount of run-off flow. From the results of the analysis it was found that the application of retention ponds could reduce the volume of runoff by 16.25% with a reduction volume of 660 m³ against the incoming flood volume of 4,183.98 m³ originating from Blocks A, B, C, D and E.. Meanwhile the application Bioretention has an efficiency of 1.83% with a reduced discharge of 58.29 lt/sec against the overall housing discharge of 3.193.50 lt/sec.

Keywords: retention ponds, bioretention, effectiveness, runoff

PENDAHULUAN

Pembangunan perumahan dan permukiman pada wilayah yang sedang berkembang tumbuh dengan pesat. Hal ini mengakibatkan lahan yang tertutup perkerasan terus meningkat, sebaliknya kawasan resapan air menjadi berkurang. Salah satu kawasan yang terjadi alih fungsi lahan dari lahan terbuka menjadi tempat hunian adalah perumahan Grand Muslim yang terletak Kecamatan Labuapi Kabupaten Lombok Barat. Perumahan ini mulai dibangun pada tahun 2015 dengan luas 229.000 m². Berkurangnya kawasan resapan air berdampak pada meningkatnya limpasan air permukaan dan berpotensi untuk terjadi genangan pada saat hujan deras. Salah satu cara untuk mengurangi genangan adalah dengan penerapan eko-drainase yaitu kolam retensi dan bioretensi.

Dengan menerapkan kolam retensi sebagai penampung air untuk diresapkan ke dalam tanah dan dikombinasikan dengan bioretensi pada taman yang fungsinya sebagai instalasi penampungan dan peresapan air ke dalam tanah akan mengurangi debit limpasan permukaan. Hal ini akan sesuai dengan salah satu tujuan dari eko-drainase yaitu terwujudnya *zero run off* yang artinya dengan adanya ekodrainase pada suatu kawasan, maka kawasan tersebut akan mampu untuk mengendalikan debit limpasan sehingga dapat mengurangi beban saluran drainase utama di wilayah tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kolam retensi dan bioretensi terhadap debit limpasan permukaan pada perumahan Grand Muslim.

Idris (2019) melakukan penelitian tentang Penerapan Kolam Retensi pada Perumahan Grand Lingkar dengan hasil dapat mereduksi debit sebesar 4,33 m³/dt. Susanto (2022) melakukan penelitian tentang Perencanaan Kolam Retensi pada DAS Tebelo pada KEK Mandalika dengan hasil kolam retensi dapat mengurangi debit banjir sebesar 14,92 m³/dt dengan efektifitas 16,64%. Ayu AW. dan Sih Andajani (2022) melakukan penelitian berbagai penerapan konsep zero Run-off pada Perumahan Tataka Puri Kabupaten Tangerang dengan hasil dari 5 skenario hanya skenario saluran drainase dengan kolam retensi dan skenario kombinasi bioretensi dan kolam retensi yang memenuhi konsep zero runoff.

Rumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian ini yaitu “ bagaimana efektifitas dari penerapan kolam retensi dan bioretensi dalam mengurangi besaran aliran *run-of* ?”.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektifitas dari penerapan kolam retensi dan bioretensi dalam mengurangi besaran aliran *run-of*

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini adalah di Perumahan Grand Muslim. Perumahan Grand Muslim terletak pada Lintang - 8,6239779 dan Bujur 116,1146089. Secara administratif perumahan Grand Muslim terletak di Kecamatan Labuapi, Kabupaten Lombok Barat, Nusa Tenggara Barat.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu :

- a. Data primer berupa survei langsung di lapangan. Data primer tersebut berupa elevasi muka air tanah setempat, dengan mengukur elevasi muka air tanah sumur warga permukiman sekitar lokasi penelitian.
- b. Data sekunder merupakan data yang didapatkan dari instansi terkait, studi pustaka, dan data hasil penelitian sebelumnya yang terkait dengan penelitian ini. Adapun data sekunder yang diperlukan untuk perencanaan ini adalah :
 1. Site plan kawasan perumahan
 2. Peta topografi
 3. Peta tata guna lahan
 4. Data curah hujan

Drainase

Drainase merupakan suatu upaya teknis yang dilakukan untuk mengurangi kelebihan air baik itu air hujan, rembesan maupun kelebihan air irigasi agar tidak terjadi genangan pada kawasan tersebut (Suripin, 2004).

Ekodrainase

Menurut Kementerian Pekerjaan Umum drainase berwawasan lingkungan adalah usaha mengelola kelebihan air dengan meresapkan sebanyak-banyaknya air ke dalam tanah secara alamiah atau dengan mengalirkannya ke sungai tanpa melampaui kapasitas sungai sebelumnya (Permen PU RI No.12/PRT/M/2014).

Kolam Retensi

Kolam retensi merupakan prasarana drainase untuk menampung sementara waktu dan meresapkan air hujan pada suatu kawasan. Fungsi dari kolam retensi ini adalah untuk memotong puncak banjir pada badan air atau sungai. Perencanaan kolam retensi berdasarkan konsep pembangunan berwawasan lingkungan yang berkaitan dengan usaha konservasi sumber daya air yang prinsipnya mengendalikan air hujan dengan mengalirkan ke badan air dan meresapkan lebih banyak air ke dalam tanah.

Langkah-langkah dalam analisis reduksi kolam retensi sebagai berikut

1. Menentukan *inflow* dari saluran *inlet*
2. Menghitung volume reduksi berupa tampungan dari kolam retensi
3. Menentukan efisiensi reduksi kolam retensi dengan persamaan berikut

$$\eta = \frac{V_{\text{totalkapSR}}}{V_{\text{stotal}}} \times 100$$

dengan :

η = efisiensi kolam retensi

$V_{\text{totalkapSR}}$ = volume total kapasitas kolam retensi (m^3)

V_{stotal} = volume storasi total (m^3)

4. Menghitung volume air hujan yang akan mengalir ke saluran drainase dari kolam retensi saat tampungan sudah maksimal dengan persamaan berikut :

$$V_{\text{sisa}} = V_{\text{sto}} - V_{\text{kap}}$$

dengan :

V_{sisa} = volume air hujan yang akan mengalir ke saluran drainase dari kolam retensi (m^3)

V_{sto} = volume storasi kolam retensi (m^3)

V_{kap} = volume kapasitas kolam retensi (m^3)

5. Menentukan presentase volume air yang mengalir ke saluran drainase:

$$V_{\text{sisa}} = \frac{V_{\text{sisatotal}}}{V_{\text{sttotal}}} \times 100 \%$$

Bioretensi

Bioretensi biasanya berupa taman yang berada di lahan rendah atau cekungan dengan permukaan bervegetasi sebagai zona filtrasi dan dibawahnya zona infiltrasi yang terdiri dari campuran tanah penyerap. Berdasarkan LADPW (2014) dalam *Low Impact Development Standards Manual*, kedalaman air maksimum yang dapat diresapkan dapat dihitung dengan rumus :

$$d_{\text{max}} = \frac{f}{12} \times t$$

dengan kriteria :

$$d_{\text{max}} \geq d_p$$

dengan :

d_{max} = kedalaman air maksimum yang dapat diresapkan (m),

f = laju infiltrasi desain (m/jam),

t = waktu penggenangan (*detention*) maksimum (maks. 96 jam atau 4 hari).

Volume air yang diresapkan dapat dihitung dengan rumus berikut :

$$Q_{rsp} = \frac{V_{rsp}}{T}$$
$$V_{rsp} = \frac{T}{24} \times A_s \times k$$

dengan :

- Q_{rsp} = debit air resapan (m^3/dt),
 V_{rsp} = volume air resapan (m^3),
 A_{rs} = luas daerah resapan (m^2),
 T = lama hujan rencana (dt),
 k = kecepatan infiltrasi air (m/dt).

Perhitungan volume tampungan drainase bioretensi menggunakan rumus berikut :

$$V_{sbr} = \frac{1}{4} \pi D^2 L$$

dengan :

- V_{tbr} = volume tampungan bioretensi (m^3)
 D = diameter saluran bioretensi (m)
 L = panjang saluran bioretensi (m)

Kapasitas total bioretensi dihitung dengan persamaan berikut:

$$V_{total} = V_{rsp} + V_{sbr}$$

Debit bioretensi dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$Q_{br} = \frac{V_{total}}{tc}$$

Langkah-langkah Pengerjaan Studi

Langkah-langkah analisis yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Analisis hidrologi
 - a. Uji konsistensi data
Uji konsistensi data dilakukan dengan metode Rescaled Adjusted Partial Sums (RAPS) (Harto S., 1993).
 - b. Analisis distribusi frekuensi
Analisis distribusi frekuensi untuk menentukan jenis agihan/distribusi.
 - c. Uji kecocokan
Uji kecocokan diperlukan untuk mengetahui kesesuaian data curah hujan dan jenis sebaran yang dipilih.
Dalam hal ini digunakan uji kecocokan metode uji Chi-kuadrat dan uji Smirnov-Kolmogorov.
 - d. Analisis curah hujan rancangan
Menghitung curah hujan rancangan sesuai dengan distribusi yang memenuhi syarat.
2. Analisis intensitas hujan dengan persamaan Mononobe,
3. Menentukan pola aliran dan catchment area,
4. Menghitung debit rancangan dengan metode rasional,
5. Pemilihan lokasi bioretensi dan kolam retensi,
6. Perencanaan dimensi beserta desain bioretensi dan kolam retensi,
7. Analisis debit reduksi bioretensi dan kolam retensi,
8. Analisis struktur kolam retensi,
9. Perhitungan rencana anggaran biaya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

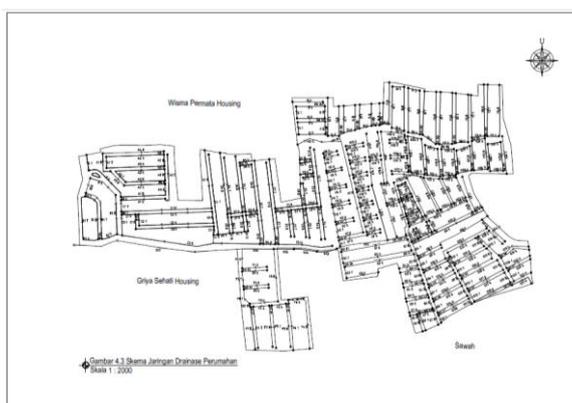
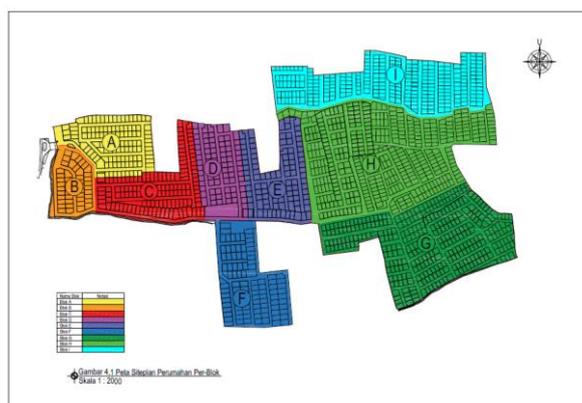
Hujan Rancangan

Berdasarkan pada data hujan rata-rata daerah dan analisis statistik menunjukkan sebaran data hujannya mengikuti distribusi Log Normal. Dan hasil analisis hujan rancangan untuk berbagai kala ulang disajikan pada tabel sebagai berikut :

Kala Ulang (Th)	Curah Hujan Rancangan (mm)
2	104,39
5	142,57
10	167,86
25	191,85
50	223,38
100	247,83

Jaringan dan Pola Aliran Drainase

Berdasarkan *siteplan* dan peta elevasi perencanaan Perumahan Grand Muslim yang disajikan pada **Gambar 1** ditentukan skema jaringan drainase yang disajikan pada **Gambar 2**. Dari skema jaringan drainase tersebut didapati bahwa jaringan drainase Prumahan Grand Muslim memiliki 2 *outlet* yaitu saluran B2U yang dilalui aliran air dari Blok A, B, C, D dan E. Kemudian *outlet* kedua yaitu saluran SS7 yang dilalui aliran air dari Blok F, G, H, dan I.



Daerah Tangkapan Saluran dan Koefisien Pengaliran

Daerah tangkapan saluran ditentukan berdasarkan pola aliran saluran drainase dan peta topografi masing-masing ruas saluran. Sedangkan dalam penentuan koefisien pengaliran diperlukan pencarian terlebih dahulu luas setiap jenis lahan, kemudian ditentukan koefisien pengalirannya. Hasil analisis koefisien pengaliran masing-masing saluran disajikan pada tabel sebagai berikut :

Nama Saluran	Luas Bangunan(m ²)	LuasJalan (m ²)	Luas Taman(m ²)	Koefisien Pengaliran (C)
AT	337.1400	374.4600	0.0000	0.8552
AU	758.6000	389.8000	187.0000	0.7524
A1U	738.8500	238.5500	0.0000	0.7988
A1S	630.0000	255.3300	28.0000	0.7936
A4B	0.0000	69.3400	0.0000	0.9500
A2S	661.2500	217.1500	0.0000	0.7994
A2U	723.3400	212.9700	0.0000	0.7955
A3T	0.0000	92.5150	0.0000	0.9500
A5B	0.0000	92.5150	0.0000	0.9500
A3B	0.0000	69.0700	0.0000	0.9500

Debit Banjir Saluran

Dalam analisis debit bajir saluran menggunakan intensitas hujan kala ulang 5 tahun yaitu sebesar 70,89 mm/jam. Hasil analisis debit banjir saluran untuk masing-masing saluran dapat dilihat tabel sebagai berikut :

Nama Saluran	Koefisien Pengaliran (C)	Intensitas Hujan I (mm/jam)	Luas Daerah Tangkapan A (ha)	Debit Kumulatif Q (m ³ /dt)
AT	0.8552	70.8860	0.0715	0.0120
AU	0.7524	70.8860	0.1342	0.0319

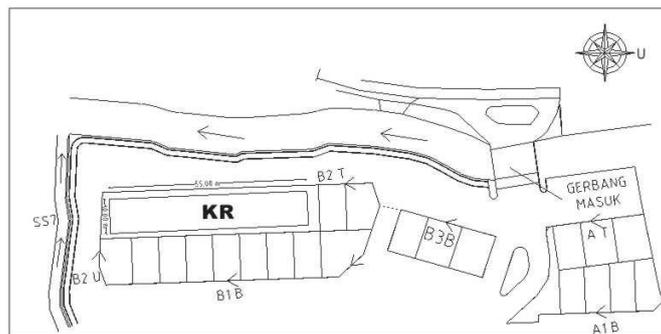
Nama Saluran	Koefisien Pengaliran (C)	Intensitas Hujan I (mm/jam)	Luas Daerah Tangkapan A (ha)	Debit Kumulatif Q (m ³ /dt)
A1U	0.7988	70.8860	0.0982	0.1505
A1S	0.7936	70.8860	0.0918	0.2178
A4B	0.9500	70.8860	0.0070	0.1350
A2S	0.7994	70.8860	0.0882	0.0231
A2U	0.7955	70.8860	0.0941	0.0165
A3T	0.9500	70.8860	0.0093	0.0017
A5B	0.9500	70.8860	0.0093	0.0092
A3B	0.9500	70.8860	0.0069	0.0941

Kolam Retensi

Pemilihan Lokasi Kolam Retensi

Dasar penentuan lokasi adalah sebagaiberikut :

- Titik lokasi tersebut merupakan daerah dengan elevasi terendah
- Lokasi kolam retensi berupa lahan terbuka
- Titik lokasi dilalui saluran *outlet* jaringan drainase dari PerumahanGrand Muslim.
-



Gambar 3. Lokasi Kolam Retensi (KR)

Dimensi Kolam Retensi

Berdasarkan pola aliran, kolam retensi menerima debit banjir kumulatif *inflow* dari dua saluran yaitu dari saluran B2U sebesar 1,1444 m³/dt dan dari saluran B2T sebesar 0,0178 m³/dt yang berasal dari perumahan blok A, B, C, D dan E. Untuk blok F, G, H dan I debit dialirkan melalui saluran drainase sekunder di bagian tengah perumahan dengan hulu saluran SS7.

Perhitungan volume storasi atau volume aliran yang masuk kekolam retensi dari dua saluran tersebut adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Volume storasi total (V}_{\text{stotal}}) &= \text{QB}_{2\text{U}} + \text{QB}_{2\text{T}} \\
 &= 1,1444 + 0,0178 \text{ m}^3/\text{dt} \\
 &= 1,1622 \text{ m}^3/\text{dt} \times 3600 \text{ dt} \\
 &= 4.183,9842 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Berdasarkan ketersediaan lahan direncanakan dimensi kolam retensi sebagai berikut :

Panjang tampungan rencana, p = 55 m

Lebar kolam rencana, b = 10 m

Tinggi, h (kedalaman muka air tanah) = 1,2 m

Laju infiltrasi tanah = 0,867m/hari

Volume kapasitas kolam retensi,

$$\begin{aligned}
 \text{V}_{\text{ksp}} &= l \times b \times h \\
 &= 55 \times 10 \times 1,2 \\
 &= 660 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Volume resapan kolam retensi

$$\begin{aligned}
 \text{V}_{\text{rsp}} &= \frac{t}{24} A K \\
 &= \frac{1}{24} \times (55 \times 10) \times 0,864 \\
 &= 19,8 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Sehingga volume reduksi total dari kolam retensi adalah :

$$\begin{aligned} V_{\text{totalkkkr}} &= V_{\text{kkkr}} + V_{\text{rsp}} \\ &= 660 + 19,8 \\ &= 679,8 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Efisiensi kolam retensi :

$$\begin{aligned} \eta &= \frac{V_{\text{kkrtotal}}}{V_{\text{stotal}}} \times 100 \\ &= \frac{679,8}{4.183,98} \times 100 \\ &= 16,25 \% \end{aligned}$$

Sehingga didapatkan efisiensi kolam retensi terhadap volume debit limpasan yang masuk kolam retensi adalah 16,25 %.

Bioretensi

Pemilihan Lokasi Bioretensi

Berdasarkan site plan dan peta topografi di Perumahan Grand Muslim, lokasi yang direncanakan memanfaatkan lahan terbuka dan taman. Dasar penentuan lokasi adalah sebagai berikut :

- Titik lokasi merupakan taman atau perimeter lansekap terbuka
- Dalam perencanaan ini, kelebihan air dari bioretensi nantinya akan disalurkan ke saluran drainase terdekat
- Dari pengamatan melalui siteplan perumahan, digunakan 15 titik lokasi pembangunan bioretensi.

Dimensi Bioretensi

Bioretensi direncanakan untuk dapat mengurangi limpasan permukaan lahan kedap air di sekitarnya dan memperbaiki lanskip perumahan. Dimensi bioretensi direncanakan mengikuti kondisi lahan sehingga dapat semaksimal mungkin mereduksi limpasan permukaan. Perencanaan dimensi bioretensi ditunjukkan pada sebagai berikut :

Tabel 4. Luas Lokasi Bioretensi

No	Titik Bioretensi	Luas (m ²)	No	Titik Bioretensi	Luas (m ²)
1	Bio 1	81.5	9	Bio 9	142.38
2	Bio 2	61.81	10	Bio 10	76.3
3	Bio 3	28.02	11	Bio 11	54.2
4	Bio 4	28.02	12	Bio 12	70.46
5	Bio 5	221.69	13	Bio 13	26.2
6	Bio 6	22.75	14	Bio 14	52.51
7	Bio 7	22.75	15	Bio 15	212.77
8	Bio 8	116.68			

Analisis Reduksi Bioretensi

Dengan perhitungan dan ketentuan berdasarkan LADPW, dilakukan analisis reduksi bioretensi sebagai berikut :

- Tanah pada lokasi perumahan Grand Muslim berdasarkan Peta Geologi Teknik termasuk tanah aluvial yang tersusun oleh pasir kelanauan sehingga berdasarkan SNI 03-2453-2002 memiliki laju infiltrasi maksimum (f) = 3,6 cm/jam Kedalaman air maksimum yang dapat diresapkan :

2.

$$\begin{aligned} d_{\text{max}} &= \frac{f}{12} \times t \\ &= \frac{0,036}{12} \times 96 \\ &= 0,29 \text{ m} = 29 \text{ cm} \end{aligned}$$

- Volume air yang dapat diresapkan (V_{rsp})

Media yang digunakan pada bioretensi adalah tanah humus dengan nilai laju infiltrasi (f) = 23 cm/jam berupa 40% tanah asli dilokasi dengan nilai f = 3,6 cm/jam dan 60% pasir kasar dengan laju 36 cm/jam (SNI 03-2453-2002).

Hasil analisis volume resapan dan debit resapan Bioretensi disajikan pada tabel di bawah :

Tabel 5. Volume resapan dan debit resapan bioretensi

No	Titik Bioretensi	Luas (m ²)	Waktu Pengamatan (T) (Detik)	Laju Infiltrasi (f) (m/det)	Volume Resapan (Vrsp) (m ³)	Debit Resapan (Qrsp) (lt/jam)
1	Bio 1	81.5	3600	0.00006	0.78	0.22
2	Bio 2	61.81	3600	0.00006	0.59	0.16
3	Bio 3	28.02	3600	0.00006	0.27	0.07
4	Bio 4	28.02	3600	0.00006	0.27	0.07
5	Bio 5	221.69	3600	0.00006	2.12	0.59
6	Bio 6	22.75	3600	0.00006	0.22	0.06
7	Bio 7	22.75	3600	0.00006	0.22	0.06
8	Bio 8	116.68	3600	0.00006	1.12	0.31
9	Bio 9	142.38	3600	0.00006	1.36	0.38
10	Bio 10	76.3	3600	0.00006	0.73	0.20
11	Bio 11	54.2	3600	0.00006	0.52	0.14
12	Bio 12	70.46	3600	0.00006	0.68	0.19
13	Bio 13	26.2	3600	0.00006	0.25	0.07
14	Bio 14	52.51	3600	0.00006	0.50	0.14
15	Bio 15	212.77	3600	0.00006	2.04	0.57

Sedangkan kapasitas masing-masing bioretensi disajikan pada tabel sebagai berikut :

Tabel 6. Kapasitas debit masing-masing Bioretensi

No	Titik Bioretensi	Vbr (m ³)	Vrsp (m ³)	Vtotal (m ³)	Waktu Pengamatan (T) (detik)	Debit Bioretensi (Qbr) (liter/jam)
1	Bio 1	11.80	0.78	12.58	3600	3.49
2	Bio 2	9.00	0.59	9.59	3600	2.66
3	Bio 3	4.06	0.27	4.33	3600	1.20
4	Bio 4	4.06	0.27	4.33	3600	1.20
5	Bio 5	32.10	2.12	34.22	3600	9.51
6	Bio 6	3.36	0.22	3.58	3600	0.99
7	Bio 7	3.36	0.22	3.58	3600	0.99
8	Bio 8	16.26	1.12	17.38	3600	4.83
9	Bio 9	24.60	1.36	25.97	3600	7.21
10	Bio 10	11.10	0.73	11.83	3600	3.29
11	Bio 11	18.10	0.52	18.62	3600	5.17
12	Bio 12	18.10	0.68	18.78	3600	5.22
13	Bio 13	3.80	0.25	4.05	3600	1.13
14	Bio 14	7.60	0.50	8.10	3600	2.25
15	Bio 15	30.90	2.04	32.94	3600	9.15
Jumlah				209.88		58.30

Sehingga efisiensi bioretensi terhadap keseluruhan debit perumahan adalah :

$$\begin{aligned} \text{Efisiensi bioretensi} &: \frac{Q_{\text{bioretensi}}}{Q_{\text{perumahan}}} \times 100 \\ &: \frac{58,299}{3193,5} \times 100 \\ &: 1,826 \% \end{aligned}$$

Didapatkan efisiensi reduksi bioretensi terhadap debit keseluruhan perumahan adalah 1,826 %.

PENUTUP

Simpulan

Kolam retensi memiliki efisiensi reduksi volume sebesar 16,25 % dengan debit reduksi sebesar 679,8 m³ terhadap debit masuk ke kolam retensi sebesar 4.183,984 m³ yang berasal dari Blok A, B, C, D dan E. Bioretensi memiliki efisiensi sebesar 1,83 % dengan debit reduksi 58,29 lt/dt terhadap debit keseluruhan perumahan sebesar 3193,50 lt/dt.

Saran

Perlu dilakukan analisis terhadap limbah air rumah tangga yang masuk pada jaringan drainase.

Ucapan Terimakasih

Banyak pihak yang ikut memberikan kontribusi dalam penelitian ini, penulis menyampaikan terima kasih kepada BWS NT I dan BPN Provinsi NTB yang telah memberikan data.

DAFTAR PUSTAKA

- Ayu, Avila Warsaning dan Sih Andajani. (2022). *Penerapan Konsep Zero Delta Run-Off pada Perumahan Tataca Puri, Kabupaten Tangerang*. Jakarta :Program Studi Teknik Sipil, Universitas Trisakti.
- Departemen Pekerjaan Umum, (2014). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia No. 12/PRT/M/2014 tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan*, Jakarta.
- Harto, Sri. (1993). *Analisis Hidrologi*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.
- Idris, Tri Samudra. (2019). *Penerapan Kolam Retensi Pada Perencanaan Sistem Drainase Berwawasan Lingkungan (Ekodrainase) Di Perumahan Grand Lingkar*. Mataram : Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mataram.
- Los Angeles County Department of Public Works. (2014). *Low Impact Development Standards Manual*. <http://dpw.lacounty.gov>. Diakses tanggal 1 Desember 2022.
- SNI 03-2453-2022. *Tata cara perencanaan teknik sumur resapan air hujan untuk lahan pekarangan*
- Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*, Yogyakarta : ANDI Offset.
- Susanto. (2022). *Perencanaan Kolam retensi pada Daerah Pengaliran Sungai (DPS) Tebelo Guna Pengendalian banjir di Kawasan Ekonomi Khusus Mandalika*. Mataram : Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mataram.