

PENERAPAN EKO-DRAINASE DALAM MITIGASI PERUBAHAN IKLIM DI KAWASAN METRO PUSAT

Eri Prawati¹, Eva Rolia², Anton Budi Prastio³

Prodi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Metro^{1,2,3}

E-mail : eri.prawati@gmail.com¹, roliaeva@yahoo.com², antboy200@gmail.com³

ABSTRAK

Perubahan iklim telah membawa dampak signifikan terhadap pola cuaca global, termasuk peningkatan intensitas curah hujan dan frekuensi banjir. Selain itu perubahan iklim juga meningkatkan resiko bencana hidrometeorologi, seperti banjir dan genangan air, khususnya di wilayah perkotaan. Eko-drainase merupakan salah satu solusi berbasis alam (*nature-based solutions*) yang bertujuan untuk mengelola air hujan secara berkelanjutan melalui pendekatan yang ramah lingkungan. Penelitian ini membahas potensi penerapan eko-drainase di kawasan Metro Pusat sebagai bagian dari mitigasi perubahan iklim. Hasil penelitian menunjukkan bahwa implementasi eko-drainase dapat mengurangi resiko banjir, meningkatkan kualitas lingkungan dan mendukung keberlanjutan kawasan. Studi kasus dari beberapa kota di dunia yang telah berhasil menerapkan eko-drainase juga dibahas untuk memperlihatkan potensi teknologi ini dalam membangun ketahanan iklim di wilayah perkotaan.

Kata Kunci : Eko-Drainase, Perubahan Iklim, Mitigasi.

PENDAHULUAN

Perubahan iklim telah meningkatkan ancaman bencana hidrometeorologi, seperti banjir dan kekeringan. Di Indonesia, banjir perkotaan menjadi masalah yang semakin serius, terutama akibat meningkatnya urbanisasi dan buruknya pengelolaan drainase. Sistem drainase yang dirancang untuk membuang air hujan sering kali tidak mampu mengatasi curah hujan ekstrem, sehingga menyebabkan genangan air dan kerusakan infrastruktur.

Eko-drainase, sebagai pendekatan berbasis ekosistem, menawarkan solusi dengan memanfaatkan proses alami untuk menyerap, menyimpan, dan mendistribusikan air hujan. Pendekatan ini tidak hanya membantu mengurangi risiko banjir, tetapi juga memberikan manfaat ekologis, seperti meningkatkan kualitas air, mendukung keanekaragaman

hayati, dan mengurangi efek *urban heat island* (UHI).

Perubahan iklim global telah menjadi tantangan utama bagi berbagai wilayah di dunia, termasuk Indonesia. Dampaknya meliputi peningkatan intensitas curah hujan, perubahan pola musim, dan peningkatan frekuensi bencana hidrometeorologi, seperti banjir dan kekeringan.

Kawasan Metro Pusat, selain kota pendidikan dan pusat pertumbuhan ekonomi juga sebagai wilayah perkotaan yang berkembang pesat, tidak terlepas dari dampak perubahan iklim tersebut. Tingginya alih fungsi lahan, pertumbuhan populasi, dan urbanisasi yang masif menyebabkan sistem drainase di kawasan ini sering kali tidak mampu mengatasi limpasan air hujan, sehingga berkontribusi pada terjadinya genangan dan banjir.

Sistem drainase yang mengandalkan saluran beton memiliki keterbatasan dalam menghadapi perubahan curah hujan yang tidak menentu. Selain itu, pendekatan ini sering kali mengabaikan aspek keberlanjutan lingkungan, seperti pengisian ulang air tanah dan perlindungan kualitas air. Kondisi ini menuntut solusi inovatif dan berkelanjutan untuk mengelola air hujan secara efektif sekaligus mendukung upaya mitigasi perubahan iklim.

Eko-drainase merupakan pendekatan berbasis ekosistem (*nature-based solutions*) yang mengintegrasikan proses alami dan teknologi dalam pengelolaan air hujan. Dengan memanfaatkan elemen seperti infiltrasi, retensi, dan filtrasi alami, eko-drainase tidak hanya mengurangi risiko banjir tetapi juga memberikan berbagai manfaat ekologis, termasuk konservasi air, pengendalian suhu mikro, dan penurunan emisi karbon. Implementasi eko-drainase di kawasan perkotaan seperti Metro Pusat dapat menjadi langkah strategis dalam membangun ketahanan iklim sekaligus menciptakan lingkungan yang lebih ramah bagi masyarakat.

Namun, penerapan eko-drainase di kawasan Metro Pusat masih menghadapi berbagai tantangan, seperti kurangnya kesadaran publik, keterbatasan anggaran, dan minimnya integrasi dalam perencanaan tata kota. Oleh karena itu, diperlukan kajian mendalam untuk mengidentifikasi potensi, manfaat, dan strategi implementasi eko-drainase yang sesuai dengan karakteristik wilayah ini.

Dengan latar belakang tersebut bertujuan untuk mengkaji penerapan eko-drainase di kawasan Metro Pusat, sebagai upaya mitigasi perubahan iklim. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dan praktis dalam mendukung pengelolaan lingkungan yang berkelanjutan di wilayah perkotaan.

TINJAUAN PUSTAKA

Drainase berasal dari kata *drain*, mengeringkan adalah prasarana yang berfungsi mengalirkan air permukaan akibat hujan ke badan penerima air dan atau ke bangunan resapan buatan. Drainase merupakan salah satu fasilitas dasar yang dirancang sebagai sistem guna memenuhi kebutuhan masyarakat dan merupakan komponen penting dalam perencanaan kota khususnya perencanaan infrastruktur. Drainase berarti mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Secara umum, drainase didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan/atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal (Suripin, 2004)

Drainase juga diartikan sebagai usaha untuk mengontrol kualitas air tanah dalam kaitannya dengan salinitas. Drainase yaitu suatu cara pembuangan kelebihan air yang tidak diinginkan pada suatu daerah, serta cara-cara penanggulangan akibat yang ditimbulkan oleh kelebihan air tersebut (Suhardjono, 2000).

Di dalam sistem pelaksanaannya, drainase dapat bagi dua sistem yaitu:

- a. Drainase berwawasan lingkungan (eko drainase)
- b. Drainase konvensional

Eko drainase adalah konsep drainase ramah lingkungan, drainase ramah lingkungan didefinisikan sebagai upaya mengelola air kelebihan dengan cara sebesar-besarnya diresapkan ke dalam tanah secara alamiah atau mengalirkan ke sungai dengan tanpa melampaui kapasitas sungai sebelumnya. Dalam drainase ramah lingkungan, justru air kelebihan pada musim hujan harus dikelola sedemikian sehingga tidak mengalir secepatnya ke sungai. Namun diusahakan meresap ke dalam tanah, guna meningkatkan kandungan air tanah untuk cadangan pada musim kemarau.

Konsep ini sifatnya mutlak di daerah beriklim tropis dengan perbedaan musim hujan dan kemarau yang ekstrem seperti di Indonesia.

Prinsip dasar sistem drainase berwawasan lingkungan adalah mengendalikan kelebihan air permukaan sehingga dapat mengalirkan secara terkendali dan lebih banyak mempunyai kesempatan untuk meresap ke dalam tanah. Hal ini dimaksudkan agar konservasi air tanah masih dapat berlangsung dengan baik dan dimensi struktur bangunan, prasarana drainase dapat lebih efisien. Sistem drainase berwawasan lingkungan ini merupakan usaha untuk mencegah kekurangan air tanah di masa yang akan datang.

Kota-kota besar di dunia, saat ini telah menggunakan konsep ekodrainase atau drainase ramah lingkungan, yakni dengan menyerap air sebanyak-banyaknya ke tanah. Konsep membuang air ke laut sudah ditinggalkan oleh kota besar di dunia. Krisis air bersih membuat kota tersebut membuat parkir air saat musim hujan yang nantinya berguna saat musim panas datang. Drainase konvensional yaitu sistem drainase yang berusaha membuang kelebihan air secepatnya ke badan drainase pada sisi lain.

Pada musim hujan sistem drainase konvensional justru akan memberikan dampak negatif pada daerah di sebelah hilir kawasan tersebut. Beban saluran drainase ke hilir pun kian besar karena kawasan tersebut berusaha memindahkan air ke daerah hilir untuk membuat daerahnya bebas banjir. Jika semua kawasan menggunakan konsep ini, dapat dibayangkan berapa debit air yang harus diterima daerah hilir. Itulah sebabnya sering terjadi banjir.

Drainase ramah lingkungan didefinisikan sebagai upaya mengelola air kelebihan dengan cara sebesar-besarnya diresapkan ke dalam tanah secara alamiah atau mengalirkan ke sungai dengan tanpa melampaui

kapasitas sungai sebelumnya. Danau konservasi dalam eko drainase salah satu cara penanganan air limpasan dalam konsep eko drainase adalah cara retensi (penampungan).

Prinsip dan Konsep Eko-Drainase

Eko-drainase mengintegrasikan elemen alami, seperti tanah, vegetasi, dan badan air, dalam pengelolaan air hujan. Prinsip utama eko-drainase meliputi:

1. Infiltrasi: Memastikan air hujan meresap ke dalam tanah untuk mengisi ulang air tanah.
2. Retensi: Menyimpan air hujan untuk digunakan kembali atau secara perlahan dilepaskan ke lingkungan.
3. Evapotranspirasi: Menggunakan tanaman untuk mengurangi limpasan air melalui penguapan.
4. Filtrasi Alami: Memanfaatkan vegetasi dan tanah untuk menyaring polutan dari air hujan.

Contoh implementasi eko-drainase meliputi taman hujan (*rain garden*), waduk retensi, biopori, sumur resapan, dan *permeable pavement*.

Eko-Drainase dan Mitigasi Perubahan Iklim

Sistem eko-drainase memiliki peran penting dalam mitigasi perubahan iklim dengan berbagai cara, antara lain:

1. Pengurangan Risiko Banjir
Eko-drainase dapat mengurangi volume dan kecepatan limpasan air hujan, sehingga mengurangi tekanan pada saluran drainase perkotaan. Dengan demikian, risiko banjir yang diperparah oleh curah hujan ekstrem dapat diminimalkan.
2. Konservasi Air
Sistem ini memungkinkan penyimpanan air hujan untuk digunakan kembali, baik untuk kebutuhan irigasi, pembersihan, maupun pengisian ulang air tanah. Hal ini penting dalam mengatasi kekurangan air akibat perubahan iklim.

3. Pengurangan Emisi Gas Rumah Kaca Implementasi eko-drainase, seperti penggunaan vegetasi hijau, dapat menyerap karbon dioksida (CO₂) dari atmosfer. Selain itu, dengan mengurangi kebutuhan infrastruktur beton, emisi yang dihasilkan dari produksi material konstruksi juga dapat ditekan.
4. Pengendalian Suhu Mikro dan *Urban Heat Island* Vegetasi yang digunakan dalam sistem eko-drainase membantu menurunkan suhu di wilayah perkotaan melalui efek bayangan dan evapotranspirasi.

Perbandingan Sistem Drainase Eksisting Dengan Eko Drainase

Eko-drainase direncanakan dengan memperhatikan aspek lingkungan secara keseluruhan dan ditujukan sebagai sarana konservasi lingkungan dengan cara memperbesar kesempatan bagi air hujan untuk masuk ke dalam tanah sebelum dibuang ke badan air penerima melalui saluran drainase.

Tabel 1. Perbandingan Sistem Drainase Eksisting dan Ekodrainase Hasil Perencanaan

No	Sistem Drainase	
	Eksisting	Eko drainase
1.	Saluran drainase yang ada di beberapa area tidak saling berhubungan (masih banyak saluran yang terputus).	Direncanakan saluran drainase yang saling berhubungan satu sama lain sehingga dapat mengalirkan kelebihan air hujan / limpasan ke badan air penerima.
2.	Semua kelebihan air dibuang ke saluran drainase dan hanya sedikit yang dapat diresapkan.	Mendukung usaha konservasi air dengan cara mengendalikn kelebihan air dan direncanakan agar dapat diresapkan ke tanah sebanyak mungkin dengan adanya sumur resapan, lubang resapan biopori, parit resapan dan paving berumput.
3.	Total Q (debit) air limpasan yang dibuang ke badan air penerima (berdasarkan perhitungan 3 zona pengaliran) = 16,63 m ³ /det	Total Q (debit) air limpasan yang dapat terserap ke dalam tanah = 7,61 m ³ /det Total Q (debit) air limpasan yang dibuang ke saluran = 9,02 m ³ /det (zona 1 dan 2)
4.	Banyak terjadi	Mendukung pengendalian

endapan dan sampah pada saluran akibat pencemaranli ngkungan air karena sistem ini hanya pembuangan air hujan dan ditujukan untuk air limbah domestik menangani buangan dari air bersama- sama. hujan.

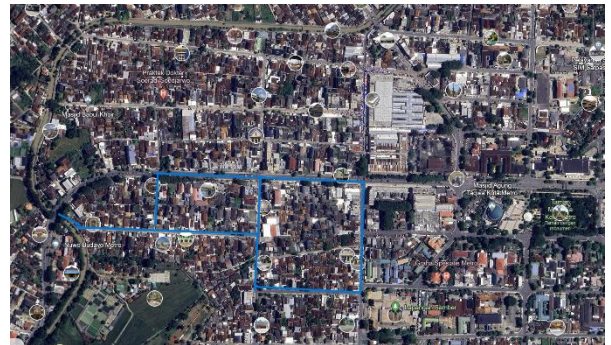
(Eri Prawati, 2024)

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan pendekatan studi literatur, observasi lapangan, dan wawancara. Data primer diperoleh melalui observasi terhadap kondisi eksisting sistem drainase di Metro Pusat, sementara data sekunder dikumpulkan dari dokumen perencanaan kota, laporan pemerintah, serta literatur ilmiah terkait eko-drainase dan mitigasi perubahan iklim. Analisis data dilakukan secara induktif untuk menghasilkan rekomendasi implementasi yang relevan dengan karakteristik kawasan Metro Pusat.

Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada Jalan Sudirman Metro Pusat.



Gambar 1. Daerah paling terdampak banjir di jl. Jendral Sudirman Metro Pusat (Eri Prawati, 2024)

HASIL PENELITIAN

Kondisi Eksisting di Kawasan Metro Pusat

Kawasan Metro Pusat didominasi oleh pembangunan infrastruktur dan pemukiman, dengan tingkat alih fungsi lahan yang tinggi. Saluran drainase yang ada umumnya berbentuk kanal beton

yang langsung mengalirkan air hujan ke sungai tanpa pengelolaan lanjutan. Akibatnya, debit air yang tinggi sering menyebabkan banjir di area dengan topografi rendah. Selain itu, area resapan air semakin berkurang karena penggunaan lahan yang tidak ramah lingkungan, seperti paving konvensional dan bangunan dengan koefisien lantai bangunan tinggi. Kondisi ini memperparah dampak curah hujan ekstrem yang sering terjadi akibat perubahan iklim.

Tabel 2. Curah Hujan Bulanan Maksimum Stasiun 228C Metro Pusat

THN	BULAN											
	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGU	SEP	OKT	NOV	DES
2014	71	83	66	70	40	15	25	0	0	18	43	72
2015	69	63	41	30	19	26	8	0	57	41	10	32
2016	73	75	57	30	103	48	70	5	60	67	43	77
2017	35	97	97	33	33	53	12	22	0	0	31	0
2018	100	63	65	76	40	45	29	2	10	0	43	52
2019	116	75	70	70	10	29	10	95	35	95	75	40
2020	83	50	0	40	34	21	28	41	27	21	53	57
2021	112	108	157	53	40	43	43	58	58	56	136	166
2022	76	59	120	88	84	87	96	83	96	84	158	75
2023	232	61	142	112	145	28	42	8	0	5	57	72

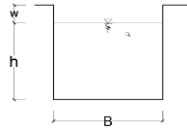
(BMKG Stasiun Klimatologi Masgar Lampung, 2024)

Tabel 3. Hidrograf Tiap Kala Ulang

No	Kala ulang (Tahun)		
	2	5	10
1,00	5,97	7,44	8,43
2,00	3,90	4,86	5,50
3,00	1,73	2,15	2,44
3,27	0,73	0,92	1,04
4,00	0,31	0,38	0,43
5,00	0,13	0,16	0,18
6,00	0,05	0,06	0,07
7,00	0,20	0,25	0,29
7,07	0,13	0,16	0,18
8,00	0,01	0,02	0,02
9,00	0,01	0,01	0,01

(Eri Prawati, 2024)

Pada prinsipnya untuk mengetahui debit aliran suatu saluran dilakukan perhitungan kecepatan aliran dan luas penampang saluran. Adapun dimensi saluran eksisting dapat dilihat pada Tabel berikut ini:

Dimensi Eksisting Drainase	Ukuran
	B (Lebar) = 1,8 m
	h (Tinggi) = 1,2 m
	W (Jagaan) = 0,2 m

Gambar 2. Dimensi Saluran Drainase (Eri Prawati, 2024)

Perhitungan luas penampang basah

(A)

$$A = B \times h \\ = 1,8 \times 1,2 \\ = 2,16 \text{ m}^2$$

Menghitung keliling basah (P)

$$P = B + (2 \times h) \\ = 1,8 + (2 \times 1,2) \\ = 4,2 \text{ m}$$

Menghitung jari – jari hidrolis (R)

$$R = \frac{A}{P} \\ = \frac{2,16 \text{ m}^2}{4,2} = 0,514 \text{ m}$$

dimana:

R = Jari-jari hidrolis (m)

A = Luas penampang (m²)

P = Keliling basah (m)

B = Lebar bawah (m)

h = Kedalaman saluran (m)

Menghitung kecepatan aliran,

$$V = 1/n * (R^{2/3}) * (s^{1/2}) \\ = 1/0,03 * 0,563^{2/3} * 0,015^{1/2} \\ = 2,892 \text{ m/det}$$

dimana:

n = Kekasaran manning

s = Kemiringan saluran

Menghitung debit aliran eksisting (Q)

$$Q = V \times A \\ = 2,892 \text{ m/det} \times 2,16 \text{ m}^2 \\ = 6,24 \text{ m}^3/\text{det}$$

Dari perhitungan diatas didapatkan jumlah Q pada saluran eksisting sebesar 6,24 m³/det, yang dimana saluran eksisting tidak mampu menampung Q rancangan sebesar 8,430 m³/det. Oleh karena Q Eksisting < Q Rancangan maka diperlukan adanya penanggulangan banjir yaitu dengan cara penerapan eko drainase

Konsep Eko-Drainase

Eko-drainase merupakan pendekatan yang memadukan proses ekologis dan teknik modern untuk mengelola air hujan secara berkelanjutan. Sistem ini meliputi:

- Taman Hujan (Rain Garden): Area dengan vegetasi yang dirancang untuk menampung dan menyerap air hujan.
- Biopori dan Sumur Resapan: Struktur sederhana untuk meningkatkan infiltrasi air ke dalam tanah.
- Pavement Berpori: Permukaan jalan atau trotoar yang memungkinkan air meresap.
- Kolam Retensi: Area penampungan air hujan untuk pengendalian debit air secara perlahan.

Implementasi eko-drainase di Metro Pusat dapat meningkatkan kapasitas pengelolaan air hujan sekaligus mendukung pengisian ulang air tanah.

Kolam retensi berfungsi untuk menyimpan dan menampung air sementara dari saluran pembuangan sehingga dapat mengurangi debit banjir. Pada perencanaan ini menggunakan tipe kolam retensi di samping badan sungai. Namun karena di Metro Pusat khususnya Jendral Sudirman tidak memiliki lahan yang cukup di sekitarnya maka tidak cocok untuk kolam retensi. Sehingga yang paling cocok adalah sumur resapan seperti yang telah diterapkan di kota besar seluruh dunia.

Debit yang harus ditampung adalah :

$$\begin{aligned} Q_{\text{banjir rancangan}} - Q_{\text{eksisting}} \\ &= 8,430 \text{ m}^3/\text{det} - 7,808 \\ &\text{m}^3/\text{det} \\ &= 0,622 \text{ m}^3/\text{det} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume yang harus ditampung} \\ &= 0,622 \text{ m}^3/\text{det} \times 3600 \text{ det} \\ &= 2239 \text{ m}^3. \end{aligned}$$

Mengikuti tata cara perencanaan sumur resapan air hujan mengacu pada SNI 03-2453-2002 (BSN 2002). Banyaknya jumlah bangunan resapan

ditentukan berdasarkan volume andil Perencanaan Dimensi dan Jumlah Bangunan Resapan Perencanaan desain bangunan resapan mengikuti tata cara perencanaan sumur resapan air hujan mengacu pada SNI 03-2453-2002 (BSN 2002). Banyaknya jumlah bangunan resapan ditentukan berdasarkan volume andil banjir total.

Berdasarkan uji kecocokan menggunakan uji Smirnov-Kolmogorov dan analisis parameter statistik metode yang dipakai untuk analisis frekuensi adalah metode Log Person III, nilai curah hujan rencana dengan periode ulang satu tahun, yaitu sebesar 59,979 mm. Berdasarkan perhitungan volume andil banjir total seluas 2 ha dengan koefisien limpasan sebesar 0.4 untuk karakter perkotaan, dan curah hujan rencana sebesar 59,979 mm. Maka didapatkan perkiraan volume andil banjir berdasarkan SNI 03- 2453-2002 yaitu sebesar 400.800 liter atau 400.8 m³.

Direncanakan sumur resapan dengan diameter sumur sebesar 1 m, kedalaman sumur sebesar 2 m sehingga diperoleh luas alas sumur sebesar 1.97 m², luas dinding sumur sebesar 12.56 m² dan luas permukaan total sebesar 16.5 m² dan didapatkan volume resapan sebesar 1.57 m³.

Perancangan sumur resapan terdiri dari penutup sumur, dinding sumur dan pengisi sumur. Untuk konstruksi penutup sumur dibuat dari plat beton bertulang dengan tebal 10 cm campuran semen, pasir, kerikil (perbandingan 1:2:3). Dinding sumur digunakan batu bata merah campuran semen dan pasir tanpa di plester (perbandingan 1:5) yang disusun berongga dengan jarak rongga adalah 10 cm. Konstruksi untuk pengisi sumur bagian bawah digunakan batu kosong ukuran 10- 20 cm dan ijuk. Hal ini difungsikan untuk meredam energi aliran air yang mengalir dari atap sehingga tidak merusak konstruksi bangunan sumur. Pengaliran air dari atap ke dalam sumur resapan digunakan pipa

PVC berdiameter 150 mm. Selain itu, perancangan sumur resapan juga dihubungkan melalui pipa penyalur ke saluran drainase untuk membuang kelebihan air apabila air hujan dari atap tidak mampu ditampung oleh sumur resapan. Pembuatan sumur resapan merupakan salah satu cara yang efektif untuk meningkatkan kapasitas infiltrasi lahan, yang selanjutnya dapat menambah cadangan air tanah. Selain itu, sumur resapan berfungsi untuk mengurangi volume dan kecepatan aliran permukaan sehingga menurunkan puncak banjir (Fakhrudin 2010).

$$\begin{aligned} V_{ab} &= 0.85 \times C \times A \times R \\ &= 0.85 \times 0.4 \times 20000 \times 60 \\ &= 400.800 \end{aligned}$$

Keterangan :

V_{ab} = Volume andil banjir (m³)

C = Koefisien limpasan

A = Luas daerah pengaliran (m²)

R = Tinggi hujan rata-rata (mm)

$$\begin{aligned} V_{rsp} &= (te / 24) \times A \times K \quad (7) \\ &= (3.5/24) \times 20000 \times 2 \quad (7) \\ &= 40.083 \end{aligned}$$

Keterangan :

V_{rsp} = Volume air hujan yang meresap (m³)

te = Durasi hujan = 0.9 R0.92 / 60 (jam)

A = Luas permukaan sumur (m²)

K = Koefisien permeabilitas tanah (m)

$$\begin{aligned} V_{storasi} &= V_{ab} - V_{rsp} \\ &= 400.8 - 40.8 \\ &= 360 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{total} &= V_{storasi} / Ah \\ &= 360 / 1.54 \\ &= 233.7 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} n &= 233.7 / 2.5m \\ &= 94 \text{ sumur} \end{aligned}$$

Keterangan :

$V_{storasi}$ = Volume penampungan (m³)

Ah = Luas alas sumur (m²)

n = Jumlah sumur yang dibutuhkan

Manfaat Eko-Drainase dalam Mitigasi Perubahan Iklim

- Pengurangan Risiko Banjir: Eko-drainase mampu mengurangi limpasan air hujan, sehingga menekan potensi genangan dan banjir.
- Konservasi Sumber Daya Air: Sistem ini memungkinkan pengisian ulang air tanah, yang penting untuk mengatasi kekeringan.
- Pengurangan Emisi: Dengan mengurangi kebutuhan infrastruktur beton, eko-drainase membantu menekan emisi karbon dari proses konstruksi.
- Pengendalian Suhu Mikro: Vegetasi yang digunakan dapat menurunkan suhu lingkungan melalui evapotranspirasi.

Studi Kasus di Kota Lain

Beberapa kota telah berhasil mengimplementasikan eko-drainase, seperti Singapura melalui ABC Waters Program dan Copenhagen dengan cloudburst management plan. Keberhasilan mereka menunjukkan bahwa integrasi eko-drainase dalam perencanaan tata kota dapat meningkatkan ketahanan terhadap perubahan iklim

KESIMPULAN

1. Melihat dari kondisi sistem drainase di lapangan, saluran drainase hanya mampu mengalirkan debit air sebesar 7,808 m³/det. yang dimana jumlah itu lebih kecil dari jumlah debit (Q) rancangan yaitu sebesar 8,430 m³/det. Oleh karena Q Eksisting < Q Rancangan maka diperlukan adanya kolam retensi untuk menampung kelebihan debit air sebesar 0,622 m³/det
2. Kolam retensi yang direncanakan memiliki bentuk persegi, dengan panjang 58 meter dan lebar 24 meter,

sehingga memiliki luas 1392 m² dengan kedalaman 2 meter dan tinggi jagaan 0,5 meter. Kemiringan tanggul 1:2, keliling kolam retensi sebesar 164 meter. Dari perhitungan perencanaan kolam retensi, didapatkan volume air yang dapat ditampung kolam retensi adalah 2743 m³

3. Dengan adanya kolam retensi, kelebihan debit air sebesar 2239 m³ yang menjadi penyebab terjadinya banjir dapat ditampung oleh kolam retensi yang mempunyai volume kapasitas tampungan sebesar 2743 m³. Selain menjadi solusi penanggulangan banjir, kolam retensi juga berfungsi sebagai sistem konservasi air yang dapat memelihara kualitas air tanah dan menjadi kolam tampungan yang dapat mengalirkan air ke persawahan saat terjadinya musim kemarau.
4. Melihat dari kondisi sistem drainase di lapangan, saluran drainase hanya mampu mengalirkan debit air sebesar 7,808 m³/det. yang dimana jumlah itu lebih kecil dari jumlah debit (Q) rancangan yaitu sebesar 8,430 m³/det. Oleh karena $Q_{Eksisting} < Q_{Rancangan}$ maka diperlukan adanya kolam retensi untuk menampung kelebihan debit air sebesar 0,622 m³/det
5. Kolam retensi yang direncanakan memiliki bentuk persegi, dengan panjang 58 meter dan lebar 24 meter, sehingga memiliki luas 1392 m² dengan kedalaman 2 meter dan tinggi jagaan 0,5 meter. Kemiringan tanggul 1:2, keliling kolam retensi sebesar 164 meter. Dari perhitungan perencanaan kolam retensi, didapatkan volume air yang dapat ditampung kolam retensi adalah 2743 m³
6. Dengan adanya kolam retensi, kelebihan debit air sebesar 2239 m³ yang menjadi penyebab terjadinya banjir dapat ditampung oleh kolam

retensi yang mempunyai volume kapasitas tampungan sebesar 2743 m³. Selain menjadi solusi penanggulangan banjir, kolam retensi juga berfungsi sebagai sistem konservasi air yang dapat memelihara kualitas air tanah dan menjadi kolam tampungan yang dapat mengalirkan air ke persawahan saat terjadinya musim kemarau.

DAFTAR PUSTAKA

- Bunganaen Wilhelmus, 2016 Pemanfaatan Sumur Resapan Untuk Meminimalisir Genangan Di Sekitar Jalan Cak Doko. Kupang: Universitas Nusa Cendana.
- D. T. Sipil, U. S. Utara, J. Perpustakaan, N. Kampus, and U. S. U. Medan, "Kajian Sumur Resapan Dalam Mereduksi Debit Banjir Pada Kawasan Perumahan Anugerah Lestari Kuala Gunit , Langkat Posisi Sumur Resapan dalam Siklus Hidrologi," no. 1.
- Florince, Nur arifiani, Idharmahadi Adha, 2015 Studi kolam retensi sebagai upaya pengendalian banjir sungai way simpur kelurahan palapa kecamatan tanjung karang pusat. Bandar Lampung : Universitas Lampung.
- Hasmar, 2002 Drainase Perkotaan. UII Press Halim, Yogyakarta.
- Hisbulloh, 1995 Hidrologi Untuk Pengairan. PT. Pradnya Paramitha, Jakarta.
- JR dan Paulhus, 1986 Mengenal Dasar-dasar Hidrologi. Nova, Bandung.
- K. Babakan and K. Bogor, "Rancangan Sumur Resapan Air Hujan sebagai Upaya Pengurangan," vol. 04, no. 01, 2019.
- Kusnaedi, 1995 Mengolah Air Gambut Dan Air Kotor Untuk Air Minum. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Marsudi Suwanto, dan Dara Rahmah, 2021 Morfologi Sungai. CV. Ae Media Grafika, Magetan.

- Montarcih Lily Limantara, 2009 Hidrologi Teknik Sumber Daya Air. Citra, Malang.
- Prawati Eri, dan Al Fajri Riski, 2021 Analisis Sistem Drainase Akibat Curah Hujan Yang Tinggi. Metro timur: Universitas Muhammadiyah Metro.
- S. Adijaya and S. Qomariyah, “Analisis resapan limpasan permukaan dengan pembuatan sumur resapan di fakultas teknik uns,” pp. 1086–1093, 2016.
- S. N. Indonesia and B. S. Nasional, “Sumur dan parit resapan air hujan,” 2017.
- Sosrodarsono suyono, dan Kensaku Takeda, 1993 Hidrologi Untuk Pengairan. PT. Pradnya Paramitha, Jakarta.
- Sri Harto BR, 2003 Analisis Hidrologi. Gramedia Pustaka Utama, Yogyakarta.
- Suripin, Dr. Ir M. Eng, 2004 Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan. Yogyakarta.
- Tamimi Rusydina, 2015 Kajian Evaluasi Sistem Drainase Jalan Srikoyo Kecamatan Patrang Kabupaten Jember. Jawa timur: Universitas Jember
- Triadmodjo Bambang, 2009 Hidrologi Terapan, Beta Offset, Yogyakarta.
- Udiana I Made, 2020 Perencanaan Kolam Retensi Untuk Mengatasi Banjir Di Kecamatan Oebobo Kota Kupang. Kupang: Universitas Nusa Cendana.
- Wasli, 2008 Drainase Perkotaan. Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta