

Perencanaan Sistem Drainase Berwawasan Lingkungan Pada Kampus Air Tawar Universitas Negeri Padang

Afdal Zikri.W^{1*}, Nurhasan Syah²

^{1,2} Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang, 25132 Indonesia

*Corresponding author, e-mail: afdal3202@gmail.com

Received 4th May 2023; 1st Revision 12th May 2023; Accepted 19th June 2023

DOI: <https://doi.org/10.24036/cived.v10i2.121984>

ABSTRAK

Perkembangan dan pembangunan kampus Air Tawar Universitas Negeri Padang sedang berbenah menuju kampus hijau secara bertahap, namun hal ini mempunyai permasalahan dalam tata letak gedung, saluran drainase dan ruang terbuka hijau (RTH) untuk resapan air hujan. Salah satu dampaknya adalah meningkatnya aliran permukaan langsung dan menurunnya kuantitas air yang meresap kedalam. Salah satu konsep dalam upaya penanggulangan tersebut adalah konsep zero delta q policy. Zero delta Q policy adalah konsep pembangunan tanpa menambah debit run off menggunakan teknik peresapan buatan (Artificial Recharge). Tugas akhir ini bertujuan untuk mengetahui kebutuhan resapan setiap luasan pembangunan infrastuktur dalam mengatasi perubahan koefisien pengaliran akibat perubahan permukaan lahan dalam upaya konservasi air tanah. Dari hasil perhitungan intensitas curah hujan dan kapasitas resapan tanah, diperoleh hasil bahwa agar tidak terjadi peningkatan run off, untuk total luasan atap gedung 84.821m² diperlukan 3 jenis peresapan buatan (Artificial Recharge) yaitu sumur resapan, lubang resapan biopori dan parit infiltrasi. Dengan kata lain teknik peresapan buatan (Artificial Recharge) yang digunakan mampu meresapkan 58% run off pada atap gedung dan mengalirkan sisa run off sebesar 42% ke saluran drainase kampus.

Kata Kunci: run off; resapan; biopori infiltrasi.

ABSTRACT

The development and construction of the Air Tawar Campus, Padang State University, is currently improving towards a green campus in stages, but this has problems with the building layout, drainage channel, and green open spaces for rainwater infiltration. One of the effects is an increase in direct surface runoff and a decrease in the quantity of water infiltrating. One of the concepts in the countermeasures is the concept of zero delta q policy. Zero delta Q policy is a development concept without increasing the runoff discharge using artificial absorption techniques (Artificial Recharge). This final project aims to determine the need for infiltration of each area of pavement structure development in overcoming changes in the flow coefficient due to changes in the land surface to conserve groundwater. From the calculation of rainfall intensity and soil infiltration capacity, it was found that to avoid an increase in runoff, for a total building roof area of 84,821m², 3 types of artificial recharge are required, namely infiltration wells, bio pore infiltration holes and infiltration ditches. Or in other words, the Artificial Recharge technique used is capable of absorbing 58% of the runoff on the roof of the building and diverting the remaining 42% of the runoff to the campus drainage channel.

Keywords: Run Off; Absorption; Biopore; Infiltration.

Copyright © Afdal Zikri.W, Nurhasan Syah

This is an open access article under the: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

PENDAHULUAN

Perkembangan dan pembangunan kampus Air Tawar Universitas Negeri Padang sedang berbenah menuju kampus hijau secara bertahap. Dalam perencanaan desain standar gedung dan infrastruktur didasarkan pada konsep *green building*, yaitu konsep bangunan yang dalam desain, konstruksi atau operasinya, mengurangi atau menghilangkan dampak negatif, dan dapat menciptakan dampak positif, terhadap iklim dan lingkungan kita. Dalam ajang UI *GreenMetric* 2021, Universitas Negeri Padang masuk dominasi 50 besar Kampus Peduli Lingkungan Tingkat Nasional dari sebanyak 900 perguruan tinggi di Indonesia.

Kampus Air Tawar pun ternyata mempunyai permasalahan dalam tata letak gedung, saluran drainase dan ruang terbuka hijau (RTH) untuk resapan air hujan. Saluran drainase pada kampus Air Tawar masih menerapkan sistem drainase konvensional yaitu air hujan yang jatuh pada atap gedung atau perkerasan langsung dialirkan ke saluran drainase tanpa adanya upaya untuk meresapkannya kedalam tanah sehingga pada saat hujan dengan intensitas tinggi yang mengakibatkan kapasitas saluran drainase tidak dapat menampung limpasan (*run-off*) yang terjadi pada kampus Air Tawar.

Hal ini diperkuat berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Hilda Pilni (2017) tentang “Evaluasi saluran drainase pasca pembangunan kembali kampus UNP Air Tawar” dapat ditarik kesimpulan bahwa saluran yang ada saat ini tidak dapat menampung limpasan (*run-off*) saat intensitas hujan lebat. Hal ini dikarenakan dimensi saluran yang ada tidak sesuai dengan dimensi saluran dalam perencanaan berdasarkan perhitungan. Luas ruang terbuka hijau (RTH) pada kampus Air Tawar hanya 7,643 ha dari luas total 26.956 ha, data ini didapat dari penelitian aliman (2016). Luas ini akan semakin berkurang seiring dengan pertumbuhan serta pembangunan yang tinggi. Dengan meningkatnya *infrastruktur* kampus, maka ruang terbuka hijau (RTH) semakin sedikit dan dapat mengakibatkan genangan atau banjir.

Kondisi ruang terbuka hijau kampus Air Tawar sudah diteliti oleh Ilham Wahyudi (2018) tentang “Laju *Infiltrasi* pada Lahan Resapan Kampus Universitas Negeri Padang”. Berdasarkan penelitian ini ruang terbuka hijau kampus tidak mampu meresapkan limpasan yang terjadi karena nilai *infiltrasi* pada RTH kampus Air Tawar yang rendah. Hal ini terjadi dikarenakan luas RTH dan luas lahan terbangun yang tidak sesuai. Untuk genangan air yang terjadi pada lingkungan kampus Air Tawar dapat dilihat pada gambar 1 berikut.



Gambar 1. Genangan air pada fakultas teknik

Kondisi dimana saluran drainase yang tidak mampu menampung limpasan (*run-off*) yang terjadi dan luas ruang terbuka hijau (RTH) yang tidak mencukupi sehingga terjadilah genangan atau banjir pada kampus Air Tawar. Hal ini merupakan efek dari pemanfaatan tata guna lahan pada lingkungan kampus seperti pembangunan gedung baru, pembangunan perkerasan jalan beton dan aspal yang mengakibatkan berubahnya koefisien pengaliran (*C*) *natural* kampus yang mana dulunya merupakan ruang terbuka hijau. Efek dari pembangunan yang tidak diimbangi dengan ketersediaan ruang terbuka hijau dan pembangunan alat resapan dalam upaya meresapkan air hujan ke dalam tanah.

METODE

Jenis penelitian yang dilakukan pada tugas akhir ini adalah penelitian kualitatif dengan menggunakan pendekatan kuantitatif. Lokasi tinjauan yang menjadi sumber penelitian bagi tugas akhir penulis adalah kampus Air Tawar Universitas Negeri Padang, Langkah pertama yang dilakukan adalah pengidentifikasian masalah dengan cara melakukan *survey* keadaan pada saluran drainase dan fungsi lahan resapan air hujan di lokasi penelitian.

Teknik Pengumpulan Data

1. Luas Atap Gedung
Luas atap gedung digunakan untuk menghitung luas bidang tangkapan air hujan yang akan mengalir menuju sumbu resapan. Luas bidang tadah atap akan digunakan untuk mencari limpasan yang terjadi. Penggunaan aplikasi pengukur “*Google Earth*” untuk membantu dalam menghitung luas atap tersebut.
2. Peta Jaringan Drainase
Peta jaringan drainase kampus didapatkan dengan cara memetakan secara langsung dilapangan lalu di buat dalam bentuk peta menggunakan aplikasi pendukung “*Auto Cad*”.
3. Data Curah Hujan
Data curah hujan yang digunakan diambil dari stasiun curah hujan yang terdekat dari kampus Air Tawar UNP yaitu stasiun curah hujan Nanggalo dengan menggunakan data curah hujan 10 tahun terakhir.
4. Peta *Site Plan*
Peta *site plan* kampus Air Tawar UNP didapat dari bagian rumah tangga dan perlengkapan UNP.
5. Laporan *Investigasi Tanah*
Laporan *investigasi tanah* didapat dari bagian rumah tangga dan perlengkapan UNP, digunakan untuk mengetahui kedalaman muka air tanah dan jenis tanah pada kampus Air Tawar.
6. Nilai *Permeabilitas Tanah*
Nilai *Permeabilitas tanah* didapat dari pengujian dilaboratorium mekanika tanah dengan acuan sesuai dengan SNI 03-6870:2002 tentang “Cara uji kelulusan air di laboratorium untuk tanah berbutir halus dengan tinggi tekan menurun”

Analisis Data

1. Analisis Hidrologi
Analisis hidrologi dilakukan dengan menghitung intensitas hujan selama waktu konsentrasi, menggunakan rumus *mononobe* pada periode ulang tertentu.
2. Perencanaan Alat Peresapan Buatan
Perencanaan alat peresapan buatan (*Artificial Recharge*) akan menerapkan 3 jenis alat

resapan dan penempatan alat peresapan buatan (*Artificial Recharge*), dilakukan dengan cara menyesuaikan persyaratan alat peresapan buatan (*Artificial Recharge*) dan ketersediaan lahan pada masing-masing gedung.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Hidrologi

Perhitungan Hujan Wilayah

Analisis ini bertujuan untuk mengetahui hujan wilayah pada daerah tangkapan (*catchment area*), perhitungan hujan wilayah dilakukan dengan menganalisis data curah hujan maksimum yang didapat dari stasiun curah hujan. Untuk menghitung hujan wilayah pada penelitian ini langsung mengambil nilai curah hujan maksimum pada stasiun curah hujan Nanggalo. Hal ini dilakukan karena pada penelitian ini hanya meninjau satu pos curah hujan saja.

Tabel 1. Data Perhitungan Hujan Wilayah

No	Tahun	Curah Hujan Harian Maksimum (mm)
		SCH. Nanggalo
1	2013	167
2	2014	88
3	2015	131
4	2016	145
5	2017	170
6	2018	153
7	2019	99
8	2020	234
9	2021	236
10	2022	185

Analisis Distribusi Frekuensi

Dalam analisis distribusi frekuensi data hujan ada beberapa ”distribusi *probabilitas kontinyu*” yang sering digunakan, yaitu: Distribusi Normal, Distribusi Gumbel, distribusi Log Normal, distribusi Log Pearson III.

- Perhitungan Distribusi Log Pearson III

Tabel 2. Hasil perhitungan distribusi log pearson III.

No	Periode Ulang (tahun)	Log X	KT	S log x	Log Xt	XT (mm)
1	2	2,187	0,068	0,141	2,196	157,101
2	5		0,855		2,307	202,761
3	10		1,229		2,360	228,886
4	20		1,477		2,395	248,042
5	25		1,601		2,412	258,213
6	50		1,827		2,444	277,802
7	100		2,019		2,471	295,692

Uji Parameter Statistik

Uji parameter statistik dilakukan dengan membandingkan nilai parameter dengan syarat masing-masing distribusi, seperti Tabel 4 pada halaman 25.

- Langkah perhitungan;

Langkah perhitungan uji parameter statistik sangatlah sederhana, berikut penjelasannya.

1. Hitung nilai parameter-parameter data.

- Koefisien *Skewness* (C_s)
- Koefisien *Kurtosis* (C_k)
- Koefisien Variasi (C_v)

2. Bandingkan nilai parameter tersebut dengan syarat masing-masing “distribusi probabilitas”, berikut merupakan tabel 3. hasil uji parameter statistik.

Tabel 3. Hasil uji parameter statistik.

No	Jenis Distribusi	Syarat	Hasil Hitungan	Keterangan
1	Gumbel	$C_s = 1.14$	0,206	Tidak Memenuhi
		$C_k = 5.4$	3,460	
2	Normal	$C_s \approx 0$	0,206	Tidak Memenuhi
		$C_k \approx 3$	3,460	
3	Log Normal	$C_s = 0,193$	-0,413	Tidak Memenuhi
		$C_k = 3,067$	3,616	
4	Log Pearson III	Selain Nilai Diatas	-0,413	Memenuhi Syarat
			3,616	

Uji Kecocokan Distribusi

Uji kecocokan dimaksudkan untuk mengetahui apakah persamaan distribusi probabilitas yang terpilih mewakili distribusi statistik data yang dianalisis.

1) Metode Chi-Kuadrat

Uji kecocokan menggunakan Metode Chi-Kuadrat, dilakukan dengan langkah-langkah perhitungan seperti berikut:

Tabel 4. Pengurutan data hujan dari besar ke kecil.

No	Tahun	X_i (mm)	X_i (mm)
1	2013	167,000	236,000
2	2014	88,000	234,000
3	2015	131,000	185,000
4	2016	145,000	170,000
5	2017	170,000	167,000
6	2018	153,000	153,000
7	2019	99,000	145,000
8	2020	234,000	131,000
9	2021	236,000	99,000
10	2022	185,000	88,000

- a. Menghitung K (jumlah kelas).
- b. Menghitung Dk (derajat kebebasan) dan X_{cr}^2 .
- c. Menghitung kelas distribusi.

Tabel 5. Perhitungan nilai X^2 untuk distribusi log pearson III

Kelas	Interval	E_f	O_f	$O_f - E_f$	$\frac{(O_f - E_f)^2}{E_f}$
1	> 202,761	2	2	0	0
2	163,926 - 202,761	2	3	1	0,5
3	138,333 - 163,926	2	3	1	0,5
4	117,994 - 138,333	2	0	-2	2
5	< 117,994	2	2	0	0
Σ		10	10	X^2	3

- d. Bandingkan nilai X^2 dan X_{cr}^2 .

Tabel 6. Rekapitulasi nilai X^2 dan X_{cr}^2

Jenis Distribusi	X^2 terhitung	X_{cr}^2	Keterangan
Log Pearson III	3	5,991	Menenuhi Syarat

2) Metode Smirnov-Kolmogorov

Berikut hasil perhitungan metode smirnov-kolmogorof pada tabel 7 dibawah.

Tabel 7. Perhitungan metode smirnov-kolmogorof untuk distribusi log pearson III

i	Log Xi	P(Xi)	f(t)	P'(Xi)	ΔP
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6) = (5)-(3)
1	2,37	0,09	1,32	0,08	-0,01
2	2,37	0,18	1,30	0,09	-0,09
3	2,27	0,27	0,57	0,31	0,04
4	2,23	0,36	0,31	0,41	0,04
5	2,22	0,45	0,26	0,43	-0,03
6	2,18	0,55	-0,01	0,53	-0,02
7	2,16	0,64	-0,18	0,58	-0,05
8	2,12	0,73	-0,49	0,69	-0,04
9	2,00	0,82	-1,36	0,86	0,04
10	1,94	0,91	-1,72	0,90	-0,01
ΔP max					0,04

Simpangan maksimum (ΔP maks) = 0,04

- Dengan jumlah data 10 dan α adalah 5% (derajat kepercayaan) maka dari tabel pada Lampiran 8 didapat ΔP kritis = 0,41.
- Jadi ΔP maks < ΔP kritis.

Maka distribusi terpilih yaitu *distribusi Log Pearson III* dapat diterima.

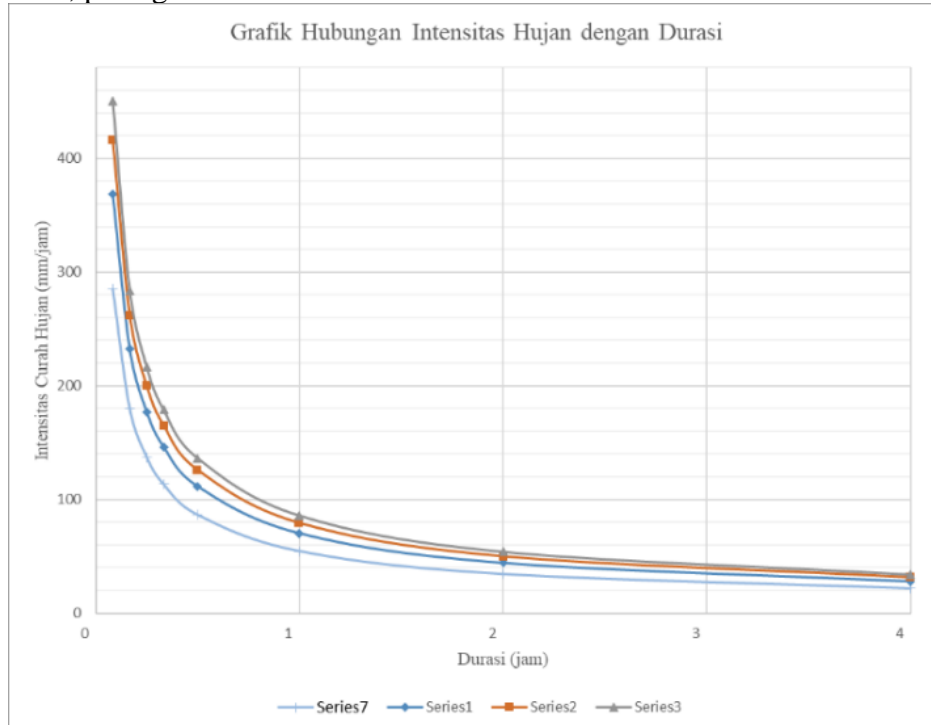
Perhitungan Intensitas Hujan

Nilai *intensitas* hujan berbeda-beda, berdasarkan dari frekuensi kejadiannya dan durasi hujan. Berikut tabel perhitungan intensitas hujan menggunakan rumus *mononobe*, pada Tabel 8 dibawah ini.

Tabel 8. Perhitungan intensitas hujan

Durasi (t)	Intensitas Hujan (mm/jam)			
	R2	R5	R10	R20
Menit	157,101	202,761	228,886	248,042
5	285,472	368,441	415,914	450,722
10	179,836	232,103	262,009	283,937
15	137,241	177,128	199,951	216,685
20	113,290	146,216	165,056	178,869
30	86,456	111,584	125,961	136,503
60	54,464	70,293	79,350	85,991
120	34,310	44,282	49,988	54,171
240	21,614	27,896	31,490	34,126

Kemudian hasil perhitungan tadi diplotkan kedalam dalam grafik hubungan antara intensitas terhadap durasi, pada gambar 2.



Gambar 2. Grafik hubungan intensitas curah hujan dengan waktu

Perencanaan Alat Peresapan Buatan Luas Atap Gedung

Berikut ini merupakan tabel rekapitulasi hasil perhitungan luas atap gedung per-kawasan.

Tabel 1. Luas Atap Gedung Kampus Air Tawar Per-Kawasan

No	Nama	Luas m ²
1	Kawasan MAT 2 meter	8.142
2	Kawasan MAT 1,5 meter	9.215
3	Kawasan MAT 1 meter	32.702
4	Kawasan MAT 0,5 meter	34.762

Keterangan:

Kawasan MAT 2 m = Sekolah Labor, Percetakan, MKU

Kawasan MAT 1,5 m = Al-Azhar, Hotel, Lab.Terpadu, BC, Poliklinik

Kawasan MAT 1 m = FE, FIP, FIS, Rektorat, FT

Kawasan MAT 0,5 m = FBS, KK, FIK, FMIPA

Nilai Permeabilitas Tanah

Berikut ini merupakan tabel rekapitulasi hasil pengujian permeabilitas tanah pada kampus Air Tawar.

Tabel 2. Rekapitulasi hasil permeabilitas tanah pada kampus Air Tawar

No	Nama	Nilai Permeabilitas Tanah (cm/detik)	Keterangan
1	Titik 1	0,0001	Lanau
2	Titik 2	0,0215	Pasir
3	Titik 3	0,0109	Pasir

Analisis Debit Yang Akan Diresapkan

Perhitungan selisih debit pada *zero delta q policy* (ZDQP) dapat dilihat pada persamaan 27 dibawah

$$\Delta Q \approx 0 \dots \dots \dots (1)$$

Maka:

$$\Delta Q = Q_a - Q_b$$

Keterangan:

ΔQ = Debit limpasan yang akan diresapkan (m³/detik)

Q_a = Debit limpasan akibat pembangunan (m³/detik)

Q_b = Debit limpasan sebelum pembangunan (m³/detik)

Dimana nilai Q_a dan Q_b tergantung pada perubahan nilai koefisien pengaliran (C) suatu lahan akibat adanya perubahan tataguna lahan karena adanya pembangunan infrastuktur. Berdasarkan studi literatur dan wawancara kepada warga diketahui wilayah sepanjang sungai Air Tawar dulunya merupakan rawa. Berdasarkan data yang didapat maka bisa simpulkan nilai koefisien *natural* kampus Air Tawar adalah $C = 0,4$ dengan kategori hutan (kemiringan 0-5%).

Berikut penjabaran persamaan 1 untuk menghitung kapasitas debit yang akan diresapkan.

$$\Delta Q = Q_a - Q_b$$

$$\Delta Q = (C_a \cdot I \cdot A) - (C_b \cdot I \cdot A)$$

$$\Delta Q = ((C_a - C_b) \cdot I \cdot A)$$

$$\Delta Q = (\Delta C \cdot I \cdot A)$$

Penentuan Alat Peresapan Buatan

Penentuan alat peresapan buatan yang akan diterapkan berbeda-beda, ini dikarenakan kedalaman muka air tanah (MAT) yang tidak seragam sehingga direncanakan alat resapan yang sesuai dengan masing-masing kawasan muka air tanah (MAT) berikut merupakan tabel hasil kebutuhan alat peresapan buatan per-kawasan MAT.

Tabel 3. Hasil kebutuhan alat peresapan buatan per-kawasan MAT.

No	Nama	Alat Peresapan Buatan		
		Sumur Resapan	Biopori	Parit Infiltrasi
		Unit		m2
1	Kawasan MAT 2 meter	64	-	
2	Kawasan MAT 1,5 meter	-	201	38,15
3	Kawasan MAT 1 meter		1070	152,68
4	Kawasan MAT 0,5 meter		405097	1249,98
Jumlah		64	406368	1440,81

Berikut adalah uraian perhitungan masing-masing kebutuhan alat resapan yang akan diterapkan:

1) Perhitungan Kebutuhan Sumur Resapan

Perhitungan kebutuhan Sumur Resapan dihitung berdasarkan persamaan 2 yang tertera dalam SNI No.8456:2017 dengan persamaan 1 berdasarkan prinsip *zero delta q policy* ($\Delta Q \approx 0$ Policy).

$$H = \frac{Q_1 \text{ sumur resapan}}{\omega \pi r K}$$

$$Q_1 \text{ sumur resapan} = H \cdot (\omega \cdot \pi \cdot r \cdot K) \dots (1)$$

$$n = \frac{\Delta Q_{gedung}}{Q_1 \text{ sumur resapan}} \dots (3)$$

Sumur resapan direncanakan pada gedung yang memiliki kedalaman MAT ≥ 2 meter. Berikut contoh perhitungan kebutuhan sumur resapan untuk gedung psikologi.

Diketahui :

- $H = 2$ m (ditentukan)
- $r = 0,5$ m (ditentukan)
- $\omega = 2$ (dinding kedap air)
- $K = 0,016$ cm/detik = $0,582$ m/jam (nilai k rata-rata pada titik 2 dan titik 3)
- $\Delta Q = 25,987$ m³/jam (perhitungan penulis)

Maka :

$$Q_1 \text{ sumur resapan} = H \cdot (\omega \cdot \pi \cdot r \cdot K)$$

$$Q_1 \text{ sumur resapan} = 2 \cdot (2 \cdot \pi \cdot 0,5 \cdot 0,582)$$

$$Q_1 \text{ sumur resapan} = 3,657 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$n = \frac{\Delta Q_{gedung}}{Q_1 \text{ sumur resapan}}$$

$$n = \frac{25,987}{3,657}$$

$$n = 7,106 \approx 8 \text{ Unit}$$

Berdasarkan perhitungan kebutuhan sumur resapan, untuk meresapkan limpasan pada atap gedung psikologi seluas 1067 m² dibutuhkan 8 unit sumur resapan.

2) Perhitungan Kebutuhan Lubang Biopori

Berdasarkan ketersediaan pipa pvc di pasaran dan yang paling cocok diterapkan pada penelitian ini, yaitu menggunakan pipa pvc 4 inch = 11 cm. Pehitungan kebutuhan lubang biopori (LRB) dihitung berdasarkan persamaan 2. Kebutuhan lubang resapan biopori menurut Kamir R. Brata (2007), dengan menggabungkan persamaan 1 dan persamaan 2.

$$\text{Jumlah LBR} = \frac{\text{Intensitas hujan } \left(\frac{\text{mm}}{\text{jam}}\right) \times \text{Luas Bidang Kedap } (\text{m}^2)}{\text{Laju Peresapan Air Per Lubang } \left(\frac{\text{liter}}{\text{jam}}\right)}$$

$$Q_{1 \text{ LRB}} = H. (\omega. \pi. r. K)$$

$$\Delta Q = (\Delta C. I. A)$$

Lubang biopori direncanakan pada gedung yang memiliki kedalam MAT < 2 meter. Berikut contoh perhitungan kebutuhan lubang biopori untuk gedung rektorat.

Diketahui :

$$H = 1 \text{ m} \quad (\text{ditentukan})$$

$$r = 0,057 \text{ m} \quad (\text{ditentukan})$$

$$\omega = 5 \quad (\text{dinding porous})$$

$$K = 0,016 \text{ cm/detik} = 0,582 \text{ m/jam} \quad (\text{nilai k rata-rata pada titik 2 dan titik 3})$$

$$\Delta Q = 58,257 \text{ m}^3/\text{jam} \quad (\text{perhitungan penulis})$$

Maka:

$$Q_{1 \text{ LRB}} = 1. (5. \pi. 0,057. 0.582)$$

$$Q_{1 \text{ LRB}} = 0,503 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Jumlah LBR} = \frac{\text{Intensitas hujan } \left(\frac{\text{mm}}{\text{jam}}\right) \times \text{Luas Bidang Kedap } (\text{m}^2)}{\text{Laju Peresapan Air Per Lubang } \left(\frac{\text{liter}}{\text{jam}}\right)} \dots\dots (4)$$

$$\text{Jumlah LRB} = \frac{\Delta Q_{\text{gedung}}}{Q_{1 \text{ LRB}}}$$

$$\text{Jumlah LRB} = \frac{58,257}{0,521}$$

$$\text{Jumlah LRB} = 111,818 \approx 112 \text{ unit}$$

Dikarenakan pada gedung rektorat memiliki ketersediaan lahan yang cukup maka akan diterapkan dua alat peresapan buatan yaitu lubang biopori sebesar 70% dari total kebutuhan peresapan buatan.

$$\text{Jumlah LRB} = 111,818 \times 70\%$$

$$\text{Jumlah LRB} = 78,272 \approx 79 \text{ unit}$$

Jadi lubang *biopori* yang dibutuhkan untuk mengalirkan *run off* pada permukaan atap gedung rektorat seluas 2392 m² adalah 79 unit lubang *biopori*.

3) Perhitungan Kebutuhan Parit *Infiltrasi*

Parit *infiltrasi* direncanakan dengan bentuk persegi dengan lebar 0,5 meter dan kedalamnya menyesuaikan MAT gedung yang ditinjau, parit *infiltrasi* diberi isian kerikil sehingga aman di lewati pejalan kaki serta sebagai alternatif modifikasi trotoar ramah lingkungan. Pehitungan kebutuhan parit *infiltrasi* dihitung berdasarkan persamaan 5. Kebutuhan parit *infiltrasi* menurut *Storm Water Management Manual for Malaysia*, dengan menggabungkan persamaan 1.

$$A_t = \frac{V_w}{(nd_t + f_d T_f)} \dots\dots (5)$$

$$\Delta Q = (\Delta C. I. A)$$

Parit *infiltrasi* direncanakan pada gedung yang memiliki kedalam MAT < 2 meter. Berikut contoh perhitungan kebutuhan parit *infiltrasi* untuk gedung rektorat.

Diketahui :

$$H = 1 \text{ m} = d_t \quad (\text{ditentukan})$$

$$T_f = 2 \text{ jam} \quad (\text{ditentukan})$$

$$n = 0,4 \text{ (kerikil)} \quad (\text{ditentukan})$$

$K = 0,016 \text{ cm/detik} = 0,582 \text{ m/jam} = f_d$ (nilai k rata-rata pada titik 2 dan titik 3)

$\Delta Q = 58,257 \text{ m}^3/\text{jam}$ (perhitungan penulis)

$\Delta C = 0,55$ (ditentukan)

$I = 0,0443 \text{ m/jam}$ (perhitungan penulis)

Maka:

$V_w = \Delta Q$

$V_w = 58,257 \text{ m}^2/\text{jam}$

$$A_t = \frac{V_w}{(nd_t + f_d T_f)}$$

$$A_t = \frac{58,257}{(0,4.1 + 0,582.2)}$$

$$A_t = 37,25 \text{ m}^2$$

Dikarenakan pada gedung rektorat memiliki ketersediaan lahan yang cukup maka akan diterapkan dua alat peresapan buatan yaitu parit *infiltrasi* sebesar 30% dari total kebutuhan peresapan buatan.

$$A_t = 37,25 \text{ m}^2 \times 30\%$$

$$A_t = 11,175 \text{ m}^2$$

Jadi parit *infiltrasi* yang dibutuhkan seluas $11,18 \text{ m}^2$ untuk mengalirkan *run off* pada permukaan atap gedung rektorat seluas 2392 m^2 . Maka dimensi parit *infiltrasi* adalah:

$$l \times w \times d = 22,35 \times 0,5 \times 1 \text{ meter.}$$

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan untuk meresapkan limpasan pada 86.833 m^2 luas total atap gedung sebesar $\Delta Q = 2114,82 \text{ m}^3/\text{jam}$ dengan intensitas hujan periode ulang 5 tahun dengan waktu konsentrasi 2 jam sebesar $I = 44,282 \text{ mm/jam}$ diperlukan 64 sumur resapan, 406368 lubang *biopori*, $1440,18 \text{ m}^2$ parit *infiltrasi* dengan isian kerikil. Jadi dengan kata lain penerapan alat resapan pada kampus Air Tawar UNP mampu meresapkan 58 % *run off* pada atap gedung dan mengalirkan sisa *run off* sebesar 42 % ke saluran darinase kampus.

REFERENSI

- [1] Sunjoto, "Teknik Drainase Pro-Air dan Konservasi Berkelanjutan," hal. 76–83, 2016.
- [2] Institut Sebelas November, "Drainase Berwawasan Lingkungan."
- [3] Syarifudin, *Drainase Perkotaan Berwawasan Lingkungan*. 2017.
- [4] I. S. HUTOMO, S. INGALOGO, dan W. Wardoyo, "Komponen Perencanaan Sistem Drainase Perkotaan Beserta Studi Kasus," 2020.
- [5] R. M. K. Yanti, M. I. P. Pratama, R. B. Sukmara, dan ..., "Optimalisasi Penerapan Kebijakan Zero Delta Q Policy dalam Skala Perumahan di Balikpapan," ... *Dev. J.*, vol. 01, no. 01, hal. 37–49, 2022.
- [6] L. Ahiablame, B. Engel, dan T. Venort, "Improving water supply systems for domestic uses in urban Togo: The case of a suburb in Lomé," *Water (Switzerland)*, vol. 4, no. 1, hal. 123–134, 2012.

-
- [7] “PP No. 42 Thn 2008.”
- [8] R. H. Indriatmoko, “*Penerapan Prinsip Kebijakan Zero Delta Q Dalam Pembangunan Wilayah,*” *J. Air Indones.*, vol. 6, no. 1, 2018.
- [9] Badan Standar Nasional Indonesia, “*SNI 8256:2017 - Sumur dan Parit Resapan Air Hujan,*” hal. 12–13, 2017.
- [10] PUPR, “*Analisis Hidrologi.*”
- [11] R. Laruchi dan Y. Fidyaningrum, “*Perencanaan Dimensi Saluran Drainase Berwawasan Lingkungan pada Perumahan Sanghyang Royal Villager, Kota Cimahi,*” 2019.
- [12] F. H. Akbar dan B. Zahran, “*Penerapan Prinsip Zero Run – Off Pada Sistem Drainase Politeknik Negeri Bandung,*” no. 151121006.
- [13] N. Kamila, I. W. Wardhana, dan E. Sutrisno, “*Perencanaan Sistem Drainase Berwawasan Lingkungan (Ecodrainage) Di Kelurahan Jatisari, Kecamatan Mijen, Kota Semarang,*” *J. Teh. Lingkung.*, vol. 22, no. 2, hal. 63–72, 2016.
- [14] R. Pranoto, R. R. A, A. N. S, dan D. Suhirkam, “*Model Rancangan Zero Runoff Sistem (ZROS) Integrasi Bangunan Penampung Hujan dan Sumur Resapan Radius,*” *J. Rona Tek. Pertan.*, vol. 15, no. April, hal. 97–107, 2022.