



Analisis Resapan Tanah Dengan Sistem Biopori Sebagai Alternatif Pengendalian Banjir

Wiwin Nurzanah¹, Indrayani², Sayed Iskandar Muda³, Utari Sukma⁴

^(1,2,3,4) Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Abstrak

Banjir merupakan masalah yang hampir setiap tahun melanda wilayah perkotaan maupun pedesaan. Banjir disebabkan karena tidak lancarnya saluran pembuangan air yang menyebabkan terjadinya luapan air, kurangnya kesadaran masyarakat untuk tidak membuang sampah ke aliran air, dan berkurangnya lahan sebagai area untuk resapan air. Karenanya dilakukan penelitian guna mengetahui perbandingan penyerapan air dengan penggunaan bantuan biopori dan tanpa menggunakan biopori. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui besarnya debit banjir di jalan luku 1 Kwala Bekala, Medan Johor dan mengetahui besar laju infiltrasi tanah bisa atau tidaknya ditangani dengan biopori. Penelitian ini, akan mendeskripsikan solusi untuk mengurangi terjadinya banjir dengan cara penerapan biopori disekitar daerah yang rawan banjir. Ini salah satu solusi yang cukup ampuh dan simple dalam penanganan banjir. Dari perhitungan jumlah resapan biopori untuk kawasan Kwala Bekala Medan Johor tepatnya di jalan luku 1. Dibutuhkan 75 buah lubang biopori yang mendekati nilai Q_{banjir} sebesar $0,06 \text{ m}^3/\text{dtk}$. Dan Dari hasil uji tanah di laboratorium untuk jenis tanah pada lokasi jalan luku 1 Kwala Bekala Medan Johor, memiliki tekstur tanah sandy loam (lempung berpasir) di kedalaman 30 cm dan sandy clay (tanah liat berpasir) di kedalaman 60 cm.

Kata Kunci : Banjir, Biopori, Infiltrasi, Resapan

1. Pendahuluan

Banjir merupakan masalah yang hampir setiap tahun melanda wilayah perkotaan maupun pedesaan. Banjir disebabkan karena tidak lancarnya saluran pembuangan air yang menyebabkan terjadinya luapan air, kurangnya kesadaran masyarakat untuk tidak membuang sampah ke aliran air, dan berkurangnya lahan terbuka yang berguna untuk resapan air. Penyebab banjir di wilayah perkotaan lebih banyak disebabkan oleh tidak lancarnya aliran air di drainase akibat sampah yang dibuang ke aliran air dan berkurangnya daerah resapan air di pekarangan rumah. Tujuan dari penelitian ini untuk meningkatkan daya resapan air terhadap tanah sehingga mengurangi limpasan genangan air yang timbul selama dan setelah hujan berlangsung. Banjir yang terjadi bukan hanya berdampak pada wilayah dimana terjadinya banjir tersebut, tetapi juga pada wilayah-wilayah sekitar banjir. Dampak yang ditimbulkan sangat beragam, mencakup beberapa aspek kegiatan manusia seperti kesehatan, sosial, pendidikan hingga perekonomian. Penyebab banjir antara lain saluran-saluran pembuangan air serta sungai yang tidak lancar alirannya sehingga mengakibatkan luapan air sungai.

Dari informasi yang diperoleh RPI Medan dari warga kecamatan Medan Johor, tepatnya di Kwala Bekala jalan Luku 1, akibat luapan air dari sungai Babura dan kurangnya perhatian warga tentang menjaga lingkungan sekitar seperti membuang sampah pada drainase yang membuat limpasan air tidak berjalan dengan baik, maka di daerah Medan

Johor ini sangat rentan terjadi banjir. Selain kapasitas drainase yang kurang memadai kendala lainnya seperti padatnnya bangunan disekitar yang membuat air mengalir kurang baik. Dan jika hujan deras berlangsung sekitar 2-3 jam maka di daerah Kwala Bekala Medan Johor, tepatnya di jalan Luku 1 akan terjadi banjir yang mencapai tinggi sekitar 30 cm - 1 meter.

Berkurangnya genangan air dapat disebabkan oleh daya resap lahan terhadap air. Kawasan yang tidak dapat menyerap air dengan baik akan mengalirkan limpasan air di permukaan tanah langsung menuju sungai dan laut tanpa didahului proses penyerapan air ke dalam tanah. Hal ini berdampak pada berkurangnya volume air tanah sehingga pengambilan air tanah tidak dapat maksimal. Selain faktor alam, penyerapan air juga dipengaruhi faktor manusia. Banyak daerah vegetasi dijadikan area terbangun yang menyebabkan daya resap air berkurang. Daerah aliran sungai sebagai penyangga air tanah juga tidak dapat berfungsi dengan baik apabila kawasan resapan airnya rusak (Gunawan et al., 2016).

Biopori adalah ruangan atau pori dalam tanah yang dibentuk oleh makhluk hidup, seperti fauna tanah dan akar tanaman. Bentuk biopori menyerupai liang (terowongan kecil) dan bercabang-cabang yang sangat efektif untuk menyalurkan air kedalam tanah. Lubang pada biopori terbentuk oleh adanya pertumbuhan dan perkembangan akar tanaman di dalam tanah serta meningkatnya aktifitas fauna tanah,

seperti cacing tanah, rayap dan semut yang menggali liang di dalam tanah. Lubang-lubang yang terbentuk akan terisi udara dan akan menjadi tempat berlalunya air di dalam tanah (Daud R, 2013: 10).

Menurut Nelistya A (2008: 3-5), Pembuatan lubang resapan biopori mempunyai beberapa tujuan dan kegunaan seperti mencegah banjir, meningkatkan cadangan air tanah, tempat pembuangan sampah organik, menyuburkan tanaman dan meningkatkan kualitas air tanah. Lubang resapan biopori merupakan lubang berbentuk silindris berdiameter 10 cm yang digali didalam tanah yang sengaja dibuat untuk meningkatkan aktivitas organisme tanah melalui penambahan bahan organik kedalam lubang tersebut (Brata, 2008). Pori tanah tersusun atas pori makro yaitu rongga antar agregat tanah yang terbentuk oleh aktivitas organisme makro tanah dan pergerakan akar tanaman, sedangkan pori mikro adalah pori yang terbentuk antar partikel penyusun tanah (Sartohadi, 2013).

Laju infiltrasi sangat erat hubungannya dengan jumlah pori tanah. Infiltrasi adalah masuknya air ke dalam tanah akibat gaya kapiler (gerakan air kearah vertikal). Proses mengalirnya air hujan ke dalam tanah disebabkan gaya gravitasi dan gaya kapiler tanah (BAPPEDA & Pusat Pengkajian, Penelitian dan Pengembangan Agribisnis, 2011).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui besar debit banjir dan mengetahui seberapa besar lubang biopori dapat menangani banjir di Jalan Luku 1 Kwala Bekala, Medan Johor, Kota Medan.

2. Metode

2.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk mendapatkan semua informasi penelitian yang dibutuhkan. Data-data tersebut berupa data lokasi penelitian serta data curah hujan harian maksimum berdasarkan beberapa stasiun penakar curah hujan tahun 2007 hingga 2017 yang diperoleh dari BMKG.

2.1.1 Data Sekunder

Pengambilan data sekunder yang dilakukan yaitu:

- Analisis tanah: tekstur, bulk density, permeabilitas, porositas.
- Mengambil data ketinggian muka air saat memakai biopori dan tanpa biopori dilokasi penelitian.
- Menghitung lama tanah menyerap air saat memakai biopori dan lama tanah menyerap air saat tidak memakai biopor

Data jenis tekstur tanah di Jalan Luku 1 Pintu Air IV Kecamatan Medan Johor, di dapat dari sumber resmi yaitu dengan melakukan pengujian laboratorium seperti ditunjukkan pada Tabel 1.

Data curah hujan bulanan dan harian maksimum tahun 2013 hingga 2017 yang diperoleh

dari BMKG stasiun Sampali kota Medan. dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Jenis Tekstur Tanah Di Jalan Luku1 Pintu Air IV, Kecamatan Medan Johor.

Parameter	Lokasi	Kedalaman tanah	
Tekstur tanah		Sandy loam	Sandy clay
1. Bulk Density		1,13 g/cm ³	1,43 g/cm ³
2. Porositas		57%	46%
3. Permeabilitas		7,38 cm/jam	2,16 cm/jam

Tabel 2. Data curah hujan harian maksimum kecamatan Medan Johor

Tahun	Curah Hujan Maksimum (Mm)
2008	135
2009	226
2010	85
2011	97
2012	150
2013	98
2014	107
2015	112
2016	159
2017	201
N = 10	1370

Sumber data BMKG (2019)

2.1.2 Data Primer

a. Pengamatan Infiltrasi Tanah

Tujuan melakukan pengamatan ini untuk mendapat data kecepatan daya serap air terhadap tanah. Pengamatan dilakukan di jalan Luku 1 pintu air IV. Pada tahap ini dilakukan pengujian pergerakan air dengan metode biopori pada kedalaman 100 cm, dengan diameter 10-30cm.

b. Sampel

Untuk mengetahui sudut pandang mengenai banjir di lokasi ini penulis membagikan kuisioner kepada warga sekitar jalan Luku 1 pintu air IV kepada 30 warga. Dengan adanya kuisioner ini memudahkan penulis untuk mengetahui penyebab seringnya terjadinya banjir di jalan Luku 1 pintu air IV.

2.2 Analisis Data

Analisis dalam penelitian ini yaitu untuk melihat kecepatan air meresap dengan menggunakan biopori, dan yang tidak menggunakan biopori. Data tinggi air dan data waktu tanah untuk menyerap air kemudian dihitung laju infiltrasi menggunakan Persamaan 1.

$f = \frac{hc}{t}$
 f = laju infiltrasi (cm/jam)
 hc = tinggi muka air (cm)
 t = waktu yang dibutuhkan tanah untuk menyerap air (menit)

Tabel 3. Klasifikasi laju infiltrasi

kriteria	Laju infiltrasi (cm/jam)
Sangat Cepat	> 25,4
Cepat	12,7 - 25,4
Agak Cepat	6,3 - 12,7
Sedang	2 - 6,3
Agak Lambat	0,5 - 2
Lambat	0,1 - 0,5
Sangat Lambat	< 0,1

Sumber data Uhland and O'Neal, 1951 dalam Januardin, 2008

3. Hasil dan Pembahasan

a. Menghitung Curah Hujan Rencana

Data Curah Hujan

Nilai Maksimum (Xmaks)	= 226
Nilai Minimum (Xmin)	= 85
Nilai Rata-Rata (Xr)	= 137
Jumlah (Xsum)	= 1370

Menghitung Koefisien

Standar Deviasi	S = 47,16872787
Koef. Varians	Cv = 2,904466713
Koef. Skewness	Cs = 0,891203401
Koef. Kurtosis	Ck = -0,231458795

Menghitung Ch Kala Ulang 2, 5, 10, 20, 25, 50, & 100 Tahun

a. Distribusi Normal

Tabel 4. Perhitungan distribusi Normal kala ulang 2-100 tahun

X	Xr	S	p	1/(p^2)	w	Kt	Xt
2	137	47,16872787	0,5	4	1,177410023	-1,01007E-07	136,9999952
5	137	47,16872787	0,2	25	1,794122578	0,841456717	176,6904429
10	137	47,16872787	0,1	100	2,145966026	1,281728757	197,4575149
20	137	47,16872787	0,05	400	2,447746831	1,64521144	214,6025307
25	137	47,16872787	0,04	625	2,537272482	1,751076531	219,5960524
50	137	47,16872787	0,02	2500	2,797149623	2,054188589	233,8934625
100	137	47,16872787	0,01	10000	3,034854259	2,326785333	246,7515042

Sumber data diolah dari hasil observasi

Tabel 5. Perhitungan distribusi Gumbel kala ulang 2-100 tahun

X	Xr	S	Sqrt(6)/phi	Kt	Xt
2	137	47,16872787	0,780092275	0,164355363	144,7524334
5	137	47,16872787	0,780092275	-0,719822335	103,0468962
10	137	47,16872787	0,780092275	-1,305224906	75,43420158
20	137	47,16872787	0,780092275	-1,866757107	48,947442
25	137	47,16872787	0,780092275	-2,044882607	40,54548879
50	137	47,16872787	0,780092275	-2,593602943	14,66304859
100	137	47,16872787	0,780092275	-3,138271614	-11,02827972

Sumber data diolah dari hasil observasi

Menghitung Ch Kala Ulang Dengan Logaritmik 2, 5, 10, 20, 25, 50, & 100 Tahun

Log Xrt = 2,136720567

log Xt = log \bar{X} + K. s

Tabel 6. Curah hujan kala ulang logaritmik

NO	Xi (mm)	Log Xi	Log Xi - Log Xrt	(Log Xi - Log Xrt)2	(Log Xi - Log Xrt)3	Probabilitas
1	226	2,354108439	0,217387872	0,047257487	0,010273205	9,09
2	201	2,303196057	0,16647549	0,027714089	0,004613717	18,18
3	159	2,201397124	0,064676557	0,004183057	0,000270546	27,27
4	150	2,176091259	0,039370692	0,001550051	6,10266E-05	36,36
5	135	2,130333768	-0,006386799	4,07912E-05	-2,60525E-07	45,45
6	112	2,049218023	-0,087502544	0,007656695	-0,00066998	54,55
7	107	2,029383778	-0,107336789	0,011521186	-0,001236647	63,64
8	98	1,991226076	-0,145494491	0,021168647	-0,003079922	72,73
9	97	1,986771734	-0,149948833	0,022484652	-0,003371547	81,82
10	85	1,929418926	-0,207301641	0,042973971	-0,008908575	90,91
Jumlah		2,115114518	-0,216060487	0,186550627	-0,002048438	

Sumber data diolah dari hasil observasi

Keterangan:

Rerata = 2,115114518
 Maksimum = 2,354108439
 Minimum = 1,929418926
 Standar Deviasi (S) = 0,142158915
 Skewness (Cs) = 0,475790227
 Koefisien Kurtosis (Ck) = -0,94479214

Tabel 7. Perhitungan curah hujan kala ulang dengan logaritmik (Log Normal) 2-100 tahun

X	Yr	S	p	1/(p^2)	w	Kt	Yt	Xt
2	2,115114518	0,142158915	0,5	4	1,17741	-1,01007E-07	2,1151	21,1511
5	2,115114518	0,142158915	0,2	25	1,79412	0,841456717	2,2347	22,3474
10	2,115114518	0,142158915	0,1	100	2,14597	1,281728757	2,2973	22,9732
20	2,115114518	0,142158915	0,05	400	2,44775	1,64521144	2,3490	23,4900
25	2,115114518	0,142158915	0,04	625	2,53727	1,751076531	2,3640	23,6405
50	2,115114518	0,142158915	0,02	2500	2,79715	2,054188589	2,4071	24,0714
100	2,115114518	0,142158915	0,01	10000	3,03485	2,326785333	2,4459	24,4589

Sumber data diolah dari hasil observasi

Tabel 8. Perhitungan curah hujan kala ulang dengan logaritmik (Log Pearson III) 2-100 tahun

X	Log Xr	G	Log X	Xt
2	2,115114518	-0,023814918	2,111729	129,34
5	2,115114518	0,837797367	2,234215	171,48
10	2,115114518	1,289004388	2,298358	198,77
20	2,115114518	1,612878074	2,344400	221,00
25	2,115114518	1,774814918	2,367420	233,03
50	2,115114518	2,091123254	2,412386	258,46
100	2,115114518	2,377832468	2,453145	283,89

Sumber data diolah dari hasil observasi

Uji Keesuaian Distribusi

1. Uji Keesuaian Metode Chi Kuadrat

Tabel 9. Rainfall dan probabilitas Metode Chi Kuadrat

n	Rainfall	Prob
1	226	9,09
2	201	18,18
3	159	27,27
4	150	36,36
5	135	45,45
6	112	54,55
7	107	63,64
8	98	72,73
9	97	81,82
10	85	90,91
Total	1370	mm

Sumber data diolah dari hasil observasi

Menentukan jumlah kelas dengan persamaan.

Sturjerst:

$$K = 1 + 3,322 \log n$$

maka, $K = 4,322 \sim$ ambil 5

Menentukan nilai jajaran dalam kelas masing-masing:

$R = \text{nilai maks.} - \text{nilai min.}$

maka, $R = 141,00$

Menentukan interval kelas :

$$I = R/K, \text{ maka } I = 32,62379$$

Selanjutnya dihitung dalam tabel berikut ini;

Tabel 10. Perhitungan Uji kesesuaian metode Chi-Kuadrat

Class	Prob	Ef	Of	Of-Ef	(Of-Ef) ²
1	85,00 < P <	117,6	2,00	5,00	3,000
2	117,6 < P <	150,3	2,00	2,00	0,000
3	150,2 < P <	182,9	2,00	1,00	-1,000
4	182,9 < P <	215,5	2,00	1,00	-1,000
5	215,5 < P <	226,0	2,00	1,00	-1,000
N		10	10	SX²	12,00

Sumber data diolah dari hasil observasi

CHI-X2 = 1,20

Tabel harga X^2_{kritik} untuk berbagai nilai DK dan α

$Dk = \text{Derajat kebebasan}$ didapat dengan persamaan $Dk = K - (P+1)$, maka $Dk = 5 - (2+1)$

Dimana :

$K = \text{number of class}$ (banyaknya kelas)

$P = \text{banyaknya keterikatan}$ atau sama dengan banyaknya parameter, yang untuk sebaran *Chi-Square* adalah sama dengan 2

$\alpha = \text{nilai probabilitas}$ kala ulang 2, 5, 10, 20, 25, 50, 100

Tabel 11. Hasil Evaluasi Data dengan Uji Chi Kuadrat

Tr	n	Prob.	Dk	Δ	X^2_{kritik}	CHI-X ²	Result
2	1	0,500	5	0,500	1,386	1,20	Ok
5	2	0,200	5	0,200	3,219	1,20	Ok
10	3	0,100	5	0,100	4,604	1,20	Ok
20	4	0,060	5	0,100	6,251	1,20	Ok
25	5	0,040	5	0,050	6,635	1,20	Ok
50	6	0,020	5	0,050	8,566	1,20	Ok
100	7	0,010	5	0,010	9,210	1,20	Ok

Sumber data diolah dari observasi

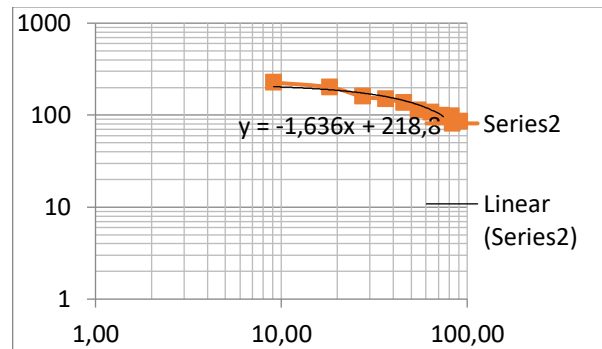
Kesimpulan : Hasil Perhitungan Curah Hujan Kala Ulang 2 sampai 50 tahun tidak dapat diterima.

2. Uji Smirnov Kolmogorov

Tabel 12. Nilai rainfall dan probabilitas I

n	Rainfall	Prob
1	226	9,09
2	201	18,18
3	159	27,27
4	150	36,36
5	135	45,45
6	112	54,55
7	107	63,64
8	98	72,73
9	97	81,82
10	85	90,91
Total	985	mm

Sumber data diolah dari hasil observasi



Gambar 1. Grafik plot nilai rainfall

Plot nilai Rainfall sebagai sumbu y dan nilai probabilitas sebagai nilai x pada sumbu berskala logaritma. Setelah didapat grafiknya, tentukan nilai probabilitas II dengan membuat garis regresi linier. Tentukan persamaan garis tersebut. Pada gambar 3.3 diketahui bahwa persamaan linier data prob I adalah $y = -1,636x + 218,8$. Dengan memasukkan nilai $y = \text{Rainfall}$ didapat nilai $x = \text{Prob II}$. Berikut Hasil perhitungan Uji Smirnov Kolmogorov terhadap Hasil Hitungan Kala Ulang Curah Hujan.

Tabel 13. Hasil pembacaan Probabilitas II secara grafis

n	Rainfall	Prob I	Prob II	D
1	226	9,09	-4,4	13,49
2	201	18,18	10,9	7,30
3	159	27,27	36,6	-9,28
4	150	36,36	42,1	-5,69
5	135	45,45	51,2	-5,77
6	112	54,55	65,3	-10,74
7	107	63,64	68,3	-4,70
8	98	72,73	73,8	-1,11
9	97	81,82	74,4	7,37
10	85	90,91	81,8	9,12

Tabel 14. Parameter Uji Kolomogorof

n \ α	0,2	0,1	0,05	0,01	Δ
5	0,45	0,51	0,56	0,67	
10	0.32	0.37	0.41	0.49	0,135
15	0,27	0,30	0,34	0,40	
20	0,23	0,26	0,29	0,36	
25	0,21	0,24	0,27	0,32	
30	0,19	0,22	0,24	0,29	
35	0,18	0,20	0,23	0,27	
40	0,17	0,19	0,21	0,25	
45	0,16	0,18	0,20	0,24	
50	0,15	0,17	0,19	0,23	
n > 50	1,07/n ^{0,5}	1,22/n ^{0,5}	1,36/n ^{0,5}	1,63/n ^{0,5}	

Kesimpulan: Hasil Perhitungan Curah Hujan Kala Ulang 2 sampai 50 tahun dapat diterima.

Intensitas Curah Hujan

Dari Mononobe memberikan persamaan sebagai berikut:

$I = R/24 \times (24/t)^{2/3}$

$t = tc$

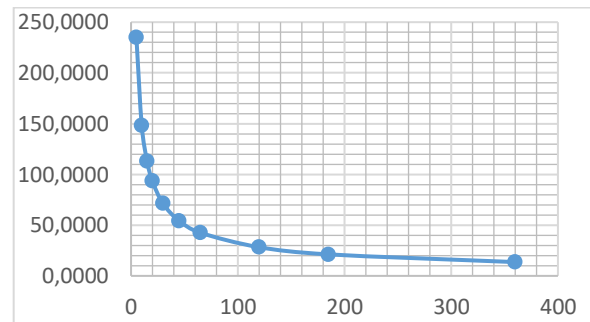
$Xt = 2 \text{ tahun}$

$R24 = 129,34\text{mm}$

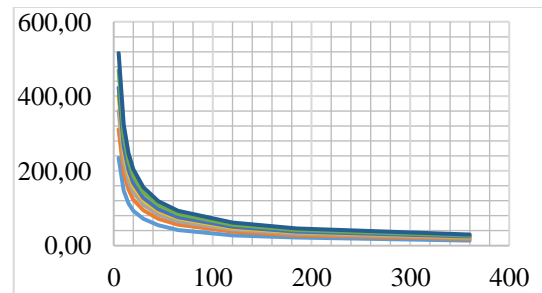
$T = 6 \text{ jam}$

Tabel 15. Perhitungan intensitas hujan dengan metode manonobe

No	R24	t	tc	I
1	129,34	5	0,08	235,0243
2	129,34	10	0,17	148,056
3	129,34	15	0,25	112,9879
4	129,34	20	0,33	93,26945
5	129,34	30	0,50	71,17792
6	129,34	45	0,75	54,31892
7	129,34	65	1,08	42,50929
8	129,34	120	2,00	28,24697
9	129,34	185	3,08	21,1663
10	129,34	360	6,00	13,57973



Gambar 2. Intensitas hujan metode Mononobe



Gambar 3. Intensitas Hujan Per 5 Menit

Debit Metode Rasional

a. Hitung nilai waktu konsentrasi

$Tc = 0.0195 * Lh^{0.77} * S^{-0.385}$

Lh = Jarak lahan Terjauh = 234 Meter

S = Kemiringan Rata-rata = 3%

$Tc = 4,90 \text{ jam}$

Tabel 16. Perhitungan intensitas hujan per 5 menit:

T	R24	I										
		5	10	15	20	30	45	65	120	185	360	
2	129,34	235,03	148,06	112,99	93,27	71,18	54,32	42,51	28,25	21,17	13,58	
5	171,48	311,60	196,30	149,80	123,66	94,37	72,02	56,36	37,45	28,06	18,00	
10	198,77	361,19	227,53	173,64	143,34	109,39	83,48	65,33	43,41	32,53	20,87	
20	221,00	401,58	252,98	193,06	159,37	121,62	92,81	72,64	48,27	36,17	23,20	
25	233,03	423,44	266,75	203,57	168,04	128,24	97,87	76,59	50,89	38,14	24,47	
50	258,46	469,65	295,86	225,79	186,38	142,24	108,55	84,95	56,45	42,30	27,14	
100	283,89	515,86	324,97	248,00	204,72	156,23	119,23	93,31	62,00	46,46	29,81	

b. Kembali ke nilai berikut :

$T_c = 4,90$ jam
 $C = 1,3868$
 $A = 10,14$ ha
 $T_c = 4,90$ jam

c. Perhitungan nilai C sebagai berikut :

Tabel 17. Cara mencari C

TG Lahan	Luas	C'	C*	Keterangan
Zona I	2,62	0,5	1,31	Pemukiman
Zona II	2,67	0,6	1,602	Pemukiman
Zona III	2,67	0,5	1,25	Pemukiman
Zona IV	2,18	0,1	0,115	Penghijauan
sisia	10,3	0,95	9,785	Jalan Aspal
Total	10,14		14,062	
nilai C	1,38			

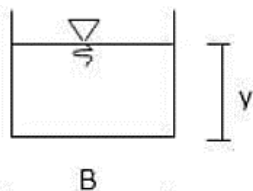
d. Lakukan perhitungan dalam tabel berikut :

Tabel 18. Perhitungan debit metode rasional

C	R	Tc	I	A	Q	
2	1,3868	129,34	4,90	15,55	10,14	0,61
5	1,3868	171,48	4,90	20,62	10,14	0,81
20	1,3868	198,77	4,90	23,90	10,14	0,93
10	1,3868	221,00	4,90	26,57	10,14	1,04
25	1,3868	233,03	4,90	28,02	10,14	1,10
50	1,3868	258,46	4,90	31,08	10,14	1,21
100	1,3868	283,89	4,90	34,13	10,14	1,33

Penampang Persegi Empat

Perencanaan saluran dengan model segiempat banyak dipilih untuk talang jaringan irigasi di daerah perkotaan besar. Penggunaan tebing yang tegak menjadikan model saluran ini lebih dihindari dari saluran model trapesium. Hal ini disebabkan untuk membuat dinding yang tegak memerlukan konstruksi yang kuat dan lebih mahal. Saluran dengan model segiempat ini dipilih karena ada dua kelebihan yaitu memiliki nilai estetika dan cocok untuk lahan yang terbatas. Untuk saluran segiempat dapat dihitung sebagai berikut



Gambar 4. Potongan Penampang Segi Empat

Direncanakan $B = 1m$
 $Y = 30$ cm

- Luas penampang :
 $A = B \cdot y$
 $= 1m \cdot 0,3$ m
 $= 0,3$ m
 Keliling basah :
 $P = B + 2y$

$= 1 + 2 \cdot 30$
 $= 61$ m

• Jari-jari hidraulis :

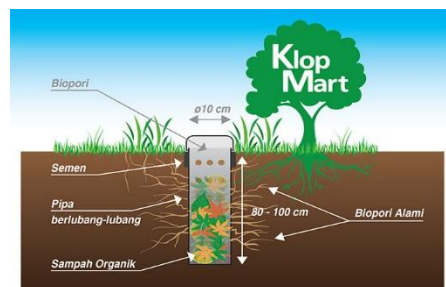
$R = \frac{A}{P} = \frac{By}{B+2y}$
 $= \frac{30}{61} = \frac{1+2 \cdot 30}{1+60}$
 $= \frac{30}{61} = \frac{30}{61} = 0,4918 = 0,50$ m

• Debit aliran Manning :

$Q = \frac{1}{n} \cdot A \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$
 $= \frac{1}{0,018} \times 0,3 \times 0,50^{2/3} \times 0,0001052630^{1/2}$
 $= 0,107721$ m³/detik

Analisis Lubang Resapan Biopori

A. Perhitungan lubang resapan biopori sebelum dimensi drainase di modifikasi :



Gambar 5. Dimensi biopori pada umumnya

Direncanakan penggunaan lubang biopori untuk meresapkan air hujan kedalam tanah, berikut cara penyelesaian dengan perubahan dimensi terhadap drainase yang sudah di modifikasikan :

Diketahui :
 $Q_5 = 0,81$ m³/det
 $B_{eks} = 1$ m
 $H_{eks} = 0,3$ m
 $S = 0,001$

Kecepatan infiltrasi = 6,06 cm/jam. Panjang jalan sebelum perbesaran drainase 234 meter persegi. Mengatasi banjir dengan cara penerapan lubang resapan biopori?

Mencari nilai Q_{banjir} :

Diketahui data data sebagai berikut

$n = 0,107$
 $\frac{1}{n} = 9,345794393$
 $A_{eks} = 0,3$
 $P_{eks} = 1,6$
 $R_{eks} = 0,1875$
 $R_{eks}^{2/3} = 0,327409931$
 $S^{1/2} = 0,031622777$
 $V = \frac{1}{n} \times R_{eks}^{2/3} \times S^{1/2}$
 $V = 0,096762721$
 $A = 0,3$
 $Q = V \times A$
 $= 0,029028816$
 $Q_5 = 0,81$ m³/det > $Q = 0,029028816$

Dikarnakan nilai Q5 lebih besar maka terjadi banjir sebesar 0,780971184

$$Q_{\text{banjir}} = 0,81 \text{ m}^3/\text{det} - 0,029028816 = 0,780971184$$

$$V = \text{kec infiltrasi} / 100/3600 = 1,68333\text{E-}05 \text{ m/detik}$$

Direncanakan Lubang Biopori dengan Diameter 10 cm, Kedalaman 30 cm. Dengan debit lubang biopori $Q_{\text{bp}} = \text{Kecepatan Infiltrasi} \times \text{Diameter} = 1,68333\text{E-}06$

Maka jumlah Lubang Yang Dibutuhkan

$$Q_{\text{banjir}} / Q_{\text{LP}} = 0,780971184 / 1,68333\text{E-}06 = 463.943 \text{ buah}$$

Karena jumlah lubang resapan biopori terlalu besar, maka perlu dimodifikasi dimensi saluran ekisting terlebih dahulu dan diasumsikan kedalaman sebesar 30 cm, air banjir tertampung sementara didalam lubang biopori tersebut.

Mengulang Kembali :

$$Q_5 = 0,81 \text{ M}^3/\text{Det}$$

$V = 0,096763$ mempertahankan level dasar saluran agar tidak di ubah

$$H = 0,3$$

maka, B desain

$$B = Q_5 / V / H = 27,90331 \text{ m}$$

Lahan yang tersedia untuk,perubahan dimensi paret sebesar 16 meter diasumsikan memakai jalan 4 meter.V modifikasi menjadi 0,5 m/s maka, B = 5,

$$Q_{\text{desain}} = 0,75, Q_5 = 0,81 > 0,75$$

maka :

$$Q_{\text{banjir}} = 0,06 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

Desain lubang biopori

Diameter = 10 cm

Kedalaman = 30 cm

Intensitas = 20,62 mm/jm

Kecepatan infiltrasi = 60,6 mm/jm

volume tampungan retensi didalam lubang biopori

$$V = 0,25 \times 3,14 (\text{dia}/100)^2 \times (\text{kedalaman}/100)$$

$$= 0,25 \times 3,14 (10/100)^2 \times (30/100)$$

$$= 0,002355$$

$$V = \text{intensitas} / \text{kecepatan infiltrasi} = 20,62 \text{ mm/jm} / 60,6 \text{ mm/jm} = 0,340230407$$

$$V \text{ efektif} = 0,000801243$$

Penentuan jumlah lubang resapan biopori secara spesifik yang sesuai pada suatu wilayah tertentu dengan luasan tertentu dan intensitas hujan tertentu pula, dihitung dengan persamaan (brata,2008)

Perhitungan biopori jumlah lubang pori n = 75 buah.

$$Q_{\text{bp}} = 0,060219446 \text{ m}^3/\text{dtk} = 0,06$$

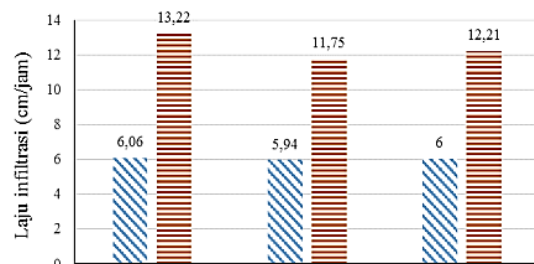
Dari kesimpulan perhitungan jumlah lubang resapan biopori untuk kawasan Kwala Bekala Medan Johor, didapat 75 buah lubang resapan biopori yang mendekati nilai Q_{banjir} sebesar 0,06 m³/dtk

Hasil dari pengamatan pada penelitian ini didapat dari pengukuran dan perhitungan pada lahan tanpa lubang

resapan biopori, untuk lokasi penelitian di jalan Luku 1 Kwala Bekala, Medan Johor memiliki kecepatan infiltrasi seesar 6,06 cm/jam, laju infiltrasi tersebut tergolong sedang. Seperti yang terlihat dalam grafik dibawah ini.

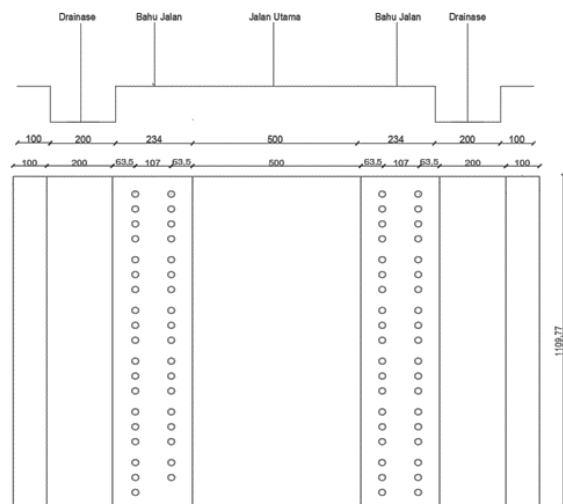
Tabel 19. Pengukuran laju infiltrasi rata-rata di Jalan Luku 1 Kwala Bekala , Medan Johor.

Ttitik	Tanpa Biopori	
	laju infiltrasi rata"	laju infiltrasi rata"
1	6,06 cm/jam	13,22 cm/jam
2	5,94 cm/jam	11,75 cm/jam
3	6 cm/jam	12,21 cm/jam



Gambar 6. Laju infiltrasi

Nilai kecepatan infiltrasi tersebut didapatkan dengan mengukur tinggi air dan menghitung waktu sampai air habis diserap oleh tanah. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi kecepatan air diserap tanah adalah karakteristik tanah (bulk density, porositas, permeabilitas, dan tekstur tanah) dan nilai curah hujan. Berikut gambar desain titik biopori.



Gambar 7. Desain titik biopori di Jalan Luku 1 Kwala Bekala Medan Johor

4. Kesimpulan

1. Dari perhitungan jumlah resapan biopori di kawasan Kwala Bekala Medan Johor tepatnya di jalan Luku 1. berjumlah 75 buah lubang biopori yang mendekati nilai Q_{banjir} sebesar 0,06 m³/dtk.

2. Biopori bisa diterapkan pada kawasan banjir di Kwala Bekala Medan Johor, tepatnya dijalan Luku 1 dengan kecepatan infiltrasi tanpa biopori yang di dapat sebesar 6,06 cm/jam

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim (2011). Laporan Akhir Kajian Teknis Pembuatan Lubang Barokah (Biopori) Pada Lahan di Kawasan Kecamatan Wonosalam. BAPPEDA & Pusat Pengkajian Penelitian dan Pengembangan Agribisnis (P4) Fakultas pertanian Universitas Darul ‘Ulum Jombang.
- Ardiansyah, E. Y., Tibri, T., Fitrah, A., Azan, S., & Sembiring, J. A. (2019). Analisa Pengaruh Sifat Fisik Tanah Terhadap Laju Infiltrasi Air. 86–90.
- Badan Standardisasi Nasional. (2016). SNI 2415:2016 - Tata cara perhitungan debit banjir rencana.
- Brata, K. R., & Nelistya, A. (2008). Biopori. Niaga Swadaya
- Bagaskoro, Q. M., Wahyuni, S., & Andawayanti, U. (2021). Analisis Laju Infiltrasi Dengan Metode Penggenangan (Fooding) dan Karakteristik Tanah di Kabupaten Sampang, Madura. *Jurnal Teknologi Dan Rekayasa Sumber Daya Air*, 1(2), 477–488. <https://doi.org/10.21776/ub.jtresda.2021.001.02.12>
- C. V. Azuka, J. S. C. Mbagwu and G. T. Oyerinde, "Infiltration characteristics and their prediction on a toposequence at Nsukka, South Eastern Nigeria," *Internasional Journal of Science and Advanced Technology*, vol. 3, pp. 1-7, 2013.
- Dengah, G. P., Supit, C. J., Tangkudung, H., Sipil, T., Sam, U., Manado, R., Manado, K. (2019). Analisis Perencanaan Biopori Untuk Mereduksi Genangan Di Jalan Dahlia Raya II Perumahan Griya Paniki Indah Kota Manado. *Tekno*, 17(73), 145–151.
- Harisuseno, D., Cahya, E. N., & Puspitasari, R. L. (2019). Studi Pengaruh Sifat Fisik Tanah Terhadap Karakteristik Laju Infiltrasi. *Jurnal Tanah Dan Iklim*, 43(2), 1–7.
- Janeiro, D. O. R. I. O. D. E. (2018). Studi resapan air hujan melalui biopori sebagai upaya mereduksi beban drainase di Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya, (21), 1–9.
- Sartohadi, Junun dkk. (2013). *Pengantar Geografi Tanah*. Yogyakarta: Pustaka Belajar
- Simbolon, P. Mariani Carouli. (2019). Peningkatan laju infiltrasi dengan menggunakan teknologi rooter sistem pada lahan rawan banjir di daerah Kwala Bekala Medan Johor, Kota Medan.
- Sanitya, R., & Burhanudin, H. (2013). Penentuan Lokasi Dan Jumlah Biopori Di Kawasan Das Cikapundung Bagian Tengah. *Jurnal Perencanaan Wilayah Dan Kota*, 13(1), 124504. <https://doi.org/10.29313/jpwk.v13i1.1385>
- Suardi. (2016). Pengaruh pemanfaatan biopori sebagai sumber resapan untuk menjaga ketersediaan air tanah di Kecamatan Sanrobone Kabupaten Takalar, 1–68.
- TULIS, K., & ALAM, P. (2013). Perencanaan Dan Perhitungan Kebutuhan Biopori Di Dinas Pendidikan Provinsi Jawa Barat. *Academia.Edu*. https://www.academia.edu/download/36558736/Perencanaan_dan_Perhitungan_Lubang_Resapan_Biopori_di_Dinas_Pendidikan_Provinsi_Jawa_Barat.pdf
- Tyas, Y., Safitri, D., & Harisuseno, D. (2022). Studi Laju Infiltrasi Menggunakan Model Horton dan Model Philip pada Berbagai Tutupan Lahan. 2(1), 81–90.