

## Perencanaan Lubang Resapan Biopori pada Daerah Permukiman yang Berpotensi Genangan

**Barrorotul Azizah<sup>1</sup>, Fameira Dhiniati<sup>2</sup>, Nando Pratama<sup>3</sup>**

<sup>1)</sup> Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Pagar Alam  
Jl Masik Siagim No 75 Kel.Karang Dalo Kec.Dempo Tengah Kota Pagar Alam  
Email: barrorotulazizah01@gmail.com

### ABSTRAK

Limpasan permukaan merupakan air yang muncul diakibatkan oleh tingginya curah hujan yang jatuh pada suatu kawasan. Limpasan yang mengakibatkan genangan terjadi selain buruknya sistem drainase dan kurangnya ruang terbuka hijau (RTH). Pada kawasan Jalan Mayor Ruslan Kota Pagar Alam yang merupakan Kawasan perumahan dan permukiman, serta menjadi jalur utama perkotaan. Kawasan ini sering terjadi genangan pada saluran drainase dikarenakan kesadaran masyarakat yang membuang sampah, hal ini yang dapat memperburuk aliran limpasan sehingga dapat mengakibatkan genangan di Kawasan tersebut. Solusi untuk masalah tersebut adalah dengan membuat perencanaan Lubang Resapan Biopori untuk mengurangi adanya genangan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dengan pengukuran laju infiltrasi dengan menggunakan alat *single ring infiltrometer* sehingga menghasilkan kurva horton, dan menggunakan perhitungan rumus Lubang Resapan Biopori untuk merencanakan jumlah lubang yang dibuat. Hasil yang diperoleh dari perencanaan Lubang Resapan Biopori diperoleh dimensi dengan diameter pipa 15 cm (0,15 m) dan kedalaman 100 cm (1 m) dengan jumlah Lubang Resapan Biopori 13 buah dengan jarak per 30 meter sepanjang jarak 400 meter diberikan 1 lubang resapan biopori pada setiap 20 cm. Dengan adanya Perencanaan Lubang Resapan Biopori, bahwa satu buah lubang resapan biopori sepanjang 400 meter dapat mereduksi debit limpasan sebesar 5,16%.

**Kata kunci:** Debit Limpasan, Laju Infiltrasi, Lubang Resapan Biopori

### ABSTRACT

*Surface runoff is water that appears due to high rainfall that falls in an area. Runoff that causes inundation occurs in addition to poor drainage systems and a lack of green open space (RTH). In the area of Jalan Mayor Ruslan City of Pagar Alam which is a residential and residential area, as well as being the main urban route. This area often has puddles in the drainage channels due to public awareness of disposing of garbage, this can exacerbate runoff so that it can cause inundation in the area. The solution to this problem is to plan Biopori Infiltration Holes to reduce inundation. The method used in this research is measuring the infiltration rate using a single ring infiltrometer to produce a horton curve, and using the calculation of the Biopori Infiltration Hole formula to plan the number of holes made. The results obtained from planning the Biopori Infiltration Holes obtained dimensions with a pipe diameter of 15 cm (0.15 m) and a depth of 100 cm (1 m) with a total of 13 Biopori Infiltration Holes with a distance of 30 meters along a distance of 400 meters given 1 biopori infiltration hole at every 20 cm. With the Biopori Infiltration Hole Planning, that one biopori infiltration hole 400 meters long can reduce runoff discharge by 5.16%.*

**Keywords:** Biopore Infiltration, Holes Infiltration, Rate;Run off Discharge

## **Pendahuluan**

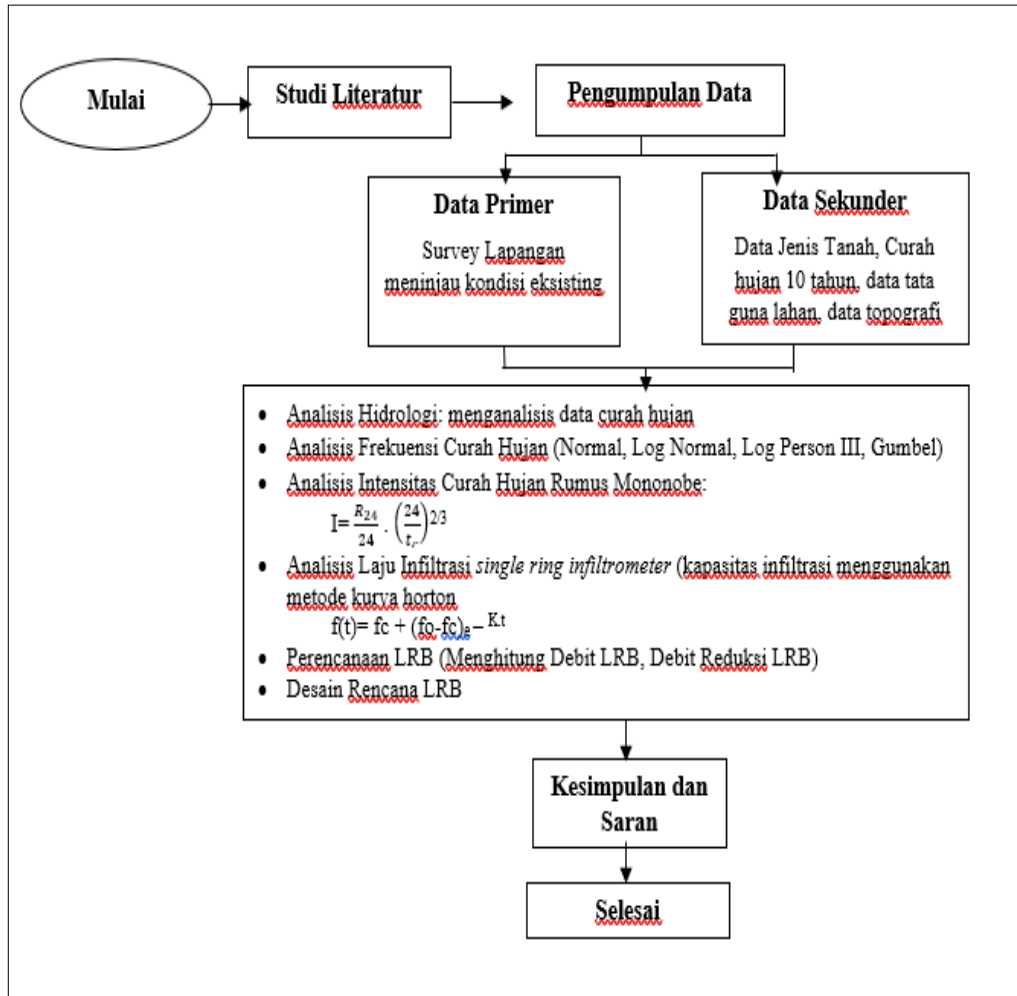
Terganggunya siklus hidrologi yang memberi dampak negatif terhadap lingkungan seperti berkurangnya persediaan air dalam tanah dan meningkatnya pergerakan air dari hulu ke hilir sehingga pada musim hujan dengan intensitas tinggi di daerah hilir akan rawan terjadi banjir. (Kodoatie, 2010) Banjir menjadi permasalahan yang umum terjadi di beberapa daerah di Indonesia, terutama pada musim penghujan. Selain itu, pertumbuhan penduduk dan pembangunan yang pesat sehingga mengakibatkan alih fungsi lahan, yang menjadikan Kawasan lahan terbuka berubah fungsi menjadi lahan permukiman.

Salah satu wilayah di Kota Pagar Alam yaitu Kawasan Jalan Mayor Ruslan tepatnya didepan Mini Market Aries merupakan kawasan permukiman yang berada pada jalur utama kota. Pada Kawasan ini mengalami perkembangan cukup pesat, akibatnya banyak terjadi alih fungsi lahan dari Kawasan perkebunan menjadi Kawasan permukiman. Selain itu juga, yang mengakibatkan adanya alih fungsi lahan Kawasan ini merupakan jalan utama kota. Kawasan Jalan Mayor Ruslan sering mengalami permasalahan genangan air yang menutupi jalan pada saat hujan, ditambah lagi sistem jaringan drainase yang kurang memadai dan banyak sampah yang menjadi penyebab terjadinya genangan. Masalah tersebut sangatlah mengganggu aktifitas pada jalan dan kawasan pemukiman di sekitar jalan.

Penanganan genangan dengan upaya berupa normalisasi saluran atau adanya pelebaran saluran drainase pada Kawasan tidak menjadi rekomendasi pada jangka pendek, oleh karena upaya yang dibutuhkan untuk meminimalisir genangan dan banjir yang terjadi yang efektif dan efisien pada permukiman yaitu Lubang Resapan Biopori. Resapan Biopori merupakan teknologi tepat guna dan ramah lingkungan untuk mengatasi banjir yaitu dengan meningkatkan daya resap tanah pada air sehingga mengurangi limpasan permukaan dan genangan air yang timbul selama dan setelah hujan (Nurhayati et al., 2018) Bertambahnya air yang meresap kedalam tanah dapat meningkatkan kuantitas air dalam tanah sehingga walaupun musim kemarau kebutuhan akan air sedikitnya dapat terpenuhi (Ichsan & Hulalata, 2018) Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merencanakan lubang resapan biopori di lokasi kawasan yang berpotensi rawan genangan pada Jalan Mayor Ruslan Kota Pagar Alam. Untuk mencapai tujuan penelitian ini yaitu terlebih dahulu mengidentifikasi saluran drainase, kemudian dievaluasi untuk dapat mengetahui saluran yang memiliki masalah genangan. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan arahan pengendalian limpasan pada Kawasan permukiman dengan menerapkan lubang resapan biopori.

## **Metode Penelitian**

Metode pengumpulan data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah data primer di lapangan dengan identifikasi kawasan dan sekunder pada instansi terkait. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini antara lain data curah hujan, data jenis tanah, data tata guna lahan, data topografi, intensitas curah hujan, laju infiltrasi, dan rencana lubang resapan biopori. Alur penelitian disajikan dalam bagan sebagai berikut:



**Gambar 1.** Diagram Alur Penelitian

Penelitian ini membahas mengenai air hujan yang dapat dimanfaatkan dengan teknologi resapan air hujan, salah satunya adalah LRB, dimana LRB merupakan salah satu upaya teknik pemanfaatan air hujan dalam mereduksi beban limpasan. Adapun tahapan yang dilakukan dalam analisis ini antara lain, tahapan pengumpulan data dan menganalisis data. Pada tahap awal dilakukan yaitu mencari kajian literatur dari berbagai sumber jurnal dan buku sesuai dengan tema dalam penelitian, langkah selanjutnya mencari data yang dibutuhkan diantaranya data curah hujan yang berasal dari PTPN VII Kota Pagar Alam selama 10 tahun. Analisis Frekuensi Curah Hujan (Normal, Log Normal, Log Person III, Gumbel), dalam perhitungan dengan metode sebaran menghasilkan curah hujan rencana yang dapat dipilih kala ulang periode yang digunakan untuk merencanakan LRB. Selanjutnya menghitung Intensitas Curah Hujan Rumus Mononobe, menghitung debit limpasan dengan metode rasional untuk menentukan besarnya debit banjir rencana. Analisis Laju Infiltrasi *single ring infiltrometer* dengan menghitung kapasitas infiltrasi menggunakan metode kurva Horton. Perencanaan Lubang Resapan Biopori dengan menghitung debit LRB, Debit Reduksi LRB dan Desain Rencana LRB.

## Hasil dan Pembahasan

Berikut merupakan tahapan perencanaan lubang resapan biopori pada daerah permukiman yang berpotensi genangan adalah sebagai berikut :

### Analisis Frekuensi Curah Hujan

Untuk mendapatkan besarnya curah hujan, maka digunakan empat metode distribusi. tujuannya untuk mendapatkan nilai ekstrim dari rangkaian data curah hujan. Metode distribusi yang digunakan antara lain adalah:

1. Metode Distribusi Normal
2. Metode Gumbell
3. Metode Log Normal
4. Metode Log Person III

**Tabel 1.** Rekapitulasi Nilai Analisis Frekuensi

Metode	S	Cs	Cv	Ck
Distribusi Normal	20,72	0,675	0,235	3,469
Gumbel	20,72	0,675	0,235	3,469
<i>Log Normal</i>	0,099	0,051	-0,022	
<i>Log person III</i>	0,099	0,051	-0,022	

### Uji Kecocokan

Pengujian parameter yang dipakai adalah dengan menggunakan Metode Chi Kuadrat, metode ini dipakai untuk menguji kecocokan distribusi frekuensi sampel data terhadap fungsi distribusi peluang yang di perkirakan dapat menggambarkan atau mewakili distribusi frekuensi tersebut.

**Tabel 2.** Pengujian Sebaran Yang Memenuhi Syarat Dengan Metode Chi Kuadrat

No	Tahun	$X_i$	$X_{rt}$	$(X_i - X_{rt})$	$(X_i - X_{rt})^2$	$(X_i - X_{rt})^3$	$(X_i - X_{rt})^4$
1	2009	82	78,3	3,7	13,69	50,653	187,4161
2	2010	101	78,3	22,7	515,29	11697,08	265523,8
3	2011	78	78,3	-0,3	0,09	-0,027	0,0081
4	2012	64	78,3	-14,3	204,49	-2924,21	41816,16
5	2013	108	78,3	29,7	882,09	26198,07	778082,8
6	2014	127	78,3	48,7	2371,69	115501,3	5624913
7	2015	103	78,3	24,7	610,09	15069,22	372209,8
8	2016	78	78,3	-0,3	0,09	-0,027	0,0081
9	2017	72	78,3	-6,3	39,69	-250,047	1575,296
10	2018	66	78,3	-12,3	151,29	-1860,87	22888,66
$\Sigma$	<b>Xrt</b>	<b>879</b>	<b>783</b>	<b>96</b>	<b>4788,5</b>	<b>163481,2</b>	<b>7107197</b>

**Tabel 3.** Rekapitulasi nilai  $X^2$  dan  $X^2\alpha$

Distribusi probabilitas	$X^2$ terhitung	$X^2\alpha$	Keterangan
Normal	4	5,9910	Diterima
Log Normal	16	5,9910	Tidak Diterima
Gumble	2	5,9910	Diterima
Log Pearson Type III	3	5,9910	Diterima

### Analisis Intensitas Curah Hujan

Menghitung intensitas curah hujan menggunakan metode mononobe rumus. Berikut adalah perhitungan Intensitas Curah Hujan

$$\begin{aligned}
 S &= (H_t - H_o) / L \cdot 100\% & (1) \\
 &= (720 - 719) / 400 \cdot 100\% \\
 &= 0,0025
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Panjang saluran} &= 400\text{m} = 0,4 \text{ km} \\
 T_c &= ((0,8 \cdot L^2) / (1000 \cdot S))^{0,382} & (2) \\
 &= (((0,87 \cdot [0,4^2] / 1000 \cdot 0,0025) \cdot 0,382) \\
 &= 0,32 \text{ Jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Rumus Mononobe:} \\
 I &= R_{24} / 24 \cdot (24 / t_c)^{2/3} & (3) \\
 I &= 126,21 / 24 \cdot (24 / 0,32)^{2/3} \\
 I &= 93,52 \text{ mm/jam}
 \end{aligned}$$

Untuk menghitung debit limpasan di gunakan rumus metode rasional Diketahui:

$$\begin{aligned}
 \text{Catchement area (A)} &= 15,613 \text{ Ha} \\
 \text{Koefisien Pengaliran (C)} &= 0,75 \text{ (tabel Koefisien Limpasan)} \\
 \text{Intensitas Hujan (I)} &= 93,52 \text{ mm/jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q &= 0,002778 \cdot C \cdot I \cdot A & (4) \\
 &= 0,002778 \cdot 0,75 \cdot 93,52 \cdot 15,613 \\
 &= 3,04 \text{ m}^3/\text{d}
 \end{aligned}$$

### Analisa Laju Infiltrasi

Menghitung laju infiltrasi untuk mendapatkan kapasitas infiltrasi menggunakan metode kurva Horton. Berikut adalah Laju Infiltrasi

**Tabel 4.** Laju infiltrasi

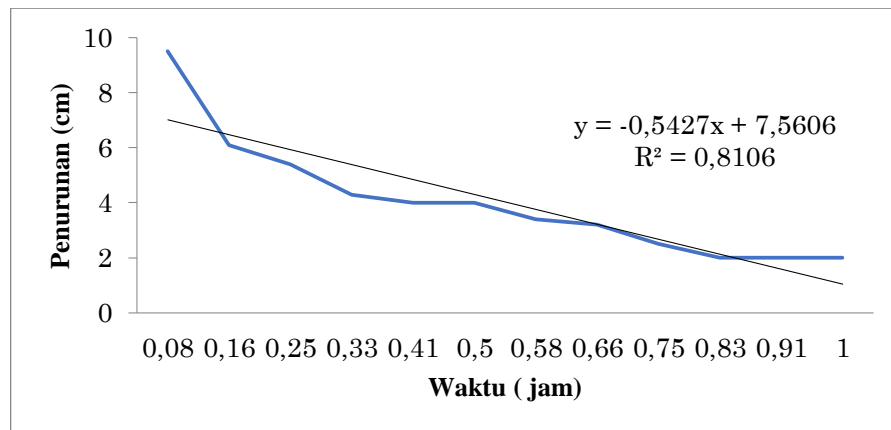
No	$\Delta t$ (menit)	Penurunan (cm)	Laju infiltrasi (cm/jam)
1	5	9,5	114,0
2	5	6,1	73,2
3	5	5,4	64,8
4	5	4,3	51,6
5	5	4	4,8
6	5	4	4,8

7	5	3,4	40,8
8	5	3,2	38,4
9	5	2,5	30,0
10	5	2	24,0
11	5	2	24,0
12	5	2	24,0

Data yang diperoleh melalui hasil pengukuran laju infiltrasi dengan menggunakan alat *single ring infiltrometer* yang dilakukan di kawasan jalan Mayor Ruslan Kota Pagar Alam dapat dianalisis menggunakan metode Kurva Horton.

**Tabel 5.** Perhitungan laju infiltrasi untuk nilai log (fo-fc)

t menit	t (jam)	Penurunan (cm)	Fo (cm/jam)	Fc (cm/jam)	Fo-fc (cm/jam)	Log (fo-fc)
5	0,08	9,5	114,0	12	102	2,0086
10	0,16	6,1	73,2	12	61,2	1,7867
15	0,25	5,4	64,8	12	52,8	1,7226
20	0,33	4,3	51,6	12	39,6	1,5976
25	0,41	4	48,0	12	36	1,5563
30	0,5	4	48,0	12	36	1,5563
35	0,58	3,4	40,8	12	28,8	1,4593
40	0,66	3,2	38,4	12	26,4	1,4216
45	0,75	2,5	30,0	12	18	1,2552
50	0,83	2	24,0	12	12	1,0791
55	0,91	2	24,0	12	12	1,0791
60	1	2	24,0	12	102	2,0086



**Gambar 2.** Grafik Log (fo-fc ) Terhadap Waktu Metode Horton

Dari grafik diatas dengan regresi linier didapatkan nilai kemiringan (M) sebesar 0,5427, selanjutnya untuk mendapatkan nilai K dihitung dengan persamaan

$$M = 0,5427$$

$$M = - \frac{1}{k \text{ Log } e} \quad (6)$$

$$K \text{ Log } e = \frac{1}{m} = \frac{-1}{-0,5427} \quad (7)$$

$$K \text{ Log } e = 1,8426$$

$$K (0,4342) = 1,8426$$

$$K = 4,2436$$

Dari nilai k diatas maka laju infiltrasi terhadap waktu dapat dihitung dengan memasukan nilai k, untuk mendapatkan nilai laju infiltrasi menggunakan metode Horton

$$f(t) = f_c + (f_0 - f_c)e^{-Kt} \tag{8}$$

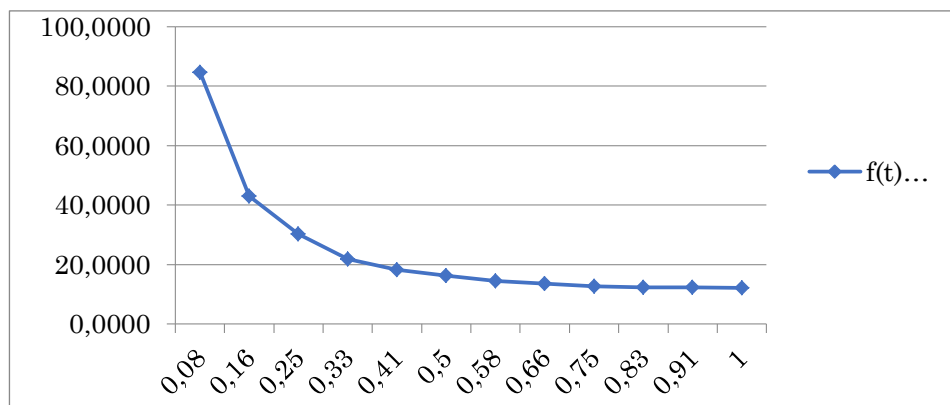
$$f(t) = 12 + (114,0 - 12) \times 2,718^{-4,2436 \times 0,08}$$

$$f(t) = 84,6403 \text{ cm/jam}$$

**Tabel 6.** Sumber Perhitungan lainnya untuk Laju Infiltrasi

t (jam)	fo (cm/jam)	fc (cm/jam)	e	f(t) (cm/jam)
0,08	114	12	2,718	84,6403
0,16	73,2	12	2,718	43,0389
0,25	64,8	12	2,718	30,2784
0,33	51,6	12	2,718	21,7629
0,41	48	12	2,718	18,3207
0,5	48	12	2,718	16,3143
0,58	40,8	12	2,718	14,4580
0,66	38,4	12	2,718	13,6046
0,75	30	12	2,718	12,7468
0,83	24	12	2,718	12,3545
0,91	24	12	2,718	12,2525
1	24	12	2,718	12,1723

Dari Tabel dapat dibuat sebuah grafik laju infitrasi f(t) nyata terhadap waktu (t) untuk pengukuran pada LRB



**Gambar 3.** Grafik Kurva Horton Dengan LRB

Terlihat pada grafik bahwa, pengukuran infiltrometer menunjukkan laju infiltrasi mulai konstan pada waktu 45 menit 12 cm/ jam.

**Perencanaan Penentuan Lubang Resapan Biopori (LRB)**

a) Perancangan Penentuan Lubang Resapan Biopori (LRB)

Dalam penentuan LRB menggunakan metode kurva Horton pada pengujian lubang resapan biopori didapatkan nilai laju infiltrasi sebesar 12 cm / jam, maka untuk 1 buah lubang resapan biopori dengan diameter 15 cm dan kedalaman 100 cm dapat dihitung nilai debit air yang masuk kedalam LRB dengan persamaan;

$$Q_{LRB} = \text{Laju infiltrasi LRB} \times \text{Luas Selimut LRB} \quad (9)$$

$$\begin{aligned} Q_{LRB} &= 12 \times (\pi \times D \times T) \\ &= 12 \times (3,14 \times 15 \times 100) \\ &= 56.520 \text{ cm}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

b) Debit Reduksi LRB

Debit limpasan yang diperhitungkan dari luas area 15,613 Ha.

$$\begin{aligned} Q &= 3,04 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{dt} \times 3,6 \times 10^9 \\ &= 1.094,400 \text{ cm}^3/\text{jam} \end{aligned} \quad (10)$$

$$\% \text{Reduksi} = \frac{Q_{LRB}}{Q_{Hujan}} \times 100\% \quad (11)$$

$$\begin{aligned} \% \text{Reduksi} &= \frac{56.520}{1.094,400} \times 100\% \\ &= 5,16\% \end{aligned}$$

Berdasarkan pengukuran laju infiltrasi menggunakan alat single ring infiltrometer pada kawasan Jalan Mayor Ruslan Kota Pagaralam didapatkan infiltrasi tanah adalah 12cm/jam. Untuk debit limpasan yang dapat direduksi dari hasil perhitungan didapatkan sebuah lubang resapan biopori yang dibuat pada kawasan 15,613 Ha dapat mereduksi debit limpasan sebesar 5,16%

Jadi jumlah lubang resapan yang di butuhkan dikawasan jalan Mayor Ruslan Kota Pagar Alam adalah sebanyak 20 buah lubang resapan biopori, panjang kawasan yang mau ditempatkan lubang resapan biopori adalah (P) 400 meter jarak antar lubang resapan (S)

$$S = P/n \quad (12)$$

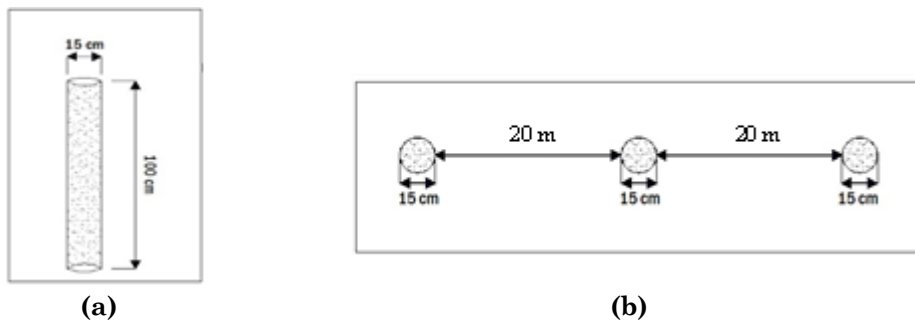
$$S = 400 \text{ m} / 20$$

$$S = 20 \text{ m}$$

Jadi, lubang resapan biopori dipasang dengan jarak antara lubang (s) = 20 m.

**Gambar Perencanaan Lubang Resapan Biopori**

Untuk perencanaan LRB (Lubang Resapan Biopori) menggunakan pipa dengan diameter 15 cm dan ketinggian 100 cm untuk gambarnya bisa dilihat di gambar 6 di bawah ini.



**Gambar 4.** Perencanaan LRB Tampak Depan (a) Tampak Atas (b) Skala 1:100



## Simpulan

Berdasarkan hasil analisis dan perhitungan pada penelitian perencanaan lubang resapan biopori di Kawasan permukiman di Jalan Mayor Ruslan Kota Pagar Alam, didapat kesimpulan sebagai berikut adalah Intensitas Curah Hujan pada Kawasan Jalan Mayor Ruslan Kota Pagar Alam cukup tinggi yaitu mencapai 93,52 mm/jam dan Debit Limpasan untuk periode ulang 10 tahun didapatkan sebesar 3,04 m<sup>3</sup>/d. Pengukuran laju infiltrasi menggunakan alat *single ring infiltrometer* yang dilakukan di kawasan jalan Mayor Ruslan Kota Pagar Alam dengan metode Kurva Horton hasil infiltrometer menunjukkan bahwa laju infiltrasi mulai konstan pada waktu 45 menit 12 cm/jam. Perencanaan lubang resapan biopori dengan ukuran diameter 15 cm dan kedalaman 100 cm pada 400 m di berikan 1 lubang resapan biopori setiap 20 m. Hasil analisis menunjukkan satu buah lubang resapan biopori pada kawasan Jalan Mayor Ruslan Kota Pagar Alam sepanjang 400 m dapat mereduksi debit limpasan sebesar 5,16 % sehingga dengan adanya lubang resapan biopori dapat mengurangi air yang menggenangi kawasan jalan tersebut.

## Daftar Pustaka

- Amrizal, A., Fauzi, I., Fadli, F., & Samiran, S. (2021). PMDB Masyarakat Tanggap Sampah Melalui Teknologi Biopori Di Kota Tebing Tinggi. *Jurnal Abdimas BSI: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(1), 38–45. <https://doi.org/10.31294/jabdimas.v4i1.7343>
- Brata, kamir R. dan A. N. (2008). *Lubang Resapan Biopori* (1st ed.). Penebar Swadaya.
- Elsie, E., Harahap, I., Herlina, N., Badrun, Y., & Gesriantuti, N. (2017). Pembuatan Lubang Resapan Biopori Sebagai Alternatif Penanggulangan Banjir Di Kelurahan Maharatu Kecamatan Marpoyan Damai Pekanbaru. *Jurnal Pengabdian UntukMu NegeRI*, 1(2), 93–97. <https://doi.org/10.37859/jpumri.v1i2.242>
- Ichsan, I., & Hulalata, Z. S. (2018). Analisa Penerapan Resapan Biopori Pada Kawasan Rawan Banjir Di Kecamatan Telaga Biru. *Gorontalo Journal of Infrastructure and Science Engineering*, 1(1), 33. <https://doi.org/10.32662/gojise.v1i1.139>
- Kiptiah, M., Azmanajaya, E., & Giarto, R. B. (2020). Analisis Laju Infiltrasi Dengan Variasi Permukaan Tanah Di Kota Balikpapan. *Jurnal Sipil Sains*, 10(September), 83–92.
- Kodoatie, R. J. (2010). Tata ruang air tanah. *Yogyakarta: Andi Press*, 7, 104658.
- Komang, N., Sariyanti, Y., Harisuseno, D., & Andawayanti, U. (2016). *BERWAWASAN LINGKUNGAN DI SUB SISTEM DRAINASE dikarenakan pada lokasi studi perlu dilakukan studi sistem drainase* Pengambilan Data Penyelesaian studi ini memerlukan data yaitu data primer dan data sekunder , Lokasi Studi.
- Mazmur, A., & Saini, M. (2019). *Prosiding Seminar Nasional Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat*. 978–602.
- Mudra, W. (n.d.). *Kajian Drainase Sistem Biopori |I Wayan Mudra |Sriliani*

*Surbakti KAJIAN DRAINASE SISTEM BIOPORI DI KELURAHAN TANJUNGREJO KECAMATAN SUKUN KOTA MALANG.* 19–28.

- Muntaha, Y., Hapsari, R. I., & ... (2017). Konservasi Air di Perumahan Malang dengan Menggunakan Sumur Resapan dan Biopori. ... *Nasional Terapan Riset* ..., 3.  
<http://proceeding.sentrinov.org/index.php/sentrinov/article/download/299/276>
- NUR, S. A. (2019). *Analisis Perbedaan Kedalaman Lubang Biopori Terhadap Laju Resapan (Infiltrasi) Pada Peneliti Terdahulu Dan Di Sdn 03 Madiun Lor ....*  
<http://repository.stikes-bhm.ac.id/id/eprint/613%0Ahttp://repository.stikes-bhm.ac.id/613/1/1.pdf>
- Nurhayati, I., Ratnawati, R., Shofwan, M., & Kholif, M. Al. (2018). Lubang Resapan Biopori Sebagai Strategi Konservasi Air Tanah di Desa Kalanganya Kecamatan Sedati Sidoarjo. *Prosiding Seminar Nasional Pelaksanaan Pengabdian Masyarakat (SNPM)*, 34–41.
- Nuryanti, Zusrotin, Eko Heri Widiastuti, & R.Soelistijanto. (2021). Pemanfaatan Lingkungan Rumah Melalui Pelatihan Pembuatan Biopori Di Kelurahan Purwoyoso Kecamatan Ngaliyan Kota Semarang. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Waradin*, 1(1), 35–47. <https://doi.org/10.56910/wrd.v1i1.143>
- Permana, E., Nelson, Lestari, I., Gusti, D. R., Farid, F., Ardianto, D., & Evrianti, Y. (2019). Penyuluhan pembuatan biopori sebagai lubang resapan di kelurahan kenali besar kota jambi dengan memanfaatkan barang bekas sebagai pengganti pipa pvc. *Seminar Nasional Pengabdian Masyarakat LPPM UMJ*, 1(1), 1–6.  
<https://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnaskat/article/view/5404>
- Prof.Dr.Lily Montareih Limantara, M. S. (2018). *Rekayasa Hidrologi*. Penerbit Andi.
- Saleh, A., & Apriani, W. (2017). Lubang Resapan Biopori Salah Satu Upaya Dalam Mengatasi Genangan Air Di Kawasan Candi Muara Takus. *Seminar Nasional "Mitigasi Dan Stategi Adaptasi Dampak Perubahan Iklim Di Indonesia,"* 241–245.
- Salsabila, A., & Nugraheni, I. L. (2020). Pengantar Hidrologi. *Pengantar Hidrologi*, 134. [http://repository.lppm.unila.ac.id/26780/1/PENGANTAR\\_HIDROLOGI.pdf](http://repository.lppm.unila.ac.id/26780/1/PENGANTAR_HIDROLOGI.pdf)
- Sarminah, S., Karyati, & Sudarmadji, T. (2019). *Panduan Praktikum Konservasi Tanah dan Air*. 1–107.
- Sembel, A. S., & Rondonuwu, D. M. (2016). Kualitas Lingkungan Melalui Pembuatan Lubang Resapan Biopori. *Media Matrasain*, 13(3), 62–70.
- Sukman, S., Amir, A. A., Mahmud, M., & Hasrudin, H. (2022). Evaluasi Saluran Drainase di Lingkungan Desa Tumbudadio Kecamatan Tirawuta Kabupaten Kolaka Timur. *Jurnal Unitek*, 15(2), 220–228.  
<https://doi.org/10.52072/unitek.v15i2.450>
- Setiawan, M. F., Nopianto, D., & Purnomo, A. (2018). Fasilitasi Pembuatan Biopori di Perumahan Griya Sekar Gading Gunungpati Semarang. *Seminar Nasional Kolaborasi Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1, 141–145.
- Syahputra, A., & Arifitama, B. (2018). Pengembangan Alat Peraga Edukasi Proses Siklus Air (Hidrologi) Menggunakan Teknologi Augmented Reality. *Seminar Nasional Teknologi Informasi Dan Multimedia 2018*, 1.
- Takeda, S. dan. (2003). *Hidrologi untuk Pengairan*.
- Ulfah, M., Dewi, E. R. S., Rahayu, P., & Dewi, L. R. (2016). Pengelolaan Lrb Sebagai Upaya Meningkatkan Daya Resap Air Pada Tanah. *E-Dimas*, 7(1), 27.  
<https://doi.org/10.26877/e-dimas.v7i1.1036>
- Widyastuti, S. (2013). Perbandingan Jenis Sampah Terhadap Lama Waktu

Pengomposan Dalam Lubang Resapan Biopori. *WAKTU: Jurnal Teknik UNIPA*, 11(1), 5–14. <https://doi.org/10.36456/waktu.v11i1.894>

Yohana, C., Griandini, D., & Muzambeq, S. (2017). Penerapan Pembuatan Teknik Lubang Biopori Resapan Sebagai Upaya Pengendalian Banjir. *Jurnal Pemberdayaan Masyarakat Madani (JPMM)*, 1(2), 296–308. <https://doi.org/10.21009/jpmm.001.2.10>