

ANALISIS JUMLAH LUBANG RESAPAN BIOPORI PADA LAHAN TERBUKA KAMPUS FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS TEUKU UMAR

Muhammad Ikhsan*¹, Meidia Refiyanni²

^{1,2} Jurusan Teknik Sipil Universitas Teuku Umar, Meulaboh, Aceh Barat
e-mail: *m.ikhsan@utu.ac.id, refiyannim@gmail.com

Abstract

This study aims to determine the number of biopori infiltration holes (LRB) that can increase water absorption into the soil, so as not to become a puddle. This happens because of land use changes that occurred in the campus field Teuku Umar University, including in the Engineering Faculty Teuku Umar University. Changes in land use and reduced open space on the UTU campus are expected to result in shrinking infiltrated rainwater and causing increased surface run-off. Increasing the flow of this surface can cause the existing drainage channel dimensions are not enough anymore so the water is abundant and there are floods inundation. Therefore, in order to avoid flooding this puddle, it is necessary to enlarge the infiltrated rain water, among others, with "Lubang Resapan Biopori" (LRB). The location of the LRB is done in front of the Faculty of Engineering building located on the UTU campus land, the LRB manufacture is done in 3 locations but one of the locations can not be used because of high runoff and puddles, therefore only 2 locations are made LRB manufacture, 3 cylindrical holes are made by digging in the soil using manual drill tool, 10 cm diameter drill bit and 80-100 cm long, and 100 cm LRB spacing, then organic waste. From the results of data analysis, the number of biopori infiltration holes recommended for the UTU Faculty of Engineering area requires as many as 68 LRB.

Keywords—LRB, Rainfall, Surface Run-off, Organic waste, Engineering Faculty of UTU

1. PENDAHULUAN

Hujan yang terjadi akhir-akhir ini memiliki intensitas yang relative tinggi, hal ini sangat berimbas kepada terjadinya banyak genangan akibat sistem drainase yang buruk dan juga tingkat kemampuan tanah dalam menyerap air yang semakin berkurang yang diakibatkan oleh perubahan tata guna lahan. Perubahan tata guna lahan dan berkurangnya lahan terbuka di kampus UTU diperkirakan dapat mengakibatkan mengecilnya air hujan yang terinfiltrasi dan menyebabkan aliran permukaan bertambah besar. Bertambah besarnya aliran permukaan ini dapat menyebabkan dimensi saluran drainase yang telah ada tidak cukup lagi sehingga air melimpas dan terjadi banjir genangan. Oleh sebab itu, agar tidak terjadi banjir genangan ini, perlu upaya memperbesar air hujan yang terinfiltrasi antara lain dengan Lubang Resapan Biopori (LRB).

Lubang Resapan Biopori (LRB) adalah metode resapan air yang ditujukan untuk mengatasi genangan air dengan cara meningkatkan daya resap air pada tanah, peningkatan daya resap air pada tanah dilakukan dengan membuat lubang pada tanah dan menimbunnya dengan sampah organik untuk menghasilkan kompos. Sampah organik yang akan digunakan adalah sampah sayuran, kulit buah dan sabut kelapa. Sampah organik yang ditimbun pada lubang ini kemudian dapat menghidupi fauna tanah, yang seterusnya akan membentuk pori-pori atau terowongan dalam tanah (biopori) yang dapat mempercepat resapan air ke dalam tanah secara horizontal.

Menurut Brata (2008), lubang resapan biopori (LRB) merupakan lubang berbentuk silindris berdiameter sekitar 10 cm yang digali di dalam tanah. Kedalamannya tidak melebihi muka air tanah, yaitu sekitar 100 cm dari permukaan tanah. LRB dapat meningkatkan kemampuan tanah dalam meresapkan air. Air tersebut meresap melalui biopori yang menembus permukaan dinding LRB ke dalam tanah di sekitar lubang. Dengan demikian, akan menambah cadangan air dalam tanah serta menghindari terjadinya aliran air di permukaan tanah.

Beberapa teknologi peresapan air ke dalam tanah seperti kolam resapan (*infiltration basin*), parit resapan (*infiltration trench*), dan sumur resapan (*french drain*) sudah dikenal masyarakat. Namun, teknologi peresapan air tersebut belum dapat diterapkan secara meluas karena berbagai alasan, antara lain memerlukan tempat yang relatif luas, waktu yang relatif lama, dan biaya yang relatif mahal. Dengan demikian, masih perlu dikembangkan lagi alternatif teknologi peresapan air yang lebih tepat guna pada lahan disekitar kampus Universitas Teuku Umar, yang tidak perlu lahan luas dan waktu pembuatan yang lama, mudah dibuat dan dipelihara dengan biaya lebih murah, serta lebih ramah lingkungan. Teknologi peresapan air hujan tersebut adalah Model Peresapan Air Hujan dengan menggunakan Metode Lubang Resapan Biopori (LRB). Lubang resapan biopori (LRB) dikembangkan atas dasar prinsip ekohidrologis, yaitu dengan memperbaiki kondisi ekosistem tanah untuk perbaikan fungsi hidrologis ekosistem tersebut. Pada penelitian ini akan menggunakan 3 jenis sampah organik pada 3 lubang resapan air.

2. METODE PENELITIAN

Pengumpulan data

Data yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah ukuran dimensi LRB dan proses pembuatan LRB, peta tata guna lahan dan data curah hujan yang merupakan data sekunder. Data primer yang digunakan adalah pemilihan jenis distribusi curah hujan, curah hujan rencana dan debit banjir rencana.

Ukuran dimensi lubang resapan biopori

Lubang resapan biopori sebaiknya berdiameter 10 cm dengan kedalaman lubang 80 - 100 cm. Pada penelitian ini LRB menggunakan 3 jenis sampah organik yang berbeda, yaitu sabut kelapa, sayur-sayuran, dan kulit buah. Data ini digunakan untuk menganalisis laju resapan air pada tiap jenis LRB.

- Alat – alat yang digunakan dalam pembuatan lubang resapan biopori (LRB):
 1. Bor biopori
 2. Sampah organik (sayuran busuk, kulit buah dan sabut kelapa)
 3. Kawat jaring
 4. Wadah untuk tanah
 5. Gayung dan timba
 6. Pipa PVC 3 inch

- Proses pembuatan lubang resapan biopori (LRB) sebagai berikut:
 - a. Siram dengan sedikit air bagian tanah yang akan dibor, agar tanah menjadi lunak dan tidak melekat saat pengeboran.
 - b. Buat lubang silindris secara vertikal ke dalam tanah dengan diameter 10 cm. Kedalamannya sekitar 80 - 100 cm atau sampai melampaui muka air tanah jika dibuat tanah yang mempunyai permukaan air dangkal.
 - c. Putar setang bor biopori searah jarum jam sambil ditekan, setelah mata bor terisi dengan tanah, tariklah bor biopori keluar
 - d. Lanjutkan kembali mengebor sampai kedalaman yang diinginkan 40, 60, 80 dan 100 cm.
 - e. Perkuat mulut LRB dengan pipa.
 - f. Isi lubang dengan sampah organik yang berasal dari sampah dapur, dan sisa-sisa tanaman pada ketiga LRB.

- g. Sampah organik perlu ditambahkan jika isi lubang sudah berkurang atau menyusut akibat proses pelapukan.

Data curah hujan

Data curah hujan diperlukan untuk mendapatkan curah hujan rencana yang kemudian hujan rencana ini digunakan untuk mendapatkan debit banjir rencana. Data curah hujan yang digunakan adalah data curah hujan harian maksimum tahunan dengan panjang pencatatan selama 10 tahun yaitu mulai tahun 2000 hingga tahun 2009 hasil pencatatan stasiun di BMKG Cut Nyak Dhien, Aceh Barat.

Peta tata guna lahan

Pemanfaatan lahan di suatu daerah perkotaan merupakan salah satu parameter utama penyebab terjadinya genangan. Peta tata guna lahan dapat digunakan untuk menentukan koefisien aliran (C). Peta tata guna lahan diperoleh dari Bappeda Kota Meulaboh.

Analisis data

Analisis data meliputi kegiatan-kegiatan menganalisis data penentuan jumlah lubang resapan biopori, debit banjir rencana dan pemilihan jenis distribusi curah hujan.

Jumlah lubang resapan biopori

Untuk menentukan jumlah lubang resapan biopori yang ideal pada kawasan Fakultas Teknik UTU dilakukan analisis mencari intensitas hujan luas bidang kedap dan laju resapan air per lubang pada persamaan berikut :

$$\text{Jumlah LRB} = \frac{\text{Intensitas hujan (mm/jam)} \times \text{luas bidang kedap (m}^2\text{)}}{\text{laju peresapan air per lubang (liter/jam)}}$$

Debit banjir rencana

Penentuan debit banjir rencana dilakukan dengan cara menganalisis debit Q limpasan menggunakan persamaan:

$$Q = 0.2778.C.I.A$$

Dengan:

Q: debit limpasan (m³/dtk);

C: koefisien pengaliran/limpasan;

I: intensitas curah hujan (mm/jam);

A: luas daerah pengaliran (km²).

Setelah dihitung Q limpasan selanjutnya dihitung koefisien pengaliran/limpasan dan intensitas hujan dengan menggunakan persamaan:

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{2/3}$$

Dengan:

I : intensitas hujan (mm/jam);

t : lama hujan (jam);

R_{24} : curah hujan maksimum harian (selama 24 jam) (mm).

dengan cara menganalisis curah hujan maksimum dalam setahun.

Pemilihan jenis distribusi curah hujan

Pemilihan jenis distribusi curah hujan akan ditentukan dengan mencocokkan parameter statistik dengan syarat masing-masing distribusi. Tabel parameter statistik untuk penentuan jenis distribusi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Parameter Statistik untuk Menentukan Jenis Distribusi

No.	Distribusi	Persyaratan
1	Normal	$(\bar{x} \pm s) = 68.27\%$
		$(\bar{x} \pm 2s) = 95.44\%$
		$C_s \approx 0$
		$C_k \approx 3$
2	Log Normal	$C_s = 1.1502$
		$C_k = 5.4412$
3	Gumbel	$C_s = 1.14$
		$C_k = 5.4$
4	Log Pearson III	Selain dari nilai di atas

Sumber: Triatmodjo, 2008

Tahapan pelaksanaan penelitian

Tahapan-tahapan pelaksanaan penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Pengumpulan data primer dan data sekunder.
2. Menentukan lokasi pembuatan LRB.
3. Melakukan pembuatan LRB sebanyak 9 lubang selama 2 hari.
4. Memeriksa kondisi LRB dalam jangka waktu 7, 14 dan 21 hari.
5. Memeriksa kondisi sampah organik pada 7 hari, jika sudah terjadi pembusukan maka akan diisi kembali sampah organik lain.
6. Mengolah data hasil LRB yang didapat selama 7, 14 dan 21 hari.
7. Mengolah data curah hujan bulanan maksimum selama periode 10 tahun untuk mendapatkan hujan selama 24 jam.
8. Menghitung Q debit banjir puncak akibat hujan berdasarkan pengaruh tata guna lahan dengan Metode Rasional.
9. Menghitung data curah hujan maksimal kemudian diturunkan dengan Mononobe.
10. Menggambar kurva IDF berdasarkan data-data yang telah didapat.
11. Setelah nilai kedua data di dapat akan ditentukan jumlah LRB yang dibutuhkan pada kawasan Fakultas Teknik UTU untuk mencegah adanya genangan.
12. Jika jumlah LRB telah diketahui dan dari jumlah LRB yang ditentukan sanggup mengurangi genangan maka penelitian ini dianggap selesai.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Universitas Teuku Umar mempunyai luas 1,098,948.89 m². Oleh karena itu kampus UTU dibagi menjadi beberapa wilayah salah satunya wilayah Fakultas Teknik yang rutin mengalami genangan pada saat terjadi durasi hujan dan intensitas yang tinggi, dimana penambahan gedung infrastruktur pendukung akan mengakibatkan mengecilnya air hujan yang terinfiltrasi dan menyebabkan air permukaan yang bertambah.

Untuk menghitung aliran permukaan air hujan koefisien limpasan (C) perlu diketahui luas lokasi dan jenis penggunaan lahan pada suatu daerah untuk dapat memperkirakan persentase jenis penggunaan lahan pada suatu lokasi. Untuk lebih jelasnya penggunaan lahan pada kampus UTU pada wilayah Fakultas Teknik dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1 Penggunaan lahan pada wilayah Fakultas Teknik

Jenis Daerah	Persentase (%)	Luas daerah(m)	Coefisien (C)	C x A
Lahan Berumput	45.000	2.622	0.1	0.26222
Jalan Aspal	10.000	0.583	0.9	0.52443
Gedung Fak. Teknik	30.000	1.748	0.5	0.87405
Jalan batu	15.000	0.874	0.7	0.61184
Total	100.000	5.827		2.27253
				C = 0.39

Persentase penggunaan lahan yang ada di wilayah Fakultas Teknik UTU. Dapat dilihat bahwa penggunaan lahan terbesar lebih ke lahan berumput yaitu mencapai 45% hampir seper empat wilayah tersebut dikelilingi oleh lahan berumput dan selebihnya terdapat gedung Fakultas Teknik 30%, jalan aspal 10% dan jalan batu 15%.

Curah hujan maksimum

Analisis curah hujan memerlukan data curah hujan dalam kurun waktu tertentu. Data curah hujan yang digunakan merupakan data curah hujan dari BMKG Stasiun Cut Nyak Dhien 10 tahunan (2000 – 2009). Data curah hujan maksimum dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 data curah hujan harian maksimum (mm/hari)

Tahun	Bulan												Max
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	
2000	132	54	61	75	83	78	97	48	38	69	46	131	132
2001	64	89	58	78	75	39	97	92	69	58	79	57	97
2002	15	17	98	43	59	86	39	97	47	37	83	42	98
2003	96	30	96	70	49	62	131	42	85	95	101	35	131
2004	121	125	62	102	35	48	38	155	80	61	116	82	155
2005	43	73	106	83	68	37	48	46	85	53	72	56	106
2006	50	70	52	42	19	54	66	65	88	107	60	31	107
2007	39	41	31	37	50	37	60	101	35	135	42	94	135
2008	165	100	31	95	94	40	100	100	96	75	77	69	165
2009	25	63	96	107	100	66	45	59	95	45	75	26	107

Intensitas curah hujan adalah curah hujan per satuan waktu. Setelah dilakukan analisis curah hujan periode ulang 10 tahunan, dengan menggunakan distribusi *Log Pearson III*. Metode yang dipakai untuk mendapatkan data intensitas curah hujan untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada table 3.

Tabel 3 Perhitungan intensitas curah hujan

t (Menit)	RT (2 th)	RT (5 th)	RT (10 th)
	119.829	141.636	155.705
1	41.542	4.094	21.094
2	26.170	5.571	17.178
3	19.972	6.671	15.233
4	16.486	7.580	13.989
5	14.207	8.371	13.094
6	12.581	9.077	12.405
7	11.353	9.721	11.851
8	10.386	10.315	11.391
9	9.601	10.870	11.001
10	8.950	11.391	10.663
11	8.399	11.884	10.366
12	7.926	12.352	10.102
13	7.514	12.800	9.865
14	7.152	13.228	9.651
15	6.830	13.640	9.456
16	6.543	14.037	9.276
17	6.283	14.420	9.111
18	6.048	14.791	8.958
19	5.834	15.151	8.816
20	5.638	15.500	8.683
21	5.458	15.840	8.558
22	5.291	16.171	8.441
23	5.137	16.494	8.331
24	4.993	16.809	8.226
Max	41.542	16.809	21.094

Perkiraan debit aliran dengan metode rasional

Setelah mendapatkan nilai koefisien limpasan yang dihitung berdasarkan tata gunalahan dan nilai intensitas hujan selanjutnya yaitu menghitung debit (Q) dengan menggunakan rumus $Q = 0,2778.C.I.A$ yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Debit aliran dengan metode rasional

Kala Ulang	Koef. Limpasan	Intensitas Hujan	Luas daerah	Debit Rencana
10	0.39	21.094	5.827	13.32

Analisis Lubang Resapan Biopori (LRB)

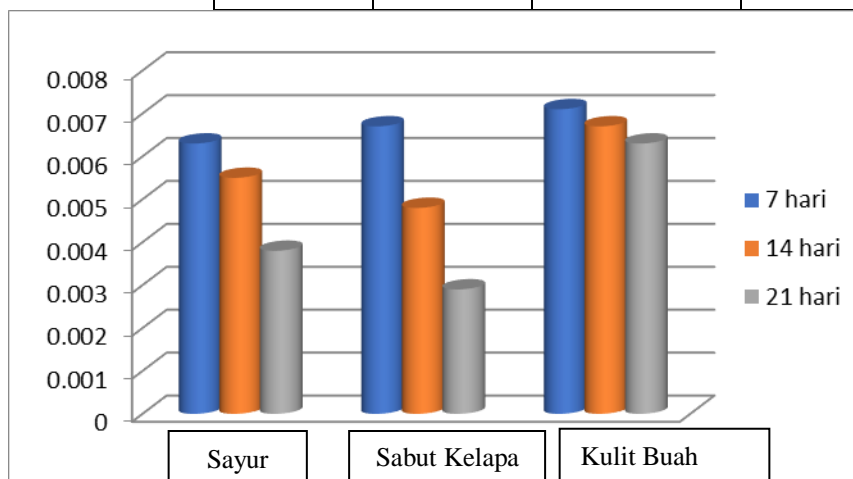
Lokasi pembuatan LRB dilakukan di depan gedung Fakultas Teknik yang berada di atas lahan kampus UTU, pembuatan LRB dilakukan di 3 lokasi tetapi salah satu lokasi tidak dapat digunakan karena limpasan dan genangan yang tinggi, oleh karena itu hanya 2 lokasi yang dilakukan pembuatan LRB, dimana masing-masing lokasi pembuatan dibuat 3 lubang berbentuk silinder dengan cara menggali didalam tanah menggunakan alat bor manual, berdiameter mata bor 10 cm dan panjang 80-100 cm, dan jarak antar LRB 100 cm, kemudian diberi sampah organik.

Analisis lubang resapan biopori (LRB) pada lokasi I

Dari pengamatan yang di dapat volume pada minggu pertama sayur 0.0063 lt/dtk, sabut kelapa 0,0067 lt/dtk dan kulit buah 0.0071 lt/dtk pada minggu kedua sayur 0.0055 lt/dtk, sabut kelapa 0.0048, dan kulit buah 0.0067 dan pada minggu ketiga sayur 0.0038 lt/dtk, sabut kelapa 0.0029 lt/dtk dan kulit buah 0.0063 lt/dtk, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 5

Tabel 5 Perbandingan hasil laju resap LRB pada lokasi I

	Sayur	Sabut Kelapa	Kulit Buah
7 hari	0.0063	0.0067	0.0071
14 hari	0.0055	0.0048	0.0067
21 hari	0.0038	0.0029	0.0063



Gambar 1 Grafik perbandingan hasil resapan LRB berdasarkan umur sampah dalam satuan lt/dtk.

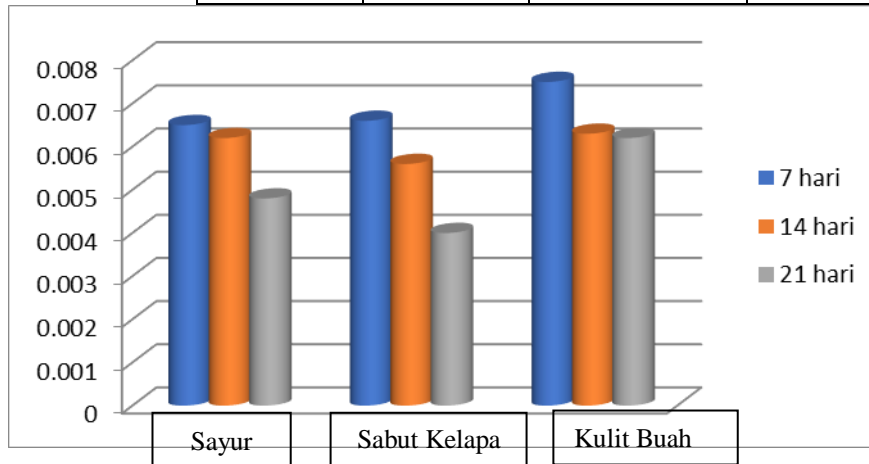
Gambar 4.3.1 menjelaskan pemilihan LRB yang lebih besar dalam meresapkan air limpasan berdasarkan variasi umur sampah pada lokasi I adalah LRB dengan menggunakan sampah jenis kulit buah selama 7 hari. Besarnya resapan air yang didapat adalah sebesar 0,0071 lt/dtk.

Analisis lubang resapan biopori (LRB) pada lokasi II

Hasil pengamatan pada lokasi II minggu pertama di dapat volume pada sayur 0.0065 lt/dtk, sabut kelapa 0,0066 lt/dtk dan kulit buah 0.0075 lt/dtk minggu kedua sayur 0.0062 lt/dtk, sabut kelapa 0.0056, dan kulit buah 0.0063 dan pada minggu ketiga sayur 0.0048 lt/dtk, sabut kelapa 00.0040 lt/dtk dan kulit buah 0.0062 lt/dtk, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 6

Tabel 6 Perbandingan hasil laju resapan LRB pada lokasi II

	Sayur	Sabut Kelapa	Kulit Buah
7 hari	0.0065	0.0066	0.0075
14 hari	0.0062	0.0056	0.0063
21 hari	0.0048	0.0040	0.0062



Gambar 2 Grafik perbandingan hasil laju resapan LRB berdasarkan umur sampah dalam satuan Lt/dtk.

Dari data analisis hasil laju resap LRB pada dua lokasi penelitian diatas di dapat hasil resapan air yang berbeda-beda antara tiap jenis sampah. Namun pada lokasi II juga menunjukkan LRB yang lebih besar dalam meresapkan air limpasan berdasarkan variasi umur adalah LRB dengan umur sampah 7 hari adalah pada jenis kulit buah. Besarnya resapan air yang didapat adalah sebesar 0,0075 Lt/dtk.

Hal ini dapat disebabkan aroma kulit buah yang sangat kuat dan berasa manis sehingga mampu menarik lebih banyak mikroba atau hewan pengurai lain seperti cacing, semut, rayap, dsb menuju sampah. Selain itu permukaan kulit yang licin/ angka kekasarannya yang sangat kecil juga berpengaruh dalam melewatkan air menjadi semakin mudah. Sedangkan massa sabut kelapa jauh lebih ringan/ kecil daripada sampah sayuran dalam hal ini sayur kangkung memiliki batang yang tebal dan lebih lama dalam mengurainya.

Menentukan Jumlah Lubang Resapan Biopori (LRB)

Hasil dari data debit limpasan digunakan untuk menghitung jumlah LRB dan mengetahui kebutuhan LRB pada daerah penelitian sehingga jumlah yang di dapat diharapkan mampu mencegah terjadinya genangan, agar lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel di bawah ini:
Jumlah lubang resapan biopori yang disarankan:

$$\text{Jumlah LRB} = \frac{21.094 \text{ mm/jam} \times 582 \text{ m}^2}{180 \text{ Lt/jam}} = 68 \text{ LRB}$$

Dari data diatas jumlah lubang resapan biopori yang disarankan untuk daerah Fakultas Teknik UTU memerlukan sebanyak 68 lubang resapan biopori.

4. KESIMPULAN

1. Kesimpulan penulisan ini dikaitkan dengan tujuan penelitian yaitu untuk mengetahui perbandingan besar resapan air pada ketiga jenis LRB dan menentukan lubang resapan biopori yang efektif (lebih besar) dalam menyerap air limpasan berdasarkan variasi jenis sampah.
2. Dari data yang diperoleh serta hasil analisis data, jumlah lubang esapan biopori (LRB) yang disarankan untuk lahan fakultas Teknik universitas Teuku Umar adalah sebanyak 68 buah lubang resapan biopori (LRB).

5. SARAN

1. Perlu adanya penelitian lanjutan untuk beberapa campuran sampah organic lainnya yang bisa digunakan untuk variasi isi lubang resapan biopori.
2. Dalam menghitung jumlah lubang resapan biopori (LRB) perlu dilakukan dengan cermat, karena apabila salah dalam menganalisis dikhawatirkan justru jumlah yang ddapat akan sangat berlebih, dengan demikian tanah menjadi gembur dan mempengaruhi stabilitas tanah dalam hal daya dukungnya terhadap pondasi bangunan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]Brata, K.R & Nelistya A, (2008). "*Lubang Resapan Biopori*". Penebar Swadaya, Depok.
- [2]Chow, V.T., (1997). "*Hidrolika Saluran Terbuka*". Terjemahan Nensi Rosalina, Erlangga, Jakarta.
- [3]Harto, S., (2000). "*Analisis Hidrologi*". Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- [4]Humaira, Z., (2011). "*Perbedaan Dimensi Saluran Drainase Kopelma Darussalam Pada Lahan Dengan Dan Tanpa Memanfaatkan Biopori*". Universitas Syiah Kuala. Banda Aceh.
- [5]Soemarto, C.D., (1995). "*Hidrologi Teknik*". Erlangga, Jakarta.
- [6]Suripin, (2004). "*Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*". Andi, Yogyakarta.
- [7]Triatmodjo, B., (2003). "*Hidraulika II*". Beta Offset, Yogyakarta
- [8]Triatmodjo, B., (2008). "*Hidrologi Terapan*". Beta Offset, Yogyakarta.