

PENGARUH LUBANG RESAPAN BIOPORI TERHADAP LIMPASAN PERMUKAAN

Edho Victorianto¹⁾, Siti Qomariyah²⁾, Sobriyah³⁾

¹⁾ Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

^{2), 3)} Pengajar Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

Jln. Ir. Sutami 36 A, Surakarta 57126

e-mail :edhoselaluskses@gmail.com

ABSTRACT

Biopore infiltration holes are water catchment facilities to reduce flood by accelerating water infiltration into soil. The addition of water infiltration is unknown so interesting to study. The research location is in front of V fifth building, Faculty of Engineering UNS. This research is using 2, 3, and 4 biopore infiltration holes 15 cm in diameter and 100 cm in depth. Areas without hole closed so water does not seep. Surface runoff can be reduced by Qinflow 0.0647 l/s and 2 holes is 75.04%, Qinflow 0,523 l/s by 3 holes is 93.42% 3 holes, Qinflow 0.0494 l/s by 4 holes is 96,51%. Qinflow 0.0840 l/s by 2 holes is 67.93%, Qinflow 0.1032 l/s by 3 holes is 88.15%, Qinflow 0.0889 l/s by 4 holes is 97.20%. Qinflow 0.1275 l/s by 2 holes is 78.10%, Qinflow 0.1205 l/s by 3 holes is 82.04%, Qinflow 0.01477 l/s by 4 holes is 91.25%. The number of biopore holes influence the reduction of surface runoff during soil is unsaturated. When soil is saturated the reduction is little. This is in accordance with permeability coefficient of the soil: 2,308 x10⁻⁸ cm/s from soil testing Soil Mechanics Laboratory Faculty of Engineering UNS

Keyword : *Biopore , Infiltration, Infiltration hole, Surface Runoff.*

ABSTRAK

Lubang resapan biopori adalah fasilitas resapan air yang digunakan untuk mengatasi banjir dengan mempercepat peresapan air ke dalam tanah. Penambahan resapan air belum diketahui sehingga menarik untuk diteliti. Lokasi penelitian berada di depan gedung V Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta. Penelitian ini dilakukan dengan 2 buah, 3 buah, dan 4 buah lubang resapan biopori diameter 15 cm dan kedalaman 100 cm. Area yang tidak diberi lubang ditutup beton agar air tidak meresap. Limpasan permukaan yang dapat direduksi pada Q_{masuk} 0,0647 l/det oleh 2 lubang biopori sebanyak 75,04%, Q_{masuk} 0,523 l/det oleh 3 lubang sebanyak 93,42%, Q_{masuk} 0,0494 l/det oleh 4 lubang sebanyak 96,51%. Pada Q_{masuk} 0,0840 l/det oleh 2 lubang biopori sebanyak 67,93%, Q_{masuk} 0,1032 l/det oleh 3 lubang sebanyak 88,15%, Q_{masuk} 0,0889 l/det oleh 4 lubang sebanyak 97,20%. Pada Q_{masuk} 0,1275 l/det oleh 2 lubang sebanyak 78,10%, Q_{masuk} 0,1205 l/det oleh 3 lubang sebanyak 82,04%, Q_{masuk} 0,01477 l/det oleh 4 lubang sebanyak 91,25%. Jumlah lubang biopori berpengaruh terhadap besar reduksi limpasan permukaan selama kondisi tanah belum jenuh. Ketika tanah jenuh air yang meresap kecil. Hal ini sesuai dengan koefisien permeabilitas tanah di area penelitian sebesar 2,308x10⁻⁸ cm/detik yang dihasilkan dari uji tanah di Laboratorium Mekanika Tanah FT UNS.

Kata Kunci : Biopori, Infiltrasi, Limpasan Permukaan, Lubang Resapan.

PENDAHULUAN

Banjir dan kekeringan adalah masalah yang umum terjadi di daerah perkotaan saat ini. Air yang berlebihan saat musim hujan akan mengakibatkan banjir, sebaliknya ketika musim kemarau akan terjadi kekeringan karena persediaan air terbatas. Padatnya bangunan di daerah perkotaan mengurangi luasan air untuk meresap sehingga meningkatkan debit puncak di hilir daerah tersebut. Kondisi ini disebabkan perubahan tata guna lahan dari areal resapan air yang menjadi kawasan pemukiman. Salah satu upaya yang bisa dilakukan untuk melakukan konservasi air tanah, mengatasi banjir dan kekeringan adalah lubang resapan biopori (LRB). Manfaat yang dapat diperoleh dengan pembuatan lubang resapan biopori antara lain: memperbaiki ekosistem tanah, meresapkan air yang semula merupakan aliran permukaan sehingga dapat mengurangi banjir, menambah cadangan air tanah, mengatasi kekeringan dengan menyimpan air di bawah tanah, mempermudah penanganan sampah sehingga menjadi alternatif pemanfaatan yang dapat menjaga kebersihan, serta mengatasi masalah karena genangan (Brata, 2009). Dengan banyaknya manfaat yang dapat diperoleh dari lubang resapan biopori, maka diadakan penelitian lubang resapan biopori ini. Penelitian ini dilaksanakan di Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta. Penelitian dilakukan dengan menggunakan area biopori dan area tanpa biopori. Lahan ditutup dengan beton agar tidak ada air yang meresap selain menuju lubang biopori. Pada area biopori digunakan variasi lubang 2 buah, 3 buah, dan 4 buah. Air akan dialirkan ke kedua area dan debit pada kedua area diukur melalui *v-notch*.

Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut diatas dan agar pembahasan lebih terarah serta mendalam supaya sesuai dengan tujuannya, maka permasalahan dirumuskan sebagai berikut:

- Bagaimana pengaruh lubang resapan biopori dengan peubah jumlah biopori pada limpasan permukaan?
- Bagaimana pengaruh lubang resapan biopori dengan peubah debit masukan pada limpasan permukaan?
- Berapa nilai permeabilitas tanah pada lokasi penelitian?

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

- Mendapatkan hubungan antara jumlah biopori dan limpasan permukaan.
- Mendapatkan hubungan antara debit masukan terhadap reduksi limpasan permukaan dengan adanya biopori.
- Mendapatkan nilai permeabilitas tanah pada lokasi penelitian.

DASAR TEORI

Tinjauan Pustaka

Maria Christine Sutandi, dkk., 2013 meneliti tentang penggunaan biopori pada Kecamatan Sukajadi Kelurahan Sukawarna RW 004 Bandung dengan diameter lubang biopori 10 cm dan variasi kedalaman 40 cm, 60 cm, 80 cm dan 100 cm. Disimpulkan dengan 287 biopori kedalaman 40-100 cm dan luas lahan kedap 3235,89 m², dapat mengatasi banjir dan permasalahan sampah di Kecamatan Sukajadi. Murti Juliandari, dkk, 2013 melakukan penelitian tentang efektivitas lubang resapan biopori terhadap laju infiltrasi di desa Amboyo. Pengukuran laju infiltrasi dilakukan terhadap biopori tanpa pipa berlubang pada 2 titik dan biopori dengan pipa berlubang pada 2 titik lainnya dalam ukuran cm/menit. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan terhadap lubang biopori tanpa menggunakan pipa berlubang dan menggunakan pipa berlubang, diperoleh bahwa peningkatan laju infiltrasi lebih besar pada lubang biopori yang menggunakan pipa berlubang. R.T. Sibarani dan Didik Bambang S, 2009 melakukan penelitian di Kelurahan Medokan dan di Rungkut Kidul. Penelitian dilakukan dengan membuat 10 lubang berbentuk silinder. Lubang digali dengan ukuran diameter 15 cm sedalam 80 cm. Penelitian dilakukan dengan mengalirkan air yang diletakkan pada wadah di atas area tanpa biopori dan area biopori. Wadah diisi air kemudian lubang pada dasar wadah dibuka hingga air habis selanjutnya diukur waktu pengukuran dan penurunan volumenya tiap satuan waktu. Disimpulkan bahwa umur sampah yang efektif mengurangi banjir di Kelurahan Medokan adalah kulit buah umur 14 hari sedangkan di Rungkut Kidul adalah kulit buah berumur 7 hari.

Biopori

Biopori adalah metode resapan air yang digunakan untuk mengatasi banjir dengan cara memberikan waktu tambahan untuk air bisa meresap ke dalam tanah. Peresapan air ke dalam tanah dapat diperlancar dengan adanya biopori yang dapat diciptakan fauna tanah dan akar tanaman. Dinding lubang silindris menyediakan tambahan permukaan resapan air seluas dinding saluran atau lubang yang dapat menampung sementara aliran permukaan dan memberi air kesempatan meresap ke dalam tanah (Brata, 2008)

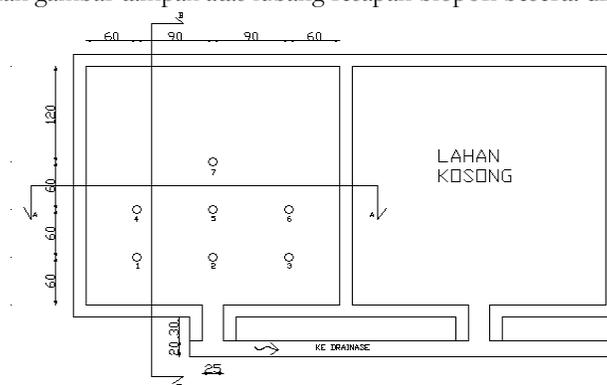
Peluap Segitiga

Salah satu parameter pengukuran hidrologi yang penting adalah debit aliran. Metode pengukuran sederhana yang sering dilakukan adalah dengan memasang sebuah peluap atau *weir* yang memiliki ukuran tertentu dan dipasang melintang pada saluran terbuka. Salah satu fungsi peluap adalah untuk mengukur debit yang mengalir pada saluran, melalui pengukuran tinggi permukaan aliran pada peluap. Sudut V-notch yang umum dipakai ialah 90°, 53° dan 28°. Penelitian ini menggunakan sudut 28°

METODE PENELITIAN

Penentuan Dimensi Lubang Resapan Biopori

Penentuan dimensi lubang resapan biopori menggunakan pedoman buku Lubang Resapan Biopori karya Brata tahun 2008 yaitu dengan bentuk silinder diameter 15 cm dan kedalaman 100 cm. Dalam penelitian ini digunakan 2 buah, 3 buah, 4 buah lubang resapan biopori dengan jarak biopori dari tepi 60 cm dan jarak antar biopori 90 cm. Gambar 1 menunjukkan gambar tampak atas lubang resapan biopori beserta dimensinya.



Gambar 1. Tampak Atas Penelitian Lubang Resapan Biopori

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan Lubang Resapan Biopori

Sebelum memulai penelitian, area penelitian terlebih dahulu dibuat. Pembuatan area penelitian meliputi:

1. Survei lokasi penelitian
2. Membersihkan lahan
3. Membuat patok pada tanah lokasi penelitian
4. Membuat tanggul pembatas dan saluran dengan pasangan batu bata dan saluran penenang.
5. Memasang v-notch dan *pile scale* pada saluran
6. Melubangi tanah dengan diameter 15 cm menggunakan bor tangan di lokasi yang telah ditentukan

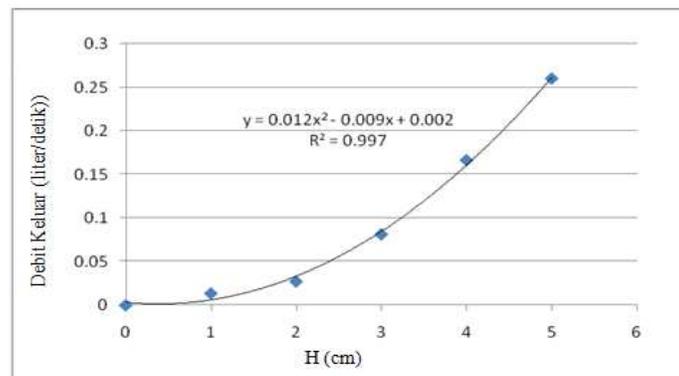
Pelaksanaan Penelitian

Data pada penelitian ini diperoleh melalui keran air karena keterbatasan penelitian tidak bisa menggunakan hujan sehingga aliran masuk yang semula menggunakan hujan menjadi menggunakan keran air. Tahap pertama dalam penelitian ini adalah mengalirkan air ke dalam area tanpa biopori. Aliran diatur sehingga tinggi *head* pada *v-notch* mencapai 2 cm. Kemudian menunggu hingga tinggi air yang terbaca pada *pile scale* stabil. Setelah aliran stabil maka disiapkan ember dan gelas ukur lalu diukur volume air yang keluar melalui *v-notch* selama 1 menit dengan 5 kali percobaan. Setelah dilakukan penelitian dengan tinggi muka air di atas *V-notch* 2 cm, penelitian diulangi untuk tinggi muka air 3cm, 4cm, 5cm. Selanjutnya didapat data sebagai berikut:

Tabel 1. Debit yang keluar melalui *v-notch* pada area tanpa biopori dengan tinggi head 2 cm, 3 cm, 4 cm, 5 cm

No	2 cm	3 cm	4 cm	5 cm
	Debit (liter/detik)	Debit (liter/detik)	Debit (liter/detik)	Debit (liter/detik)
1	0.0257	0.0783	0.1637	0.2550
2	0.0267	0.0792	0.1658	0.2550
3	0.0268	0.0800	0.1660	0.2633
4	0.0272	0.0833	0.1667	0.2642
5	0.0300	0.0858	0.1692	0.2617
Rerata	0.0273	0.0813	0.1663	0.2598

Dari hasil penelitian pada area tanpa biopori didapatkan grafik hubungan tinggi head (H) dan Debit (Q) ditunjukkan pada Gambar 2 berikut:



Gambar 2. Kurva Hubungan antara Tinggi Muka Air pada *V-notch* (H) dengan debit pada Area Tanpa Biopori

Persamaan polinomial $y = -20,20 x^2 + 18,45x + 1,550$ yang didapatkan dari kurva hubungan H-Q di atas akan digunakan sebagai persamaan acuan untuk mencari debit keluaran dengan mengetahui tinggi muka air. Variabel y merupakan tinggi muka air pada *v-notch* dan x merupakan debit keluaran.

1. Penelitian Hari 1

Tahap pertama dalam penelitian ini adalah mengalirkan air ke dalam area tanpa biopori. Bukaan pertama adalah keran dibuka hingga setengah penuh, bukaan kedua pada keran adalah tigaperempat penuh dan bukaan ketiga adalah keran dibuka secara penuh. Pada penelitian ini keran dibuka hingga setengah bukaan penuh. Air akan

mengalir ke saluran penenang dan *V-notch*. Kemudian tinggi *head* diukur melalui *pile scale* setiap 10 menit mulai dari lahan dalam keadaan kosong. Percobaan dilakukan sebanyak 5 kali hingga mencapai menit ke-50. Pada area biopori, lubang yang dibuka sebanyak 2 buah. Debit keluar pada area tanpa biopori menjadi debit masukan pada area biopori. Dengan mengukur tinggi muka air pada area biopori setiap 10 menit, dapat diketahui debit yang keluar melalui persamaan $y = -20,20 x^2 + 18,45x + 1,550$. Selanjutnya didapat data sebagai berikut:

Tabel 2. Debit keluar melalui *v-notch* pada area tanpa biopori dengan bukaan keran setengah penuh

No	Jam	Tinggi Head (cm)	Debit (liter/detik)	Jam	Tinggi Head (cm)	Debit (liter/detik)
1	11.10-11.20	1.8	0.0247	12.00-12.10	0.8	0.0025
2	11.20-11.30	2.4	0.0495	12.10-12.20	1.3	0.0106
3	11.30-11.40	2.9	0.0768	12.20-12.30	1.6	0.0183
4	11.40-11.50	3	0.0830	12.30-12.40	1.8	0.0247
5	11.50-12.00	3.1	0.0894	12.40-12.50	1.8	0.0247
Rerata			0.0647			0.0161

Tabel di atas menunjukkan hasil 5 kali percobaan pada area biopori dengan keran yang dibuka setengah penuh dan didapatkan debit keluaran rata-rata sebesar 0,0647 liter/detik pada area tanpa biopori dan 0,0161 liter/detik pada area biopori. Setelah melakukan percobaan dengan membuka 2 lubang biopori, maka lubang ditutupi kembali sehingga air tidak masuk ke dalam tanah dan penelitian dapat dilakukan pada hari berikutnya.

2. Penelitian Hari 2

Penelitian dilakukan pada hari berikutnya agar kondisi tanah sama setiap harinya pada saat lubang biopori ditambah dan agar kinerja biopori lebih efektif. Tahap pertama pada penelitian dilakukan kembali pada area tanpa biopori. Penelitian dilakukan dengan membuka keran dengan bukaan setengah bukaan penuh. Penelitian ini menggunakan 3 lubang biopori. Didapatkan data sebagai berikut:

Tabel 3. Debit keluar melalui *v-notch* pada area tanpa biopori dengan bukaan keran setengah penuh

No	Jam	Tinggi Head (cm)	Debit (liter/detik)	Jam	Tinggi Head (cm)	Debit (liter/detik)
1	11.45-11.55	1.4	0.0129	12.40-12.50	0.8	0.0025
2	11.55-12.05	2.2	0.0403	12.50-13.00	0.8	0.0025
3	12.05-12.15	2.5	0.0545	13.00-13.10	0.9	0.0036
4	12.15-12.25	2.8	0.0709	13.10-13.20	0.9	0.0036
5	12.25-12.35	3	0.0830	13.20-13.30	1	0.0050
Rerata			0.0523			0.0034

Tabel di atas menunjukkan hasil 5 kali percobaan pada area biopori dengan keran yang dibuka setengah penuh dan didapatkan debit keluaran rata-rata sebesar 0,0523 liter/detik pada area tanpa biopori dan 0,0034 liter/detik pada area biopori.

3. Penelitian Hari 3

Penelitian dilakukan dengan membuka keran dengan bukaan setengah bukaan penuh. Penelitian pada area biopori dilakukan dengan membuka lubang sebanyak 4 buah. Didapatkan data sebagai berikut:

Tabel 4. Debit yang keluar melalui *v-notch* pada area tanpa biopori dengan bukaan keran setengah penuh

No	Jam	Tinggi Head (cm)	Debit (liter/detik)	Jam	Tinggi Head (cm)	Debit (liter/detik)
1	11.05-11.15	1.1	0.0066	12.00-12.10	0.5	0.0005
2	11.15-11.25	2	0.0320	12.10-12.20	0.7	0.0016
3	11.25-11.35	2.5	0.0545	12.20-12.30	0.7	0.0016
4	11.35-11.45	2.8	0.0709	12.30-12.40	0.8	0.0025
5	11.45-11.55	3	0.0830	12.40-12.50	0.8	0.0025
Rerata			0.0494			0.0017

Tabel di atas menunjukkan hasil 5 kali percobaan pada area biopori dengan keran yang dibuka setengah penuh dan didapatkan debit keluaran rata-rata sebesar 0,0494 liter/detik pada area tanpa biopori dan 0,0017 liter/detik pada area biopori.

4. Penelitian Hari 4

Penelitian ini dilakukan dengan membuka keran sebesar tiga perempat bukaan penuh. Pada area biopori, lubang yang dibuka sebanyak 2 buah. Selanjutnya didapat data sebagai berikut:

Tabel 5. Debit yang keluar melalui *v-notch* pada area tanpa biopori dengan bukaan keran tiga perempat penuh

No	Jam	Tinggi Head (cm)	Debit (liter/detik)	Jam	Tinggi Head (cm)	Debit (liter/detik)
1	09.15-09.25	2	0.0320	10.15-10.25	1	0.0050
2	09.25-09.35	2.5	0.0545	10.25-10.35	1.7	0.0214
3	09.35-09.45	3	0.0830	10.35-10.45	2	0.0320
4	09.45-09.55	3.5	0.1175	10.45-10.55	2.1	0.0360
5	09.55-10.05	3.7	0.1330	10.55-11.05	2.2	0.0403
Rerata			0.0840	0.0269		

Tabel di atas menunjukkan hasil 5 kali percobaan pada area biopori dengan keran yang dibuka tiga perempat penuh dan didapatkan debit keluaran rata-rata sebesar 0,0840 liter/detik pada area tanpa biopori dan 0,0269 liter/detik pada area biopori.

5. Penelitian Hari 5

Penelitian dilakukan dengan keran dibuka tiga perempat penuh dan menggunakan 3 buah lubang biopori. Didapatkan data sebagai berikut:

Tabel 6. Debit yang keluar melalui *v-notch* pada area tanpa biopori dengan bukaan keran tiga perempat penuh

No	Jam	Tinggi Head (cm)	Debit (liter/detik)	Jam	Tinggi Head (cm)	Debit (liter/detik)
1	09.20-09.30	2	0.0320	10.12-10.22	1	0.0050
2	09.30-09.40	3	0.0830	10.22-10.32	1.1	0.0066
3	09.40-09.50	3.4	0.1101	10.32-10.42	1.4	0.0129
4	09.50-10.00	3.7	0.1330	10.42-10.52	1.6	0.0183
5	10.00-10.10	4	0.1580	10.52-11.02	1.6	0.0183
Rerata			0.1032	0.0122		

Tabel di atas menunjukkan hasil 5 kali percobaan pada area biopori dengan keran yang dibuka tiga perempat penuh dan didapatkan debit keluaran rata-rata sebesar 0,1032 liter/detik pada area tanpa biopori dan 0,0122 liter/detik pada area biopori.

6. Penelitian Hari 6

Penelitian dilakukan dengan keran dibuka tiga perempat penuh dan menggunakan 4 buah lubang biopori. Didapatkan data sebagai berikut:

Tabel 7. Debit yang keluar melalui *v-notch* pada area tanpa biopori dengan bukaan keran tiga perempat penuh

No	Jam	Tinggi Head (cm)	Debit (liter/detik)	Jam	Tinggi Head (cm)	Debit (liter/detik)
1	08.55-09.05	1.8	0.0247	09.46-09.56	0.6	0.0009
2	09.05-09.15	2.7	0.0652	09.56-10.06	0.7	0.0016
3	09.15-09.25	3.2	0.0961	10.06-10.16	0.8	0.0025
4	09.25-09.35	3.5	0.1175	10.16-10.26	0.8	0.0025
5	09.35-09.45	3.8	0.1411	10.26-10.36	1	0.0050
Rerata			0.0889	0.0025		

Tabel di atas menunjukkan hasil 5 kali percobaan pada area biopori dengan keran yang dibuka tiga perempat penuh dan didapatkan debit keluaran rata-rata sebesar 0,0889 liter/detik pada area tanpa biopori dan 0,0025 liter/detik pada area biopori.

7. Penelitian Hari 7

Penelitian dilakukan dengan keran dibuka penuh dan menggunakan 2 buah lubang biopori. Didapatkan data sebagai berikut:

Tabel 8. Debit yang keluar melalui *v-notch* pada area tanpa biopori dengan bukaan keran penuh

No	Jam	Tinggi Head (cm)	Debit (liter/detik)	Jam	Tinggi Head (cm)	Debit (liter/detik)
1	09.34-09.44	2	0.0320	10.25-10.35	1.1	0.0066
2	09.44-09.54	3	0.0830	10.35-10.45	1.8	0.0247
3	09.54-10.04	3.8	0.1411	10.45-10.55	2	0.0320
4	10.04-10.14	4.1	0.1668	10.55-11.05	2.1	0.0360
5	10.14-10.24	4.6	0.2145	11.05-11.15	2.2	0.0403
Rerata			0.1275	0.0279		

Tabel di atas menunjukkan hasil 5 kali percobaan pada area biopori dengan keran yang dibuka penuh dan didapatkan debit keluaran rata-rata sebesar 0,1275 liter/detik pada area tanpa biopori dan 0,0279 liter/detik pada area biopori.

8. Penelitian Hari 8

Penelitian dilakukan dengan keran dibuka tiga perempat penuh dan menggunakan 3 buah lubang biopori. Didapatkan data sebagai berikut:

Tabel 9. Debit yang keluar melalui *v-notch* pada area tanpa biopori dengan bukaan keran penuh

No	Jam	Tinggi Head (cm)	Debit (liter/detik)	Jam	Tinggi Head (cm)	Debit (liter/detik)
1	09.06-09.16	2	0.0320	09.58-10.08	1	0.0050
2	09.16-09.26	3	0.0830	10.08-10.18	1.6	0.0183
3	09.26-09.36	3.6	0.1251	10.18-10.28	1.8	0.0247
4	09.36-09.46	4	0.1580	10.28-10.38	1.9	0.0282
5	09.46-09.56	4.5	0.2045	10.38-10.48	2	0.0320
Rerata			0.1205	0.0216		

Tabel di atas menunjukkan hasil 5 kali percobaan pada area biopori dengan keran yang dibuka setengah penuh dan didapatkan debit keluaran rata-rata sebesar 0,1205 liter/detik pada area tanpa biopori dan 0,0216 liter/detik pada area biopori.

9. Penelitian Hari 9

Penelitian dilakukan dengan keran dibuka tiga perempat penuh dan menggunakan 4 buah lubang biopori. Didapatkan data sebagai berikut:

Tabel 10. Debit yang keluar melalui *v-notch* pada area tanpa biopori dengan bukaan keran penuh

No	Jam	Tinggi Head (cm)	Debit (liter/detik)	Jam	Tinggi Head (cm)	Debit (liter/detik)
1	09.15-09.25	2.5	0.0545	10.06-10.16	1	0.0050
2	09.25-09.35	3.4	0.1101	10.16-10.26	1.3	0.0106
3	09.35-09.45	4	0.1580	10.26-10.36	1.5	0.0155
4	09.45-09.55	4.4	0.1947	10.36-10.46	1.5	0.0155
5	09.55-10.05	4.7	0.2248	10.46-10.56	1.6	0.0183
Rerata			0.1484	0.0130		

Tabel di atas menunjukkan hasil 5 kali percobaan pada area biopori dengan keran yang dibuka setengah penuh dan didapatkan debit keluaran rata-rata sebesar 0,1484 liter/detik pada area tanpa biopori dan 0,0130 liter/detik pada area biopori.

Analisa Reduksi Limpasan Permukaan

Tabel 11 dibawah ini menunjukkan hasil analisa reduksi limpasan permukaan pada setiap penelitian. Persentase paling besar pada penelitian dengan menggunakan 4 lubang biopori.

Tabel 11. Hasil Analisis Persentase Reduksi Pada Tiap Percobaan

No	Qmasuk (liter/detik)	Jumlah Lubang (buah)	Qkeluar (liter/detik)	Persentase Reduksi (%)
1	0,0647	2	0,0161	75,04
2	0,0523	3	0,0034	93,42
3	0,0494	4	0,0017	96,51
4	0,0834	2	0,0269	67,93
5	0,1032	3	0,0122	88,15
6	0,0889	4	0,0249	97,20
7	0,1275	2	0,0279	78,10
8	0,1205	3	0,0216	82,04
9	0,1484	4	0,0129	91,25

SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Pada penelitian dengan metode 10 menit dengan hari terpisah dan aliran masuk menggunakan keran yang dibuka setengah penuh
 - Dengan debit masuk 0,0647 liter/detik didapatkan debit keluar sebanyak 0,0161 liter/detik atau terjadi reduksi sebesar 75,04% pada 2 lubang biopori
 - Dengan debit masuk 0,0523 liter/detik didapatkan debit keluar sebanyak 0,0034 liter/detik atau terjadi reduksi sebesar 93,42% pada 3 lubang biopori
 - Dengan debit masuk 0,0494 liter/detik didapatkan debit keluar sebanyak 0,00172 liter/detik atau terjadi reduksi sebesar 96,51% pada 4 lubang biopori
- Pada penelitian dengan metode 10 menit dengan hari terpisah dan aliran masuk menggunakan keran yang dibuka tiga perempat penuh
 - Dengan debit masuk 0,0840 liter/detik didapatkan debit keluar sebanyak 0,0269 liter/detik atau terjadi reduksi sebesar 67,93% pada 2 lubang biopori
 - Dengan debit masuk 0,1032 liter/detik didapatkan debit keluar sebanyak 0,0122 liter/detik atau terjadi reduksi sebesar 88,15% pada 3 lubang biopori
 - Dengan debit masuk 0,0889 liter/detik didapatkan debit keluar sebanyak 0,0249 liter/detik atau terjadi reduksi sebesar 97,20% pada 4 lubang biopori
- Pada penelitian dengan metode 10 menit dengan hari terpisah dan aliran masuk menggunakan keran yang dibuka penuh
 - Dengan debit masuk 0,1275 liter/detik didapatkan debit keluar sebanyak 0,0279 liter/detik atau terjadi reduksi sebesar 78,10% pada 2 lubang biopori
 - Dengan debit masuk 0,1205 liter/detik didapatkan debit keluar sebanyak 0,0216 liter/detik atau terjadi reduksi sebesar 82,04% pada 3 lubang biopori
 - Dengan debit masuk 0,1484 liter/detik didapatkan debit keluar sebanyak 0,0129 liter/detik atau terjadi reduksi sebesar 91,25% pada 4 lubang biopori
- Jumlah lubang biopori berpengaruh terhadap besar reduksi limpasan permukaan selama kondisi tanah belum jenuh. Semakin banyak lubang biopori reduksi limpasan semakin besar.
- Pada kondisi tanah yang jenuh air yang meresap kecil. Hal ini sesuai dengan koefisien permeabilitas tanah di area penelitian sebesar $2,308 \times 10^{-8}$ cm/detik yang dihasilkan dari uji tanah di Laboratorium Mekanika Tanah FT UNS.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis haturkan kepada Allah Bapa, Bunda Maria dan Tuhan Yesus yang telah mendampingi penulis hingga dapat menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih kepada ibu Ir. Siti Qomariyah, MSc dan ibu Prof. Dr. Ir.

Sobriyah, MS selaku pembimbing I dan II. Terima kasih kepada ayah penulis Ir. Kusharyanto, MM, ibu penulis V. Ekowati, SE,MM, kakak penulis Erick Victorianto, SH, MM dan Lucy Christiani, S.Psi dan dua keponakan penulis Audrey dan Erland yang selalu mendoakan dan mendukung penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih kepada Chrisma Effie Ahwynta, S.T., semua rekan mahasiswa penulis Teknik Sipil UNS angkatan 2010 dan kepada semua pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

REFERENSI

- Brata, R. Kamir. 2008. *Lubang Resapan Biopori*. Jakarta: Penebar Swadaya
- Juliandari, Murti. 2013. *Efektivitas Lubang Resapan Biopori Terhadap Laju Resapan (Infiltrasi)*. Skripsi. Jurusan Teknik Lingkungan. Pontianak: Universitas Tanjungpura
- Laporan Akhir Kegiatan Kajian Teknis Pembuatan Lubang Barokah (Biopori) Pada Laban di Kawasan Kecamatan Wonosalam*. 2011. Jombang
- Sibarani, R. T dan D. Bambang. 2010. *Penelitian Biopori untuk Menentukan Laju Resap Air Berdasarkan Variasi Umur dan Jenis Sampah*. Skripsi. Jurusan Teknik Lingkungan FTSP. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Sutandi, Maria Christine. 2013. *Penggunaan Lubang Resapan Biopori Untuk Minimalisasi Dampak Bahaya Banjir Pada Kecamatan Sukajadi Kelurahan Sukawarna RW004 Bandung*. Surakarta: Konferensi Nasional Teknik Sipil 7 Universitas Sebelas Maret Surakarta