

MODEL KONSERVASI BERBASIS PEMANENAN AIR HUJAN DALAM PENGENDALIAN BANJIR PERKOTAAN, SUATU PENGANTAR

Oleh :

Putu Doddy Heka Ardana¹, Ridho Waluyo²

email : doddyhekaardana@gmail.com, email : ridhowaluyo10@gmail.com

ABSTRAK

Permasalahan – permasalahan sumberdaya air selalu menjadi fenomena yang sangat kompleks khususnya di wilayah perkotaan. Permasalahan yang sering kali terjadi saat musim hujan tiba adalah genangan banjir akibat volume limpasan yang berlebihan. Untuk mengatasi masalah tersebut dapat diupayakan dengan alternatif langsung berbentuk pemanenan air hujan.

Pemanenan air hujan merupakan metode konservasi dan teknologi yang digunakan untuk mengumpulkan dan menyimpan air hujan yang berasal dari atap bangunan, permukaan tanah, jalan atau perbukitan. Salah satu metode pemanenan air hujan yang mengumpulkan dan menyimpannya di permukaan tanah adalah sumur resapan dan lubang resapan biopori.

Dalam penelitian ini digunakan pendekatan deskriptif terhadap suatu hasil penelitian yang berhubungan dengan pemanenan air hujan dalam pengendalian banjir perkotaan. Dari beberapa hasil penelitian, hasil akhir menunjukkan bahwa pemanenan air hujan berbasis sumur resapan dan lubang resapan biopori terbukti mampu mengurangi debit banjir yang terjadi khususnya di daerah yang kurang tingkat resapannya. Selain efektif sebagai pengendalian genangan banjir, sumur resapan dan lubang resapan biopori juga mampu meningkatkan ataupun menambah cadangan air tanah melalui proses infiltrasi.

*Kata kunci : Pemanenan air hujan, Konservasi, Sumur Resapan, Biopori, Debit
Banjir, Infiltrasi*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu dampak negatif saat musim hujan tiba adalah terjadinya genangan banjir di suatu wilayah. Kurangnya lahan resapan dan perubahan penggunaan lahan menyebabkan air hujan yang meresap ke dalam tanah menjadi berkurang. Seiring dengan meningkatnya bangunan permukiman dari waktu ke waktu, dan berkurangnya kawasan terbuka memberikan dampak terhadap berkurangnya zona penyerapan alami.

Aliran air hujan yang mengalir pada permukaan tidak diberi cukup peluang dimana air akan terkumpul, dengan padatnya bangunan perkotaan dan semakin terbatasnya kemampuan fungsi saluran drainase kota dalam menerima limpasan air hujan menjadikan peningkatan volume dan menyebabkan terjadinya genangan banjir yang diakibatkan oleh hujan itu sendiri.

Salah satu upaya untuk mengatasi genangan saat musim hujan tiba adalah dengan memanfaatkan air hujan itu sendiri dalam bentuk teknik pemanenan air hujan. Teknik pemanenan air hujan merupakan metode konservasi dan teknologi yang digunakan untuk mengumpulkan dan menyimpan air hujan yang berasal dari atap bangunan, permukaan tanah, jalan atau perbukitan. Sumur resapan dan lubang resapan biopori merupakan salah satu metode pemanenan air hujan yang mengumpulkan dan menyimpannya di permukaan tanah. Penggunaan air hujan yang jatuh ke tanah digunakan seefisien mungkin, pengaturan waktu aliran yang tepat dengan menangkap dan mengumpulkan aliran permukaan serta menyimpannya dapat berperan penting dalam mengurangi volume limpasan air hujan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Banjir

2.1.1 Umum

Banjir berasal dari aliran limpasan yang mengalir melalui sungai atau menjadi genangan. Menurut Haryono (1999) genangan air/banjir pada umumnya terjadi akibat adanya hujan lebat dengan durasi lama sehingga

meningkatkan volume air dan mempercepat akumulasi aliran permukaan (*runoff*) pada permukaan tanah.

Menurut Kodoatie dan Sugiyanto (2002) dalam Wika (2012) yang menjadi faktor penyebab banjir secara umum dapat diklasifikasikan ke dalam dua kategori yaitu banjir yang disebabkan oleh sebab – sebab alami dan banjir yang disebabkan oleh tindakan manusia. Adapun banjir yang disebabkan oleh faktor alam, seperti :

1. Curah hujan
2. Pengaruh fisiografi
3. Erosi dan sedimentasi
4. Kapasitas drainase yang tidak memadai

Sedangkan banjir yang disebabkan oleh manusia, seperti :

1. Perubahan kondisi daerah aliran sungai
2. Wilayah kumuh
3. Sampah
4. Perencanaan sistem pengendalian banjir yang tidak tepat

2.1.2 Banjir Perkotaan

Banjir perkotaan umumnya disebabkan oleh buruknya saluran drainase dan beberapa penyebab lainnya seperti alih fungsi perubahan tata guna lahan. Pada kawasan perkotaan biasanya seluruh air hujan diupayakan sesegera mungkin mengalir langsung ke sungai terdekat dengan cara membuat saluran – saluran lurus terpendek menuju sungai, dalam hal ini biasa disebut dengan konsep drainase konvensional. Jika semua air hujan dialirkan secepat – cepatnya ke sungai tanpa diupayakan agar air mempunyai waktu cukup untuk meresap ke dalam tanah maka dengan demikian konsep drainase konvensional selalu menghadirkan masalah tersendiri untuk wilayah perkotaan salah satu dampaknya adalah banjir saat musim hujan, kekeringan di musim kemarau, dan berkurangnya cadangan air tanah.

Dalam mengatasi banjir perkotaan terdapat suatu sistem yang disebut dengan *Sustainable Urban Drainage Systems(SUDS)*. SUDS merupakan suatu sistem yang terdiri dari satu atau lebih struktur yang dibangun untuk mengelola limpasan permukaan air. Konsep SUDS berbeda dari konsep drainase

konvensional. Adapun konsep dari SUDS yaitu dengan pengelolaan dan pemanfaatan air sebagai resapan ke dalam tanah dan pemanfaatan fungsi lain.



Gambar 1. Sustainable Urban Drainage Systems

Sumber : Maximising The Potential For People And Wildlife Sustainable Drainage Systems

SUDS yang mempunyai konsep bahwa volume limpasan yang berlebihan pada musim hujan harus dikelola sedemikian sehingga tidak mengalir secepatnya ke sungai namun diusahakan meresap ke dalam tanah, banyak memberikan manfaat positif untuk kawasan perkotaan salah satunya sebagai pengendalian banjir. Adapun salah satu metode yang dapat menerapkan *Sustainable Urban Drainage Systems* yaitu dengan alternatif langsung berbentuk pemanenan air hujan (*rainwater harvesting*).

2.2 Pemanenan Air Hujan (Rainwater Harvesting)

Upaya pemanenan air hujan dapat memberikan salah satu alternatif dalam mengatasi permasalahan – permasalahan sumber daya air khususnya di wilayah perkotaan. Teknik pemanenan air hujan merupakan metode konservasi dan teknologi yang digunakan untuk mengumpulkan dan menyimpan air hujan yang berasal dari atap bangunan, permukaan tanah, jalan atau perbukitan. Adapun manfaat utama dari *rainwater harvesting* selain mengatasi permasalahan

kelangkaan air bersih, pemanfaatan air hujan juga berperan penting dalam mengurangi volume air limpasan hujan, menghemat biaya penggunaan air, biaya operasional rendah, dan melestarikan sumberdaya air. Sedangkan keuntungan yang diperoleh dari penerapan *rainwater harvesting* yaitu meningkatkan air tanah melalui resapan buatan, meningkatkan kelembaban tanah dan meningkatkan kualitas air tanah. Hal ini menunjukkan bahwa metode *rainwater harvesting* merupakan metode yang sangat tepat dalam menerapkan suatu sistem drainase kota yang berkelanjutan atau biasa disebut dengan *Sustainable Urban Drainage Systems*.

Tabel 1. *Sustainable Urban Drainage Systems*.

<i>Sustainable Urban Drainage Systems</i>	
Konsep	Hasil
Pengelolaan dan pemanfaatan air sebagai resapan ke dalam tanah dan pemanfaatan fungsi lain	Sungai tidak meluap sehingga menimbulkan banjir
	Persediaan air tanah terus ada dan kualitas air yang baik
	Dapat disesuaikan dengan kebutuhan komunitas lokal dan menghemat biaya
	Ekosistem dapat tetap seimbang

Sumber : Maryono dan Ciria C522

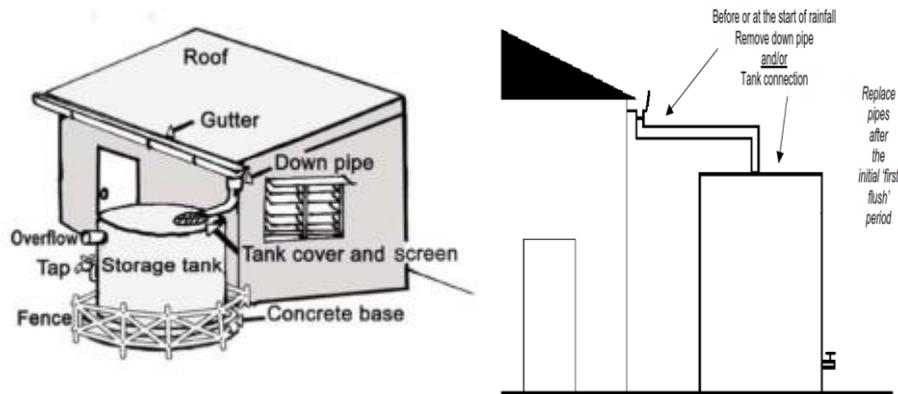
Menurut UNEP (2001) dalam Anie (2011) menunjukkan bahwa sistem pemanenan air hujan yang dapat diterapkan adalah :

1. Sistem atap (*roof system*)

Menggunakan atap rumah sebagai bentuk pemanenan air hujan secara individual memungkinkan air yang akan terkumpul tidak terlalu signifikan, akan tetapi jika diterapkan secara massal maka air yang akan terkumpul sangat melimpah. Secara umum komponen dasar dari *roof system* ini memiliki enam komponen dasar, yaitu antara lain :

- a) Permukaan daerah tangkapan air hujan
- b) Talang dan pipa *downspout*

- c) Saringan daun dan saluran pengelontor air hujan (*first flush diverters*) serta pencuci atap (untuk pengadaan air baku)
- d) Bak/unit penampung



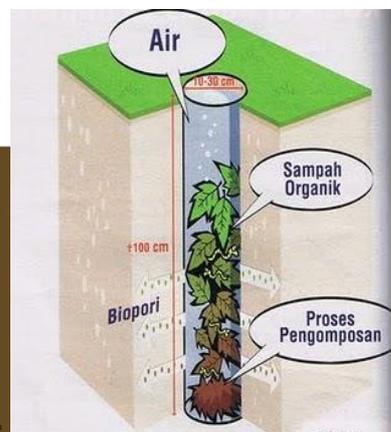
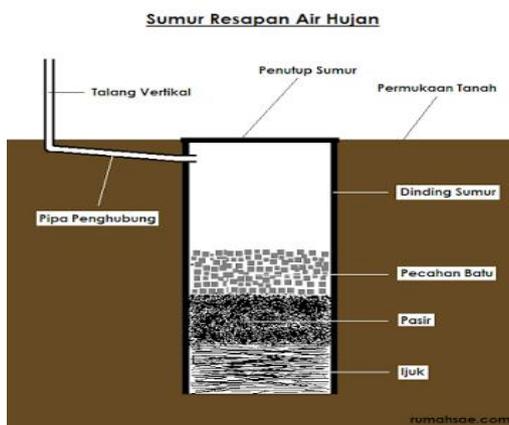
Gambar 2. Roof system Gambar 3. Simple down pipe first flush device

Sumber : Luke (2005)

Sumber : Luke (2005)

2. Sistem permukaan tanah (*land surface catchment areas*)

Menggunakan sistem permukaan tanah merupakan metode yang sangat sederhana untuk mengumpulkan air hujan. Dibanding dengan sistem atap, pemanenan air hujan dengan sistem permukaan tanah ini lebih banyak mengumpulkan air hujan dari daerah tangkapan yang lebih luas. Pemanenan air hujan dengan sistem permukaan tanah dapat diterapkan melalui sumur resapan dan lubang resapan biopori.



Gambar 4. Sumur resapan Gambar 5. Biopori

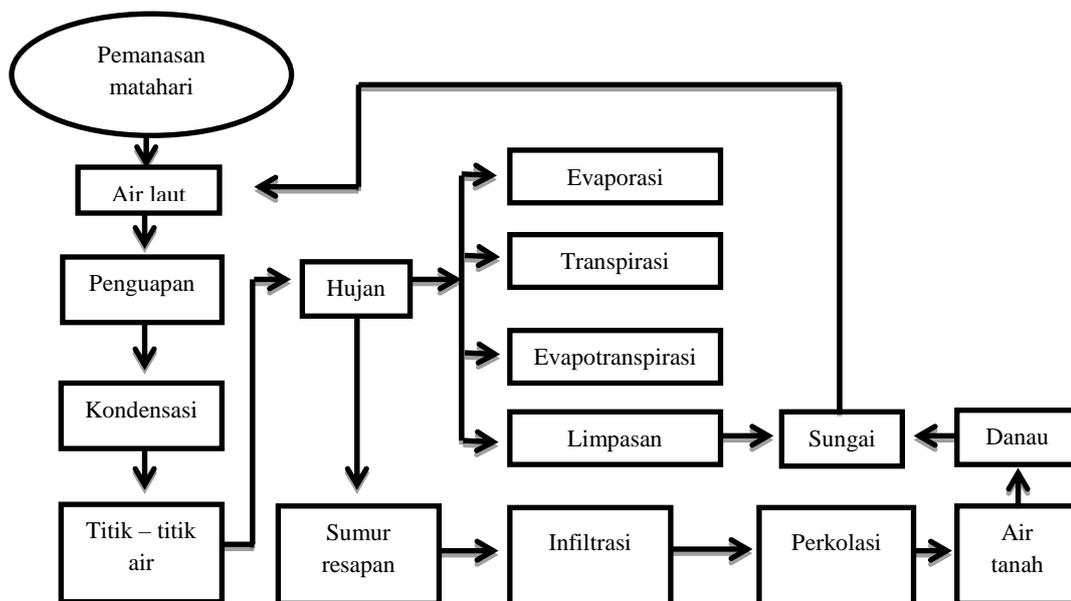
Sumber : www.rumahsae.com

Sumber : <http://raftorigin.com>

Adapun dalam penelitian ini Pemanenan air hujan yang digunakan sebagai pengendalian banjir perkotaan adalah pemanenan air hujan dengan sistem permukaan tanah (*land surface catchment areas*) yang berbasis sumur resapan dan lubang resapan biopori.

2.3 Sumur Resapan

Sumur resapan adalah salah satu rekayasa teknik konservasi air yang berfungsi untuk menampung dan meresapkan air hujan ke dalam tanah. Konsep dasar sumur resapan adalah memberikan kesempatan dan jalan pada air hujan yang jatuh di atap atau lahan yang kedap air untuk meresap ke dalam tanah dengan jalan menampung air tersebut pada suatu sistem resapan.



Gambar 6. Posisi sumur resapan dalam siklus hidrologi

Sumber : Galih dan Ahmad (2012)

Untuk menjaga siklus hidrologi agar komponen utamanya dapat bekerja sebagai mana mestinya, maka perlu dipertahankan kesetimbangan melalui proses pengisian air hujan dan meresapkannya ke dalam tanah dengan upaya konservasi air. Sumur resapan pada siklus hidrologi memiliki fungsi yang membantu proses infiltrasi guna mengurangi air limpasan hujan yang berlebih pada permukaan tanah.

Dalam SNI 03-2453-2002 tentang tata cara perencanaan sumur resapan air hujan untuk lahan pekarangan harus memenuhi persyaratan teknis sebagai berikut :

1. Kedalaman air tanah

Kedalaman air tanah minimum 1,50 m pada musim hujan.

2. Permeabilitas tanah

Struktur tanah yang dapat digunakan harus mempunyai nilai permeabilitas tanah > 2,0 cm/jam dengan klasifikasi sebagai berikut :

a) permeabilitas tanah sedang

(geluh kelanauan, 2,0 – 3,6 cm/jam atau 0,48 – 0,864 m³/m²/hari)

b) permeabilitas tanah agak cepat

(pasir halus, 3,6 – 36 cm/jam atau 0,864 – 8,64 m³/m²/hari)

c) permeabilitas tanah cepat

(pasir kasar, lebih besar 36 cm/jam atau 8,64 m³/m²/hari)

3. Jarak terhadap bangunan

Jarak penempatan sumur resapan air hujan terhadap bangunan dapat dilihat pada tabel berikut ini :

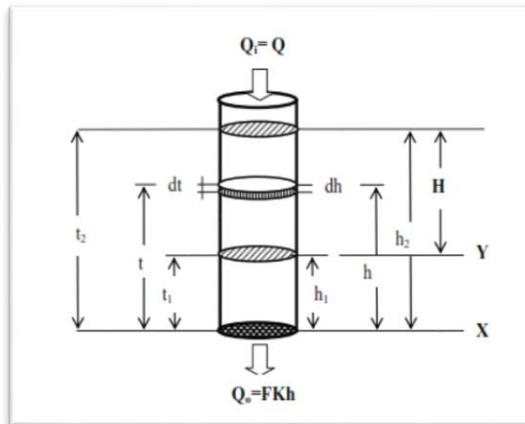
Tabel 2. Jarak minimum sumur resapan air hujan terhadap bangunan

No.	Jenis bangunan	Jarak minimum dari sumur resapan air hujan (m)
1	Sumur resapan air hujan / sumur bersih	3
2	Pondasi bangunan	1
3	Bidang resapan / sumur resapan tangki septik	5

Sumber : SNI 03-2453-2002

2.3.1 Perencanaan Sumur Resapan

Terdapat beberapa metode yang digunakan dalam perencanaan dimensi sumur resapan. Salah satu metode yang sering digunakan adalah metode Sunjoto (2011). Adapun parameter rumus yang digunakan dalam metode Sunjoto adalah sebagai berikut :



Gambar 7. Skema aliran dalam sumur
Sumber : Sunjoto (2011)

$$Q_0 = \frac{2 \pi L K H}{\ln\left\{\frac{L}{2R} + \sqrt{1 + \left(\frac{L}{2R}\right)^2}\right\}} \quad (1)$$

$$H = \frac{Q}{FK} \left(1 - e^{-\frac{FKT}{\pi R^2}}\right) \quad (2)$$

$$F = 5,5 \times R \quad (3)$$

Dimana :

Q_0 : Debit banjir yang akan ditampung oleh sumur resapan (m³/det)

L : Tinggi sumur resapan yang masuk kedalam tanah (m)

K : Koefisien permeabilitas tanah (m/det)

H : Tinggi muka air (m)

R : Jari-jari sumur rencana (m)

F : Faktor geometrik tampang lingkaran (m)

Q : Debit air masuk (m³/det)

T : Waktu pengaliran (detik)

Berikut ini terdapat beberapa hasil penelitian tentang pemanenan air hujan berbasis sumur resapan :

1. Penelitian Arie, Haryoto dan Satmoko (2010) bertujuan untuk uji coba aplikasi pemanenan air hujan dan sumur resapan di wilayah Bogor, Depok

dan Jakarta. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemanenan air hujan dan sumur resapan yang dibangun bermanfaat untuk menurunkan laju aliran permukaan dan airnya dapat dimanfaatkan untuk keperluan MCK, penyiraman tanaman dan penghematan penggunaan air PDAM.

2. Penelitian Galih dan Ahmad Perwira (2012) yang meneliti tentang kajian sumur resapan dalam mereduksi debit banjir pada kawasan perumahan Anugerah Lestari Kuala Gunit, Langkat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa setelah adanya sumur resapan maka debit banjir berkurang menjadi $108,910 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{detik}$ dari total debit banjir $165,828 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{detik}$, sehingga sumur resapan dapat mereduksi banjir sebesar 34,32 %.
3. Penelitian Dwi Damayanti (2011) tentang sumur resapan air hujan sebagai salah satu usaha pencegahan terjadinya limpasan pada perumahan Graha Sejahtera 7, Boyolali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sumur resapan dapat digunakan sebagai salah satu metode alternatif mengatasi untuk mengurangi limpasan dan meninggikan muka air tanah (*ground water recharge*) di kawasan perumahan Graha Sejahtera 7, Boyolali.
4. Penelitian yang dilakukan oleh Fakhruddin (2010) yang menganalisis tentang kajian sumur resapan sebagai pengendali banjir dan kekeringan di Jabodetabek. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sumur resapan sangat efektif untuk mengurangi volume limpasan permukaan dan sekaligus menambah pasokan air tanah terutama pada hulu DAS di Jabodetabek dengan debit resapan dinding sumur per cm^2 berkisar antara 0,12 – 0,13 m^3/menit .

2.4 Lubang Resapan Biopori

Lubang resapan biopori merupakan salah satu upaya dalam pemanfaatan sumber daya alam berupa pengaturan keseimbangan pada lingkungan yang kurang daerah peresapan. Dalam website www.biopori.com dijelaskan bahwa lubang resapan biopori sangat efektif untuk pemanfaatan sampah dan peresapan air hujan. Adapun keunggulan dan manfaat dari LRB antara lain :

1. Meningkatkan daya resapan air
2. Mengubah sampah organik menjadi kompos
3. Memanfaatkan peran aktifitas fauna tanah dan akar tanaman



Gambar8. Sketsa penampang lubang resapan biopori

Sumber : www.biopori.com

Ir. Kamir R. Brata, Msc selaku penemu teknologi biopori telah mengartikan lubang resapan biopori adalah metode resapan air yang ditujukan untuk mengatasi banjir dengan cara meningkatkan daya resap air pada tanah. Lubang resapan biopori dibuat secara vertikal kedalam tanah berbentuk silindris dengan diameter 10 – 30 cm serta dengan kedalaman sekitar 100 cm. Lubang diisi dengan sampah organik untuk memicu terbentuknya biopori yang dibuat oleh aktivitas fauna tanah atau akar tanaman.

2.4.1 Lokasi dan Pembuatan Lubang Resapan Biopori

Penempatan lubang resapan biopori harus diatur sedemikian rupa dan disesuaikan dengan *landscape* yang ada.



Gambar 9. Lubang resapan biopori pada dasar saluran

Sumber : www.biopori.com

Karena fungsinya sebagai peresap air maka penempatan lubang resapan biopori harus dilakukan di lokasi dimana air secara alami akan cenderung berkumpul atau air tersebut diarahkan ke tempat dimana lubang resapan biopori berada. Dalam website www.biopori.com dijelaskan cara pembuatan lubang resapan biopori yaitu sebagai berikut :

1. Membuat lubang silindris secara vertikal ke dalam tanah dengan diameter 10 cm. Kedalaman kurang lebih 100 cm atau tidak sampai melampaui muka air tanah bila air tanahnya dangkal. Jarak antar lubang antara 50 – 100 cm.
2. Mulut lubang dapat diperkuat dengan semen selebar 2 – 3 cm dengan tebal 2 cm di sekeliling mulut lubang.
3. Isi lubang dengan sampah organik yang berasal dari sampah dapur, sisa tanaman, dedaunan, atau pangkasan rumput.
4. Sampah organik perlu selalu ditambahkan ke dalam lubang yang isinya sudah berkurang dan menyusut akibat proses pelapukan.
5. Kompos yang terbentuk dalam lubang dapat diambil pada setiap akhir musim kemarau bersamaan dengan pemeliharaan lubang resapan.

2.4.2 Penentuan Jumlah Lubang Resapan Biopori

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

$$n = \frac{I \times L}{v} \quad (4)$$

Dimana :

- n : Jumlah lubang resapan biopori
I : Intensitas hujan terbesar dalam 10 tahun (mm/jam)
L : Luas bidang kedap air (m²)
v : Laju peresapan air rata – rata per lubang (liter/detik)

Berikut ini terdapat beberapa hasil penelitian terkait lubang resapan biopori :

1. Penelitian Edho, dkk. (2014) yang meneliti tentang pengaruh lubang resapan biopori terhadap limpasan permukaan di gedung V Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta. Hasil penelitian menunjukkan

bahwa Jumlah lubang biopori berpengaruh terhadap besar reduksi limpasan permukaan selama kondisi tanah belum jenuh.

2. Penelitian Hafizh dan Terunajaya (2012) yang menganalisis tentang kajian efektivitas lubang resapan biopori dalam mereduksi debit banjir akibat air limpasan hujan (*run-off*) pada kawasan perumahan Classic 3, Medan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lubang resapan biopori terbukti efektif mereduksi debit banjir sebesar 17,46 % dari total debit banjir di kawasan perumahan.
3. Penelitian Reza Wijaya Kesuma (2012) tentang studi pemaksimalan resapan air hujan menggunakan lubang resapan biopori untuk mengatasi banjir di Kecamatan Dayeuh Kolot, Kabupaten Bandung. Hasil penelitian menunjukkan bahwa debit *direct runoff* per hari hujan maksimum hampir mendekati 140 juta liter air dari hujan, sehingga dengan kata lain diperlukan maksimum lubang resapan biopori sebanyak kurang lebih 159.000 lubang untuk peresapan air limpasan permukaan.

3. SIMPULAN DAN SARAN

3.1 Kesimpulan

Berdasar tinjauan pustaka serta beberapa hasil penelitian yang ada, maka konservasi air yang berkelanjutan dengan pemanenan air hujan berbasis sumur resapan dan lubang resapan biopori selain efektif sebagai pengendalian genangan banjir di kawasan perkotaan, sumur resapan dan lubang resapan biopori juga dapat menambah cadangan air tanah melalui proses infiltrasi. Dengan upaya memanen air hujan maka telah melakukan bagian penting dari *global environmental water resources plan* dalam rangka penanggulangan ketimpangan air pada musim hujan dan kering (*lack of water*).

3.2 Saran

Pemanenan air hujan berbasis sumur resapan dan lubang resapan biopori merupakan langkah konservasi yang perlu diupayakan segera mungkin demi menjaga keseimbangan sumber daya air khususnya wilayah perkotaan. Konservasi air yang berkelanjutan dengan memanen air hujan melalui sumur resapan dan

lubang resapan biopori sebaiknya dilakukan pada kawasan perkotaan yang padat bangunan dan kurangnya daerah resapan air khususnya daerah – daerah rawan banjir di wilayah tertentu.

4. DAFTAR PUSTAKA

Biopori, Tim IPB. 2007. *Biopori Teknologi Tepat Guna Ramah Lingkungan*.

<http://biopori.com>

Diakses pada tanggal 1/10/2016

Damayanti, W. D. 2011. *Sumur Resapan Air Hujan Sebagai Salah Satu Pencegahan Terjadinya Limpasan Pada Perumahan Graha Sejahtera 7, Boyolali*. (Tugas Akhir yang tidak Dipublikasikan, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta, 2011).

Fakhrudin, Muhammad. 2010. *Kajian Sumur Resapan Sebagai Pengendali Banjir Dan Kekeringan Di Jabodetabek*. LIMNOTEK (2010) 17 (1), hlm. 8 - 16.

Gemilang, Galih, dan Tarigan Ahmad P. M. 2012. *Kajian Sumur Resapan Dalam Mereduksi Debit Banjir Pada Kawasan Perumahan Anugerah Lestari Kuala Gunit, Langkat*. Departemen Teknik Sipil, Universitas Sumatera Utara.

Hafizh Muhammad dan Terunajaya. 2012. *Kajian Efektifitas Lubang Resapan Biopori Dalam Mereduksi Debit Banjir Akibat Limpasan Air Hujan (Run-Off) Pada Kawasan Perumahan*. Jurnal Teknik Sipil Universitas Sumatera Utara.

Herlambang Arie, Indriyatmoko R. H., Satmoko Y., dan Samsuhadi. 2010. *Uji Coba Aplikasi Pemanenan Air Hujan Dan Sumur Resapan Di Wilayah Bogor, Depok, dan Jakarta*. Pusat Teknologi Lingkungan, BPPT, Jakarta Pusat.

Kesuma, R. W. 2012. *Studi Pemaksimalan Resapan Air Hujan Menggunakan Lubang Resapan Biopori Untuk Mengatasi Banjir*. Program Studi Meteorologi Institut Teknologi Bandung.

Mosley, Luke. 2005. *Water Quality of Rainwater Harvesting System*. SOPAC Water Quality Officer.

SNI 03-2453-2002 Tentang Tata Cara Perencanaan Sumur Resapan Air Hujan Untuk Lahan Pekarangan

Victorianto Edho, Qomariyah Siti, dan Sobriyah. 2014. *Pengaruh Lubang Resapan Biopori Terhadap Limpasan Permukaan*. e-Jurnal Matriks Teknik Sipil/September 2014/hlm. 423 – 430.

Yulistyorini, Anie. 2011. *Pemanenan Air Hujan Sebagai Alternatif Pengelolaan Sumber Daya Air Di Perkotaan*. Teknologi dan Kejuruan, Vol. 34, No.1, Pebruari 2011, hlm. 105 – 114.