PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA

TEKNOLOGI LUBANG RESAPAN BIOPORI SEBAGAI SISTEM DRAINASE BERWAWASAN LINGKUNGAN

Jenis Kegiatan
PKM Penulisan Ilmiah

Diusulkan Oleh :

Andri Indrayasa	A24061354 (2006)
Abrar Abdul Jabbar	A24060380 (2006)
Dimaz Juliansyah	A24061057 (2006)
Alkhosim	B04070142 (2007)

FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR

2008

LEMBAR PENGESAHAN

1. Judul Kegiatan : Teknologi Lubang Resapan Biopori sebagai Sistem Drainase Berwawasan Lingkungan

2. Bidang Ilmu (Pilih salah satu) :
   - ( ) Kesehatan
   - ( ) Pertanian
   - ( ) MIPA
   - (X) Teknologi dan Rekayasa
   - ( ) Sosial Ekonomi
   - ( ) Humaniora
   - ( ) Pendidikan

3. Ketua Pelaksana Kegiatan/Penulis Utama
   a. Nama Lengkap : Andri Indrayasa
   b. NIM : A24061354
   c. Jurusan : Agronomi dan Hortikultura
   d. Universitas/Institut/Politeknik : Institut Pertanian Bogor
   e. Alamat Rumah dan No Tel./HP : Komp. Vijaya Kusuma Blok A3 G No.5 Cibiru, Bandung / 08567003161

4. Anggota Pelaksana Kegiatan/Penulis : 3 orang

5. Dosen Pendamping
   a. Nama Lengkap dan Gelar : Fitriyah Nurul H Utami,ST,MT
   b. NIP : 132317138
   c. Alamat Rumah dan No Tel./HP : Perum Taman Darmaga Hijau Blok A No.10-11 Darmaga,Bogor

Bogor, 6 Maret 2008

Menyetujui Ketua Jurusan/Program Studi	Ketua Pelaksana Kegiatan
(Prof.Dr.Ir Bambang S.Purwoko, Msc) NIP.131404220	(Andri Indrayasa) NIM. A24061057
Wakil Rektor Bidang Akademik dan Kemahasiswaan,	Dosen Pendamping
(Prof.Dr.Ir. Yonny Koesmaryono,MS) NIP.131473999	(Fitriyah Nurul H Utami,ST,MT) NIP.132317138

LEMBAR PENGESAHAN SUMBER PENULISAN ILMIAH PKMI

1. Judul Tulisan yang Diajukan : **Teknologi Lubang Resapan Biopori sebagai Sistem Drainase Berwawasan Lingkungan**

2. Sumber Penulisan (beri tanda X yang dipilih)

(X) Kegiatan Praktek Lapang/Kerja dan sejenisnya
Kegiatan Pembuatan Lubang Resapan Biopori di 21 kelurahan dan tersebar di enam kecamatan Kota Bogor tanggal 22 April 2007

( ) Kegiatan Ilmiah lainnya (sebutkan) dengan keterangan lengkap:

Keterangan ini kami buat dengan sebenarnya.

Mengetahui	Bogor, 6 Maret 2008
Ketua Jurusan/Program Studi,	Penulis Utama,
(Prof.Dr.Ir. Bambang S. Purwoko, Msc)	(Andri Indrayasa)
NIP. 131404220	NIM.A24061057

TEKNOLOGI LUBANG RESAPAN BIOPORI SEBAGAI SISTEM DRAINASE BERWAWASAN LINGKUNGAN

Andri Indrayasa, Abrar Abdul Jabbar, Dimaz Juliansah
Departemen Agronomi dan Hortikultura, Institut Pertanian Bogor

ABSTRAK

Masalah lingkungan hidup merupakan masalah global. Pelestarian lingkungan termasuk pelestarian sumber daya air semakin terasa mendesak untuk ditangani secara wholistic, sistematik, dan berencana. Dalam kaitan tersebut konsep drainase yang memperhatikan kelestarian lingkungan kiranya dapat memberikan alternatif untuk kelestarian sumber daya air. Prinsip dasar dari sistem drainase yang berwawasan lingkungan adalah mengendalikan kelebihan air permukaan sedemikian rupa sehingga air permukaan dapat mengalir secara terkendali dan lebih banyak mendapat kesempatan untuk meresap ke dalam tanah, maka kondisi air tanah akan semakin baik dan dimensi struktur bangunan prasarana drainase dapat lebih efisien. Kondisi air tanah yang semakin baik dapat memberikan banyak manfaat. Dimensi struktur bangunan yang lebih kecil dapat memberi kesempatan pemanfaatan lahan untuk keperluan yang lebih peroduktif ,di samping dapat menghemat biaya investasi, operasi, dan pemeliharaan.

Kata kunci: biopori, sampah, banjir

PENDAHULUAN

Proses aktivitas kehidupan makhluk hidup selalu berhubungan dengan air. Tujuh puluh persen dari berat tubuh manusia tersusun dari air. Seluruh metabolisme makhluk hidup tidak mungkin dapat berlangsung tanpa adanya elemen air. Air merupakan salah satu sumber energi yang ada di muka bumi ini. Air diperlukan dalam kuantitas dan kualitas yang memadai serta dalam satu waktu yang tepat. Air juga merupakan sumber daya yang diperbarui, dapat digunakan berulang kali karena air di alam mengalami proses daur ulang, yaitu daur hidrologi dan proses pemurnian kembali. Akan tetapi sifat terperbarui air tidaklah tanpa batas, karena kemampuan alam untuk membersihkan air tidaklah tanpa batas (Soemarwoto, 1989).

Air sebagai sumber daya alami memiliki peranan dalam sistem irigasi dan drainase, kebutuhan manusia, transportasi, kontrol iklim makro, habitat satwa, rekreasi, keindahan dan keragaman tapak (Simonds, 1983). Itulah mengapa air sangat lah penting. Wakil Presiden Bank Dunia Ismael Serageldin pernah berujar, jika berbagai perang pada abad ini nyaris selalu disebabkan oleh minyak bumi si emas hitam, perang masa depan akan dipicu oleh emas biru alias air. Satu dekade sejak ucapannya itu, krisis air di berbagai belahan dunia, termasuk Indonesia, semakin nyata. Sebab itu, menyelamatkan air bukanlah upaya yang mengada-ada, dan bisa dimulai sejak di pekarangan rumah kita sendiri.

Mengingat kebutuhan air terus meningkat dan sumber air utama berasal dari curah hujan, diperlukan adanya upaya untuk meresapkan air hujan yang efektif ke dalam tanah yang disebut infiltrasi. Menurut Bennet (1939) proses infiltrasi ialah pergerakan air dari permukaan lahan yang masuk ke dalam tanah melalui jalur-jalur yang terbuka (retakan tanah, lubang akar,dan lubang binatang)

Efektifitas infiltrasi tergantung dari permeabilitas tanah dan kedalaman permukaan air tanah. Menurut penelitian di Australia oleh N.M. Somaratne dan J.R. Argue (1990) permeabilitas tanah sampai dengan 3×10^{-6} m/detik masih cukup efektif. Sedang menurut penelitian di Jepang oleh Yasuhiko Wada dan Hiroyuki Miura (1990) diperoleh kesimpulan bahwa bila kedalaman air permukaan air tanah berada sekitar 1 m dari dasar bangunan atau fasilitas infiltrasi, maka kapasitas infiltrasi masih dipengaruhi oleh kedalaman permukaan air tanah.

Beberapa teknologi peresapan air ke dalam tanah seperti kolam resapan (*infiltration basin*), parit resapan (*infiltration trench*) dan sumur resapan (*french drain*) telah lama diperkenalkan kepada masyarakat. Selain itu juga upaya holistik lainnya, yaitu dengan pendekatan vegetatif melalui reboisasi, perluasan hutan kota, taman kota, pembuatan waduk kecil atau embung, hingga pengelolaan sistem DAS (daerah aliran sungai) terpadu. Sebenarnya, dalam peraturan daerah seperti di DKI Jakarta telah ditetapkan bahwa pengajuan izin mendirikan bangunan (IMB) harus dilengkapi dengan pembuatan sumur resapan air. Namun, kenyataannya aturan itu tinggal torehan tinta di atas kertas. Ini dikarenakan sumur serapan memiliki sarat umum yang harus dipenuhi. Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) tentang Tata Cara Perencanaan Sumur Resapan Air Hujan untuk Lahan Pekarangan, persyaratan umum yang harus dipenuhi adalah sumur resapan harus berada pada lahan yang datar, tidak pada tanah berlereng, curam, atau labil. Selain itu, sumur resapan juga dijauhkan dari tempat penimbunan sampah, jauh dari septic tank (minimum lima meter diukur dari tepi), dan berjarak minimum satu meter dari fondasi bangunan. Dengan sarat yang seperti itu masyarakat khususnya di kota besar merasa kesulitan untuk menerapkannya.

Saat ini telah ditemukan teknologi peresapan air baru. Lubang resapan biopori (LRB) dikembangkan atas dasar prinsip ekohidrologis, yaitu dengan memperbaiki kondisi ekosistem tanah untuk perbaikan fungsi hidrologis ekosistem tersebut.

Biopori adalah liang (terowongan-terowongan kecil) di dalam tanah yang terbentuk akibat berbagai akitivitas fauna tanah (seperti cacing tanah) dan perakaran tanaman. Biopori yang terbentuk akan terisi udara, dan akan menjadi tempat lewatnya air di dalam tanah yang memperlancar peresapan air ke dalam tanah. Selain untuk meningkatkan laju peresapan air dan cadangan air tanah, biopori memiliki kegunaan lain yaitu memanfaatkan sampah organik menjadi kompos, meningkatkan peran aktivitas biodiversitas tanah dan akar tanaman, mengurangi emisi gas-gas rumah kaca CO_2 dan metan, dan mengatasi masalah yang ditimbulkan oleh genangan air seperti penyakit demam berdarah dan malaria.

Pengamatan ini bermaksud untuk membuktikan keunggulan teknologi lubang resapan biopori yang berwawasan lingkungan dengan sumur resapan yang disarankan pemerintah. Sehingga diharapkan nantinya teknologi lubang resapan biopori ini bisa diterima dan diterapkan pada lingkungan masyarakat secara luas.

METODE

Waktu dan Tempat

Kegiatan ini dilakukan dilapangan Sempur Bogor pada tanggal 22 april 2007 bertepatan dengan hari bumi. Kegiatan ini dilakukan dengan cara pembuatan 5250 lubang resapan biopori di 21 kelurahan yang tersebar di enam kecamatan di Kota Bogor.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam praktek pembuatan lubang serapan ini adalah bor tanah. Bahan yang digunakan adalah sampah organik seperti daun, rumput, dan sisa makanan.

Metode Kerja

Membuat lubang resapan biopori

Pembuatan lubang resapan biopori dilakukan dengan cara:

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 disekeliling mulut lubang.
3. Mengisi lubang dengan sampah organik yang berasal dari sampah dapur, sisa tanaman, dedaunan, atau pangkasan rumput. Pemberian sampah organik bertujuan untuk merangsang terbentuknya biopori akibat dari aktifitas organisme di dalam tanah.
4. Sampah organik perlu selalu ditambahkan ke dalam lubang bila isinya sudah cukup berkurang dan menyusut akibat proses pelapukan.

Gambar 2. pembuatan lubang resapan biopori

Pengamatan lubang resapan biopori

Setelah lubang resapan biopori dibuat, pengamatan dilakukan sesuai dengan parameter yang diamati dan membandingkannya dengan data yang ada. selain itu dilakukan juga perbandingan antara lubang resapan biopori dengan sumur resapan air. Perbandingan ini digunakan untuk melihat keunggulan dan kelemahan dari masing tekonologi peresapan air sehingga masyarakat dapat memilih mana yang lebih mudah, praktis, murah, dan lebih efisien dalam menyerap air.

Parameter yang Diamati

Luas permukaan penyerapan air

Parameter ini diamati untuk mengetahui pengaruh diameter lubang resapan biopori terhadap luas permukaan. Yang diamati yaitu perubahan diameter lubang resapan biopori dengan kedalaman yang sama. Kita menggunakan kedalamannya 100 cm.

Beban resapan

Beban resapan adalah volume air yang masuk dalam lubang dibagi luas permukaan resapan (dinding dan dasar lubang). Parameter ini digunakan untuk mengetahui resistensi terhadap laju peresapan air.

Jumlah lubang resapan biopori

Jumlah lubang resapan biopori yang perlu dibuat dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$\text{Jumlah LRB} = \frac{\text{Intensitas hujan (mm/jam) x luas bidang kedap (m}^2\text{)}}{\text{Laju Peresapan Air per Lubang (liter/jam)}}$$

Sebagai contoh, untuk daerah dengan intensitas hujan 50 mm/jam (hujan lebat), dengan laju peresapan air perlubang 3 liter/menit (180 liter/jam) pada 100 m^2 bidang kedap perlu dibuat sebanyak (50 x 100) / 180 = 28 lubang.

Biaya pembuatan lubang resapan biopori

Biaya pembuatan menjadi parameter yang diamati karena sebagian besar masyarakat kita merupakan golongan menengah kebawah, sehingga untuk dapat diterima dimasyarakat lubang resapan yang berwawasan lingkungan haruslah terjangkau oleh semua kalangan.

Pembuatan kompos menggunakan lubang resapan biopori

Parameter ini digunakan untuk melihat manfaat lain dari lubang resapan biopori sebagai sistem drainase yang berwawasan lingkungan khususnya pemanfaatan sampah organik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kehadiran lubang resapan biopori secara langsung akan memperluas bidang permukaan peresapan air, seluas permukaan dinding lubang (Tabel 1).

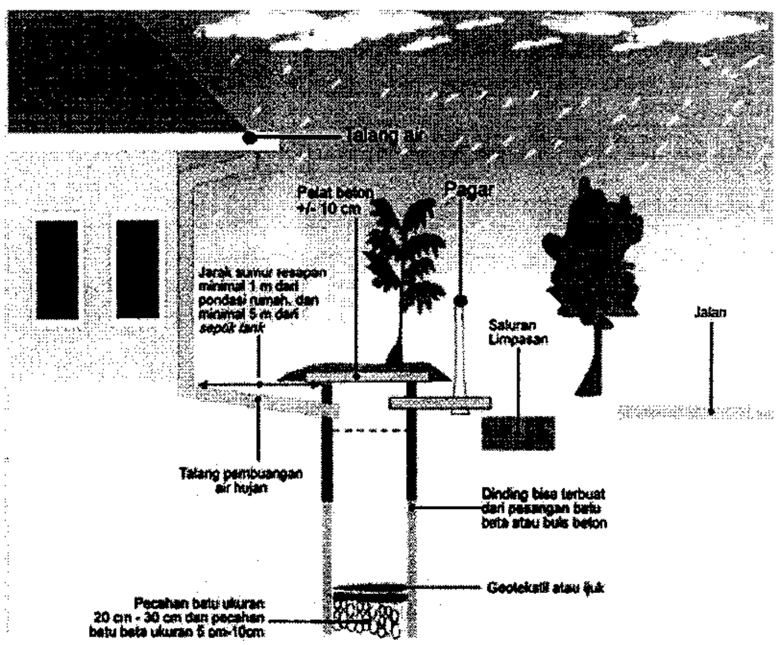
Diameter Lubang (cm)	Mulut lubang (cm^2)	Luas dinding (m^2)	Volume (liter)	Beban Resapan (liter/m^2)	Pertambahan Luas (kali)
10	79	0,3143	7,857	25	40
40	1257	1,2571	125,714	100	11
60	2829	1,8857	282,857	150	7
80	5029	2,5143	502,857	200	5
100	7857	3,1429	785,714	250	4

Tabel 1. Tabel Pengaruh Diameter lubang Terhadap Luas Permukaan dan Beban Resapan (Kedalaman Lubang 100cm)

Sebagai contoh bila lubang dibuat dengan diameter 10 cm dan dalam 100 cm maka luas bidang resapan akan bertambah seluas 0.3 m^2. Dengan kata lain suatu permukaan tanah berbentuk lingkaran dengan diamater 10 cm, yang semula mempunyai bidang permukaan resapan 79 cm^2 setelah dibuat lubang resapan biopori dengan kedalaman 100 cm, luas bidang permukaan resapannya menjadi 0.3 m^2, atau terjadi pertambahan luas bidang peresapan sampai 40 kali. Lubang dibuat dengan diameter kecil, untuk mengurangi beban resapan, sehingga laju peresapan air dapat dipertahankan. Menurut hasil pengamatan peningkatan diameter lubang meningkatkan beban resapan dan mengurangi pertambahan luas bidang resapan.

Sedangkan sumur resapan air dalam pembuatannya bentuk dan ukuran konstruksi sumur resapan air harus sesuai dengan SNI No. 03-2459-1991 yang dikeluarkan oleh Departemen Kimpraswil. Sumur resapan air berbentuk segi empat atau silinder dengan ukuran minimal diameter 0,8 meter dan maksimum 1,4 meter dengan kedalaman disesuaikan dengan tipe konstruksi sumur resapan air. Dengan ukuran minimal 0,8 meter maka beban resapannya akan semakin besar dan luas bidang resapannya pun berkurang.

Pemilihan bahan bangunan yang dipakai untuk pembuatan sumur resapan air tergantung dari fungsinya, seperti plat beton bertulang tebal 10 cm dengan campuran 1 Pc : 2 Psr : 3 Krl untuk penutup sumur dan dinding bata merah dengan campuran spesi 1 Pc : 5 Psr tidak diplester, tebal ½ bata. Bila dibandingkan dengan lubang resapan biopori pembuatan sumur resapan membutuhkan lebih banyak waktu, biaya, tempat, dan tenaga.



Gambar1. Sumur Resapan Air

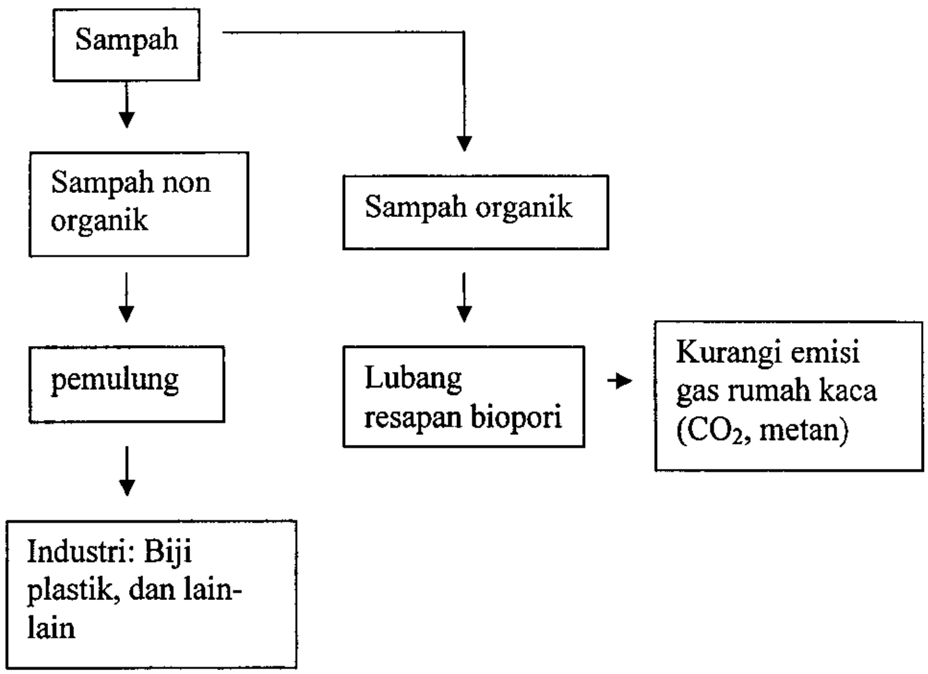
Bila lubang yang dibuat berdiameter 10 cm dengan kedalaman 100 cm, maka setiap lubang dapat menampung 7.8 liter sampah organik. Ini berarti bahwa setiap lubang dapat diisi dengan sampah organik selama 2-3 hari. Dengan demikian 28 lubang baru dapat dipenuhi dengan sampah organik yang dihasilkan selama 56 - 84 hari. Dalam selang waktu tersebut lubang-lubang yang diisi diawal sudah menjadi kompos, dipanen, dan sudah dapat diisi kembali dengan sampah organik baru dan begitu seterusnya.

Menurut Daryanto (1935) sampah merupakan semua jenis hasil sampingan dari suatu proses yang tidak digunakan dan harus dibuang, sehingga tidak mengganggu kelangsungan hidup baik yang berasal dari rumah tangga, pekarangan, lahan pertanian, pabrik, dan lain-lain. Sampah berhubungan erat dengan kesehatan karena mengandung berbagai bahan pencemar.

Pemanfaatan sampah organik ke dalam lubang kecil dan dalam ternyata dapat menciptakan habitat yang baik bagi beraneka ragam organisme tanah. Sampah organik berupa kotoran manusia, air limbah, dan kotoran hewan yang berisi energi yang dapat digunakan kembali dengan teknik fisik, kimia, dan biologi, serta kombinasinya. Sampah organik merupakan sumber karbon yang dihasilkan melalui fotosintesis. Bila dibuang di atas permukaan tanah seperti yang dilakukan dalam penanganan sampah melalui pengumpulan sampah di tempat pengumpulan sementara (TPS) dan dalam tumpukan besar di tempat pembuangan akhir (TPA), apalagi bila dibakar akan meningkatkan emisi gas-gas rumah kaca seperti CO_2 dan metan. Peningkatan emisi gas-gas rumah kaca ke atmosfir dianggap merupakan penyebab utama pemanasan global (*global warming*) yang telah memicu terjadinya perubahan iklim global (*global climate change*). Dampak negatif perubahan iklim global ini telah dirasakan dengan makin sering terjadinya anomali iklim seperti gejala El Nino, La Nina, peningkatan intensitas hujan, serta perubahan cuaca yang sulit diprakirakan.

Pendaur ulangan sampah organik bertujuan untuk mengelola sampah dan memperoleh kembali substansi yang lebih bernilai dengan menggunakannya kembali (Polprasert, 1989). Organisme tanah dapat mempercepat pelapukan bahan organik serta meningkatkan pembentukan biopori yang dapat memperlancar peresapan air dan pertukaran O_2 dan CO_2 di dalam tanah; serta dapat mengurangi emisi gas-gas rumah kaca berupa CO_2 dan metan ke atmosfir. Tanah akan menjadi subur dan cukup air, sehingga dapat ditumbuhi oleh berbagai jenis tanaman untuk memelihara lingkungan hidup yang sehat dan nyaman. Organisme yang terlibat diantaranya bakteri, jamur, protozoa, nematoda, tungau, dan cacing (Bahar, 1985).

Dengan teknologi lubang resapan biopori ini sampah organik dapat dimanfaatkan menjadi kompos. Proses pembuatan kompos dilakukan secara aerobik akan dapat mendegradasikan sampah secara sempurna dan menghasilkan panas yang dapat mencapai temperatur 70° C. Pada temperatur ini akan dapat membunuh mikroba-mikroba patogen, penyakit tanaman, pertumbuhan biji (kecambah), serangga dan telurnya, cacing dan telurnya, serta menghilangkan bau busuk dari kompos tersebut (Bahar, 1986) sehingga dapat mengurangi pencemaran lingkungan.



Gambar 3. Program Managemen Sampah Organik dengan Lubang Resapan Biopori

Biaya yang diperlukan dapat dihitung dari ongkos peralatan (harga bor LRB Rp. 175.000 – Rp 200.000) dan upah pembuatan lubang. Pada tanah yang tidak berkerikil, 1 lubang LRB dapat dibuat dalam waktu 5 – 10 menit, sehingga perlu waktu 140 – 280 menit (2.3 – 4.6 jam), berarti diperlukan upah kerja 1 HOK (hari orang kerja) sekitar Rp 35.000,-. Biaya yang diperlukan akan lebih murah lagi bila bor LRB dibeli bersama oleh beberapa orang, yang secara bergiliran dapat menggunakan bor untuk membuat LRB dan pemeliharaan LRB untuk memanen kompos. Sedangkan untuk membuat sumur resapan air biaya yang dibutuhkan akan lebih banyak.

KESIMPULAN

1. sistem drainase yang berwawasan lingkungan memberikan manfaat yang cukup besar kepada masyarakat secara ekonomi dan sosial.
2. Lubang resapan biopori (LRB) dikembangkan atas dasar prinsip ekohidrologis, yaitu dengan memperbaiki kondisi ekosistem tanah untuk memperbaikan fungsi hidrologis ekosistem.
3. Lubang serapan biopori adalah alternatif penanggulangan banjir yang efisien karena bisa digunakan di daerah padat penduduk. Dengan diameter 10 cm dan kedalaman 100 cm mampu memperluas bidang resapan hingga 40 kali.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kami panjatkan kepada Allah Subhanahuwata'ala yang telah memberikan kemudahan kepada kami dalam menyelesaikan tulisan ini. Terimakasih kami ucapkan kepada Bpk. Ir. Kamir R. Brata, MSc selaku penemu teknologi lubang resapan Biopori dan juga kepada Ibu Fitriyah Nurul H Utami, ST, MT yang telah memberikan bimbingan dan arahannya kepada kami dalam penulisan PKMI ini.

DAFTAR PUSTAKA

Bahar Y.H. 1986. Teknologi Penanganan dan Pemanfaatan Sampah. PT. Waca Utama Pramesti, Jakarta. 81 p.

Daryanto. 1995. Masalah Pencemaran. Penerbit Tarsito, Bandung. 164 p.

Polpasert, C. 1989. *Organic Waste Recycling*. John Wiley & Song, New York. 357 p.

Simonds, J.O. 1983. *Landscape Architecrure*. Mc Graw-Hill, New York. 331 p.

Soemarwoto, O. 1989. Memanfaatkan Air Limbah. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta. 25 p.

Somaratne, N.M. and J.R. Argue, 1990, On-Site Stormwater Retention in Sands and Clays in Adelaide, South Australia, Fifth International Conference on Urban Urban Drainage, Osaka.

Yasuhiko Wada and Hiroyuki Miura, 1990, Effect and Evaluation of Storm Runoff Control by Permeable Combined Infiltration Facilities for Controlling Strom Runoff, Fifth International Conference on Urban Strom Drainage, Osaka.