LUBANG RESAPAN BIOPORI (LRB): ALTERNATIF TEKNOLOGI SEDERHANA PANEN HUJAN DALAM RANGKA PELESTARIAN AIR

Wahyuni Purnami
Program Studi PGSD STKIP Santu Paulus Jl. Jend. Ahmad Yani No. 10 Ruteng 86508
e-mail: wpurnami@gmail.com

Abstract: Biopori Absorption Hole: Alternative Technology in the Framework Simple Harvest Rain Water Conservation. Water supply is a necessity for the prolongation of life. Water supply should be kept and conserved in order to meet the necessity of all the living things which are continously growing and developing. Manggarai region, especially in Ruteng, tends to have high rain precipitation. Yet, it is nowonder that in the dry season there is a draught, while flood and landslide occur in the raining season. It is a time for raining to be harvested for the sake of water preservation and the prevention of flood and landslide. A simple technology can be applied by creating the Biopori Absorption Hole (BAH). Biopori Absorption Hole is a rain harvesting technology which optimally uses microorganism to make the land's pores for the expansion absorption facet to be absorbed into the ground. In addition to the benefit for the water-land preservation, Biopori Absorption Hole is also useful for recyclinghousehold organic wastes and the making of compost that can raise high economic value.

Keywords: biopori, technology, harvest rain, water conservation

Abstrak: Lubang Resapan Biopori (LRB): Alternatif Teknologi Sederhana Panen Hujan dalam Rangka Pelestarian Air. Ketersediaan air merupakan kebutuhan utama untuk berlangsungnya suatu kehidupan. Ketersediaan air sudah semestinya dijaga dan dilestarikan, demi tercukupinya kebutuhan bagi semua makhluk hidup yang terus bertumbuh dan berkembang. Wilayah Manggarai, khususnya di daerah Ruteng, mempunyai kecenderungan curah hujan yang tinggi, tapi bukan hal yang mustahil sering mengalami kekeringan pada musim kemarau dan banjir serta longsor pada musim hujan. Sudah saatnya air hujan harus dipanen dalam rangka pelestarian air dan mencegah banjir serta longsor. Salah satu teknologi sederhana yang berpihak pada ciptaanNya dalam upaya pelestarian air adalah pembuatan Lubang Resapan Biopori (LRB). Lubang Resapan Biopori merupakan teknologi panen hujan dengan mengoptimalkan kerja hewan dan mikroorganisme tanah untuk membuat pori-pori tanah guna memperluas bidang penyerapan air ke dalam tanah. Selain bermanfaat untuk menjaga kelestarian air tanah, lubang resapan biopori juga dapat membantu penanganan sampah organik rumah tangga dan pembuatan kompos sehingga mempunyai nilai ekonomi yang lebih tinggi.

Kata Kunci: biopori, teknologi, panen hujan, pelestarian air

PENDAHULUAN

Air merupakan substansi pokok yang memungkinkan berlangsungnya kehidupan. Seluruh organisme yang kita kenal disekeliling kita sebagian besar tersusun dari air dan hidup dalam lingkungan yang bergantung ketersediaan air. Sumber air yang kita manfaatkan dipermukaan bumi ini antara lain berupa mata air. Ketersediaan mata air merupakan kebutuhan utama bagi semua makhluk hidup untuk mempertahankan hidupnya. Dalam tubuh manusia terdiri dari 60–70% air (Achmad, 2004;15). Konsumsi air dalam tubuh manusia rata-rata 5-8 gelas per hari. Air yang dapat dikonsumsi adalah air yang sehat. Beberapa ciri dari air yang sehat antara lain: jenih atau bening, tidak berasa dan tidak berbau.

Ketersediaan air bersih yang ada di bumi, yang bisa dikonsumsi oleh manusia sangat terbatas. Ketersediaan air bersih di bumi semakin berkurang karena perkembangan teknologi, industri dan kegiatan manusia yang secara langsung maupun tidak langsung memberikan kontribusi pada pencemaran air bersih. Sementara ini pertumbuhan penduduk di dunia terus bertambah yang diikuti dengan berkembangnya pembangunan perumahan dan penutupan lahan resapan air dengan semen dan bangunan permanen. Berkurangnya jumlah resapan air ke dalam tanah yang tidak seimbang dengan pemakaian air maka akan berakibat berkurangnya debit air pada sumber mata air. Jika sumber mata air tidak dilestarikan maka ketersediaan air tidak akan mampu mencukupi kebutuhan manusia, sehingga manusia sangat mungkin mengalami kekurangan air bersih.

Banyaknya kebutuhan air yang dikonsumsi oleh penduduk Indonesia tiap individu mengacu pada penghitungan WHO (2010) kebutuhan air adalah 30 liter per individu per hari, yaitu 10 liter untuk makan minum dan 20 liter untuk sanitasi. Dengan asumsi pada akhir tahun 2014, jumlah penduduk Indonesia 252 juta orang (mengambil angka pembulatan dari BPS 2014 rataan tanpa memandang demografi penduduk), maka per hari jumlah air yang dikonsumsi oleh penduduk Indonesia adalah 7,56 milyar liter. Dalam sepuluh tahun kedepan, dengan jumlah penduduk Indonesia 285 juta orang sesuai prediksi BPS, maka jumlah air yang dibutuhkan oleh penduduk Indonesia akan semakin meningkat menjadi 8,55 milyar liter per harinya (http://www.mongabay.co.id). Besarnya tingkat kebutuhan air bersih harus diimbangi dengan pelestarian sumber-sumber air, terutama air yang ada dipegunungan atau vulkanik. Tetapi akan sangat ironis apabila sumber air vulkanik tidak lagi mampu memenuhi kriteria tersebut karena manusia tidak mampu menjaga dan melestarikannya. Saat ini banyak diantara kita yang mempunyai pola bahwa sumber air dan alam ini adalah warisan nenek moyang tanpa memikirkan bahwa sumber air dan alam ini adalah milik anak cucu yang mestinya kita juga menjaga keadilannya untuk generasi penerus. Perlu dikembangkan adanya etika antar generasi dalam menjaga kelestarian alam, khususnya kelestarian sumber air bersih.

Kondisi air di Indonesia secara umum maupun Manggarai secara khusus saat ini, baik dari sisi kualitas dan kuantitas tidak bisa terhindarkan dari krisis air bersih. Setiap kali musim kemarau tiba berbagai daerah mengalami kekeringan, bahkan ketika musim hujan pun krisis air bersih tetap terjadi karena air permukaan yang tidak terserap oleh tanah, sehingga mengakibatkan banjir dan sumber air tidak dapat termanfaatkan. Krisis air bersih mengakibatkan penduduk mengkonsumsi air yang tidak layak dikonsumsi. Belum hilang dari ingatan kita, beberapa bulan yang lalu saat warga di sekitar kampus kita, seperti Tenda, Hombel dan lainnya, yang harus berjaga di malam hari hanya untuk menampung air yang debitnya sangat kecil karena sepanjang siang air tidak mengalir. Kita merasakan betapa repotnya pada saat mengalami krisis air di rumah kita masing-masing.

Beberapa teknologi dalam menyelamatkan air antara lain dengan sumur resapan, pembuatan bak penampung air, penghijauan dan sebagainya. Salah satu teknologi sederhana lain yang dapat dilakukan dalam pelestarian air tanah dengan bantuan mikroorganisme tanah adalah pola pembuatan Lubang Resapan Biopori. Progran pembuatan lubang resapan biopori ini merupakan kegiatan yang telah didukung oleh menteri lingkungan hidup. Hal tersebut dilansir dalam www.antaranews.com yang memberitakan keinginan menteri lingkungan hidup untuk mengizinkan program lubang resapan biopori merata di seluruh wilayah Indonesia karena dapat menjaga keseimbangan ekosistem alam serta mampu menjadi tempat alternatif pembuatan pupuk. Hal tersebut juga dilansir dalam http://www.solopos.com yang memberitakan bahwa pemerintah kota (pemkot) Solo disarankan menambahkan persyaratan pembuatan sumur resapan atau lubang resapan biopori ke dalam izin mendirikan bangunan.

PENGGOLONGAN SUMBER AIR

Sumber air yang ada digolongkan menjadi bermacam-macam. Sumber air yang paling banyak ditemukan yaitu: air permukaan, air tanah, mata air dan air hujan. (www.artikellingkungan.com)

1. Air Permukaan

Air permukaan merupakan air yang mengalir di permukaan bumi. Pada umumnya air permukaan ini mendapat pengotoran selama pengalirannya, misalnya oleh lumpur, batang-batang kayu, daun-daun, dan sebagainya. Air permukaan dapat kelompokkan menjadi dua kelompok utama, yaitu: (1) Perairan darat yaitu perairan yang berada di daratan seperti rawa, sungai dan sebagainya, dan (2) Perairan lautan yaitu perairan yang ada di laut.

Air Tanah

Air tanah merupakan air yang berada di bawah permukaan tanah. Air tanah merupakan salah satu sumber utama sumber air minum. Air tanah digolongkan menjadi air tanah *preatis* yaitu air tanah yang letaknya tidak jauh dari permukaan, yang berada diatas lapisan kedap air atau *impermeable*, dan air tanah *artesis* yaitu air tanah yang letaknya jauh dari permukaan tanah, yang terletak diantara kedua lapisan kedap air.

Pada dasarnya, air tanah dapat berasal dari air hujan, baik melalui proses infiltrasi secara langsung maupun tidak langsung dari air sungai, danau rawa, dan genangan air lainnya. Pada saat infiltrasi ke dalam tanah, air permukaan mengalami kontak dengan mineral-mineral yang terdapat didalam tanah dan melarutkannya, sehingga kualitas air mengalami perubahan karena terjadi reaksi kimia. Kadar oksigen yang masuk ke dalam tanah menurun, digantikan oleh karbondioksida yang berasal dari proses biologis, yaitu dekomposisi bahan organik yang terlarut dalam air tanah. Menurut Sutrisno (2004) air tanah terbagi atas:

Air tanah dangkal

Air tanah dangkal dapat terjadi karena daya proses peresapan air tanah. Lumpur akan tertahan, demikian pula dengan sebagian bakteri, sehingga air tanah akan jernih, tetapi lebih banyak mengandung zat kimia (garam-garam yang terlarut) karena melalui lapisan tanah yang mempunyai unsur-unsur kimia tertentu untuk masing-masing lapisan tanah. Lapisan tanah di sini berfungsi sebagai penyaring. Air tanah dangkal ini terdapat pada kedalaman 15 m. Sebagai sumur air minum, air tanah ini ditinjau dari segi kualitas agak baik. Kuantitas kurang cukup dan tergantung pada musim.

Air tanah dalam

Air tanah dalam terdapat setelah lapis rapat yang pertama. Pengambilan air tanah dalam, tak semudah pada air tanah dangkal. Kualitas dari air tanah dalam lebih baik dari air dangkal, karena penyaringannya lebih sempurna dan bebas dari bakteri.

Mata air

Mata air adalah air tanah yang keluar dengan sendirinya kepermukaan tanah. Mata air yang berasal dari air tanah dalam.Air tanah adalah air yang berada di dalam tanah untuk memperolehnya dengan cara digali/ dibor atau secara alamiah keluar ke permukaan tanah yang disebut dengan mata air.

Air Hujan

Hujan terjadi karena penguapan, terutama air pemukaan laut yang naik ke atmosfer dan mengalami kondensasi kemudian jatuh kepermukaan bumi. Proses penguapan tersebut terus berlangsung, misalnya pada saat butiran hujan jatuh ke permukaan bumi, sebagian akan menguap sebelum mencapai permukaan bumi. Sebagian akan tertahan tanaman-tanaman dan oleh matahari diuapkan kembali ke atmosfer. Air hujan yang sampai di permukaan bumi, akan mengisi cekungan, kubangan dipermukaan bumi dan sebagian akan mengalir pada permukaan bumi.

Sumber daya air yang tidak ditangani dengan bijaksana maka akan menjadi bencana bagi manusia dan makhluk hidup lain yang ada di bumi, seperti dilansir dalam http://www.solopos.com Menurut berbagai penelitian, salah satu faktor menurunnya ketersediaan air karena kualitas tanah yang sudah terlalu padat, sehingga tidak bisa menyerap air hujan dengan baik. Hanya 30% air hujan yang bisa diserap oleh tanah, sisanya sebesar 70% terus mengalir dan menjelma menjadi bencana banjir di daerah-daerah dataran rendah, atau menjadi bencana longsor di daerah-daerah yang kontur tanah tanahnya tidak datar, sebagian lagi terus mengalir ke laut sehingga permukaan air laut semakin meningkat.

KONDISI HIDROLOGI DAN LETAK GEOGRAFI MANGGARAI NTT

Wilayah Manggarai NTT secara geografi teletak pada 8^{o} LU–8^{o} LS dan 119,30–12,30 BT dengan batas-batas wilayah sebagai berikut:

Batas barat : Kabupaten Manggarai Barat
Batas Timur : Kabupaten Manggarai Timur
Batas Utara : Laut Flores
Batas Selatan : Laut Sawu

Keadaan hidrologis Kabupaten Manggarai terdiri atas sumber-sumber air yang terdiri dari air hujan, air tanah dan air permukaan (sungai) yang keberadaannya sangat penting karena adanya gunung Golo Lusang, Poco Ranaka, dan gunung lainnya yang menjadi sumber mata air sungai-sungai tersebut. Beberapa sungai yang mengalir di wilayah Manggarai antara lain sungai Wae Pesi, Wae Ncuring, Wae Renca yang mengalir dan bermuara ke pantai Utara dan sungai Wae Naong, Wae Reno

yang mengalir ke arah selatan dan bermuara ke pantai Selatan. Pemanfaatan kebutuhan air untuk rumah tangga di Manggarai sebesar 48,09% bersumber dari mata air terlindungi, 14,42% bersumber dari mata air tidak terlindungi, 27,35% bersumber dari ledeng meteran dan sisanya dari sumber air yang lain. (BPS, 2015:423).

Kondisi hidrologi yang tidak terkendali akan menjadi ancaman besar bagi masyarakat setempat. Tren curah hujan selama 20 tahun (1994–2013), di ruteng manggarai menunjukkan tren naik, dengan kenaikan 23 mm per tahun. Curah hujan tertinggi pada bulan Maret 1994 dengan curah hujan 1.029 mm dan curah hujan terendah pada bulan September 1997, Agustus 2001, Juli 2004, Juli 2007 dan Agustus 2012 dengan curah hujan 0 mm. Kondisi ekstrim perubahan yang ada di manggarai adalah tren rata-rata curah hujan harian di atas 50 mm mengalami tren kenaikan (Faqih A., Jadmiko S.D., Geru A.S. 2015:31).

Kondisi tren curah hujan harian yang naik dan pada bulan tertentu inilah yang menjadi salah satu menyebabkan manggarai mengalami perubahan pola curah hujan. Perubahan pola curah hujan ini dapat menyebabkan pola hujan yang tinggi dalam waktu yang singkat. Pola hujan yang singkat dengan curah hujan yang tinggi apabila tidak ditanggani dengan baik maka air hujan akan cepat mengalir dipermukaan tanah dan siklus kembalinya air ke laut akan lebih cepat. Hal ini menjadi salah satu penyebab berkurangnya tabungan air tanah.

Berdasarkan hasil penelitian tim UNDP-SPARC mengenai akses terhadap pemenuhan kebutuhan air keluarga di Manggarai, Sebagian besar responden (88 responden) menyatakan bermasalah setiap tahunnya. Untuk kesulitan air bersih yang terjadi setiap tahun, sebagian besar responden memberikan informasi bahwa kesulitan air bersih seringkali terjadi pada bulan juni sampai Oktober (Perdinan, 2015;40)

Berdasarkan wawancara yang dilakukan terhadap beberapa orang yang masa kecilnya di Ruteng, menurut Bp. Vitalis (50 th) yang tinggal di kampung Waso sejak kecil mengatakan bahwa pada masa kecilnya Gendang Waso memiliki sumber air yang debitnya cukup besar, tetapi mulai tahun sembilan puluhan, debit air pada mata air Barong (mata air leluhur) Waso sudah mengalami perubahan debit air yang sangat kecil. Begitu juga yang disampaikan oleh Bp. Syis (51th) yang tinggal di Lawir, pada masa kecilnya mereka masih menemukan mata air di Lawir yang lebih tepatnya di wiayah yang lebih sering di sebut dengan Rumah Potong 2 tetapi saat ini mata air tersebut sudah tidak muncul lagi. Kondisi di atas merupakan salah satu gambaran keadaan sumber mata air, apabila tidak dilestarikan secara optimal maka dengan pertambahan jumlah penduduk, ketersediaan air tidak akan mampu memenuhi semua kebutuhan manusia. Beberapa upaya telah dilakukan dalam rangka melestarikan tabungan air tanah dalam yaitu dengan penanaman pohon di sekitar mata air. Upaya tersebut hanya dilakukan oleh beberapa gelintir orang dan instansi tertentu saja.

Pelestarian sumber mata air di Manggarai mestinya menjadi tanggung jawab seluruh warga manggarai, salah satu kegiatan yang mampu dilakukan oleh setiap keluarga di Manggarai dalam pelestarian sumber mata air adalah memanen hujan guna menabung air tanah. Pemanenan air hujan tersebut dapat dilakukan dengan teknologi sederhana yaitu pembuatan lubang resapan biopori.

LUBANG RESAPAN BIOPORI

Prinsip teknologi sederhana ini adalah mengurangi air hujan mengalir tanpa terserap oleh tanah secara optimal. Teknologi ini juga memperlambat gerakan air permukaan cepat sampai ke laut sehingga mengusahakan air lebih banyak terserap ke dalam tanah melalui lubang resapan biopori. Teknologi ini disebut biopori karena mengandalkan bantuan hewan-hewan tanah seperti cacing unguk membentuk pori-pori tanah, yang akan memudahkan dan memperbanyak volume air yang terserap ke dalam tanah. Metode ini dicetuskan oeh Dr. Kamir R. Brata, salah satu peneliti di Institut Pertanian Bogor. (www.pranaindonesia.wordpress.com)

Lubang Resapan Biopori dibuat dengan cara melubangi tanah dengan menggunakan bor biopori dengan diameter sekitar 10 cm sedalam 80-100 cm. Tanah yang sudah dilubangi diisi dengan menggunakan sampah organik, dengan adanya sampah organik ini akan membantu berkembangnya hewan-hewan tanah yang akan membentuk pori-pori pada tanah, dengan adanya pori-pori tersebut maka air yang mengalir dipermukaan tanah akan masuk ke dalam lubang dan terserap oleh tanah. Secara matematis tanpa adanya lubang biopori maka air permukaan akan terserap oleh tanah dengan luas bidang permukaan 314 cm^2. Akan tetapi dengan pembuatan lubang biopori sedalam 100 cm dan diameter 10 cm maka air akan lebih banyak terserap hinga kurang

lebih mencapai 942 cm^2. Selain air yang volumenya lebih besar terserap oleh tanah, dengan adanya biopori ini akan mampu memanen kompos setelah 4-5 bulan. Sampah-sampah organik yang dimasukkan ke dalam lubang resapan biopori akan diuraikan oleh hewan-hewan tanah dan mikroorganisme, yang diuraikan secara organik.

Langkah-langkah dalam pembuatan biopori adalah sebagai berikut:

1. Buatlah lubang silindris secara vertikal ke dalam tanah dengan dengan menggunakan bor tanah dengan diamater 10 cm. Kedalaman kurang lebih 100 cm atau tidak sampai melampaui muka air tanah bila air tanahnya dangkal.
2. Mulut lubang dapat diperkuat dengan semen selebar 2-3 cm dengan tebal 2 cm di sekeliling mulut lubang agar tanah dipermukaan tidak runtuh ke dalam lubang resapan.
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 dengan pemeliharaan lubang resapan.
6. Contoh gambaran bentuk pembuatan biopori adalah sebagai berikut pada gambar 1

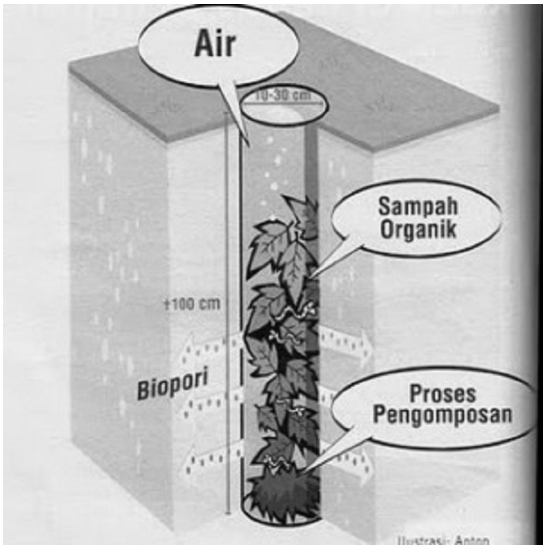
Lubang Resapan Biopori merupakan teknologi sederhana, tetapi mempunyai banyak manfaat. Manfaat Lubang Resapan Biopori ini adalah:

1. Menjaga ketersediaan air tanah
2. Mencegah terjadinya banjir
3. Menghasilkan kompos
4. Menjaga kelembaban tanah
5. Menjaga kelestarian cacing dan organisme tanah

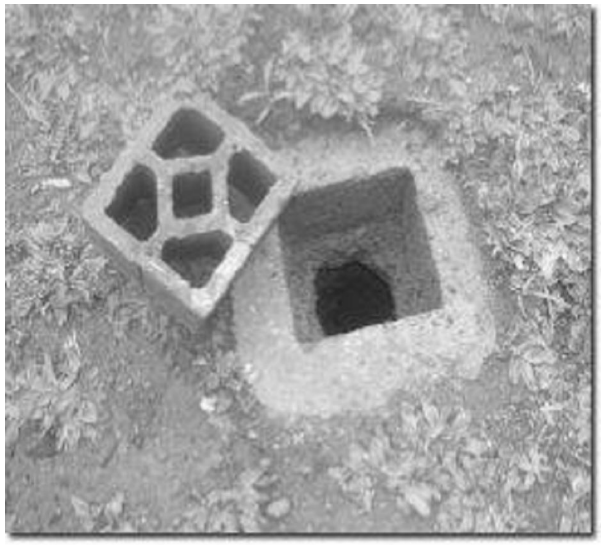
Beberapa kegiatan pembuatan lubang resapan biopori sudah mulai di rintis di wilayah Manggarai, diantaranya kegiatan pembuatan lubang resapan biopori yang dilakukan oleh instansi pemerintah dan pembuatan model Lubang Resapan Biopori yang melibatkan partisipasi dari masyarakat yaitu di natas dan halaman rumah di lawir serta di lingkungan sekolah SD konggang. Upaya pelestarian air dengan teknologi lubang resapan biopori ini tidak akan mempunyai banyak manfaat jika dilakukan hanya segelintir orang atau instansi tertentu saja. Oleh karena itu siapapun kita, apapun profesi kita mari kita selamatkan air tanah dengan pembuatan teknologi sederhana melalui lubang resapan biopori berawal dari rumah dan lingkungan sekitar kita.

KESIMPULAN

Pelestarian air sudah semestinya dimulai dari sekarang, baik melalui hal-hal yang sederhana tetapi mempunyai pengaruh yang besar. Salah satu teknologi sederhana dalam pelestarian air dengan pembuatan Lubang Resapan Biopori. Pembuatan lubang resapan biopori dapat dilakukan dilingkungan sekitar kita, baik di halaman rumah, taman, tempat parkir maupun disaluran air. Lubang Resapan Biopori



Gambar 1. Bentuk penampang biopori dalam tanah
(sumberhttp://matoa.org/biopori/)



merupakan upaya memanen hujan agar air tidak cepat mengalir dipermukaan tanah hingga menuju kelaut, akan tetapi air dapat terserap baik oleh tanah sebagai cadangan air tanah.

Pembuatan lubang biopori selain menjaga air tanah juga mampu mengobtimalkan kerja dari hewan dan mikroorganisme yang ada di dalam tanah untuk membuat pori-pori tanah serta menghasilkan pupuk kompos. Pembuatan lubang biopori juga bermanfaat untuk mengoptimalkan kembali sampah rumah tangga khususnya sisa makanan menjadi mempunyai nilai ekonomi yang lebih tinggi. Sudah saatnya kita memulai hal yang sederhana ini untuk menuju hal yang besar hingga terwujudnya "Manggarai the Real Flores"

DAFTAR RUJUKAN

Achmad, R. 2004. *Kimia Lingkungan*. Yogyakarta: Andi offset.

Brata, K.R., Nelistya, A. 2008. *Lubang Resapan Biopori*. Jakarta: Penebar Swadaya.

BPS. 2015. *Manggarai Dalam Angka*. Ruteng: BPS Kabupaten Manggarai.

Campbell, N.A., Jane, B.R. 2008. *Biology*. Alih bahasa Damaring Tyas Wulandari. Jakarta: Erlangga.

Faqih, A., Jadmiko, D.J., and Geru, A.S. 2015. Keragaman dan Perubahan Iklim Nusa Tenggara Timur. UNDP-SPARC Project. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Jakarta

Kodoatie, R.J., Sjarief, R. 2005. *Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu*. Yogyakarta: Andi Offset.

Perdinan, Boer, R., Rakhman, A., Sutumorang, A.P., Zulaikha, M., Nurbaeti, B. 2015. Pilihan Adaptasi PerubahanIklim Nusa Tenggara Timur. UNDP-SPARC Project. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Jakarta.

Sutrisno, T.C. 2004. *Teknologi Penyediaan Air Bersih*. Jakarta: Rineka Cipta.

Internet:

http://www.artikellingkunganhidup.com/5-macam-sumber-air.html diakses pada tanggal 15 Mei 2015

http://www.mongabay.co.id/2015/03/23/air-perlu-dilestarikan-inilah-lima-fakta-air-dan-kondisinya-di-indonesia/diakses pada tanggal: 15 Mei 2015

http://www.antaranews.com/berita/492328/menteri-lhk-buat-lubang-biopori-di-bogor

diakses pada hari:Rabu, 22 April 2015 21:54 WIB | 6.729 Views

https://pranaindonesia.wordpress.com/artikel-2/lubang-resapan-biopori/ diakses pada hari:Rabu, 22 April 2015

http://www.solopos.com/2012/09/13/krisis-air-awas-solo-kekurangan-air-bersih-4-juta-m3tahun-328411Diakses pada hari: Jumat, 15 Mei 2015

http://matoa.org/biopori/diakses pada hari: Jumat / 15 Mei 2015

WHO.2010. The World Health Report 2010.

http://www.who.int./whr/2010/en/index.html diakses 5 september 2016

Film IPB BIOPORI - Bogor Agricultural University.mp4 https://www.youtube.com/watch?v= o3cdyzRWAok di akses 3 September 2016

Informan:

Vitalis (umur 50 tahun): warga kelurahan Waso, Langke Rembong - Manggarai.

Syis (umur 51 tahun: warga kelurahan Lawir, Langke Rembong - Manggarai.