



APLIKASI TEKNOLOGI SUMUR RESAPAN RAMAH LINGKUNGAN DALAM KANCAH REVITALISASI AIR TANAH *)

Oleh: Tarsoen Waryono **)

Abstrak

Isu krisis air di Indonesia khususnya di wilayah perkotaan akan menjadi kenyataan, apabila upaya pengelolaan sumberdaya air secara terprogram, terpadu dan berkelanjutan, tidak dilakukan secara serius. Untuk itu, implementasi rancang tindak pengelolaan sumberdaya air tanah bukan saatnya lagi untuk ditelaah atau perlu tidaknya dilakukan, akan tetapi upaya pemulihan melalui penerapan sumur resapan merupakan tindakan strategis dalam kancah revitalisasi air tanah.

Pendahuluan

1. Ancaman Krisis Air

Para ahli (pakar) keairan, mengatakan bahwa pada pertengahan abad XXI, Indonesia akan mengalami krisis air yang mengkhawatirkan, terutama pada pusat-pusat wilayah kota. Mencermati uraian tersebut, timbul suatu pertanyaan yang cukup mendasar, apakah pendapat di atas benar-benar akan terjadi ataukah hanya membesar-besarkan ancaman yang sebenarnya tidak pernah akan terjadi.

Indonesia merupakan wilayah tropis, memiliki karakteristik curah hujan yang tinggi. Jumlah hujan yang besar, apakah benar akan mengalami krisis air. Air permukaan seperti danau, sungai, air tanah dan mata air, yang sedemikian banyaknya apakah tidak mampu kita kelola untuk kepentingan permukiman, pertanian, perikanan, industri dan kelistrikan, sehingga malapetaka yang timbul terjadi kelangkaan (krisis) dalam kelimpahan.

Walaupun Indonesia memiliki posisi geografis yang istimewa, sinar matahari berlimpah, memiliki dua musim (kemarau dan penghujan), tanah vulkanik subur, ribuan pulau membentuk daratan yang produktif dengan pegunungan dan hutan yang lebat. Semuanya merupakan bukti bahwa Indonesia kaya dengan air, hingga sekali lagi patut kita bertanya apakah benar ancaman krisis air akan menjadi kenyataan.

Air yang melimpah di Indonesia, telah mewarnai budaya kita dan sejak abad pertengahan XV, dengan tumbuh berkembangnya pertanian tradisional di sekitar badan air. Pada abad XVI tumbuh kerajaan-kerajaan berbasis pertanian; dengan slogan "*gemah ripah loh jinawi, tongkat dan batu jadi tanaman*". Namun demikian, sejak pertengahan abad XX pusat-pusat pertumbuhan mulai muncul, dan kebanyakan mulai bersandarkan terhadap pemanfaatan (eksploitasi) alam, pertanian, perikanan dan sumberdaya lainnya. Munculnya

*) Lokakarya Regional Revitalisasi Air Tanah melalui Peresapan Buatan, Kemitraan Air Indonesia, Departemen Kimpraswil Jakarta, 12 Oktober 2004.

**) Staf Pengajar FMIPA Universitas Indonesia.

pusat-pusat perdagangan, pusat pemerintahan, pada saat itu sumberdaya perairan sungai menjadi andalan sarana lintas transportasi.

Tumbuh berkembangnya peradapan manusia, akhirnya mulai sadar bahwa sumberdaya alam khususnya air, memiliki keterbatasan daya dukung dan akhirnya menjadi terganggu karena kurangnya keseimbangan antara besaran imbuhan air kedalam tanah (infiltrasi) dengan besaran potensi air yang mengalir secara lasung ke laut (air limpasan) dan atau menguap (evapotranspirasi), serta pemanfaatan air tanah yang kurang terkontrol.

Suatu kenyataan bahwa dua 20-30 tahun yang lalu, sungai-sungai baik di P. Jawa maupun di luar Jawa pada musim kemarau tidak pernah kering. Kehidupan ikan, belut, yuyu masih melimpah, namun sebaliknya kini baru saja tidak hujan satu minggu, dasar sungai telah kelihatan dan yang muncul hanyalah ikan sapu-sapu, sampah dan endapan sedimen.

Terganggunya keseimbangan daya dukung sumberdaya air, dalam kenampakan bentang alam, dicirikan oleh lahan-lahan kritis dengan produktivitas rendah, serta tidak mampu lagi meresapkan air kedalam tanah. Mencermati uraian tersebut, tampaknya implementasi teknologi sumur resapan ramah lingkungan menjadi strategis untuk disosialisasikan kepada masyarakat, agar mampu menciptakan kesadaran dan kepeduliannya dalam upaya pemulihan air tanah tanah, untuk kepentingan masa kini dan masa mendatang.

2. Dimensi dan Sifat Genesis Air

Pada suatu daerah tertentu yang memiliki sumberdaya air melimpah, fenomena air hanya dilihat dari dua dimensi yaitu kualitas dan kuantitas. Padahal bicara air tidaklah sederhana, dan ada tiga dimensi yang sering diabaikan yaitu: dimensi ruang, waktu, dan sosial budaya.

Selain lima dimensi di atas, sifat dan dinamika air tidak mengenal batas politik. Dalam skala regional daratan yang menguap di Australia, menjadi hujan di Indonesia. Air yang kadang kala berlebihan di DKI Jakarta, sebagian besar bersumber dari Jawa Barat. Demikian halnya dengan hujan asam di Kepulauan Riau, merupakan penyebab polusi dari Singapura. Hingga batas wilayah politik tidak pernah menghambat peredaran (siklus air).

Genesis air di Indonesia menjadi bagian dari siklus hidrologi. Air merupakan bagian dari gerak abadi, mulai dari uap (air, daratan, tumbuhan) → menjadi awan di angkasa → turun kembali menjadi hujan. Hujan sebagian menguap kembali (air intersepsi dan evapotranspirasi), sebagian masuk ke dalam tanah (infiltrasi dan perkolasi) dan sebagian besar mengalir ke sungai dan ke laut (run off).

3. Air Sumberdaya yang terbatas

Judul ini agak membingungkan, pada uraian awal air dikatakan melimpah, dan kini muncul istilah terbatas. Pada abad XVIII dan XIX, ketika eksploitasi terhadap sumberdaya alam masih rasional, dikenal dengan dua katagori sumberdaya alam, yaitu: (a) yang dapat diperbarui, dan (b) tidak dapat diperbarui. Sumberdaya hayati termasuk sistem tata airnya, terliput dalam katagori sumberdaya alam yang dapat diperbarui, dan berbeda dengan minyak bumi, dan atau bahan tambang lainnya, sekali ditambang akan habis.

Kecepatan laju eksploitasi sumberdaya air, seperti di perkotaan (Jakarta, Surabaya, Semarang, dan Cirebon), menyebabkan terganggunya lingkungan tata air tanah. Pemanfaatan air yang berlebihan dan tidak diimbangi dengan imbuhan (masukan) air secara alam menyebabkan air tanah turun, hingga menyusupnya air laut (intrusi). Demikian halnya dengan padatnya pondasi bangunan pancang, pesteran, beton, aspal merupakan faktor penyebab terbatasnya air hujan masuk kedalam tanah.

Kecenderungan penyebab terganggunya tata air tanah, sumberdaya air yang masuk kedalam katagori sumberdaya yang dapat diperbarui, kini mata rantainya menjadi terputus, bahkan sebagian air tanah dangkal di wilayah perkotaan, apalagi yang berdekatan dengan industri telah tercemar dengan bahan-bahan racun berbahaya.

Mencermati uraian di atas, pengertian air terbatas bahkan krisis air pada pertengahan XXI, pada dasarnya telah diawali sejak awal abad XXI. Keberadaan tersebut, ditandai dengan tercemarnya sumberdaya air tanah, sungai dengan berbagai polutan dan sedimen, situ-situ tercemar sebagai akibat dari pembuangan limbah (ditergen) yang tidak terkontrol, serta banyak lagi fenomena lainnya. Dengan demikian jelas bahwa keterbatasan yang dimaksud adalah semakin terbatas bahkan langkanya sumber air alam yang bersih untuk memenuhi kebutuhan hidup masyarakat secara luas.

Karakteristik dan Ancaman Daerah Resapan

1. Karakteristik Daerah Resapan

Berdasarkan karakteristiknya litologinya daerah resapan potensial, secara spesifik ditandai oleh jalur-jalur biru yang merupakan satuan batuan, terbentuk akibat evolusi bumi pada zaman tersier (20 juta tahun lalu). Karakteristik tersebut, dikenal sebagai alur-alur endapan alluvial sungai purba. Endapan tersebut memiliki ketebalan ± 10 meter, terdiri atas batuan pasir, lempung, dan lanau yang sangat porous terhadap pekolasi air. Alur-alur biru (sungai purba) berdasarkan bentang alamnya, lebih mendominasi di daerah cekungan (lembah), dan secara alami memiliki ciri: (a) kondisi tanah yang porous, (porositas dan premabilitas tinggi), (b) berkemampuan dalam meresapkan air (infiltrasi) ke dalam tanah, serta (c) perbedaan air tanah dangkal yang relatif mencolok pada musim kemarau dan penghujan.

Pemahaman makna daerah resapan dalam hamparan bentang alam, paling tidak ada lima unsur utama sebagai penciri yang harus dipenuhi, yaitu: (a) kondisi tanahnya porous, (b) kemampuan dalam meresapkan air, (c) memiliki perbedaan tinggi air tanah dangkal, dan (d) berada pada wilayah dengan curah hujan cukup tinggi >2500 mm/tahun, serta (e) berpenutupan vegetasi dengan sistem perakaran dalam, serta memiliki strata (pelapisan) tajuk dan tumbuhan bawah.

Porositas dan premabilitas tanah, dipengaruhi oleh struktur dan tektur tanahnya, dimana kandungan pasir dalam tanah sangat menentukan. Semakin tinggi kandungan pasir dalam tanah, maka kesarangan tanah akan semakin tinggi, dan berarti akan memacu terhadap peresapan air kedalam tanah, termasuk laju perkolasinya.

Perbedaan (delta) tinggi/rendahnya air tanah dangkal pada musim kemarau dan penghujan, dimaksudkan sebagai bukti adanya sirkulasi tata air baik kearah samping maupun

kearah dalam. Aliran sirkulasi kearah samping berperan untuk mensuplai daerah sekitarnya (sumur), dan atau daerah yang air tanahnya lebih dalam. Aliran air kearah dalam erat kaitannya dengan suplai air ke region air bawah tanah atau air tanah dalam (ground water). Pentingnya daerah yang memiliki curuh hujan tinggi, dimaksudkan agar potensi air yang dapat dimanfaatkan masuk kedalam tanah cukup besar. Adapun penutupan vegetasi dengan strata tajuk, sistem perakaran dalam, dan vegetasi dasar, memiliki peranan fungsi sebagai bio-filter baik terhadap sifat fisik-kimia tanah dan air, maupun kemampuannya dalam mengendalikan besaran laju air limpasan.

2. Ancaman Terganggunya Daerah Resapan

A. Tata Ruang Wilayah

Konsepsi dasar alokasi tata ruang suatu wilayah secara umum tertuang dalam RTRW (Rencana Tata Ruang Wilayah), dan dijabarkan dalam RRTRW (Rencana Rinci Tata Ruang Wilayah) berbasis wilayah Kecamatan. Tujuan penyusunan RRTRW untuk mengoptimalkan pemanfaatan ruang berdasarkan alokasi pertumbuhan wilayah, dengan pertimbangan tetapan KDB (Koefisien Dasar Bangunan) yang telah ditetapkan.

Koefisien Dasar Bangunan (KDB)

KDB, sering juga dimaknakan sebagai KLB (Koefisien Lantai Bangunan), yang pada hakekatnya merupakan kaidah dan rambu-rambu, agar lantai bangunan yang dirancang tidak menyebabkan terganggunya tata air tanah, ditinjau dari masukan (input) maupun tata air (sirkulasi) dalam tanah. Urgensi penetapan KDB suatu wilayah, dimaksudkan untuk membatasi permukaan lahan oleh lantai bangunan, hingga memberikan kesempatan sebesar-besarnya terhadap air hujan yang terinfiltrasi.

Kurang kosistennya kontrol terhadap perijinan bangunan (IMB), cenderung menyebabkan ancaman terganggunya daerah resapan. Hal ini mengingat bahwa bangunan pancang dalam, selain memanfaatkan ruang air tanah, juga menjebak sirkulasi air tanah dangkal yang berarti pula, potensi dan tata air tanahnya menjadi terganggu.

Intensitas Pemanfaatan Ruang

Dalam penyusunan RRTRW, tetapan KDB dipergunakan sebagai dasar pertimbangan utamanya. Akan tetapi dalam prakteknya sangat sulit untuk diterapkan, dan implementasinya berlaku mundur, karena lahirnya rambu-rambu KDB setelah muncul permasalahan. Oleh sebab itu dalam penyusunan rencana tersebut, sering mengalami masalah yang sulit dipecahkan jalan keluarnya, sehingga RRTRW yang disusun sering tidak implementatif.

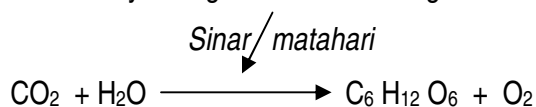
Intensitas Pemanfaatan Ruang (IPR), pada hakekatnya mirip apa yang dimaksud dengan KDB. Kalau KDB dimaksudkan sebagai rambu rancangan bangunan, atas dasar ratio antara lahan yang diijinkan untuk dibangun berdasarkan luas persil. Akan tetapi IPR merupakan realisasi hasil perhitungan ratio antara lantai bangunan yang ada (eksis) dengan ruang terbuka eksis. Ruang terbuka yang dimaksudkan, merupakan kawasan yang sama sekali tidak ada lantai bangunannya, apakah dalam bentuk RTH, badan sungai, situ-situ dan atau halaman kebun pekarangan di luar RTH.

IPR dalam suatu wilayah sangat erat keterkaitannya dengan pengembangan wilayah perkotaan, dan merupakan solusi pemecahan masalah yang sulit dijabarkan dalam penyusunan RRTRW. Hasil analisis IPR suatu wilayah akan diperoleh informasi tiga tatanan yaitu: (a) suatu wilayah masih mampu untuk dikembangkan baik secara vertikal maupun horizontal, (b) hanya mampu dikembangkan kearah vertikal, dan (c) suatu wilayah telah melebihi abang batas lantai bangunan, hingga perlu pengaturan keterkaitannya dengan relokasi melalui pemantapan RRTRW.

Tetapan besaran IPR suatu wilayah, ditambah dengan potensi air tanah dangkal, dan besaran pemanfaatannya dapat dipergunakan sebagai dasar penetapan besaran diameter sumur resapan yang harus dibangun berdasarkan luas persil, dan atau luasan berdasarkan sistem komunal.

B. Kekeliruan dalam Penetapan Kawasan Hijau (RTH)

Memaknakan kawasan hijau (RTH), sering diartikan sebagai ruang (lahan) terbuka yang potensial untuk dihijaukan. Pemahaman tersebut kurang tepat bahkan keliru. Penetapan luas kawasan hijau (RTH) seperti tertuang dalam RTRW (umumnya 2010) suatu wilayah, bertujuan untuk menyasikan keseimbangan antara sosiosistem, ekosistem dan teknosistem, sehingga terciptanya mintakat lingkungan hidup (mintakat kenyamanan) bagi penghuninya. Namun demikian, mencermati penetapan luas RTH di beberapa Propinsi, Kabupaten dan Kota di Indonesia, tampaknya didasarkan atas perkiraan yang kurang mendasar, padahal rumusnya sangat sederhana dengan memanfaatkan formula fotosintesa.



CO_2 diilustrasikan sebagai sumber polutan, H_2O , potensi sumber air tanah, $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, merupakan luas permukaan hijau daun (leaf area index), dan O_2 diilustrasikan sebagai mintakat kenyamanan lingkungan manusia.

Mengacu terhadap patokan (Baker, 1952), bahwa setiap 1.000 penduduk memerlukan luas permukaan daun 1,25 ha atau equivalen dengan 0,825 ha luas kawasan hijau dalam bentuk tanaman rapat berstrata tajuk, dan memiliki sistem perakaran dalam. Kriteria kawasan hijau dimaksud, memiliki koefisien 0,8 (USLE, 1975), dan dinilai mampu menyasikan keseimbangan alam dan lingkungannya, antara besaran polutan, kemampuan menguapkan air (evapotranspirasi), menyerap air kedalam tanah (infiltrasi), dan mengendalikan laju limpasan, serta menghasilkan oksigen. Atas dasar patokan di atas, maka setiap wilayah dapat menetapkan berapa kebutuhan kawasan hijau yang dinilai ideal dan rasional.

Konsepsi tersebut, tampaknya diterapkan di Propinsi DKI Jakarta, dalam penetapan RTH (RTRW 2010), seperti tertuang dalam Perda No. 6 tahun 1999. Dengan prediksi jumlah penduduk 11,5 juta jiwa memerlukan kawasan hijau $11,5 \text{ juta} / 1.000 \times 0,825 \text{ ha} = 9.487,5$ (dibulatkan menjadi 9.500 ha).

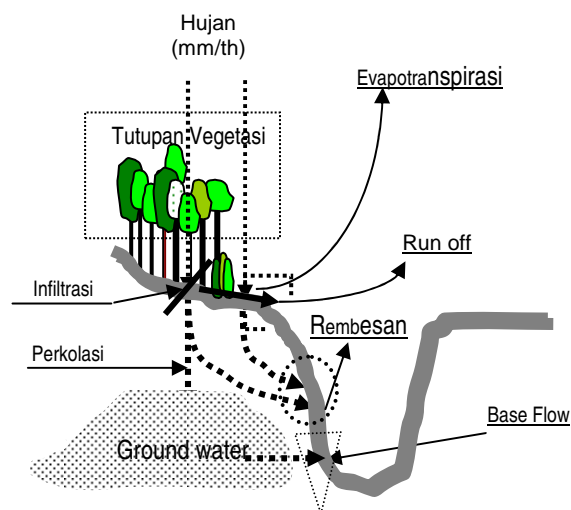
Secara teoritis perhitungan tersebut akan memenuhi kenyamanan lingkungan di DKI Jakarta, apabila memperhatikan kaidah patokan di atas, yaitu kawasan hijau yang memiliki koefisien (0,8), dalam bentuk tanaman rapat, berstrata dan memiliki sistem perakaran dalam.

Pada kenyataannya Pemda DKI Jakarta justru mengembangkan kawasan hijau dalam bentuk taman (>60%), karena alasan kota Metropolitan, padahal menurut USLE (1975) hanya memiliki nilai koefisien 0,3 sehingga kenyamanan lingkungan belum terpenuhi. Kekeliruan yang sama juga terjadi dalam RTRW 2010 Propinsi Jawa Barat, dimana RTH didasarkan atas kawasan-kawasan hijau yang memiliki status hukum seperti Tahura (Taman Hutan Raya), dan Kawasan lindung, sedangkan kawasan penyangga mata air, dan sempadan sungai seperti tertuang dalam Kepres No. 32 tahun 1990, tentang kawasan lindung, belum sepenuhnya ditetapkan sebagai kawasan RTH dalam RTRW 2010.

Konsepsi Dasar Pengelolaan Sumberdaya Air Tanah

1. Mekanisme Distribusi Hujan

Distribusi hujan dalam daur hidrologis, secara rinci diilustrasikan pada Gambar-1. Air hujan jatuh, meresap ke dalam tanah, melalui dua tahapan yaitu infiltrasi, dan perkolasi. Infiltrasi merupakan proses meresapnya air ke lapisan tanah, dan dalam perjalanannya (perkolasi) ada yang sebagian menyimpang ke arah samping menjadi air rembesan, sedangkan lainnya menuju ke arah air bawah tanah (ground water).



Gambar-1. Ilustrasi Daur Hidrologis

Kemampuan vegetasi dasar, dan kondisi lapisan top soil yang kaya dengan bahan organik dan humus, sangat efektif dalam meresapkan air ke dalam tanah. Berbeda halnya dengan proses perkolasi yang sangat ditentukan oleh struktur dan tekstur tanah, dan bukan oleh jenis tanahnya. Lapisan tanah pada horizon A, dan B (zona perakaran tumbuhan), dengan kandungan pasir tinggi, memiliki porositas dan premabilitas yang tinggi dalam melajukan air ke dalam tanah. Proses perembesan ke arah samping, terjadi karena kurang mampunya sistem perakaran dalam menahan dan menyerap air.

Secara matematis bahwa debit air perkolasi (Y), merupakan faktor dari variabel-variabel besaran intensitas hujan (X_1), porositas dan premabilitas tanah (X_2), konfigurasi lapang (X_3), olah tanah (X_4), dan penutupan vegetasi (X_5). Kemampuan manusia sangat tidak mungkin dalam mengatur alam (hujan, sifat fisik tanah, dan konfigurasi lapang). Akan tetapi aktivitas terhadap olah tanah maupun perlakuan terhadap vegetasi alam, menyebabkan terdegradasinya lahan, padahal vegetasi merupakan salah satu kunci masuknya air ke dalam tanah.

Mencermati efektifitas proses masuknya air kedalam tanah, ada dua faktor utama yaitu tutupan vegetasi dan struktur tanahnya. Dengan demikian terdegradasinya tata air di P. Jawa yang kini telah menunjukkan ketidak-seimbangan antara potensi ketersediaan air tanah pada musim kemarau dan penghujan, ada kecenderungan disebabkan oleh tutupan vegetasi dan perubahan struktur tanahnya.

Pada musim kemarau hampir semua sungai kering (Ciujung, Ciliwung, Cimanuk, Citanduy, Serayu, Progo, Bengawan Solo, dan Brantas). Namun sebaliknya pada musim penghujan dimana-mana muncul kelebihan air bahkan banjir, khususnya di muara-muara sungai. Hasil penelusuran terhadap daur hidrologi (global), pada beberapa DAS bagian hulu, di P. Jawa secara rinci disajikan pada tabel berikut.

Tabel-1. Daer hidrologis beberapa DAS bagian Hulu di P. Jawa

No.	Komponen hidrologi	Ciliwung (hulu)	Citanduy (hulu)	Serayu (hulu)	Brantas (hulu)
1.	Hujan (mm/th)	3.700	3.500	3.350	3.200
2.	Infiltrasi (%)	9,13	11,04	10,65	11,14
3.	Evapotranspirasi (%)	12,09	14,32	12,53	11,08
4.	Limpasan (%)	72,31	67,43	70,09	68,54
5.	Lain-lain (%)	6,47	7,21	6,73	9,24

Sumber : Penelitian Jurusan Geografi FMIPA-UI (1994, 1997 dan 1999).

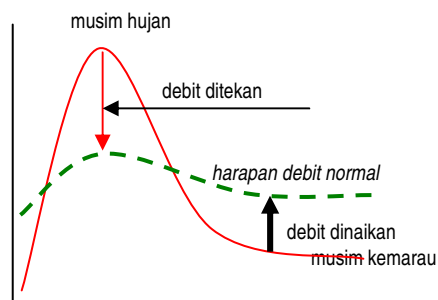
Mencermati tabel di atas, potensi sumber air memiliki kisaran yang sama, dan besaran volume hujan tergantung luas tangkapannya. Terhadap besaran infiltrasi (Ciliwung) menunjukkan nilai terendah, demikian halnya dengan distribusi lain-lain. Besaran evapotranspirasi nampaknya juga memperlihatkan kemampuan yang hampir seragam. Namun sebaliknya terhadap besaran air limpasan, bahwa Ciliwung dan Serayu menunjukkan potensi lebih tinggi dibandingkan kedua sungai lainnya. Kondisi ini tampaknya dipengaruhi oleh distribusi besaran lain-lain, dimana Citanduy dan Brantas menunjukkan nilai lebih besar. Besaran lain-lain, berdasarkan analisis >70% terdistribusi sebagai air intersepsi (vegetasi dan canopi bangunan). Dengan demikian untuk meningkatkan besaran infiltrasi dan menekan laju limpasan air kata kuncinya adalah pengaturan penutupan vegetasi dan lantai bangunan sebagai salah satu tindakan alternatifnya.

Dugaan vegetasi dan canopi bangunan, tampaknya terlihat dengan jelas pada kenampakan tutupan tanah berdasarkan citra landsat TM Band 54 tahun 2001, dimana lebih dari 1/3 hamparan lansekap kearah vertikal di perbukitan P. Jawa, telah menunjukkan degradasi penutupan vegetasi (terbuka dan tutupan semak belukar). Walaupun secara teoritis bahwa semak belukar mampu mengendalikan erosi secara efektif, namun terhadap infiltrasi air kedalam tanah sangat rendah, karena nilai berkoefisiennya 0,4 (USLE, 1976). Atas dasar itulah pengelolaan DAS terpadu secara regional tampaknya mendudukan kunci strategis dalam kaitannya dengan pengelolaan daerah resapan air tanah.

2. Mekanisme Debit Aliran

Kemerosotan sumberdaya alam dan lingkungan hidup, membawa konsekuensi bukan saja menurunnya tingkat produktivitas, akan tetapi mengangkat isu yang selama ini masih

menjadi silang pendapat. Praktek penggunaan tanah yang keliru dan kurang tepat akan mengakibatkan fenomena alam seperti banjir, kekeringan, perubahan iklim global, dan bahkan kemungkinan terjadinya penggurunan (*desertification*).



Gambar-2. Ilustrasi hidrograf musim hujan dan kemarau

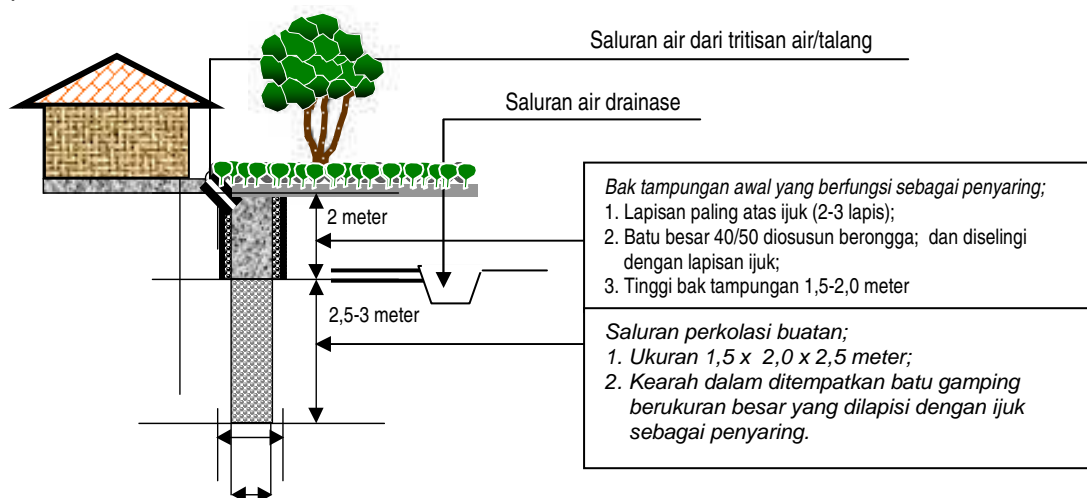
Terganggunya tata air tanah di wilayah perkotaan bukan saja disebabkan oleh hilangnya penutupan vegetasi, dan atau terbatasnya lapisan tanah yang mampu menginfiltrasi air kedalam tanah, akan tetapi lebih cenderung disebabkan kekurangan seimbangan antara masukan air kedalam tanah (infiltrasi) dengan keluaran dalam bentuk pemanfaatan air yang tidak terkontrol.

Gambar-2 menunjukkan bahwa pada musim hujan debit aliran tinggi, namun sebaliknya pada musim penghujan debit rendah bahkan kering. Dalam pada itu, upaya menyimpan air pada musim hujan melalui teknologi resapan buatan merupakan cara yang efektif, untuk menekan besaran debit. Ketersediaan air tanah yang cukup (surplus), akan mengimbangi kekeringan pada musim kemarau dalam bentuk air aliran base flow.

2. Konsepsi Dasar Penerapan Resapan Buatan

A. Tinjauan Teknologi Sumur Resapan DKI Jakarta

Teknik pembuatan sumur resapan di Propinsi DKI Jakarta, didasarkan atas keputusan Gubernur DKI Jakarta No. 115 tahun 2001. Ilustrasi desain sumur resapan tersebut, disajikan pada Gambar-3.



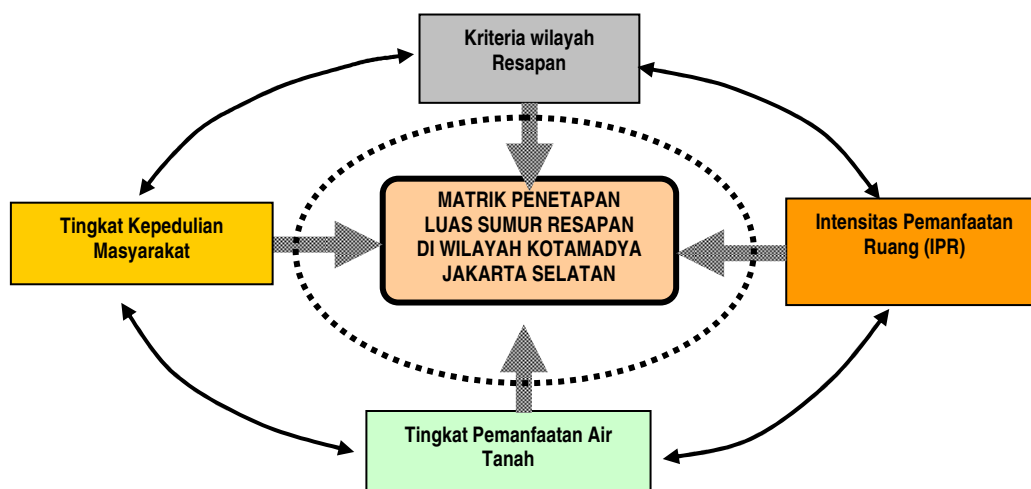
Gambar-3. Ilustrasi Sumur Resapan Berdasarkan

Arahan umur resapan di DKI Jakarta, memberikan gambaran besaran volume air tersedia berdasarkan luas kanopi bangunan. Kelemahan dari teknologi sumur resapan tersebut, sulit diimplementasikan pada permukiman-permukiman padat bangunan. Atas dasar

itulah pentingnya alternatif pembuatan sumur resapan secara komunal berdasarkan diameter sumur per satuan luas (m^2/ha).

B. Pemberdayaan Sumur Resapan Ramah Lingkungan

Penetapan sumur resapan ramah lingkungan, didasarkan atas parameter (a) kriteria wilayah resapan, (b) Intensitas Pemanfaatan Ruang (IPR), (c) tinggi rendahnya pemanfaatan air tanah dangkal, dan (d) tingkat kepedulian masyarakat terhadap pelunya sumur resapan, secara rinci diilustrasikan pada Gambar-4.



Gambar-4. Alur Pikir Penetapan Sumur Resapan

C. Prosedur Penetapan Teknologi Sumur Resapan

Kriteria Wilayah Resapan

Mencermati SK Gubernur DKI Jakarta No. 115/2001, bahwa diameter sumur resapan ditetapkan secara universal (ukuran sama), dengan asumsi bahwa volume air hujan tersedia berdasarkan kanopi bangunan, diarahkan dan akan masuk kedalam tanah. Arah tersebut, tampaknya belum dapat dipergunakan sebagai dasar acuan secara regional. Hal ini mengingat bahwa DKI Jakarta paling tidak memiliki 3-5 wilayah hujan yang berbeda, serta kondisi fisik tanah yang berbeda dalam kaitannya laju aliran perkolasi kedalam tanah.

Dalam paparan ini menginformasikan alternatif menerapkan teknologi sumur resapan yang ramah lingkungan, melalui "***penetapan luas permukaan sumur resapan per hektar***", dengan pertimbangan: (a) kriteria daerah resapan, dan (b) besaran suplai air kedalam tanah, atas dasar luasan sumur resapan per hektar, menurut kriteria daerah resapan. Hal ini mengingat bahwa daerah resapan, dipengaruhi oleh: (a) besaran curah hujan, (b) kedalaman efektif tanah, (c) porositas dan premabilitas tanah, (d) kemampuan infiltrasi air kedalam tanah, (e) perbedaan muka air tanah pada musim hujan dan kemarau. Sedangkan besaran suplai air, diperhitungkan atas dasar: (a) kemampuan tubuh tanah dalam meresapkan air kedalam tanah (perkolasi), (b) intensitas pemanfaatan ruang (ratio luas lantai bangunan dengan ruang

terbuka hijau), (c) pemanfaatan air tanah dangkal, dan (d) tingkat kepedulian masyarakat terhadap sumber daya air tanah dangkal.

Untuk menetapkan luas sumur resapan, atas dasar kriteria daerah resapan dan besaran suplai air kedalam tanah, untuk selanjutnya disusun dalam bentuk "Kriteria Baku Nalar Wilayah Resapan", yang secara rinci disajikan pada tabel berikut:

Tabel-2. Kriteria Baku Nalar Wilayah Resapan

Kriteria Baku	Kriteria Wilayah Resapan			
	Baik	Sedang	Rendah	Tidak relevan
Curah Hujan (mm)	>2.500	2.000-2500	1.500-2.000	<1.500
Kedalam efektif (cm)	>100	80-100	60-80	<60
Permabilitas/porisitas	>60 pasir	40-60% pasir	30-40% pasir	<30% pasir
Infiltrasi (% total ch)	>15%	10-15%	5-10%	<5%
Beda permukaan air	<1 meter	1-2 meter	2-3 meter	>3 meter

Sumber : Waryono (1996).

Hasil penetapan kriteria baku nalar wilayah resapan, untuk selanjutnya dipetakan dan diklasifikasi berdasarkan nilai (skoring). Tatanan penilaian (skoring), atas dasar pemberian nilai (angka), mulai dari angka (nilai) terkecil hingga terbesar, berdasarkan nilai tengah, seperti tersaji pada tabel berikut :

Tabel-3. Nilai Skoring Wilayah Resapan

Kriteria Baku		Kriteria Wilayah Resapan			
		Baik (6)	Sedang (5)	Rendah (4)	Tidak relevan (3)
Beda permukaan air	1	6	5	4	3
Curah Hujan (mm)	2	12	10	8	6
Kedalam efektif (cm)	3	18	15	12	9
Premabilitas/prorisitas	4	24	20	16	12
Infiltrasi (% total ch)	5	30	25	20	15
Jumlah		90	75	60	45
Bobot		>78	67-78	56-67	<56

Keterangan:

Kriteria Baik (>78); Sedang (67-78); Rendah (56-67), dan Tidak relevan (<56);

Untuk memperoleh gambaran spatial berdasarkan klasifikasi wilayah resapan di suatu wilayah, dilakukan dengan teknik korelasi keruangan (penampalan peta) antara peta kriteria baku nalar wilayah resapan dengan peta IPR.

Intensitas Pemanfaatan Ruang (IPR)

Intensitas pemanfaatan ruang (IPR), pada dasarnya sama dengan Koefisien Dasar

Bangunan (KDB). Penetapan nilai ini dengan pertimbangan belum tersedianya Peta KDB di suatu wilayah.

$$\text{Intensitas Pemanfaatan Ruang (IPR \%)} = \frac{\text{Luas Lantai Bangunan (m}^2\text{)}}{\text{Luas Ruang Terbuka (m}^2\text{)}}$$

Keterangan :

1. Lantai bangunan adalah segala bentuk penutupan tanah yang tidak berperan meresapkan air kedalam tanah;
2. Ruang terbuka adalah ruang baik lahan (bervegetasi maupun tidak bervegetasi), tandon air dan atau badan sungai yang mampu meresapkan air atau menampung air dan meresapkannya.

Untuk memperoleh keterkaitan antara Kriteria nilai wilayah resapan dengan IPR, dilakukan penampalan (overlay) peta kondisi eksis dan IPR, dan selanjutnya disebut Kriteria wilayah resapan berdasarkan IPR. Untuk memudahkan dalam penilaian maka dibuat klasifikasi dalam dua kriteria yaitu Tinggi dan Rendah, atas dasar nilai tengah.

Kriteria IPR baik bila <40% atau setara dengan KDB 40% (luas lahan/persil yang diijinkan dibangun sebesar 40%) sedangkan 60% lainnya merupakan ruang terbuka. Kriteria rendah bila IPR >40%. Kondisi memberikan gambaran semakin tinggi pemanfaatan ruang akan semakin menghambat besaran air yang masuk kedalam tanah.

Kriteria Pemanfaatan Air Tanah dangkal/Dalam

Pemanfaatan air tanah dangkal/dalam bersumber dari Instansi terkait, dan atas dasar pengecekan (cuplikan data lapang). Cuplikan data lapang didasarkan atas kriteria wilayah resapan yang mewakili masing-masing kriteria wilayah resapan berdasarkan IPR. Jumlah responden sangat tergantung tingkat ketelitian yang diharapkan.

Kriteria Kepedulian Masyarakat Terhadap Sumur Resapan

Untuk memperoleh gambaran sejauhmana masyarakat peduli terhadap peranan fungsi air tanah dan pemanfaatannya, juga dilakukan pendataan bersamaan dengan kriteria pemanfaatan air tanah dangkal/dalam. Untuk memperoleh gambaran tingkat kepedulian masyarakat, dirumuskan sebagai berikut:

$$TK = (TA + TK) -- RM$$

(TK = tingkat kepedulian masyarakat, TA = tingkat ancaman, TK = Tingkat keacuhan, RM = rasa untuk memiliki dan memelihara. Bila nilainya negatif, maka memberikan pengertian memiliki tingkat kepedulian tinggi. Tingkatan-tingkatan tersebut, diperoleh dari hasil survei lapang dan dirangkum dalam bentuk (%) tingkatan ancaman, keacuhan dan rasa memiliki untuk memelihara.

Matrik Penetapan Luas Diameter Sumur Resapan

Penetapan teknologi sumur resapan berdasarkan luas diameter sumur resapan, secara rinci dianalisis berdasarkan matrik (tabel berikut).

Tabel-4. Kriteria Penampang Sumur Resapan

Kriteria	IPR	Pemanfaatan Air Tanah	Kepedulian Masyarakat	Luas Sumur Resapan (m ² /ha)
Baik	Rendah <40% IPR	Rendah <10% dari Infiltrasi	Tinggi (Kepedulian > keacuhan)	↑
			Rendah (Kepedulian < keacuhan)	100-500
		Tinggi >10% dari Infiltrasi	Tinggi (Kepedulian > keacuhan)	↓
			Rendah (Kepedulian < keacuhan)	500-1000
	Tinggi >40% IPR	Rendah <10% dari Infiltrasi	Tinggi (Kepedulian > keacuhan)	↑
			Rendah (Kepedulian < keacuhan)	1000-1500
		Tinggi >10% dari Infiltrasi	Tinggi (Kepedulian > keacuhan)	↑
			Rendah (Kepedulian < keacuhan)	↓
Sedang				
Rendah				> 1500

Dalam matrik lajur pertama merupakan kriteria wilayah resapan, lajur berikutnya kriteria IPR dan tingkat kepedulian masyarakat. Penetapan luas penampang sumur resapan didasarkan atas matrik bertingkat yang menggambarkan luas penampang sumur resapan/ha. Sebagai dasar pertimbangan, penetapan luas sumur resapan secara tepat, perlu diserasikan dengan besaran curah hujan.

Kesimpulan dan Rekomendasi

- (1). Revitalisasi air tanah melalui peresapan buatan yang implementasinya dilakukan secara terpadu berkelanjutan, secara berangsur-angsur mampu memulihkan defisit air tanah dan menjamin pelestarian sumberdaya air.
- (2). Implementasi teknologi sumur resapan berdasarkan luas diameter sumur per satuan luas, sangat ideal untuk diterapkan di wilayah perkotaan yang padat permukiman.
- (3). Pentingnya sosialisasi krisis air bersih dan upaya pemulihannya, akan mampu memacu kesadaran dan kepedulian masyarakat terhadap pelestarian sumberdaya air tanah.
- (4). Pengelolaan daerah resapan di wilayah perkotaan berbasis jalur biru, telah saatnya untuk diolahdayakan, mengingat >50% penduduk Indonesia berada di perkotaan.

Daftar Pustaka

- Gunawan dan Waryono, T., 1987. Kajian dan Prediksi Besaran Air Infiltrasi dan Limpasan di Sekitar Kampus Universitas Indonesia. Jurusan Geografi Universitas Indonesia.
- Hendrawan dan Waryono, Tarsoen., 1993. Studi Kualitas Air Tanah Dangkal di Beberapa Lokasi Strategis Resapan Air di Wilayah Kotatip Depok. Jurusan Geografi Universitas Indonesia.
- Narwanto dan Waryono, T., 1994. Prediksi Besaran Air Limpasan, Infiltrasi dan Evapotranspirasi di Sekitar Kampus Universitas Indonesia. Jurusan Geografi Universitas Indonesia.
- Waryono, Tarsoen, 1996. Aspek Lingkungan Fisik Kritis Perkotaan dan Upaya Pengendaliannya (Studi kasus DKI Jakarta). Diskusi panel Program Pasca Sarjana Biologi Konservasi Universitas Indonesia.
- _____, 1998. Peranan Fungsi Jasa Bio-Eko-Hidrologis Kawasan Hijau Dalam Kancan Pembangunan Wilayah Perkotaan. Diskusi panel Program Pasca Sarjana Biologi Konservasi Universitas Indonesia.
- _____, 2001. Antisipasi Krisis Air Tanah pada Pertengahan Abad XXI. Paparan Akademis dalam rangka Peringatan Hari Air Sedunia Kota Depok, Oktober 2001.
- _____, 2002. Aspek Pengelolaan Wilayah Resapan Berbasis Ramah Lingkungan. Warta Pembangunan Kota Depok. Edisi-1 tahun 2002.
- _____, 2002. Fungsi Jasa Hidrologis Vegetasi Riparian. Seminar Dalam rangka peringatan hari jadi air sedunia tahun 2003. Dept. Kimpraswil Jakarta, April 2003.
- _____, 2002. Konsepsi pengelolaan DAS berbasis manajemen bioregional. Paparan akademik dalam diskusi manajemen pengelolaan air Kota Depok, April 2002.