

MODEL PENENTUAN KAWASAN RESAPAN AIR UNTUK PERENCANAAN TATA RUANG BERWAWASAN LINGKUNGAN

Mardi Wibowo

Peneliti Geologi Lingkungan
Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi

Abstract

Regional spatial planning is done for anticipate increasing and developping social-economic activity. Generally, spatial planning tend to spatial value and economic value, on the other hand environmental value is ignored. For example : in saptial planning is no space for conservation area for recharge area. For determine (mapping) suitability a zone for recharge area need requirements or a model for guidelines to determine recharge area. Generally requirements or parameter are used for mapping recharge area are material permeability, rain intensity, soil, slope and depth of groundwater surface.

Key words : Recharge area, sustainable spatial planning

1. PENDAHULUAN

Perencanaan Tata Ruang adalah perencanaan suatu wujud struktural dan pola pemanfaatan ruang, baik direncanakan maupun tidak (PP No. 47 Th. 1997). Saat ini hampir semua daerah baik propinsi, kabupaten/kota telah membuat rencana tata ruang. Rencana tata ruang adalah bersifat umum dan merupakan 'potret diri' dari suatu daerah untuk menggambarkan dan mewujudkan keterkaitan antar kegiatan yang memanfaatkan ruang dan kebijaksanaan mengenai kawasan, yang pada dasarnya terbagi tiga, yaitu kawasan budidaya, penyangga dan lindung.

Perencanaan tata ruang kawasan merupakan usaha yang dilakukan untuk mengantisipasi pertumbuhan dan perkembangan kegiatan pembangunan di

kawasan tertentu. Hal ini dimaksudkan agar perubahan yang terjadi menjadi lebih baik, sehingga dapat mencirikan sifat-sifat kehidupan kawasan yang mantap dan dinamis. Rencana tata ruang merupakan suatu rencana yang tak terpisahkan dari rencana pembangunan itu sendiri, yang tentunya harus dipadukan sesuai dengan tahap perencanaan, pelaksanaan maupun pengendaliannya. Suatu pembangunan yang berkesinambungan haruslah direncanakan bagaimana cara maupun sistemnya agar sumberdaya dan lingkungan yang dikembangkan dapat tetap lestari. Pembangunan yang kurang memperhatikan hal tersebut akan berakibat fatal dalam waktu singkat.

Saat ini pada umumnya rencana tata ruang lebih cenderung mengacu pada segi kebutuhan ruang serta nilai ekonomis sedangkan nilai-nilai lingkungan masih

sering diabaikan. Akibat dari kecenderungan itu umumnya daerah telah membuat rencana tata ruang kawasan budidaya (misalnya untuk kawasan wisata, kawasan industri, dll), sedangkan rencana tata ruang kawasan lindung (contoh: kawasan resapan air) seringkali terlupakan.

2. PERMASALAHAN

Pada umumnya rencana tata ruang suatu daerah lebih cenderung mempertimbangkan nilai-nilai ekonomis dibandingkan nilai-nilai lingkungan. Akibat dari kecenderungan tersebut banyak lahan yang seharusnya merupakan kawasan lindung (termasuk kawasan resapan air), tidak difungsikan sebagaimana mestinya. Bahkan kadang dialihkan fungsinya menjadi kawasan industri, pemukiman, perdagangan, perkantoran, dan lain-lain.

Sampai saat ini kriteria untuk penentuan kawasan resapan air masih belum jelas (belum ada yang baku) dan pada umumnya diserahkan pada masing-masing pemerintah daerah. Seharusnya kriteria baku perlu ditetapkan, paling tidak sebagai acuan pemerintah daerah untuk melakukan zonasi kawasan-kawasan yang berpotensi untuk meresapkan air ke dalam tanah. Karena fungsi kawasan resapan air selain sebagai penambah cadangan air tanah juga berfungsi untuk mengurangi potensi kemungkinan terjadinya banjir.

3. TINJAUAN PUSTAKA

3.1. Hidrologi Air Tanah

Hidrologi air tanah atau sering disebut geohidrologi adalah pengetahuan terjadinya distribusi dan gerakan air di

bawah permukaan tanah. Sedangkan air tanah adalah air yang menempati rongga (pori) dalam lapisan tanah, batuan atau formasi geologi yang ada di bawah tanah.

Air tanah merupakan sumberdaya yang sangat penting dalam penyediaan air di Indonesia. Penggunaan air tanah sangat luas dan memenuhi sekitar 60% dari kebutuhan penduduk akan air baik untuk irigasi, industri, air minum, MCK, dll.⁽¹⁾

Beberapa pengetahuan yang sangat berkaitan dengan air tanah adalah geologi, hidrologi, meteorologi, mekanika fluida dan ilmu tanah. Kesemua ilmu memberikan kontribusi yang penting dalam pengkajian potensi air tanah suatu daerah.

3.2. Resapan Air

Secara umum proses resapan air tanah ini terjadi melalui 2 proses berurutan, yaitu infiltrasi (pergerakan air dari atas ke dalam permukaan tanah) dan perkolasi yaitu gerakan air ke bawah dari zona tidak jenuh ke dalam zona jenuh air. Daya infiltrasi adalah laju infiltrasi maksimum yang mungkin, yang ditentukan oleh kondisi permukaan tanah. Daya perkolasi adalah laju perkolasi maksimum yang mungkin, yang besarnya ditentukan oleh kondisi tanah di zona tidak jenuh. Laju infiltrasi akan sama dengan intensitas hujan jika laju infiltrasi masih lebih kecil dari daya infiltrasinya. Perkolasi tidak akan terjadi jika porositas dalam zona tidak jenuh belum mengandung air secara maksimum.

Proses infiltrasi berperan penting dalam pengisian kembali lensa tanah dan air tanah. Pengisian kembali lensa tanah sama dengan selisih antara infiltrasi dan perkolasi (jika ada).

Pengisian kembali air tanah sama dengan perkolasi dikurangi kenaikan kapiler (jika ada). Resapan air tanah akan menentukan besarnya aliran dasar yang merupakan debit minimum sungai di musim kemarau.

Faktor-faktor yang mempengaruhi daya infiltrasi air adalah⁽²⁾:

- a. Dalamnya genangan di permukaan tanah, semakin tinggi genangan maka tekanan air untuk meresap ke dalam tanah semakin besar pula.
- b. Kadar air dalam tanah, semakin kering tanah infiltrasi semakin besar.
- c. Pemampatan tanah, akan memperkecil porositas, pemampatan dapat terjadi karena pukulan butir-butir hujan, penyumbatan pori oleh butir halus, karena injakan manusia, binatang dan lain sebagainya.
- d. Tumbuh-tumbuhan, jika tertutup oleh tumbuhan akan semakin besar.
- e. Struktur tanah, yaitu ada rekahan daya infiltrasi akan memperbesar.
- f. Kemiringan lahan dan temperatur air (mempengaruhi kekentalan).

4. MODEL PENENTUAN DAERAH RESAPAN AIR (*RECHARGE AREA*)

Daerah resapan air adalah daerah tempat meresapnya air hujan ke dalam tanah yang selanjutnya menjadi air tanah. Kenyataannya semua daratan di muka bumi dapat meresapkan air hujan. Dalam penelitian ini pengertian daerah resapan air ditekankan dalam kaitannya dengan aliran air tanah secara regional. Daerah resapan regional berarti daerah tersebut meresapkan air hujan dan akan mensuplai air tanah ke seluruh cekungan, tidak hanya mensuplai secara lokal dimana air tersebut meresap.⁽³⁾

Untuk menentukan daerah resapan air sebaiknya dibuat panduan yang sederhana dengan kriteria-kriteria yang mudah dipahami serta dapat diolah atau dilaksanakan dengan manual maupun dengan komputer (dengan teknologi SIG). Tujuan utama dari penentuan daerah resapan air ini adalah agar aliran dasar dalam tanah dapat optimal, tingkat peresapan ini tergantung pada curah hujan, tipe tanah dan batuan, kemiringan tanah, tipe penggunaan lahan dan vegetasi.

Untuk keperluan praktis aspek-aspek yang harus diperhatikan dalam menentukan daerah resapan air adalah⁽³⁾:

- o Kondisi hidrogeologi yang serasi, meliputi : arah aliran air tanah, adanya lapisan pembawa air, kondisi tanah penutup, curah hujan.
- o Kondisi morfologi/ medan/ topografi, semakin tinggi dan datar lahan semakin baik sebagai daerah resapan air.
- o Tataguna lahan, lahan yang tertutup tumbuhan lebih baik.

Menurut Freeze & Cherry. 1979 (*dalam* Salama, dkk. 1993)⁽⁴⁾ untuk menentukan zona resapan dan pelepasan air perlu diperhatikan :

- o Aliran air permukaan dan air tanah.
- o Iklim, terutama curah hujan.
- o Karakteristik hidrogeologi.
- o Topografi, daerah resapan air umumnya bertopografi tinggi dengan kemiringan lahan relatif besar karena tinggi muka air tanah relatif dalam akibat drainase ke bawah, sedangkan daerah rendah muka air tanah menjadi dangkal dan pelepasan air tanah menjadi dominan.

Secara umum kawasan resapan mempunyai ciri-ciri sebagai berikut:⁽⁵⁾

- o Mempunyai arah umum aliran air tanah secara vertikal
- o Air meresap ke dalam tanah sampai muka air tanah
- o Kedudukan muka preatik relatif dalam
- o Kedudukan muka preatik lebih dalam dari muka pisometrik pada kondisi alamiah
- o Daerah singkapan batuan lolos air tidak jenuh air
- o Daerah perbukitan atau pegunungan
- o Kandungan kimia air tanah relative rendah
- o Umur air tanah relatif muda

Sedangkan cirri-ciri khusus dari kawasan resapan air adalah :⁽⁶⁾

- o Daerah tubuh dan puncak kerucut gunung api
- o Daerah karst yang mempunyai retakan dan lubang pelarutan
- o Daerah singkapan batuan pembentuk akuifer tertekan bagian hulu

Berdasarkan pembahasan di atas maka dapat dikatakan bahwa parameter-parameter yang perlu diperhatikan untuk penentuan daerah resapan air adalah curah hujan, jenis tanah permukaan, batuan penyusun, kemiringan lahan, dan muka air tanah. Masing-masing parameter mempunyai pengaruh terhadap resapan air ke dalam tanah yang dibedakan dengan nilai bobot (Tabel-1). Parameter yang mempunyai nilai bobot paling tinggi merupakan parameter yang paling menentukan kemampuan peresapan untuk menambah air tanah secara alamiah pada suatu cekungan air tanah. Sebagai salah satu model

pengkelasan dan pemberian skor dari tiap kelas parameter dijelaskan sebagai berikut:

Tabel-1. Nilai Bobot Parameter Resapan Air

| No. | Parameter | Bobot Nilai | Keterangan |
|-----|-------------------|-------------|---------------|
| 1. | Kelulusan Batuan | 5 | Sangat Tinggi |
| 2. | Curah Hujan | 4 | Tinggi |
| 3. | Tanah Penutup | 3 | Cukup |
| 4. | Kemiringan Lereng | 2 | Sedang |
| 5. | Muka Air Tanah | 1 | Rendah |

a. Jenis Batuan Penyusun

Pengkelasannya berdasarkan permeabilitas dimana hal tersebut sangat dipengaruhi oleh tekstur dan struktur dari tiap jenis batuan. Semakin besar permeabilitas & koefisien resapan semakin besar skornya (Tabel-2)

Tabel-2. Kelas dan Skor Kelulusan Batuan

| No | Permeabilitas(m/hari) | Contoh Batuan | Skor | Ket |
|----|-----------------------|----------------------|------|----------|
| 1 | $> 10^3$ | Endapan Aluvial | 5 | sgt Ting |
| 2 | $10^1 - 10^3$ | Endapan Kuarter muda | 4 | Tinggi |
| 3 | $10^{-2} - 10^1$ | Endapan Kuarter tua | 3 | Cukup |
| 4 | $10^{-4} - 10^{-2}$ | Endapan Tersier | 2 | Sedang |
| 5 | $< 10^{-4}$ | Batuan Intrusi | 1 | Rendah |

Sumber : Direktorat Tata Lingkungan Geologi dan Kawasan Pertambangan, 2004

b. Curah Hujan

Dari segi daya dukung lingkungan, dengan curah hujan yang sama resapan air akan semakin besar jika hujan terjadi dalam waktu yang

panjang. Sehubungan dengan hal tersebut dikembangkan faktor hujan infiltrasi yang dihitung :

$$RD = 0,01 \cdot P \cdot Hh$$

Dimana :

RD = faktor hujan infiltrasi

P = curah hujan tahunan

Hh = jumlah hari hujan tiap tahun

Semakin tinggi dan lama curah hujan, semakin besar skornya karena pada dasarnya semakin tinggi dan lama curah hujan semakin besar air yang dapat meresap ke dalam tanah (lihat Tabel-3).

Tabel-3. Kelas dan skor data curah hujan

| No. | Curah Hujan (mm/ th) | Faktor Hujan Infiltrasi *) | Skor | Ktr |
|-----|----------------------|----------------------------|------|----------|
| 1 | < 1.500 | < 2.775 | 1 | Rendah |
| 2 | 1.500 - 2.000 | 2.775 - 3.700 | 2 | Sedang |
| 3 | 2.000 - 2.500 | 3.700 - 4.625 | 3 | Cukup |
| 4 | 2.500 - 3.000 | 4.625 - 5.550 | 4 | Tinggi |
| 5 | > 3.000 | > 5.550 | 5 | Sgt Ting |

Sumber : *)Faktor hujan infiltrasi dihitung berdasarkan rata-rata hari hujan di Cekungan Bandung 185 hari/ th.

c. Jenis Tanah Permukaan

Karakteristik tanah yang harus diperhatikan adalah permeabilitas dan nilai faktor infiltrasi (lihat Tabel-4).

d. Kemiringan Lahan

Merupakan variabel yang sangat berpengaruh terhadap proses resapan air dan penentuan kawasan

Tabel-4. Kelas dan skor tiap jenis tanah

| No | Permeabilitas (10 ⁻⁵ m/dt) | Contoh Batuan | Skor | Ktr |
|----|---------------------------------------|-----------------|------|----------|
| 1 | lambat (< 2) | Kerikil | 1 | Rendah |
| 2 | agak lambat (2-7) | Pasir Kerikil | 2 | Sedang |
| 3 | sedang - cepat (7-15) | Lempung Pasiran | 3 | Cukup |
| 4 | agak cepat (15-30) | Lanau Lempungan | 4 | Tinggi |
| 5 | cepat (> 30) | Lempung Lanauan | 5 | Sgt Ting |

Sumber : (dengan modifikasi), dengan pengolahan⁽⁷⁾

konservasi. Tetapi pengaruhnya berbeda terhadap 2 kepentingan tersebut. Untuk kepentingan resapan air semakin besar kemiringan semakin kecil jumlah air yang meresap tetapi akan semakin penting atau perlu untuk dikonservasi. Dalam penelitian ini penskorannya lebih ditekankan pada kepentingan resapan air daripada untuk kepentingan konservasi secara umum meskipun biasanya daerah resapan berada di daerah dengan kemiringan yang relatif besar. Kelas dan skor kemiringan lahan terlihat pada Tabel-5.

e. Kedalaman Muka Air Tanah

Semakin dalam kedalaman muka air tanah bebas maka potensi air untuk meresapkan air semakin besar dibandingkan dengan daerah yang muka air tanahnya relatif dangkal (Tabel-6).

Kemudian untuk menentukan tingkat kesesuaian sebagai kawasan resapan air dilakukan dengan menjumlahkan hasil perkalian antara nilai bobot dan skor pada tiap kelas

parameter, dengan menggunakan rumus :

$$\text{Nilai Total} = K_b * K_p + P_b * P_p + S_b * S_p + L_b * L_p + M_b * M_p$$

Keterangan :

- K = Kelulusan batuan
- P = Curah hujan rata-rata tahunan
- S = Tanah penutup
- L = Kemiringan lereng
- M = Muka air tanah bebas
- b = Nilai bobot
- p = Skor klas parameter

Tabel-5. Kelas dan skor kemiringan lahan

| No. | Kemiringan Lahan (%) | Koefisien Infiltrasi | Skor | Ket |
|-----|----------------------|----------------------|------|------------|
| 1 | < 8 | > 0,95 | 5 | Sgt Tinggi |
| 2 | 15-Aug | 0,8 | 4 | Tinggi |
| 3 | 15 - 25 | 0,7 | 3 | Cukup |
| 4 | 25 - 45 | 0,5 | 2 | Sedang |
| 5 | > 45 | 0,2 | 1 | Rendah |

Sumber: Chow, 1964 dalam Dinas Pertambangan Dati I Jabar, 1997: dengan pengolahan

Berdasarkan rumus tersebut maka akan diperoleh nilai total dari setiap tempat dalam suatu cekungan. Semakin besar nilai totalnya maka semakin besar potensinya untuk meresapkan air ke dalam tanah dengan kata lain semakin sesuai sebagai daerah resapan air. Untuk mengklasifikasinya (membuat zonasi tingkat kesesuaian sebagai daerah resapan) perlu dibuat kelas-kelas berdasarkan nilai total yang ada di seluruh daerah penelitian.

Untuk proses analisis dengan menggunakan teknologi Sistem Informasi Geografi (SIG) maka semua

parameter yang dipakai untuk menentukan daerah resapan air dibuat dalam bentuk peta-peta. Selain itu dibuat tabel-tabel untuk menjelaskan peta-peta tersebut. Dalam sistem informasi geografi kesemuanya itu dibangun dalam suatu database sehingga akan sangat mudah untuk memanipulasi, mengupdate dan menganalisis.

Tabel-6. Kelas dan skor kedalaman muka air tanah

| No. | Kedalam muka air tanah (m) | Skor | Keterangan |
|-----|----------------------------|------|---------------|
| 1 | > 30 | 5 | Sangat Tinggi |
| 2 | 20 - 30 | 4 | Tinggi |
| 3 | 10 - 20 | 3 | Cukup |
| 4 | 5 - 10 | 2 | Sedang |
| 5 | < 5 | 1 | Rendah |

Sumber: Direktorat Tata Lingkungan Geologi dan Kawasan Pertambangan, 2004

5. PENUTUP

- a. Pada umumnya RTRW suatu daerah lebih cenderung mempertimbangkan faktor kebutuhan ruang dan nilai ekonomis dibandingkan dengan faktor lingkungan.
- b. Dalam penyusunan RTRW perlu adanya daerah yang ditetapkan sebagai kawasan konservasi sebagai kawasan resapan air tanah.
- c. Perlu adanya kajian potensi resapan air tanah dengan model-model penentuan resapan air tanah yang sudah ada, yang nantinya dipakai sebagai salah satu dasar dalam penyusunan RTRW suatu daerah.

- d. Perlu adanya kriteria-kriteria (model) yang baku untuk menentukan suatu kawasan resapan air tanah.
- e. Secara umum kriteria-kriteria atau parameter yang dipakai sebagai dasar penentuan kawasan resapan air adalah : kelulusan batuan, curah hujan, tanah penutup, kemiringan lahan dengan bobot dan pengklasifikasian tertentu

DAFTAR PUSTAKA

1. Harnandi, D., dkk. 1997. Konservasi Air Tanah di Daerah Bandung dan Sekitarnya, *Buletin Geologi Tata Lingkungan* No. 20, Sept 1997, Dit. GTL, Dept. Pertambangan dan Energi, Bandung, 10–2.
2. Soemarto, C.D. 1987. *Hidrologi Teknik*, Usaha Nasional, Surabaya.
3. Anonim. 1995. *Kesesuaian Lahan Untuk Kegiatan Perkotaan di Bandung*, MBUDP, Pemerintah Daerah Propinsi Jawa Barat.
4. Salama, R.B. dkk. 1993. Distribution of Recharge and Discharge Areas in A First Order Catchment as Interpreted from Watter Level Pattern, *Journal of Hydrology* v. 143, Elseiver, Amsterdam.
5. Anonim. 2004. *Kumpulan Panduan Teknis Pengelolaan Air Tanah*, Direktorat Tata Lingkungan Geologi dan Kawasan Pertambangan, Departemen Energi dan Sumberdaya Mineral, Jakarta.
6. Wibowo. 1998. *Pengkajian Potensi Resapan Air Menggunakan Sistem Informasi Geografi – Studi Kasus Cekungan Bandung*, Tesis Magister di ITB-Bandung, tidak diterbitkan
7. Supriyo, A. 1992. *Penyusunan Model Pengkajian dan Rencana Pengelolaan Daerah Resapan* (Makalah pada Penyusunan Rencana Pengelolaan Daerah Resapan Air di Jawa Tengah, di Semarang).