

Prediksi tingkat pencemaran air tanah dangkal daerah Bandung, Jawa Barat

Predicted levels of ground water pollution in Bandung, West Java

Suhari

Badan Geologi

Jln. Diponegoro 57 Bandung

ABSTRAK

Peta penggunaan lahan daerah Bandung dan sekitarnya dikonversikan menjadi peta potensi sumber pencemaran terhadap air tanah dangkal. Peta ini kemudian ditumpang susun dengan peta sensitivitas pencemaran air tanah menghasilkan peta baru yaitu peta prediksi tingkat pencemaran air tanah dangkal. Terdapat lima kategori tingkat pencemaran yaitu rendah, agak rendah, sedang, agak tinggi, dan tinggi. Sebagian besar daerah kajian memiliki tingkat pencemaran sedang dan agak tinggi.

Kata kunci: pencemaran air tanah, Bandung

ABSTRACT

Landuse map of Bandung area and its surroundings is converted into pollutant potential to groundwater contamination map. Overlaying such the map with groundwater vulnerability map produces a new map namely predicted groundwater pollution map. There are five prediction levels of groundwater pollution namely low, rather low, moderate, rather high, and high. Most parts of the area are of moderate and rather high levels.

Keywords: groundwater pollution, Bandung

PENDAHULUAN

Berdasarkan posisi hidrogeologinya, daerah Bandung merupakan bagian dari cekungan air tanah (CAT) Bandung-Soreang. Air tanah yang terkandung dalam cekungan air tanah ini menjadi sumber air utama bagi sebagian besar penduduk untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari serta bagi sebagian industri dan usaha komersial untuk memenuhi kebutuhan usahanya.

Menurut Tirtomihardjo (2009), debit air tanah dangkal yang sifatnya tidak tertekan (Q1) pada cekungan air tanah Bandung-Soreang adalah 795 juta meter kubik per tahun, sedangkan untuk air tanah dalam yang sifatnya tertekan (Q2) adalah 117 juta m³ per tahun. Jika melihat angka tersebut, besarnya debit air tanah dangkal mencapai hampir tujuh kali lipat dibandingkan air tanah dalam. Ini berarti bahwa air tanah dangkal mempunyai peran pemanfaatan yang lebih dominan.

Naskah diterima 19 Oktober 2012, selesai direvisi 26 November 2012

Korespondensi, email: geo.suhari@gmail.com

Sejalan dengan pertumbuhan penduduk dan perkembangan perkotaan, air tanah khususnya air tanah dangkal pada cekungan air tanah Bandung-Soreang rentan terhadap pencemaran. Hadi (2006) telah menyusun peta sensitivitas atau kerentanan pencemaran air tanah dangkal pada sebagian cekungan air tanah Bandung-Soreang dengan menggunakan metoda DRASTIC. Cara ini memperlihatkan dengan sangat baik adanya tiga kategori sensitivitas pencemaran yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Peta sensitivitas ini baru mencerminkan sifat penerimaan (atau penolakan) tanah/batuan setempat terhadap bahan pencemar yang akan masuk ke dalam lapisan air tanah sedangkan keberadaan sumber pencemarnya sendiri belum ikut dipertimbangkan.

Makalah ini merupakan tindak lanjut dari kegiatan yang telah dilakukan dengan baik oleh Hadi (2006) untuk menghasilkan informasi yang lebih komprehensif. Makalah ini membahas keberadaan sumber pencemar yang kemudian dipadukan dengan sensitivitas pencemaran sehingga dapat menghasilkan informasi mengenai prediksi tingkat pencemaran air tanah dangkal pada cekungan air tanah Bandung-Soreang.

LOKASI DAERAH KAJIAN DAN METODOLOGI

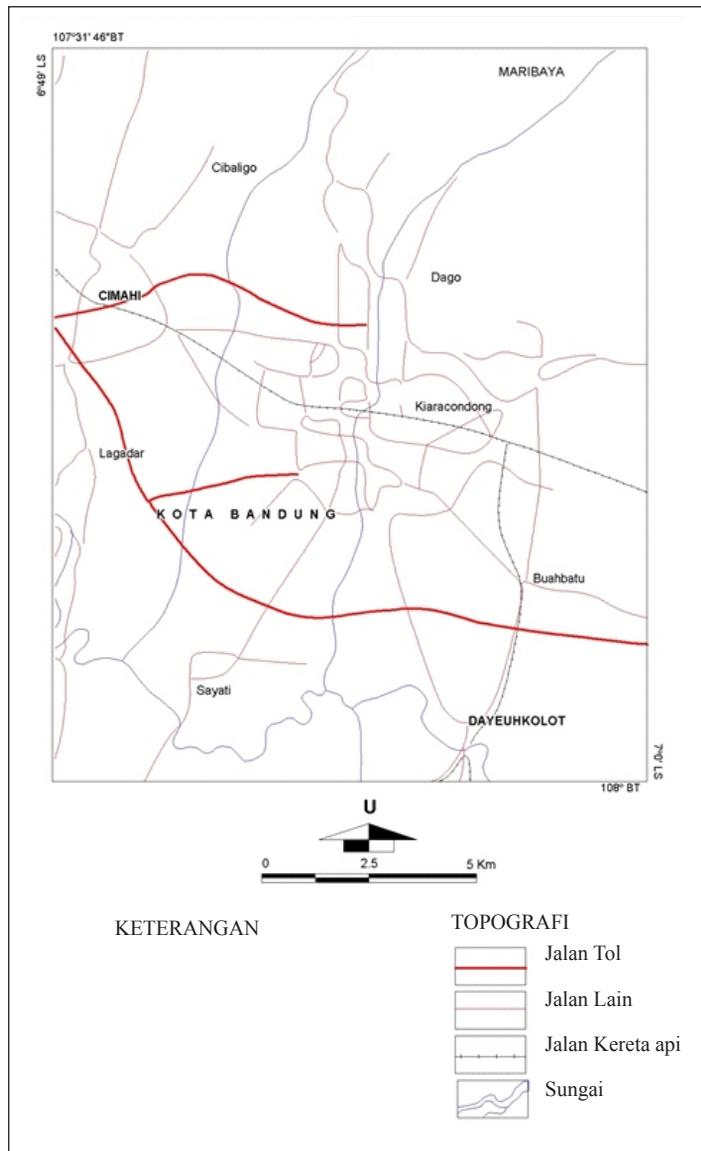
Daerah kajian terletak di kota Bandung dan sekitarnya dengan luas kurang lebih 300 km² sebagaimana terlihat pada Gambar 1. Lokasi ini bertepatan dengan lokasi peta sensitivitas pencemaran air tanah dangkal yang disusun oleh Hadi (2006).

Kajian dilakukan berupa studi literatur de-

ngan memanfaatkan sumber data yang tersedia, tanpa disertai dengan pengecekan lapangan. Tahap pertama adalah menyusun peta penggunaan lahan melalui kompilasi dari peta-peta *landuse*, peta rupa bumi, dan secara terbatas dibandingkan dengan citra Google Earth. Dengan asumsi bahwa setiap jenis penggunaan lahan mempunyai tingkat potensi pencemaran yang berbeda-beda, peta penggunaan lahan kemudian dikonversikan menjadi peta potensi sumber pencemaran. Tahap berikutnya adalah menumpangsusunkan (*overlay*) peta potensi sumber pencemaran dengan peta sensitivitas pencemaran air tanah dengan menggunakan kriteria tertentu untuk menghasilkan peta prediksi tingkat pencemaran air tanah. Gambar 2 memperlihatkan bagan alir kajian selengkapnyanya.

SENSITIVITAS PENCEMARAN AIR TANAH DANGKAL

Hadi (2006) telah menyusun peta sensitivitas pencemaran air tanah dangkal (tak tertekan) di daerah kota Bandung dan sekitarnya dengan menggunakan metode DRASTIC. Metode ini dikembangkan oleh Rosen (1994) dengan asumsi bahwa (1) bahan pencemar masuk ke permukaan tanah; (2) bahan pencemar tersiram air hujan dan masuk ke dalam sistem aliran air tanah; dan (3) kondisi lahan dan tanah dapat menghambat atau memperlancar aliran bahan pencemar. Terdapat tujuh parameter yang dipertimbangkan pada metode DRASTIC, yaitu kedalaman muka air tanah tak tertekan, curah hujan, jenis akuifer, tekstur tanah, kemiringan lereng, jenis zona tak jenuh, dan konduktivitas hidrolik. Setiap parameter diberi bobot berbeda dan masing-

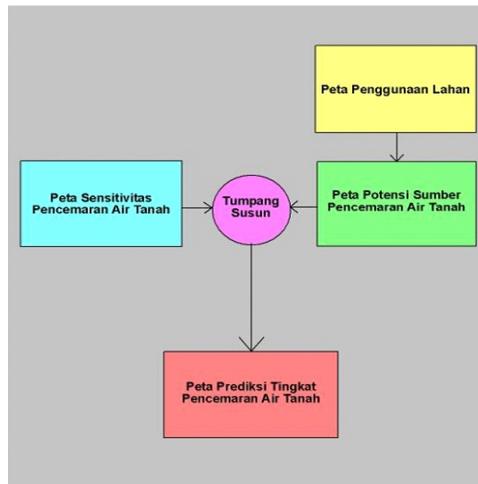


Gambar 1. Peta lokasi Kota Bandung dan sekitarnya.

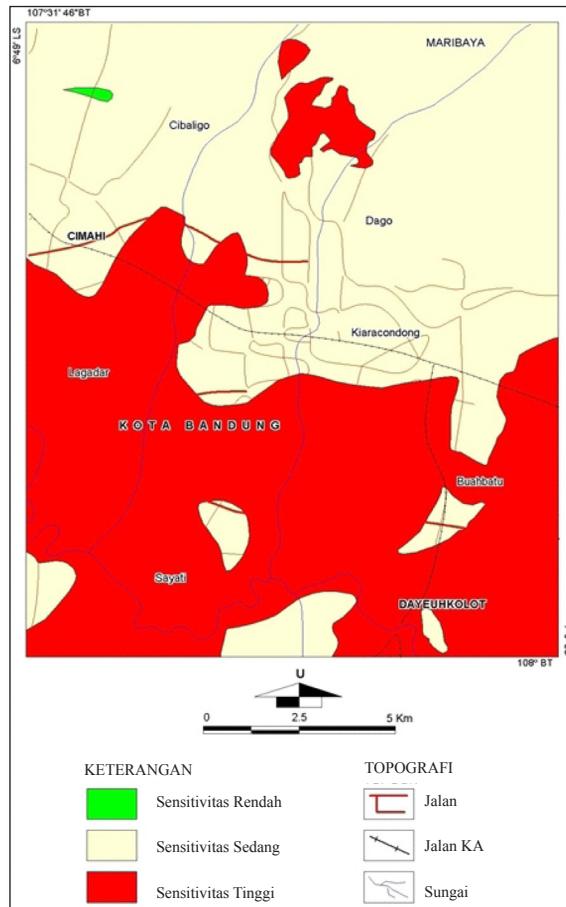
masing parameter terbagi dalam bagian yang lebih rinci dan memiliki nilai yang berbeda. Nilai kumulatif dari hasil perkalian bobot dan nilai menunjukkan tingkat sensitivitas pencemaran.

Gambar 3 memperlihatkan peta sensitivitas pencemaran air tanah tak tertekan. Pada gam-

bar ini terlihat bahwa sensitivitas pencemaran dibagi menjadi tiga kategori, yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Daerah dengan sensitivitas pencemaran rendah hanya terdapat secara sangat sempit di bagian barat laut. Daerah dengan sensitivitas pencemaran sedang terdapat secara luas di bagian utara dan secara terbatas di bagian selatan. Daerah dengan



Gambar 2. Bagan alir kajian.



Gambar 3. Peta sensitivitas pencemaran air tanah (Hadi, 2006).

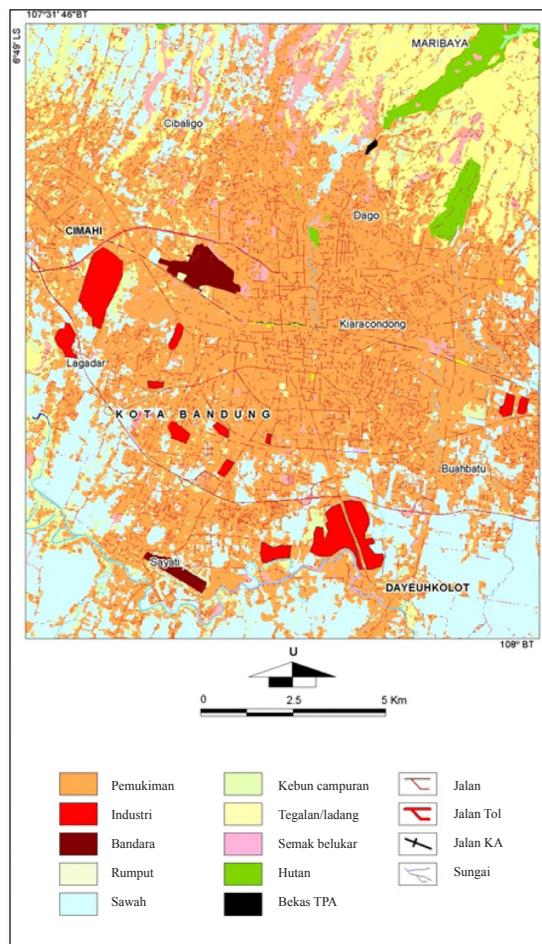
sensitivitas pencemaran tinggi terdapat secara luas di bagian selatan dan secara terbatas di bagian utara.

PENGGUNAAN LAHAN

Gambar 4 memperlihatkan peta penggunaan lahan daerah kajian. Di daerah kajian terdapat sepuluh jenis penggunaan lahan yaitu pemukiman, industri, bandara, rumput, sawah, kebun campuran, tegalan/ladang, semak belukar, hutan, dan bekas tempat pembuangan akhir (TPA) sampah.

Lebih jelasnya sebagai berikut:

- Pemukiman merupakan jenis penggunaan lahan yang paling luas. Sebarannya terutama terdapat di bagian tengah, memanjang dari barat ke timur. Sebagian kecil lainnya terdapat tersebar di bagian selatan.
- Industri terdapat dalam kelompok besar di bagian barat (daerah Leuwigajah, antara



Gambar 4. Peta penggunaan lahan Kota Bandung dan sekitarnya.

Cimahi dan Lagadar) dan di bagian selatan (daerah Dayeuhkolot) Industri dalam kelompok yang lebih kecil atau soliter terdapat di bagian tengah dan timur. Ditinjau dari jenisnya, kebanyakan industri adalah industri tekstil atau industri pencelupan.

- Bandara terdapat di dua tempat yaitu Bandara Internasional Husein Sastranegara di kota Bandung dan Lapangan Terbang TNI AU Margahayu di Bandung selatan.
- Rumput hanya terdapat secara terbatas terutama pada *interchange* jalan bebas hambatan dan padang golf.
- Sawah tersebar secara luas di bagian barat daya, selatan, dan tenggara serta agak terbatas di bagian barat laut.
- Kebun campuran tersebar dalam kelompok yang tidak terlalu luas, yaitu di bagian barat laut dan barat daya.
- Tegalan/ladang terutama tersebar cukup luas di bagian timur laut serta dalam kelompok yang lebih sempit tersebar di bagian barat laut dan bagian barat.
- Semak belukar tersebar dalam kelompok sempit memanjang terutama di bagian utara. Sebagian kecil lainnya secara terbatas terdapat di pinggiran kota.
- Hutan hanya terdapat di dua tempat, yaitu di daerah Maribaya dan Bojongkoneng.
- Bekas tempat pembuangan akhir (TPA) sampah terdapat di sebelah utara Dago. Pengoperasian TPA sampah ini dihentikan sejak tahun 1990.

POTENSI SUMBER PENCEMARAN AIR TANAH

Jenis penggunaan lahan dapat mencerminkan tingkat sumber pencemaran air tanah. Jenis penggunaan lahan tertentu menggunakan atau mengkonsumsi bahan-bahan tertentu atau melepaskan bahan pencemar tertentu yang kemudian dapat mencemari air tanah.

Beberapa sumber utama pencemaran air tanah di kota Bandung dan sekitarnya telah dibahas dengan baik oleh Wagner dan Sukrisno (1994). Menurut mereka, sumber pencemar utama di kota Bandung dan sekitarnya adalah air kotor dari rumah tangga dan air limbah industri yang dibuang tanpa upaya pengolahan yang memadai. Hingga saat ini baru sebagian kecil rumah tangga yang telah terlayani pembuangan air kotor secara terpusat sedangkan sebagian besar rumah tangga lainnya membuang air kotor ke dalam *septic tank* atau ke saluran pembuangan terbuka. Sumber pencemaran lainnya adalah pupuk dan pestisida yang digunakan pada sawah irigasi dan perkebunan.

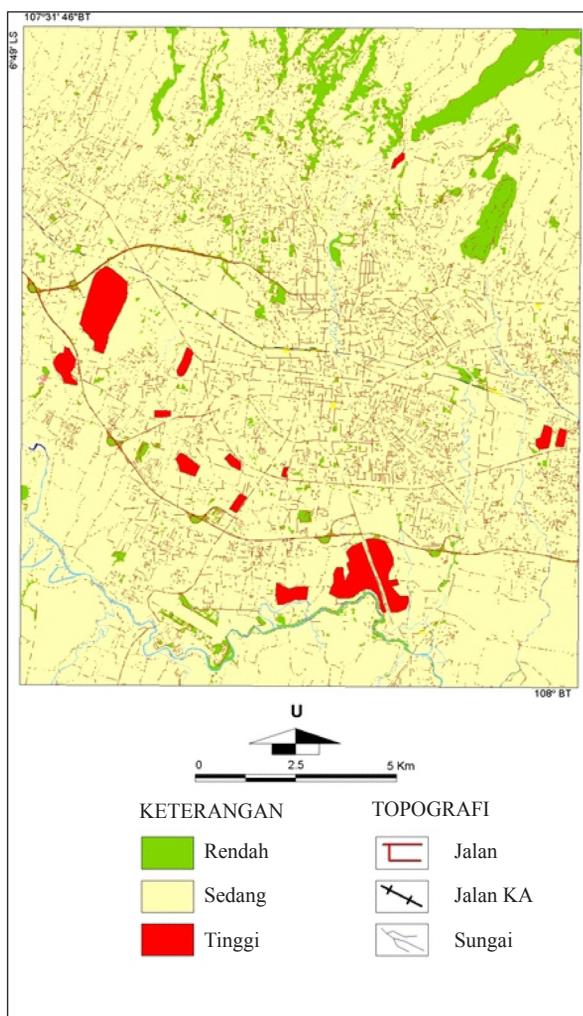
Bekas TPA sampah Dago diasumsikan mempunyai potensi sumber pencemaran yang tinggi. TPA sampah ini tidak dilengkapi dengan sistem *lining*, sehingga walaupun kini telah lama tidak digunakan, potensi sumber pencemarannya dianggap tinggi.

Bandara dianggap mempunyai tingkat potensi sumber pencemaran mirip dengan pemukiman. Kebun campuran dan tegalan/ladang mempunyai tingkat potensi sumber pencemaran sama dengan sawah. Hutan, semak belukar, dan rumput dianggap mempunyai tingkat potensi sumber pencemaran paling rendah.

Dengan demikian berdasarkan jenis penggunaan lahannya, tingkat potensi sumber pencemaran air tanah dapat dikelompokkan menjadi tiga kelompok, yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Kelompok potensi sumber pencemaran rendah terdiri atas penggunaan lahan hutan, semak belukar, dan rumput. Kelompok potensi sumber pencemaran sedang berasal dari penggunaan lahan pemukiman, sawah, bandara, kebun campuran, dan tegalan/ladang. Sedangkan kelompok potensi sumber

pencemaran tinggi berasal dari penggunaan lahan industri dan bekas tempat pembuangan akhir (TPA) sampah Dago.

Gambar 5 memperlihatkan peta potensi sumber pencemaran air tanah daerah Kota Bandung dan sekitarnya. Pada gambar ini terlihat bahwa sebagian besar daerah memiliki potensi sumber pencemaran sedang. Potensi sumber pencemaran rendah tersebar di bagian utara berupa jalur-jalur memanjang berarah



Gambar 5. Peta potensi sumber pencemaran air tanah Kota Bandung dan sekitarnya.

utara - selatan. Sedangkan potensi sumber pencemaran tinggi terutama tersebar di bagian barat, tengah, dan selatan.

PREDIKSI TINGKAT PENCEMARAN AIR TANAH DANGKAL

Prediksi tingkat pencemaran air tanah dangkal di kota Bandung dan sekitarnya dapat diperoleh melalui tumpang susun atau penggabungan (*overlay*) antara peta sensitivitas pencemaran air tanah (Gambar 3) dan peta potensi sumber pencemaran air tanah (Gambar 5). Seperti telah dibahas sebelumnya, kedua peta tersebut masing-masing mempunyai tiga kategori, yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Penggabungan kedua peta tersebut menerapkan hubungan kombinasi sederhana sebagaimana terlihat dalam matriks penentuan prediksi tingkat pencemaran air tanah (Gambar 6). Kombinasi ini menghasilkan lima kategori prediksi tingkat pencemaran air tanah, yaitu rendah, agak rendah, sedang, agak tinggi, dan tinggi.

Gambar 7 memperlihatkan peta prediksi tingkat pencemaran air tanah. Pada gambar ini terlihat bahwa prediksi tingkat pencemaran air tanah sebagian besar didominasi oleh kategori sedang dan agak tinggi. Kategori sedang terutama menempati daerah yang luas di bagian utara serta sebagian kecil di bagian selatan. Sedangkan kategori agak tinggi terutama menempati daerah yang luas di bagian selatan serta sebagian kecil di bagian utara. Kategori tinggi terdapat tersebar di bagian barat, tengah, dan timur. Kategori agak rendah terdapat di bagian utara berupa jalur - jalur memanjang berarah hampir utara - se-

latan. Kategori rendah hanya terdapat berupa spot kecil di dalam kategori agak rendah di bagian barat laut.

DISKUSI

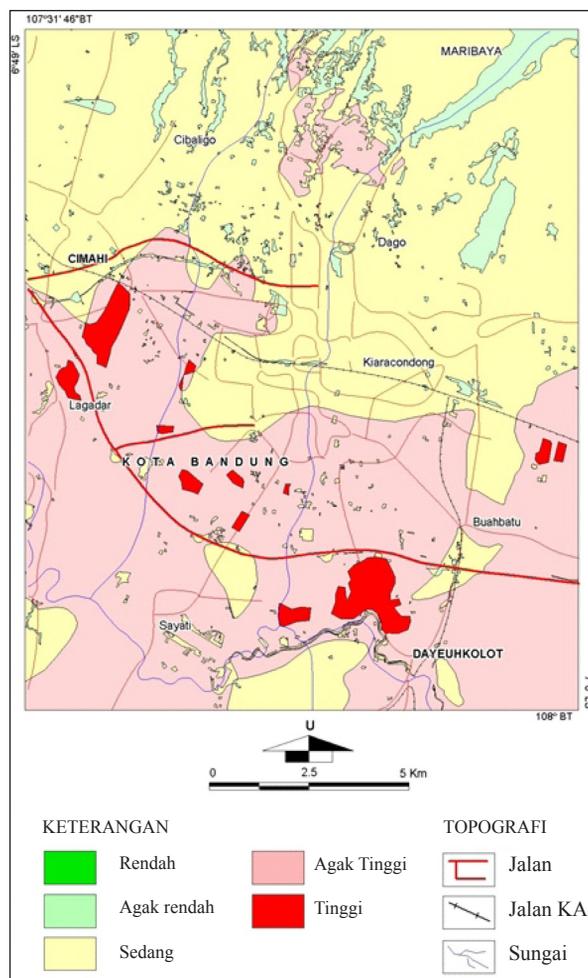
Pada bagian ini pembahasan lebih dititikberatkan pada prediksi tingkat pencemaran air tanah yang memiliki kategori tinggi sebagaimana terlihat pada Gambar 7, karena pada kategori ini permasalahan pencemaran air memerlukan perhatian yang lebih khusus. Hampir seluruh daerah yang memiliki potensi sumber pencemaran tinggi (Gambar 5) berada di daerah dengan sensitivitas pencemaran tinggi (Gambar 3) sehingga menghasilkan prediksi tingkat pencemaran kategori tinggi (Gambar 7).

Salah satu perkecualian adalah bekas TPA sampah Dago. Bekas TPA ini walaupun memiliki potensi sumber pencemaran tinggi namun terletak pada daerah dengan sensitivitas pencemaran sedang, sehingga tidak menghasilkan prediksi tingkat pencemaran kategori tinggi melainkan kategori agak tinggi.

Penelitian yang pernah dilakukan memperlihatkan hasil bahwa telah terjadi pencemaran air tanah di bagian hilir dari bekas TPA sampah Dago yang sumber pencemarnya berasal dari bekas TPA tersebut. Pencemaran telah meningkatkan nilai konduktivitas listrik dan meningkatkan kandungan klorida, sulfat, nitrat, amonium, bikarbonat, dan zat organik serta menurunkan pH pada air tanah dari sumur gali, sumur bor pantek dangkal, dan air rembesan namun pencemaran air tidak terjadi pada sumur bor dalam sebagaimana telah di-

		Sensitivitas pencemaran		
		Rendah	Sedang	Tinggi
Potensi sumber pencemaran	Rendah	Rendah	Agak rendah	Sedang
	Sedang	Agak rendah	Sedang	Agak tinggi
	Tinggi	Sedang	Agak tinggi	Tinggi

Gambar 6. Matriks penentuan prediksi tingkat pencemaran air tanah dangkal.



Gambar 7. Peta prediksi tingkat pencemaran air tanah dangkal Kota Bandung dan sekitarnya.

laporkan oleh Rosadi dan Sukrisno (1993) dan Rosadi (1994). Selain telah menyebabkan terjadinya pencemaran terhadap air tanah, bekas TPA sampah Dago juga telah menyebabkan terjadinya pencemaran terhadap air permukaan yang dicirikan dengan adanya peningkatan kadar unsur nitrat dan zat organik yang cukup tinggi sebagaimana pernah dilaporkan oleh Matahelumual (1996).

Pencemaran terhadap air tanah yang sumber pencemarnya berasal dari bekas TPA sampah Dago sebagaimana yang telah diuraikan di atas bukan lagi merupakan prediksi melainkan hal yang faktual. Jika bekas TPA sampah Dago yang dalam peta prediksi tingkat pencemaran air tanah berkategori agak tinggi ternyata secara nyata telah menyebabkan terjadinya pencemaran terhadap air tanah dan besarnya pencemaran cukup signifikan maka semua daerah dalam peta prediksi tingkat pencemaran yang mempunyai kategori tinggi menjadi penting untuk diwaspadai. Pemantauan kualitas air tanah perlu dilakukan di daerah-daerah tersebut.

PENUTUP

Prediksi tingkat pencemaran air tanah dangkal di daerah Bandung dan sekitarnya yang merupakan daerah perkotaan dapat diterapkan pula di daerah perkotaan lainnya.

Hasil prediksi tingkat pencemaran air tanah dangkal di daerah Bandung dan sekitarnya menunjukkan betapa pentingnya menjaga kualitas air tanah dangkal di daerah perkotaan. Pengelolaan lingkungan terkait dengan pencegahan pencemaran air tanah dangkal perlu diterapkan dengan tegas dan peman-

tauan kualitas air tanah dangkal perlu dilakukan secara berkala.

Dampak faktual yang terjadi akibat pencemaran bekas TPA sampah Dago jangan sampai terjadi di tempat lain. Suatu TPA sampah harus dirancang dan dikelola dengan baik agar pencemaran terhadap air tanah dangkal dapat diminimalisir.

Ucapan Terima Kasih

Dengan diterbitkannya makalah ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada Saudara Johan Matulesy atas bantuannya yang telah menyediakan peta-peta penggunaan lahan serta kepada Saudara Sukisno dan Aep Saepudin yang telah membantu penggambaran dan pemrosesan sistem informasi geografi.

ACUAN

Hadi, S., 2006, Penilaian kerentanan air tanah tak tertekan terhadap pencemaran di daerah Bandung dan sekitarnya dengan metode DRASTIC. Buletin Geologi Tata Lingkungan, vol.16, no.2, h. 13-23.

Matahelumual, B.C., 1996, Aquatic life and water quality in the surroundings of the Dago waste disposal site: Four years after closure. Buletin Geologi Tata Lingkungan, no.16, h. 30-35

Rosadi, D., 1994, Metoda pemantauan mutu air tanah dan manfaatnya dalam perbaikan kualitas lingkungan: Studi kasus TPA sampah Dago. Makalah disampaikan pada Seminar Dua Hari Geologi Lingkungan dan Perencanaan Regional, 15-16 November 1994.

Rosadi, D. dan Sukrisno, 1993, Groundwater quality in the surrounding of the Dago Landfill site. Project Report No 31. Project CTA-108 Environmental Geologi for Landuse and Regional Planning.

Rosen, L., 1994, A study of the DRASTIC methodology with emphasis on Swedish conditions. *Ground Water*, vol.32, hal.278-285.

Tirtomihardjo, H., 2009, Cekungan air tanah di Indonesia. *Proceeding Kolokium Hasil Kegiatan Badan Geologi Tahun 2009*.

Wagner, W. dan Sukrisno, 1994, Natural groundwater quality and groundwater contamination in the Bandung Basin, Indonesia. *Buletin Geologi Tata Lingkungan*, no.8, hal. 28-33.

