



## MODEL KONSERVASI PEMANFAATAN AIR TANAH YANG BERKELANJUTAN DI KOTA SEMARANG

Agus Susanto (sugus.susanto@gmail.com & sugus@ut.ac.id)

Edi Rusdianto

Ismed Sawir

Jurusan Biologi FMIPA UT, Jl. Cabe Raya, Pondok Cabe, Pamulang 15418, Tangerang Selatan

### ABSTRACT

*Semarang is not only known as the capital city of Central Java Province, but also as centers of governance, industry, trading, transportation, education, tourism, and residential. Its demand of groundwater is always increasing every year. In 2004 and 2008, groundwater intake is  $6.3 \times 10^6 \text{ m}^3$  and  $9.6 \times 10^6 \text{ m}^3$ . There are three sectors that are using groundwater: domestic households, industries and hotels (restaurants). The domestic households use superficial groundwater 80% and deep groundwater 20% which is served by PDAM (Regional Water Service Company) Tirta Moedal that have capacity 56.1%. The groundwater demand for industry and hotels (restaurants) is 90%. Total groundwater demand for the three sectors is  $13.53 \times 10^6 \text{ m}^3$ , but the groundwater availability is  $5.26 \times 10^6 \text{ m}^3$ . Therefore, the groundwater shortage would be happened in 2030. In order to anticipate groundwater deficit, there are 6 (six) model of groundwater conservation: (a) delimiting the hotels' growth rate from 2% to 1% per year and reducing water consumption of hotel visitors from 150 L/person/day to 120 L/person/day; (b) restricting the groundwater use by all kind of industries for only 20%; (c) reducing water consumption for domestic household by lowering population growth rate from 1.67% per year to 1% per year, and reducing water consumption from 150 L/person/day to 120 L/person/day; (d) boosting the PDAM product capacity by improving the service from 56.1% to 70% and limiting groundwater intake for only 15%; (e) combination of a, b, c, and d models; and (f) creating moratorium for groundwater exploitation. From six models, there are two models that fulfill the groundwater conservation; (1) combination model a, b, c, and d. The result is that the groundwater availability in 2050:  $0.89 \times 10^6 \text{ m}^3$  and groundwater shortage would not be happened. (2) Creating moratorium for groundwater exploitation. As a result, the groundwater capacity would increase in 2020 and would have a stable capacity in 2025. It is expected that the groundwater capacity would be  $13.88 \times 10^6 \text{ m}^3$  in 2050, and superficial groundwater would be 9.5 m.*

**Keywords:** Groundwater availability, groundwater defici, groundwater demand

### ABSTRAK

Kota Semarang selain sebagai ibukota propinsi Jawa Tengah, kotanya berfungsi sebagai pusat pemerintahan, industri, perdagangan, transportasi, pendidikan, pariwisata, dan lingkungan serta permukiman, sehingga pemanfaatan air tanahnya selalu meningkat setiap tahun. Pada tahun 2004 volume air tanah yang diambil sebesar  $6,3 \times 10^6 \text{ m}^3$ , dan tahun 2008 sebesar  $9,6 \times 10^6 \text{ m}^3$ . Ada tiga sektor dalam pemanfaatan air tanah yaitu domestik, industri, serta hotel dan restoran. Kebutuhan air domestik melalui air tanah dangkal sebesar 80%, dan air tanah dalam sebesar 20% yang dilayani oleh PDAM Tirta Moedal dengan jangkauan layanan sebesar 56,1%. Sementara kebutuhan air untuk industri serta hotel dan restoran dengan memanfaatkan air tanah sebesar 90%. Kebutuhan air tanah dari tiga sektor tersebut pada tahun 2010 sebesar  $13,53 \times 10^6 \text{ m}^3$ , dan tersediannya tinggal  $5,26 \times 10^6 \text{ m}^3$ , dan pada tahun 2030 akan mengalami defisit air tanah. Untuk

mengantisipasi defisit air tanah, dibuat 6 (enam) model konservasi pemanfaatan air tanah, yaitu (a) membatasi tingkat pertumbuhan hotel dari 2% menjadi 1% per tahun dan mengurangi konsumsi air tamu hotel dari 150 L/orang/hari menjadi 120 L/orang/hari, (b) membatasi penggunaan air untuk semua jenis industri yaitu sebesar 20%, (c) mengurangi konsumsi unit air domestik dengan membatasi pertumbuhan penduduk dari 1.67% per tahun diturunkan menjadi 1% per tahun dan mengurangi konsumsi air menjadi dari 150 L/orang/hari menjadi 120 L/orang/hari, (d) meningkatkan kapasitas produksi PDAM yaitu dengan meningkatkan pelayanan kepada penduduk dari 56.1% menjadi 70% dan pengambilan air tanah dibatasi sampai 15%, (e) kombinasi dari model/skenario a, b, c, dan d, serta (f) moratorium pemanfaatan air tanah. Dari enam model tersebut, terdapat dua model yang memenuhi keberlanjutan konservasi pemanfaatan, yaitu: (1) Model kombinasi antara model a, b, c, dan d. Hasilnya adalah ketersediaan air tanah pada tahun 2050 diprediksi sebesar  $0,89 \times 10^6 \text{ m}^3$  dan tidak mengalami defisit air tanah, dan (2) moratorium penggunaan air tanah, hasilnya adalah sejak tahun 2020 ketersediaan air tanah diprediksi akan meningkat, dan pada tahun 2025 telah mencapai kestabilan. Ketersediaan air tanah pada tahun 2050 diprediksi akan sebesar  $13,88 \times 10^6 \text{ m}^3$  dan muka air tanah (MAT) telah mencapai 9,5 meter.

**Kata kunci:** Defisit air tanah, kebutuhan air, ketersediaan air tanah

Kota Semarang sebagai ibu kota propinsi Jawa Tengah berfungsi sebagai pusat pemerintahan, industri, perdagangan, transportasi, pendidikan, pariwisata dan lingkungan serta permukiman. Agar kegiatan perekonomian kota Semarang dapat berjalan dengan lancar diperlukan kebutuhan primer dan utilitas dasar yang salah satunya adalah air, karena air merupakan benda yang mutlak diperlukan oleh kehidupan untuk mendukung segala kegiatan ekonomi yang dilakukan. Namun sampai saat ini, kita masih memandang air baik air permukaan maupun air tanah hanya sebagai komoditas sosial yaitu sebagai kebutuhan hidup, dan bukan sebagai komoditas ekonomi. Ada dua alasan yang mendorong kita harus memandang air sebagai komoditi ekonomi, yaitu: (1) air merupakan barang yang dapat mendukung kegiatan ekonomi seperti industri, pertanian, hotel dan restoran, dan (2) untuk dapat memperoleh air yang dapat didayagunakan dengan mudah tanpa mengalami kesulitan (Siradj, 1992).

Saat ini kota Semarang mempunyai penduduk 1.481.644 jiwa, dengan laju pertumbuhan 1,68% per tahun, dan kepadatan penduduk mencapai 7.449,3 jiwa/km<sup>2</sup>, membutuhkan air bersih untuk memenuhi kebutuhan air minum dan rumah tangga sebesar 222,25 juta liter/hari atau  $80,0 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{tahun}$ . Apabila dari jumlah tersebut sekitar 80% memanfaatkan air tanah (air tanah bebas), maka jumlah air tanah yang dieksploitasi untuk kebutuhan air bersih penduduk sekitar 64,0 juta m<sup>3</sup>/tahun. Pemakaian air tanah untuk keperluan industri dan usaha komersial melalui sumur bor (air tanah dalam) di kota Semarang selalu meningkat setiap tahun, yaitu pada tahun 2003 dari 543 sumur bor pengambilannya tercatat  $15,31 \times 10^6 \text{ m}^3$ , dan pada tahun 2006 volume pengambilan turun menjadi  $12,12 \times 10^6 \text{ m}^3$  melalui 5.409 sumur bor, dan bahkan pada tahun 2008 sebesar  $9,62 \times 10^6 \text{ m}^3$  dengan jumlah sumur 544 (Dinas ESDM Jateng, 2009).

Pemakaian air tanah yang intensif di kota Semarang telah menunjukkan adanya dampak terhadap lingkungan air tanah, yaitu berupa penurunan muka air tanah, permukaan tanah (amblesan tanah), yang terukur selama 2000 - 2001 dengan kecepatan 2-8 cm/tahun. Daerah yang mengalami penurunan dengan laju lebih dari 8 cm/tahun terbentang di sepanjang pantai mulai dari Pelabuhan Tanjungmas ke arah Timur hingga wilayah pantai Utara Demak (Susana & Harnandi, 2008), sehingga air pasang mudah masuk ke permukiman (*rob*). Agar tidak menimbulkan dampak negatif yang lebih parah bagi lingkungan, diperlukan pengaturan atau tata laksana yang dapat

mengarahkan pemanfaatan air tanah sesuai dengan daya dukung (potensi) cekungan air tanahnya. Berdasarkan kondisi tersebut di atas terutama berkaitan dengan upaya konservasi pemanfaatan air tanah, maka perlu dibuat strategi/model pemanfaatan air tanah sebagai sumber air bersih yang berkelanjutan. Harapannya agar model ini dapat menjadi masukan bagi Pemerintah Kota Semarang dalam pengambilan kebijakan pengelolaan air tanah. Tujuan dari penelitian ini adalah: mengidentifikasi ketersediaan air tanah dan pemanfaatan air tanah di kota Semarang dan menyusun model konservasi pemanfaatan air tanah yang berkelanjutan di kota Semarang.

## METODE

Hampir 60% kota-kota di Indonesia dalam memenuhi kebutuhan air bersih adalah dengan memanfaatkan air tanah (bebas maupun tertekan), sedangkan untuk air permukaan hanya 35%, dan sisanya adalah air hujan (PDAM Tirta Moedal, 2008). Dalam pemanfaatan air tanah harus memperhatikan dimensi pembangunan yang berkelanjutan yang telah dimodifikasi yaitu: dimensi ekologi, ekonomi, sosial budaya, teknologi, dan kelembagaan. Agar tidak terjadi degradasi lingkungan air tanah, maka diperlukan keseimbangan antara pemanfaatan dan kerusakan. Instrumen untuk memadukan antara pemanfaatan dan kerusakan adalah analisis pemanfaatan air tanah yang berkelanjutan.

Hasil analisis pemanfaatan air tanah berupa strategi pemanfaatan air tanah. Strategi pemanfaatan air tanah dapat berupa *soft strategy* yang berupa peraturan perundangan beserta kelembagaannya dan dapat berupa *hard strategy* yang berupa konsep atau model-model konservasi yang sifatnya teknis. Konservasi dalam hal ini bisa berupa konservasi air tanah secara keseluruhan dan konservasi pemanfaatan air tanah.

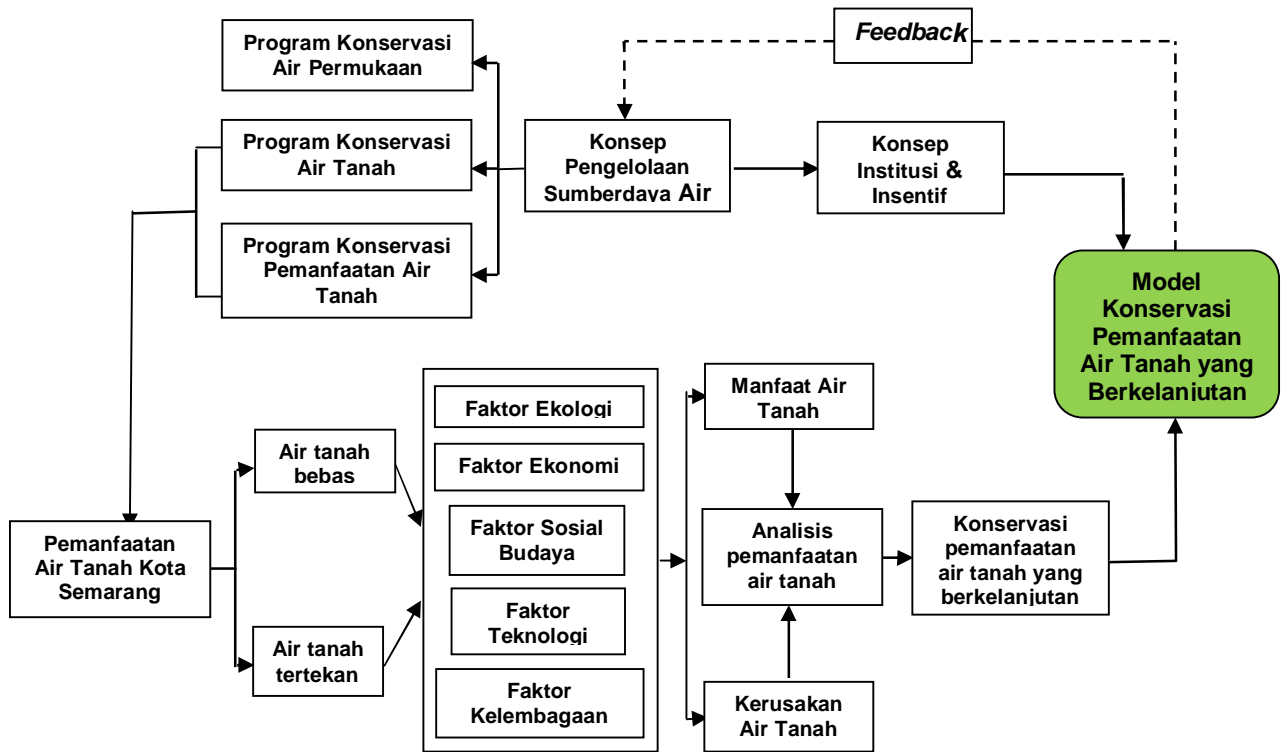
Konservasi yang berkaitan dengan penelitian ini adalah konservasi pemanfaatan air tanah. Dengan bantuan konsep pengelolaan sumberdaya air yang meliputi konsep institusi dan insentif maka akan menghasilkan model konservasi pemanfaatan air tanah yang berkelanjutan. Adanya insentif jasa lingkungan (nilai ekonomi/*economic value*) dan struktur kelembagaan yang kuat diharapkan akan lebih menjamin keberlanjutan pelaksanaan pembangunan daerah dan kelestarian lingkungan terutama sumberdaya air tanah secara seimbang.

Konsep pengelolaan sumberdaya air meliputi konservasi air permukaan, program konservasi air tanah, dan konservasi pemanfaatan air tanah. Untuk lebih jelasnya kerangka berfikir model konservasi pemanfaatan air tanah disajikan dalam Gambar 1.

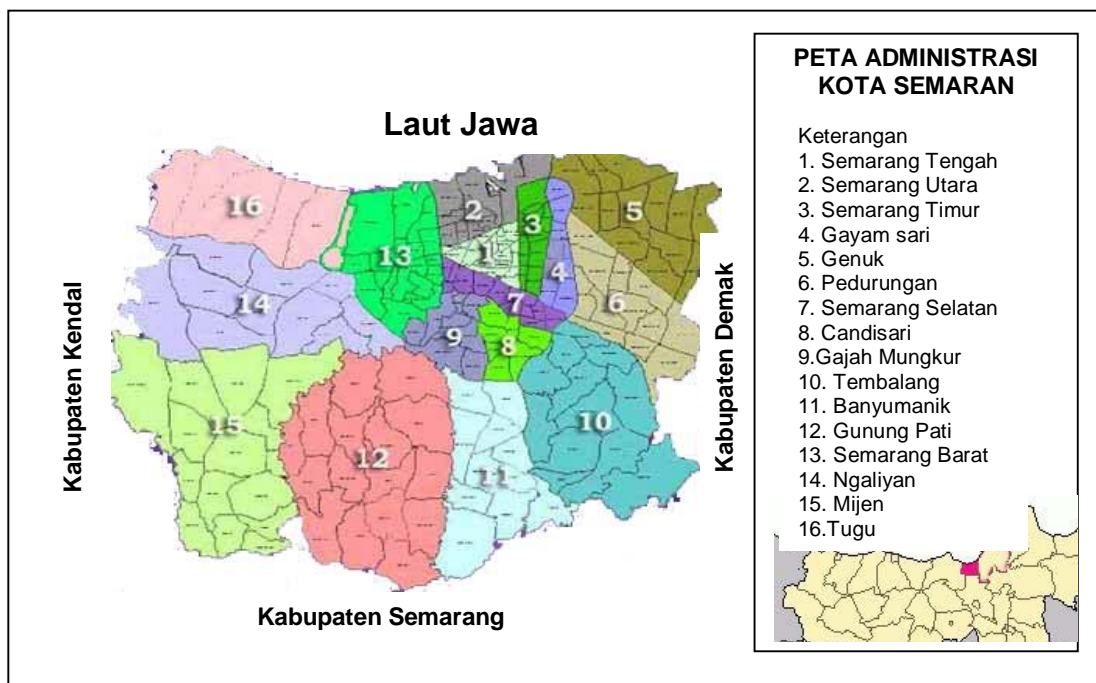
Penelitian dilakukan pada bulan Juni – Agustus 2011. Lokasi penelitian disajikan dalam Gambar 2.

Data yang dikumpulkan berupa data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari hasil pengamatan langsung yang berupa wawancara dengan masyarakat pemakai air tanah dan para pakar. Data sekunder diperoleh dari berbagai pustaka berupa buku, laporan penelitian, jurnal, dan data lainnya yang bersumber dari berbagai instansi/lembaga yang berkaitan dengan penelitian tentang kebijakan tata laksana pemanfaatan air tanah sebagai sumber air bersih.

Penentuan responden dilakukan dengan menggunakan *Expert survey* yang dibagi dalam 2 (dua) cara yaitu: responden adalah masyarakat selain pakar di lokasi penelitian yang dipilih berdasarkan *random sampling secara proporsional* (Walpole, 1995) dan responden dari kalangan pakar dipilih secara sengaja ke hal sebelumnya yang dipilih memiliki kepakaran sesuai dengan bidang yang dikaji.



Gambar 1. Kerangka berfikir konservasi pemanfaatan air tanah berkelanjutan



Gambar 2. Peta lokasi penelitian

Formula/rumus yang digunakan adalah:

1. Kebutuhan air tanah

Kebutuhan air bersih yang disuplai dari air tanah terdiri dari: domestik, industri, dan hotel, sehingga formilasinya adalah:

$$\mathbf{KAT} = \mathbf{KD} + \mathbf{KI} + \mathbf{KH} \text{ (Susanto, 2010)}$$

KAT = Kebutuhan air tanah

KD = Kebutuhan air bersih domestik

KI = Kebutuhan air bersih industri

KH = Kebutuhan air bersih hotel

2. Analisis Imbuh Air Tanah

Imbuh air tanah adalah adalah air hujan yang jatuh pada suatu daerah dan mampu menambah air tanah secara alamiah pada cekungan air tanah, sehingga ketersediaan air tanah adalah:

$$\mathbf{Vt} = \mathbf{Vt_1} - \mathbf{KA_1} + \mathbf{It} \text{ (Susanto, 2010)}$$

Vt = Volume air tanah (m<sup>3</sup>)

Vt<sub>1</sub> = Volume air tanah saat ini (m<sup>3</sup>)

KA<sub>1</sub> = Kebutuhan air tanah (m<sup>3</sup>)

It = Imbuh air tanah (m<sup>3</sup>)

Beberapa asumsi dan metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah: Kebutuhan air bersih masyarakat 150 L/orang/hari (Kimpraswil, 2003). Kebutuhan air untuk fasilitas umum yang memanfaatkan air 12.5% dari pemanfaatan air penduduk (Kimpraswil, 2003). Kebutuhan air industri yang memanfaatkan air tanah 90% (Dinas ESDM Jateng, 2009). Kebutuhan air hotel yang memanfaatkan air tanah 90% (Dinas ESDM Jateng, 2009). Volume air tanah yang boleh dimanfaatkan (*Safety yield*) adalah 0.5 dari volume air tanah total (Tood, 1980). Ketersediaan air tanah adalah volume air tanah dikurangi kebutuhan ditambah imbuh air tanah (*recharge*).

Model konservasi pemanfaatan air tanah yang dikembalikan adalah Model a, yaitu konservasi pemanfaatan air tanah dengan pembatasan pertumbuhan hotel dan hemat air. Model b, yaitu konservasi pemanfaatan air tanah dengan pembatasan pertumbuhan industri yang menggunakan air tanah. Model c, yaitu konservasi pemanfaatan air tanah dengan mengurangi satuan pemakaian air tanah. Model d, yaitu konservasi pemanfaatan air tanah dengan meningkatkan kapasitas produksi PDAM Tirta Moedal. Model e, yaitu konservasi pemanfaatan air tanah dengan gabungan antara skenario a, b, c, dan d. Model f, yaitu konservasi pemanfaatan air tanah dengan moratorium pemanfaatan air tanah.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Kota Semarang mempunyai luas wilayah 373.7 km<sup>2</sup>, terdiri dari 16 kecamatan dan 177 kelurahan. Penggunaan lahan yang paling dominan adalah untuk permukiman (33,12%), dan lahan kering/tegalan (23,81%), serta kebun (13,78%). Topografi terdiri dari dataran rendah dan dataran tinggi. Di bagian Utara merupakan pantai dan dataran rendah yang memiliki kemiringan 0-2%, sedang ketinggian bervariasi antara 0-3,5 m. Di bagian Selatan merupakan daerah perbukitan, dengan kemiringan 2-40% dan ketinggian antara 90-200 m di atas permukaan laut (dpl). Bentuk lahannya berupa dataran, berombak, bergelombang hingga bergunung (Departemen Pekerjaan Umum, 2002).

Suhu udara berkisar antara 25,80°C sampai dengan 29,30°C, kelembaban udara rata-rata bervariasi dari 62 % sampai dengan 84 %. Arah angin sebagian besar bergerak dari arah Tenggara menuju Barat Laut dengan kecepatan rata-rata berkisar antara 5,7 km/jam. Lama penyinaran matahari rata-rata bulanan berkisar antara 49-71%. Curah hujan rata-rata tahunan sebesar 2.054 mm. Banyaknya hari hujan dalam 1 tahun berkisar antara 92-124 hari (BPS. 2011).

Sistem hidrologi kota Semarang merupakan kawasan yang berada pada kaki bukit Gunung Ungaran, mengalir beberapa sungai yang tergolong besar seperti yaitu Kali Besole, Kali Beringin, Kali Silandak, Kali Siangker, Kali Kreo, Kali Kripik, Kali Garang, Kali Candi, Kali Bajak, Kali Kedungmundu, Kali Penggaron yang kesemuanya mempunyai sifat aliran *perennial* (sungai yang alirannya mengalir sepanjang tahun), dan pola alirannya adalah paralel dengan kali Garang sebagai sungai utama. Sistem drainase dibagi menjadi 2 yakni Banjir Kanal Barat dan Banjir Kanal Timur.

Air tanah di kota Semarang terdapat pada 2 (dua) lapisan pembawa air (*aquifer*), yaitu air tanah bebas atau air tanah dangkal (*unconfined aquifer*), dan air tanah dalam atau air tanah tertekan (*confined aquifer*). Kedudukan muka air tanah dangkal (bebas) bervariasi antara 0 meter sampai 20 meter di bawah muka laut, ke arah Utara atau ke arah laut kedudukan muka air tanahnya makin dalam yaitu  $\pm 20$  meter, dan makin ke arah atas atau daerah perbukitan muka air tanah (mat) makin tinggi, kedudukan air tanah dalam (tertekan) berkisar antara 50-90 meter, terletak di ujung Timur Laut kota dan pada mulut sungai Garang lama yang terletak di pertemuan antara lembah sungai Garang dengan dataran pantai. Kelompok *aquifer* delta Garang ini disebut pula kelompok *aquifer* utama karena merupakan sumber air tanah yang potensial dan bersifat tawar.

Dengan dicanangkan sebagai kota investasi, maka perkembangan industri cukup pesat yaitu dengan tingkat pertumbuhan 6%. Jumlah industri tahun 2008 sebanyak 16.128 unit, yang terdiri dari 781 unit industri besar/średang, dan 15.347 unit industri kecil, dan sebagian besar bergerak dibidang industri pengolah. Selain itu mempunyai 83 buah hotel yang terdiri dari 27 hotel berbintang dan 56 hotel kelas melati dengan 3.280 kamar (Dinas Pariwisata dan Kebudayaan, 2010).

Untuk memenuhi kebutuhan air bersih, masyarakat kota Semarang memanfaatkan air tanah yaitu sebesar 80%, sisanya dari PDAM Tirta Moedal (185.000 sambungan dengan cakupan pelayanan 56.10%), dan air permukaan melalui air sungai Garang. Air tanah yang dimanfaatkan adalah air tanah dangkal atau air tanah bebas (*confined aquifer*) dan air tanah dalam. Kedalaman pemakaian air tanah berkisar antara 3-7 m dari muka tanah (dmt) untuk air tanah dangkal, dan 30-70 m dmt untuk air tanah dalam. Fluktuasi muka air tanah dangkal adalah 3-5 m.

Air tanah kota Semarang tersusun atas dua cekungan air tanah (CAT) yaitu CAT Semarang - Demak, dan Ungaran. Kedudukan kota Semarang terhadap CAT Semarang - Demak adalah 19%, sedangkan terhadap CAT Ungaran adalah 15%. Potensi air tanah kota Semarang terdiri dari air tanah bebas (*unconfined aquifer*), dan air tanah dalam (*confined aquifer*). Berdasarkan peta CAT propinsi Jawa Tengah (Dep. ESDM, 2006), menunjukkan volume air tanah dangkal (*unconfined aquifer*) sebesar  $170,52 \times 10^6 \text{ m}^3$ , dan air tanah dalam (*confined aquifer*) adalah sebesar  $18,49 \times 10^6 \text{ m}^3$ . Dari jumlah tersebut yang boleh dimanfaatkan (nilai aman) adalah setengahnya yakni  $9,245 \times 10^6 \text{ m}^3$  untuk air tanah dalam dan  $85,26 \times 10^6 \text{ m}^3$  untuk air tanah dangkal (Todd, 1980).

Kebutuhan air bersih kota Semarang terdiri dari tiga sektor, yaitu: sektor domestik (penduduk dan fasilitas umum), industri, dan hotel. Mengingat kota Semarang sebagai kota metropolitan, maka kebutuhan air bersih penduduk adalah 150 L/orang/hari (Kimpraswil, 2003), sedangkan kebutuhan air bersih untuk fasilitas umum yang terdiri dari tempat ibadah, pendidikan, komersial, institusional, dan fasilitas umum adalah sebesar 12,5% dari kebutuhan air penduduk. Untuk memenuhi kebutuhan air bersih sektor domestik disuplai oleh PDAM Tirta Moedal sebesar 56,1% dengan memanfaatkan air

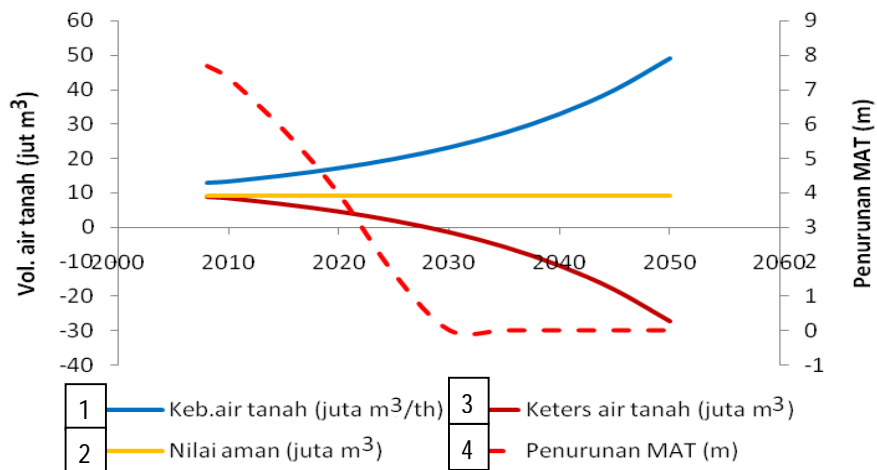
tanah dalam sebesar 19%, sisanya diambil dari air permukaan, dan mata air sehingga kebutuhan air tanah untuk memenuhi air bersih sektor domestik pada tahun 2010 sebesar  $9,85 \times 10^6 \text{ m}^3$ .

Kebutuhan air bersih sektor industri pada tahun 2010 adalah sebesar  $3,52 \times 10^6 \text{ m}^3$  dengan asumsi penggunaan air untuk industri besar/średang  $222,5 \text{ m}^3/\text{unit}/\text{tahun}$ , dan industri kecil sebesar  $180 \text{ m}^3/\text{unit}/\text{tahun}$ . Sementara kebutuhan air bersih industri tersebut 90% diambil dari air tanah, maka air tanah yang diambil pada tahun 2010 adalah sebesar  $3,17 \times 10^6 \text{ m}^3$ . Kebutuhan air bersih hotel pada tahun 2010 adalah sebesar  $263.267 \text{ m}^3$ , dengan asumsi kebutuhan air bersih tamu hotel sama dengan kebutuhan air bersih penduduk yaitu  $150 \text{ L/orang}/\text{hari}$  dan asumsi hotel terisi 75%. Apabila kebutuhan air bersih hotel tersebut 90% memakai air tanah, maka kebutuhan air tanah untuk hotel sebesar  $236.940 \text{ m}^3$ , sehingga ketersediaan air tanah kota Semarang apabila dipakai oleh tiga sektor tersebut pada tahun 2010 sebesar  $4,04 \times 10^6 \text{ m}^3$ , dan pada diprediksi tahun 2030 akan mengalami defisit (krisis) air tanah, akibatnya adalah kota Semarang akan mengalami krisis air bersih dan kecepatan amblesan tanah di pesisir akan lebih cepat, karena rongga antar pori-pori tanah yang semula diisi oleh air akan kosong. Ketersediaan air tanah dalam kota Semarang disajikan dalam Tabel 1 dan Gambar 3.

Tabel 1. Kebutuhan dan Ketersediaan Air Tanah dengan Pemanfaatan Domestik dari PDAM (19%), dan Industri serta Hotel dan Restoran 90%.

Tahun	Kebutuhan Tanah ( $\text{m}^3/\text{th}$ )			Kebutuhan Air Tanah ( $\text{m}^3/\text{th}$ )	Ketersediaan Air Tanah
	Domestik	Hotel (90%)	Industri (90%)		
2008	9.594.152,36	307.870,20	2.993.696,595	12.895.719,16	5.594.280,84
2010	9.845.221,63	314.078,85	3.172.267,97	13.331.568,46	5.158.431,54
2015	10.502.017,01	330.093,22	4.238.188,60	15.070.298,84	3.419.701,16
2020	11.202.628,87	346.896,00	5.662.271,54	17.211.796,41	1.278.203,59
2025	11.949.980,00	364.635,00	7.564.863,66	19.879.478,66	-1.389.478,66
2030	12.747.188,80	383.211,67	10.106.749,89	23.237.150,36	-4.747.150,36
2035	13.597.580,17	402.773,85	13.502.740,82	27.503.094,83	-9.013.094,83
2040	14.504.703,60	423.321,52	18.039.826,01	32.967.851,13	-14.477.851,13
2045	15.472.343,41	444.903,97	24.101.427,03	40.018.674,42	-21.528.674,42
2050	16.504.535,70	467.570,47	32.199.799,74	49.171.905,92	-30.681.905,92

Sumber: Hasil Analisis 2011

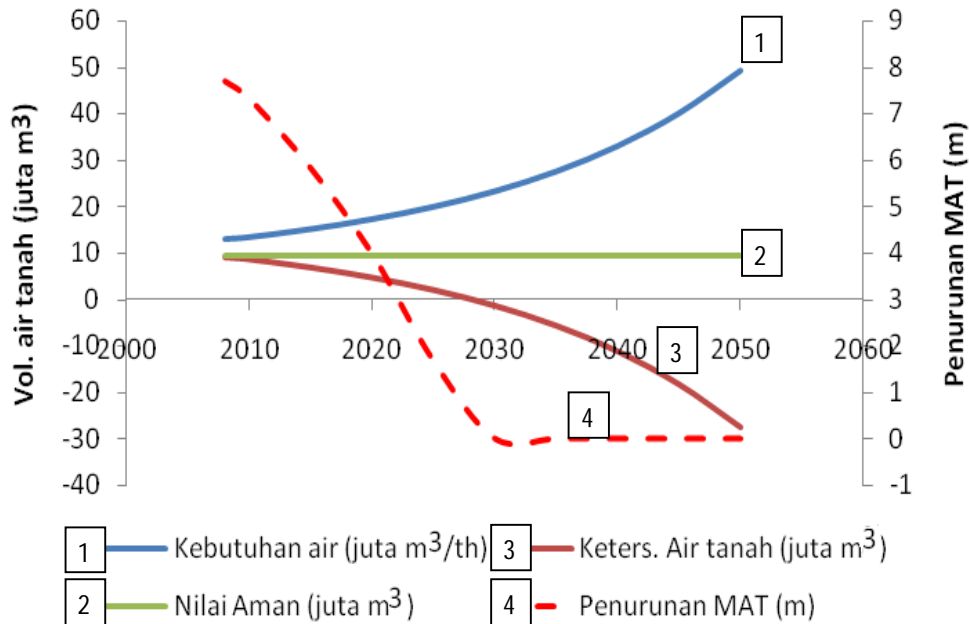


Gambar 3. Ketersediaan air tanah dalam kota Semarang tahun 2010-2050

Untuk mengantisipasi agar kota Semarang tidak mengalami defisit (krisis) air tanah, dan yang lebih jauh lagi adalah turunnya muka tanah (*subsidence*) lebih cepat dari sebelumnya. Hal tersebut akan mengakibatkan terganggunya struktur bangunan dan *rob* karena muka tanah kota Semarang terutama di dataran pantai akan lebih rendah dari muka laut. Semua kejadian tersebut akan mengakibatkan kerugian ekonomi yang sangat tinggi, maka dibuat model untuk mengkonservasi pemanfaatan air tanah agar dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan. Ada 6 (enam) skenario yang akan dilakukan paa model konservasi pemanfaatan air tanah yaitu:

Model a, yaitu dengan skenario pembatasan laju pertumbuhan hotel.

Skenario ini ada dua jalan yang dapat dilakukan, yaitu: dengan membatasi pertumbuhan hotel yang tadinya 2% per tahun, diturunkan menjadi 1% per tahun, dan dengan mengurangi satuan pemakaian air tamu hotel (hemat air), yaitu pemakaian air untuk tamu hotel diturunkan menjadi 120 L/orang/hari (sesuai dengan penggunaan air bersih untuk penduduk). Hasilnya adalah tidak signifikan terhadap ketersediaan air tanah secara keseluruhan, di mana pada tahun 2030 diprediksi sudah mengalami defisit air tanah, seperti terlihat pada Gambar 4.

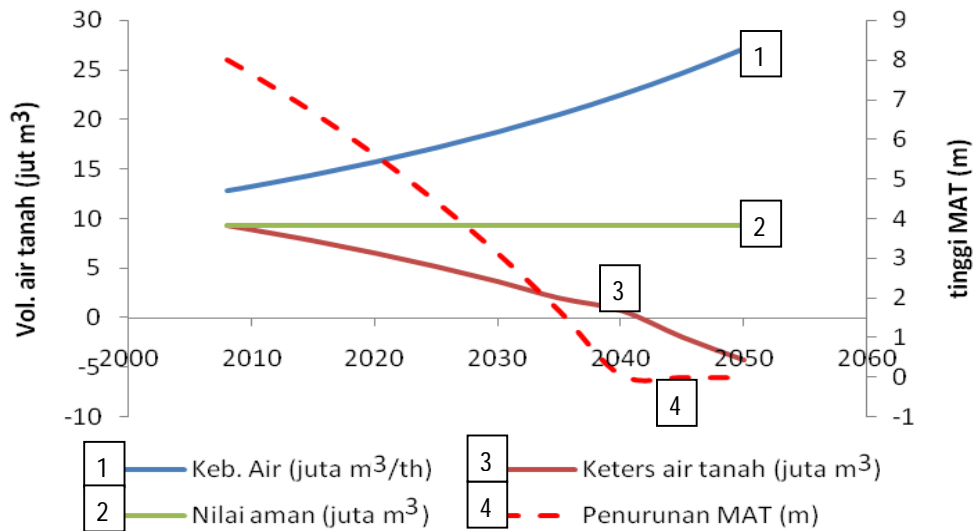


Gambar 4. Model konservasi pemanfaatan air tanah dengan pembatasan pertumbuhan hotel

Model b, yaitu dengan skenario pembatasan pemakaian air untuk industri.

Dalam model ini yang dilakukan adalah dengan pembatasan pemakaian untuk industri baik industri besar, sedang maupun kecil. Pemakaian air untuk semua kegiatan industri (industri besar, sedang, dan kecil) diturunkan sebesar 20%. Hasil simulasi model secara keseluruhan berpengaruh secara signifikan terhadap ketersediaan air tanah, karena defisit air tanah baru akan terjadi pada tahun 2042, seperti terlihat pada Gambar 5.

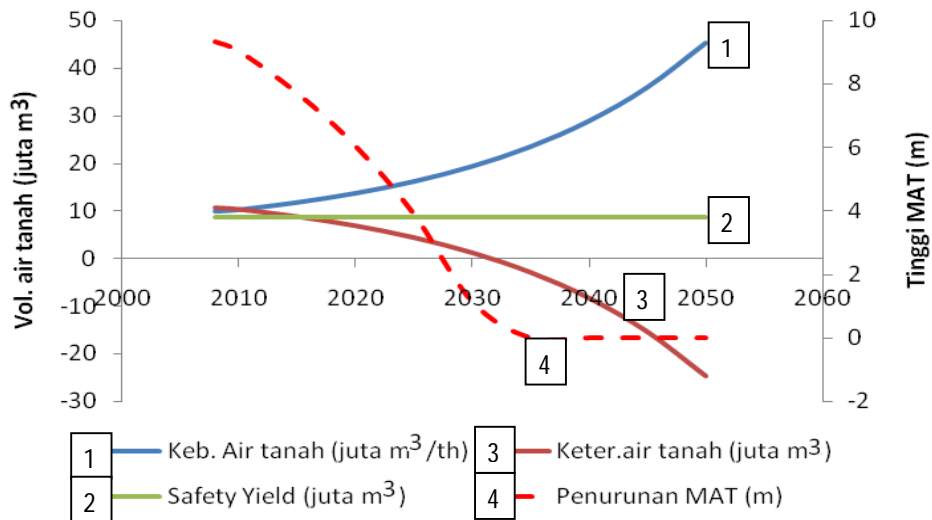




Gambar 5. Model konservasi pemanfaatan air tanah dengan pembatasan penggunaan air oleh industri

Model c, yaitu dengan skenario konservasi pemanfaatan air tanah dengan pengurangan satuan pemakaian air domestik.

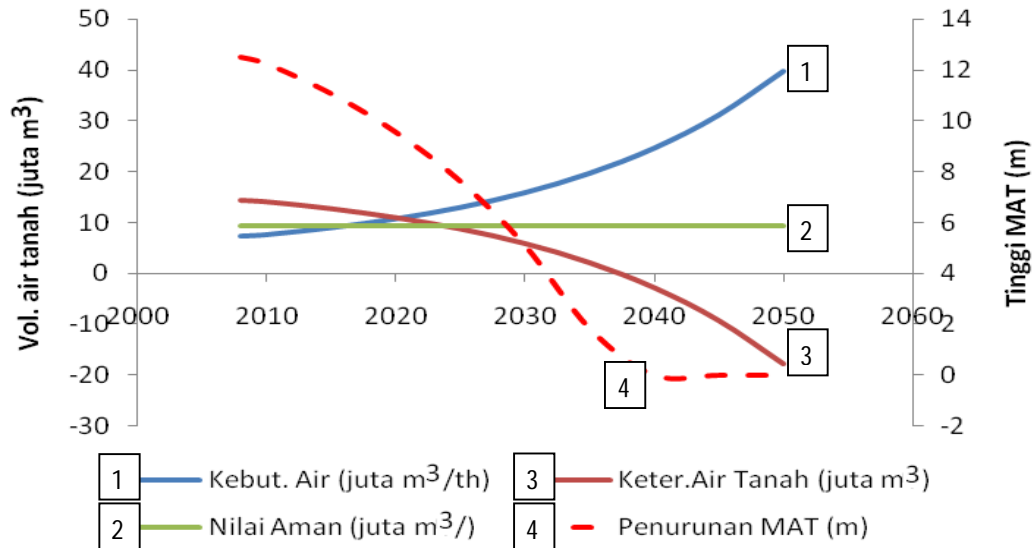
Dalam model ini yang dilakukan adalah dengan (a) dengan mengurangi tingkat pertumbuhan penduduk yang semula 1.68% per tahun diturunkan menjadi 1% per tahun, dan (b) dengan mengurangi satuan pemakaian air (hemat air), yaitu dengan mengurangi pemakaian air yang semula 150 L/orang/hari diturunkan menjadi 120 L/orang/hari (20%), dan hasilnya adalah kurang berpengaruh secara signifikan terhadap ketersediaan air tanah secara keseluruhan, karena pada tahun 2032 volume air tanah sudah mengalami defisit air tanah, dan kebutuhan air tanah mencapai nilai aman pada tahun 2015, seperti terlihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Model konservasi pemanfaatan air tanah dengan pengurangan satuan pemakaian air domestik

Model d, yaitu dengan skenario konservasi pemanfaatan air tanah dengan peningkatan kapasitas produksi PDAM Tirta Moedal.

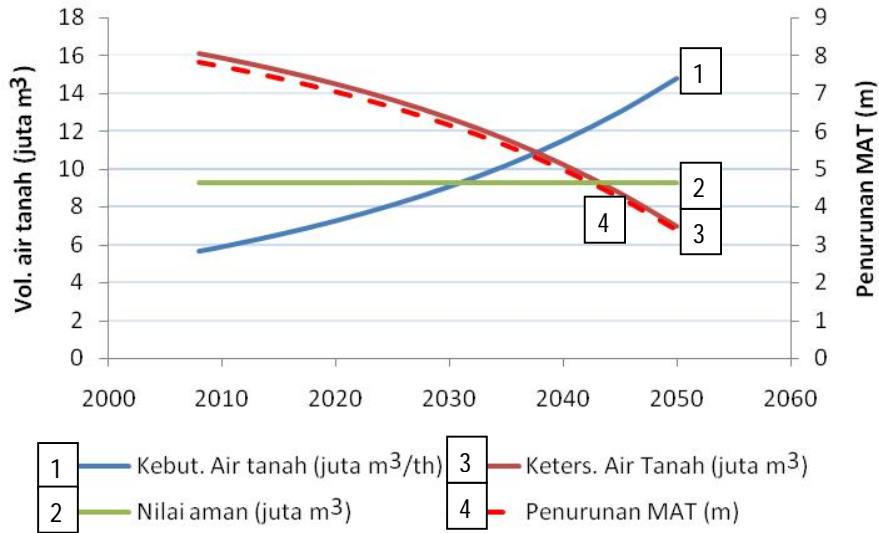
Dalam model ini yang dilakukan adalah dengan (a) meningkatkan layanan pelayanan kepada pelanggan yang semula 56,1% ditingkatkan menjadi 70%, dan (b) dengan mengurangi pemanfaatan air tanah sebagai sumber bahan baku air bersih, yang dahulu besarnya 19% diturunkan menjadi 15%, dan hasilnya adalah berpengaruh sangat signifikan terhadap ketersediaan air tanah secara keseluruhan, karena baru pada tahun 2038 diprediksi volume air tanah baru terlampaui, seperti terlihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Model konservasi pemanfaatan air tanah dengan peningkatan kapasitas produksi PDAM

Model e, yaitu dengan skenario konservasi pemanfaatan air tanah dengan gabungan model a, b, c, dan d.

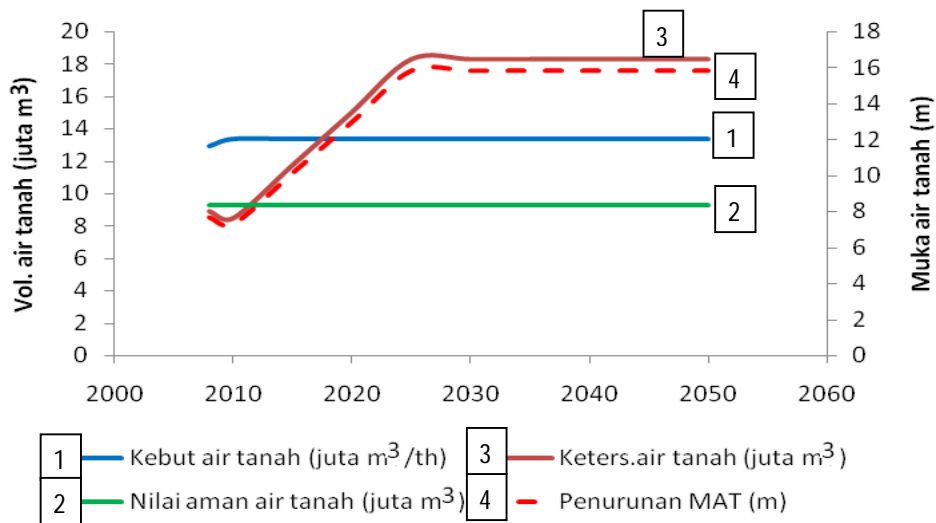
Dalam model ini yang dilakukan adalah dengan (a) pembatasan pertumbuhan penduduk yang semula 1,68% per tahun diturunkan menjadi 1% per tahun, dan penggunaan air penduduk diturunkan juga menjadi 120 L/orang/hari, (b) pembatasan pertumbuhan hotel yang tadinya 2% per tahun diturunkan menjadi 1% per tahun dan penggunaan air tamu hotel juga diturunkan yang semula 150 L/tamu/hari diturunkan menjadi 120 L/tamu/hari, (c) pembatasan penggunaan air untuk semua jenis industri sebesar 20%, dan (d) peningkatan kapasitas PDAM yang semula layanan kepada domestik 56,1% ditingkatkan menjadi 70%, dan pengambilan air tanah yang semula 19% diturunkan menjadi 15%. Hasil simulasi menunjukkan terjadi penurunan kebutuhan air yang sangat signifikan. Pada tahun 2008 kebutuhan air turun menjadi  $6,37 \times 10^6$  m<sup>3</sup>/tahun, dan pada tahun 2050 diprediksi juga terjadi penurunan sebesar  $16,40 \times 10^6$  m<sup>3</sup>/tahun, sehingga secara keseluruhan pengaruhnya sangat signifikan, karena sampai tahun 2050 diprediksi ketersediaan air tanah tidak mengalami defisit, seperti pada Gambar 8.



Gambar 8. Konservasi pemanfaatan air tanah dengan gabungan antara scenario a, b, c, dan d.

Model f, yaitu dengan skenario konservasi pemanfaatan air tanah dengan moratorium pemanfaatan air tanah.

Dalam model f yang dilakukan adalah: menyetop ijin pemanfaatan air tanah, maksudnya adalah tidak boleh ada lagi ijin pembuatan sumur baru dan yang sudah ada dipertahankan. Moratorium dimulai pada tahun 2010, sehingga pengambilan air tanahnya konstan yaitu sebesar  $12,90 \times 10^6 \text{ m}^3$ , dan hasilnya ketersediaan air tanah mulai naik karena ada *recharge* (pengisian) dari daerah umpan yang besarnya per tahun adalah  $3,28 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{tahun}$  dan sejak tahun 2025 diprediksi ketersediaan air tanah di kota Semarang sudah mulai konstan yaitu sebesar  $18,27 \times 10^6 \text{ m}^3$ . Demikian juga kedudukan muka air tanah yang diprediksi sudah mulai stabil lagi yaitu 15,82 meter, seperti terlihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Model konservasi pemanfaatan air tanah dengan moratorium pemanfaatan air tanah

Agar dampak eksploitasi air tanah di kota Semarang tidak semakin parah, maka: (a) peran pemerintah baik pemerintah propinsi maupun pemerintah kota bersama-sama dengan Dinas ESDM sebagai sektor pendorong dan sekaligus sebagai sektor kunci terhadap keberhasilan konservasi pemanfaatan air tanah. Tiga sektor tersebut harus lebih proaktif, karena perannya sangat besar dalam pengaturan regulasi pemakaian air tanah baik mengenai ijin maupun pajak air bawah tanah (ABT); (b) dapat memilih salah satu dari dua model yang berkelanjutan, dan (c) memasukkan zona terlarang pemanfaatan air tanah ke dalam kawasan konservasi dalam RT/RW kota Semarang, karena hal ini sesuai dengan pasal 1 ayat 1 UU No. 26 Tahun 2007 tentang penataan ruang yang berbunyi: "*Ruang adalah wadah yang meliputi ruang darat, ruang laut, dan ruang udara, termasuk ruang di dalam bumi sebagai satu kesatuan wilayah, tempat manusia dan mahluk lain hidup, melakukan kegiatan, dan memelihara kelangsungan hidupnya*".

## **PENUTUP**

Ketersediaan air tanah dalam kota Semarang bersumber dari 2 (dua) CAT yaitu Semarang – Demak, dan CAT Ungaran yang masing-masing mempunyai volume  $17,29 \times 10^6 \text{ m}^3$ , dan  $1,20 \times 10^6 \text{ m}^3$ . Pemanfaatan air tanah di kota Semarang terdiri dari 3 (tiga) sector, yaitu: domestik, industri, serta hotel dan restoran. Ketersediaan air tanah apabila dimanfaatkan oleh 3 sektor tersebut pada tahun 2010 sebesar  $4,04 \times 10^6 \text{ m}^3$ , dan pada tahun 2030 diprediksi akan mengalami krisis atau defisit air tanah. Dari 6 (enam) model konservasi pemanfaatan air tanah dalam kota Semarang hanya 2 (dua) model yang berhasil memenuhi keberlanjutan yaitu: model dengan skenario gabungan antara pembatasan pertumbuhan hotel, pembatasan pemakaian air oleh semua jenis industri, mengurangi semua pemakaian air tanah baik untuk domestik, industri, maupun hotel, dan peningkatan kapasitas produksi PDAM Tirta Moedal, hasilnya adalah hingga tahun 2050 diprediksi ketersediaan air tanah dalam kota Semarang tidak akan mengalami kekeringan. Model dengan skenario moratorium pemanfaatan air tanah, yaitu menghentikan ijin pemanfaatan air tanah dalam, hasilnya adalah ketersediaan air tanah naik, yaitu pada tahun 2018 diprediksi ketersediaan air tanah sudah mencapai nilai aman, dan pada tahun 2025 diprediksi sudah mulai stabil yaitu sebesar  $18,27 \times 10^6 \text{ m}^3$ .

## **REFERENSI**

- Badan Pusat Statistik (BPS). (2008). *Statistik air minum Jawa Tengah 2008*. Semarang: Badan Pusat Statistik Jawa Tengah.
- Badan Pusat Statistik (BPS). (2011). *Semarang kota dalam angka 2010*. Semarang: Badan Pusat Statistik Kota Semarang.
- Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral. (2006). *Evaluasi cekungan air tanah Semarang Jawa Tengah*. Laporan Tahunan. Bandung: Direktorat Geologi dan Tata Lingkungan.
- Departemen Pekerjaan Umum. (2002). *Profil Kota Semarang*. Ditjen Cipta Karya. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah (Dep Kimpraswil). (2003). *Standar kebutuhan air bersih perkotaan*. Jakarta.
- Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral Propinsi Jawa Tengah. (2009). *Laporan akhir Intensifikasi perhitungan produksi dan pajak perhitungan air tanah*. Semarang: Dinas ESDM Jateng.
- Dinas Pariwisata dan Kebudayaan. (2010). *Laporan tahunan dinas pariwisata dan kebudayaan kota Semarang 2009*. Semarang Jawa Tengah.
- Dinas Perindustrian dan Perdagangan. (2009). *Laporan tahunan dinas perindustrian dan perdagangan 2008*. Semarang Jawa Tengah

- PDAM Tirta Moedal. (2008). *Statistik PDAM kota Semarang*. Semarang: PDAM Tirta Moedal Kota Semarang.
- Siradj, M. (1992). *Metodologi prakiraan dampak pada air tanah*. Seminar Nasional Metodologi Prakiraan Dampak dalam AMDAL. Bogor: PPLH-LP IPB dan BK-PSL dan Bappedal.
- Susana, M. & Harnandi, D. (2008). *Penelitian hidrogeologi daerah imbuhan air tanah dengan metode isotop dan hidrokimia di CAT Semarang Demak*. Jakarta: Departemen Energi dan Sumberdaya Mineral.
- Todd, D. K. (1980). *Ground water hydrology*. 2<sup>nd</sup> edition. New York: John Willey & Sons Inc.
- Walpole RE. (1995). *Pengantar statistika*. Edisi ke 3. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.