

PENGELOLAAN TERHADAP PEMANFAATAN AIR TANAH DI KABUPATEN DEMAK

Muji Rifai

Program Studi Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret
Jl. Ir. Sutami 36 A, Kentingan Surakarta 57126; Telp. (0271) 634524, Fax 662118
Email: mujirifai@staff.uns.ac.id

Abstract

Population growth and economic growth have increased human needs for water, one of which is the need for clean water. Like the people in the district. Demak is currently experiencing a shortage in terms of fulfilling clean water due to limited water sources both in terms of quantity and quality. Utilization of groundwater potential is one of the hopes, in order to meet the needs of clean water. This study aims to determine the potential/availability of groundwater and its management policies, as well as to examine and analyze factors related to controlling groundwater use. The method used is using a water balance analysis, where the water balance can be compared between the availability of ground water and the utilization of ground water and an analysis of the projected use for the next 25 years is carried out, then seen whether it can still be fulfilled (surplus) or not (deficit) so that they can choose the right policies in their management which include planning, implementation, monitoring and evaluation, conservation, control of damage and utilization. Demak Regency has 2 (two) cross-district/city groundwater basins, namely the Semarang-Demak CAT and the Kudus CAT, where the potential availability of groundwater reaches 1,249 million m³/year. Then the use of existing groundwater in Kabupaten Demak currently reaches 1,402 m³/s or 44,213,472 m³/year. Then from the projections for the next 25 years, groundwater utilization will increase every year with an average value of 72.8 million m³/year. The results of the groundwater balance show that in Kabupaten Demak until 2045 still has a surplus of water with an average value of 1,176 million m³/year.

Keywords: Conservation, groundwater, groundwater basin, management, water

Abstrak

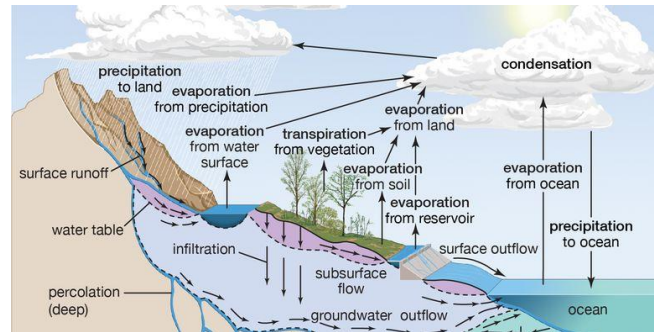
Pertambahan penduduk dan pertumbuhan ekonomi telah meningkatkan kebutuhan manusia terhadap air, salah satunya kebutuhan air bersih. Seperti halnya masyarakat di Kabupaten Demak saat ini mengalami kekurangan dalam hal pemenuhan air bersih yang disebabkan keterbatasan sumber air baik dari segi kuantitas maupun kualitas. Pemanfaatan potensi air tanah merupakan salah satu harapan, guna memenuhi kebutuhan air bersih. Penelitian ini memiliki tujuan mengetahui potensi/ketersediaan air tanah dan kebijakan pengelolannya, serta mengkaji dan menganalisis faktor-faktor yang berkaitan dengan pengendalian pemanfaatan air tanah. Metode yang digunakan yaitu menggunakan analisis neraca air (*water balance*), dimana dari neraca air tersebut dapat dibandingkan antara ketersediaan air tanah dengan pemanfaatan air tanah serta dilakukan analisis proyeksi pemanfaatan selama 25 tahun mendatang, kemudian dilihat apakah masih bisa terpenuhi (*surplus*) atau tidak (*defisit*) sehingga dapat pilih kebijakan yang tepat dalam pengelolannya yang meliputi perencanaan, pelaksanaan, pemantauan dan evaluasi, konservasi, pengendalian daya rusak dan pendayagunaan. Kabupaten Demak memiliki 2 (dua) cekungan air tanah lintas kabupaten/kota yaitu CAT Semarang-Demak dan CAT Kudus, di mana potensi ketersediaan air tanahnya mencapai 1.249 juta m³/tahun. Kemudian pemanfaatan eksisting air tanah di Kabupaten Demak saat ini mencapai 1,402 m³/dtk atau 44.213.472 m³/tahun. Kemudian dari hasil proyeksi 25 tahun ke depan pemanfaatan air tanah mengalami peningkatan di tiap tahunnya dengan nilai rata-rata pemanfaatannya sebesar 72,8 juta.m³/tahun. Hasil neraca air tanah menunjukkan bahwa di Kabupaten Demak hingga Tahun 2045 masih surplus air dengan nilai rata-rata sebesar 1.176 juta.m³/tahun.

Kata Kunci: Air, air tanah, cekungan air tanah, konservasi, pengelolaan

PENDAHULUAN

Air adalah kebutuhan utama setiap makhluk hidup. Pertumbuhan penduduk dan ekonomi meningkatkan kebutuhan manusia terhadap air baik kuantitas maupun kualitasnya. Sehingga perlu langkah optimasi dari berbagai sumber air agar mampu memenuhi kebutuhan air, salah satunya menggunakan air tanah. Penggunaan air tanah dapat dilakukan apabila sumber air permukaan sudah tidak mampu melayani kebutuhan yang ada. Pemanfaatan terhadap air tanah ini memiliki beberapa keuntungan, yakni kualitas air umumnya baik, biaya investasi relatif rendah, serta pemanfaatannya dapat dilakukan langsung di tempat yang membutuhkannya. Pemenuhan kebutuhan air bersih di Kabupaten Demak masih belum optimal dikarenakan minimnya potensi air permukaan, sehingga air tanah merupakan salah satu harapan guna memenuhi kebutuhan air bersih. Berdasar hal tersebut, maka penelitian ini akan menganalisis potensi/ketersediaan air tanah ini dan penentuan kebijakan pengelolannya, sehingga diharapkan kebutuhan air bersih masyarakat Kabupaten Demak akan terpenuhi.

Menurut Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2019 tentang Sumber Daya Air, air adalah semua air yang terdapat di atas, ataupun di bawah permukaan tanah, termasuk dalam pengertian ini air permukaan, air tanah, air hujan, dan air laut yang berada di darat. Sedangkan air tanah adalah air yang terdapat dalam lapisan tanah atau batuan di bawah permukaan tanah. Air tanah merupakan bagian dari siklus hidrologi yang berlangsung di alam, serta terdapat dalam batuan yang berada di bawah permukaan tanah meliputi keterdapatannya, penyebarannya dan pergerakannya dengan penekanan pada hubungannya terhadap kondisi geologi suatu daerah (Danaryanto, dkk. 2005).



Gambar 1. Siklus hidrologi air permukaan dan air tanah

Dari gambar 1 dapat dilihat bahwa siklus hidrologi menjelaskan perjalanan air secara terus menerus, kontinu, seimbang di darat baik di atas muka tanah dan di dalam tanah, di laut dan di udara. Pada siklus air di darat, yang mana air mengalir dari tempat yang tinggi (gunung, pegunungan, dataran tinggi) ke tempat yang rendah (dataran rendah, daerah pantai) secara gravitasi hingga akhirnya bermuara ke wadah air (laut, danau) melalui sistem saluran alami (sungai) atau saluran buatan. Kemudian air yang meresap ke dalam tanah (infiltrasi) dan mengalir juga secara gravitasi dari dalam tanah (sungai bawah tanah, *base flow*) dari elevasi yang lebih tinggi ke lebih rendah. Air yang meresap ini selanjutnya mengalir di daerah *vadoze zone* (*soil zone*) sebagai *soil water flow* dan juga mengalir di *phreatic zone* (*groundwater zone* atau *saturated zone*) sebagai *groundwater flow* (Kodoatie, 2012).

Tabel 1. Komposisi air di dunia (Triatmodjo, 2008 dalam Chow dkk., 1988)

No.	Jenis air dan tempat	Area (10^6 km^2)	Volume (10^3 km^3)	% thd. total air yang ada	% thd. total air tawar
1.	Laut (asin)	361,3	1.338.000,00	96,5379	
2.	Air tanah (<i>groundwater</i>):				
	a. Tawar	134,8	10.530,00	0,7597	30,061
	b. Asin	134,8	12.870,00	0,9286	
3.	Air di tanah dangkal (<i>Soil Moisture</i>)	82,0	16,50	0,0012	0,047
4.	Es di Kutub	16,0	24.023,50	1,7333	68,581
5.	Es lainnya dan salju	0,3	340,60	0,0066	0,972
6.	Danau				
	a. Tawar	1,2	91,00	0,0066	0,260
	b. Asin	0,8	85,40	0,0062	
7.	Rawa /payau (bisa tawar bisa asin)	2,7	11,47	0,0008	0,033
8.	Air di Sungai	148,8	2,12	0,0002	0,006
9.	Air biologi (tanaman)	510,0	1,12	0,0001	0,003
10.	Air di udara	510,0	12,90	0,0009	0,037
Total Air Yang Ada		510,0	1.385.984,61	100	
Total Air Tawar		148,8	35.029,21	2,5274	100

Dari tabel 1 dapat dilihat bahwa ketersediaan air di bumi terdiri dari 94 % air asin dan 6 % air tawar. Dari 6 % air tawar tersebut, komposisinya terdiri dari 95 % air tanah, 3,5 % air permukaan dan 1,5 % kelembaban tanah. Kemudian potensi air tanah di Indonesia yaitu sebesar 712 milyar m^3 /tahun yang terdapat pada 421 Cekungan Air Tanah (Kementerian PU, 2019).

Menurut UU Nomor 17 Tahun 2019 tentang Sumber Daya Air, cekungan air tanah adalah suatu wilayah yang dibatasi oleh batas hidrogeologis, tempat semua kejadian hidrogeologis, seperti pengimbuhan, pengaliran, dan pelepasan air tanah berlangsung. Penentuan CAT berdasar pada batas hidrogeologis, bukan pada batas administrasi

sehingga banyak CAT yang keberadaannya melintasi dua wilayah administrasi, bahkan bisa lebih (Kodoatie, 2009 dan Permen ESDM Nomor 2 Tahun 2017). Untuk lebih jelasnya mengenai sebaran CAT di Indonesia beserta besarnya potensi air tanah dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2. Sebaran dan potensi air tanah pada CAT di Indonesia per pulau (Permen ESDM Nomor 2 Tahun 2017)

No.	Pulau	Jumlah CAT	Luas km ²	Potensi air tanah pada akuifer(juta m ³ /tahun)		% Tertekan thd bebas
				Bebas (<i>Unconfined</i>)	Tertekan (<i>Confined</i>)	
1	Sumatra	65	272.843	123.528	6.551	5,3%
2	Jawa	80	81.147	38.851	2.047	5,3%
3	Kalimantan	22	181.362	67.963	1.102	1,6%
4	Sulawesi	91	37.778	19.694	550	2,8%
5	Bali	8	4.381	1.577	21	1,3%
6	NTB	9	9.475	1.908	107	5,6%
7	NTT	38	31.929	8.229	200	2,4%
8	Kep Maluku	68	25.830	11.943	1.231	10,3%
9	Papua	40	262.870	222.524	9.098	4,1%
	Total	421	907.615	496.217	20.907	4,2%

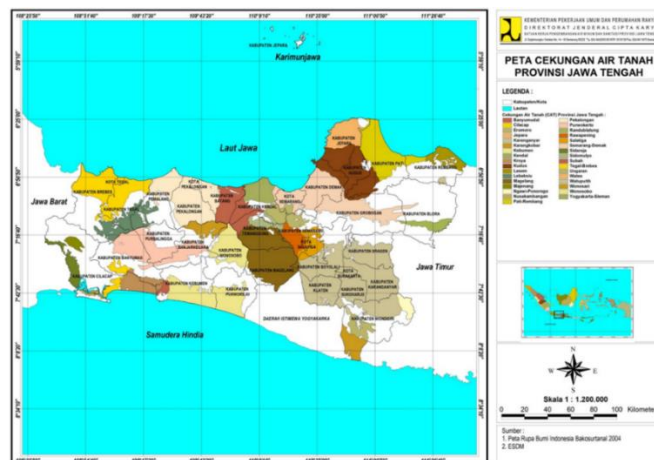
Dari tabel 2 dapat dilihat bahwa luasan CAT di Indonesia mencapai ± 900.000 km² dengan potensi volume air tanah sebesar ± 500 milyar m³/tahun.

METODE

Cekungan air tanah (CAT) menjadi dasar pengelolaan air tanah di Indonesia dan menjadi acuan penetapan zona konservasi air tanah, pendayagunaan air tanah dan pengendalian daya rusak air tanah. Hal ini sesuai dengan Peraturan Menteri ESDM tentang Cekungan Air Tanah (CAT) di Indonesia. Sehingga telaah pengelolaan terhadap pemanfaatan air tanah dalam penelitian ini dilakukan berdasarkan pada peraturan maupun kebijakan yang telah ada, sehingga menghasilkan konsep manajemen/pengelolaan air tanah yang tepat serta mampu menjamin ketersediaan dan pendayagunaannya secara berkelanjutan (*sustainable*). Kemudian setelah dari segi kebijakan dan peraturan sudah sesuai, maka dilakukan analisis neraca air (*water balance*) yang fungsinya membandingkan antara ketersediaan air dan kebutuhan air yang harus dilayani, sehingga dari analisis tersebut dapat diketahui hasil dari pengelolaan air tanah telah sesuai dan berhasil yang ditunjukkan oleh tercukupinya pemanfaatan air yang bersumber dari air tanah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kabupaten Demak memiliki 2 (dua) CAT dalam provinsi atau lintas kabupaten/kota yaitu CAT Semarang-Demak dan CAT Kudus. Untuk lebih jelasnya mengenai letak CAT dan besarnya potensi air tanahnya dapat dilihat pada gambar dan tabel berikut.



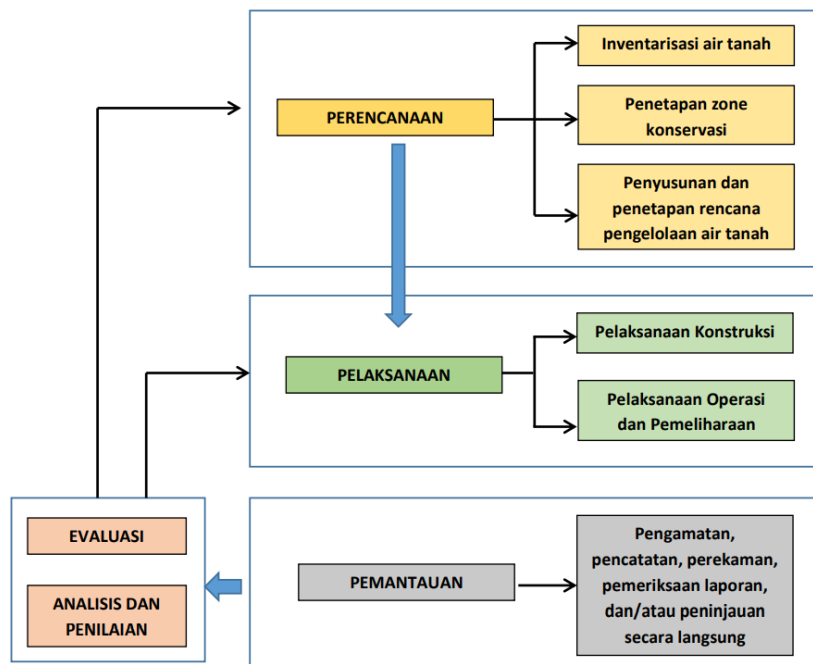
Gambar 2. Peta cekungan air tanah Provinsi Jawa Tengah
 (Dinas Cipta Karya Jawa Tengah mengacu pada Permen ESDM Nomor 2 Tahun 2017)

Berdasarkan gambar 2 dapat kita lihat lokasi sebaran CAT yang ada di Provinsi Jawa Tengah. Dapat dilihat bahwa CAT tersebut tidak mengikuti wilayah administrasi, melainkan menyesuaikan batas hidrogeologisnya termasuk CAT yang ada di Kabupaten Demak.

Tabel 3. Nama CAT dan potensi air tanahnya yang masuk pada Kabupaten Demak (Peraturan Menteri ESDM No. 2 Tahun 2017 dan Dinas ESDM Provinsi Jawa Tengah 2018)

No	Nama CAT	Luas CAT (km ²)	Kedalaman (m)	Potensi Air Tanah (juta.m ³ /tahun)		Lokasi
				Bebas (<i>unconfined aquifer</i>)	Tertekan (<i>confined aquifer</i>)	
1	Semarang-Demak	1839	359	783,1	18,9	Kabupaten Kendal, Kabupaten Semarang, Kabupaten Demak, Kabupaten Grobogan
2	Kudus	1388	396	436,4	10,7	Kabupaten Demak, Kabupaten Kudus, Kabupaten Jepara, Kabupaten Pati, Kabupaten Grobogan
Total				1.219,5	29,6	

Dari tabel 3 dapat diketahui bahwa potensi air bawah tanah (*groundwater*) Kabupaten Demak terdiri dari air tanah bebas (*unconfined aquifer*) dan air tanah tertekan (*confined aquifer*) dengan total 1.249,1 juta.m³/tahun. Pada dasarnya pengelolaan air tanah di Kabupaten Demak telah diatur dalam Peraturan Daerah Kabupaten Demak Nomor 11 Tahun 2009 tentang Izin Pengeboran Air Tanah, Pemakaian/Pengusahaan Air Tanah dan/atau Air Permukaan Tanah serta Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 3 Tahun 2018 tentang Pengelolaan Air Tanah, di mana perencanaan pengelolaan air tanah yang baik yaitu perencanaan yang fleksibel sehingga dapat menyesuaikan dengan kondisi dan perubahan di masa yang akan datang. Kondisi yang dimaksud meliputi hidrologi, ekonomi, sosial, hingga kebijakan hukum sangat berpotensi mengalami perubahan, sehingga kunci suksesnya perencanaan pengelolaan air tanah yaitu fleksibilitas dari perencanaan dan penyesuaian dari hasil pengawasan. Berikut disajikan bagan mengenai perencanaan pengelolaan air tanah.



Gambar 3. Tahapan kegiatan pengelolaan air tanah (Kementerian PUPR, 2019)

Gambar 3 memberi penjelasan terkait tahapan dalam pengelolaan air tanah, dimana salah satu metode pengolaannya yang berbasis konservasi. Pengelolaan ini lebih dititik beratkan bagaimana mengusahakan agar air yang jatuh ke bumi dapat diserap ke tanah, sehingga cekungan air tanah (CAT) yang merupakan wadah air tanah dapat

terisi dengan maksimal. Hutan lindung merupakan daerah pengisian air tanah yang paling besar yang disebut juga daerah imbuhan air tanah (Kodoatie, 2012). Maka dari itu kegiatan konservasi hutan yang benar diharapkan mampu mengoptimasi proses pengimbuhan air tanah ke dalam cekungan air tanah, dimana tujuan dari konservasi ini adalah menjaga keberlangsungan, keberadaan (kuantitas dan kualitas), daya dukung, dan fungsi air tanah, sehingga pelaksanaannya harus menyeluruh pada cekungan air tanah dengan melibatkan semua pihak. Kegiatan konservasi air tanah ini meliputi: perlindungan dan pelestarian air tanah; pengawetan air tanah; dan pengelolaan kualitas dan pengendalian pencemaran air tanah.

Pemanfaatan air bawah tanah di Kabupaten Demak sebagian besar untuk kebutuhan air bersih/minimum. Pengambilan ini dilakukan oleh instansi pemerintah, industri maupun warga secara pribadi. Pemanfaatan air tanah banyak berupa pembangunan sumur (baik sumur dalam/bor maupun sumur dangkal).

Tabel 4. Pemanfaatan air tanah oleh PDAM (PDAM Demak, 2018)

No	Unit produksi	Kapasitas (liter/detik)	Operasional (jam)
1	Induk	250,00	24
2	Mranggen	IPA	24
		Sumur	23
3	Wedung	72,00	24
4	Bonang	33,00	24
5	Mijen	10,00	16
6	Karanganyar	7,00	17
7	Wonosalam	40,00	24
8	Karangawen	5,00	3
Total Kapasitas		510,21	-

Tabel 5. Pemanfaatan air tanah oleh Pamsimas (Satker PAM Jawa Tengah, 2021)

Opsi	Tahun	Reguler	HID	HKP	HAMP	
Sumur Bor Dalam	2008	7				
	2009	10				
	2010	9				
	2011	12	2			
	2012	12	6			
	2013	15	13			
	2014	10				
	2015	5				
	2016	3				
	2017	6			4	
	2018	12			5	13
	2019	24			4	13
	2020	20	4			14
	2021	14	8		6	10
Total		159	33	15	54	
Total Opsi SBD Kabupaten Demak					261	
Total Kapasitas Debit Sumur Bor Lt/Dtk					391,5	

Berdasarkan tabel 4 dan tabel 5, kapasitas pemanfaatan air tanah untuk air minum, baik melalui PDAM maupun PAMSIMAS yaitu sebesar 901,71 liter/detik. Total pemanfaatan air tanah di Kabupaten Demak yang berijin dibagi menjadi beberapa kategori sebagai berikut :

Tabel 6. Rekapitulasi pemanfaatan air tanah di Kabupaten Demak (BPS KabupatenDemak 2017; Hasil Analisis, 2021)

No	Peruntukan	Pengambilan (m ³ /dtk)
1	PDAM	0,51
2	Pamsimas	0,392
3	Sumur dalam warga	0,15
4	Sumur dalam industri (pabrik, pertokoan), fasilitas publik (rumah sakit, pasar) dan sosial (rumah ibadah)	0,35
TOTAL		1,402

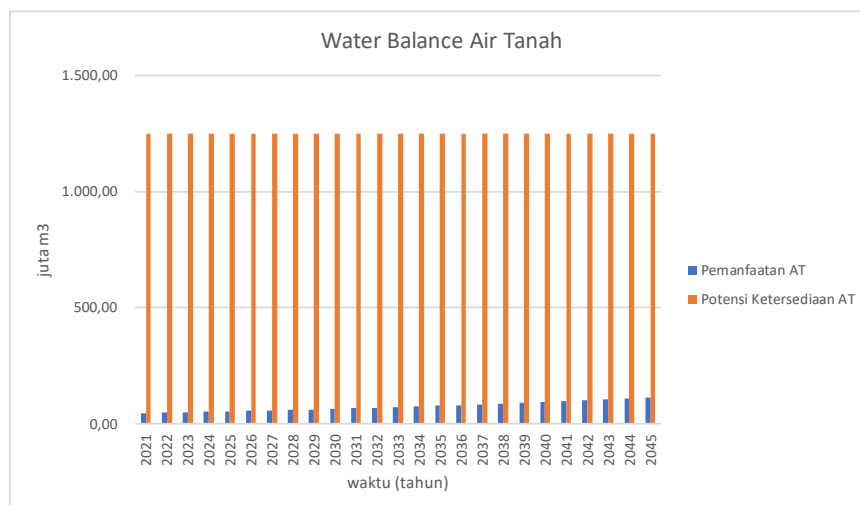
Berdasarkan tabel di atas, pemanfaatan air tanah di Kabupaten Demak selama setahun sebesar:

$$\begin{aligned} \text{Volume Pemanfaatan AT (saat ini)} &= 1,402 \times 60 \times 60 \times 24 \times 365 \\ &= 44.213.472 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Sehingga potensi ketersediaan air tanah (bebas dan tertekan) yang ada di Kabupaten Demak sebesar 1.249 juta m³/tahun masih mencukupi untuk melayani kebutuhan air sebesar 44.213.472 m³. Berdasarkan data BPS Kabupaten Demak Tahun 2017, laju peningkatan terhadap pemanfaatan air tanah sebesar 3,91% per tahun. Berikut disajikan proyeksi kebutuhan air yang memanfaatkan air tanah selama 25 tahun mendatang di Kabupaten Demak.

Tabel 7. Proyeksi pemanfaatan dan potensi air tanah Kabupaten Demak (Hasil Analisis, 2021)

No	Tahun	laju pertumbuhan pemanfaatan AT/th	Pemanfaatan/ Kebutuhan AT (juta m ³ /tahun)	Potensi CAT/Ketersediaan AT (juta m ³ /tahun)	Neraca Air (Ketersediaan-Kebutuhan) (juta m ³ /tahun)
1	2021		44,21	1.249	1.205
2	2022		45,94	1.249	1.203
3	2023		47,74	1.249	1.201
4	2024		49,61	1.249	1.199
5	2025		51,55	1.249	1.198
6	2026		53,57	1.249	1.196
7	2027		55,66	1.249	1.193
8	2028		57,84	1.249	1.191
9	2029		60,10	1.249	1.189
10	2030		62,45	1.249	1.187
11	2031		64,90	1.249	1.184
12	2032		67,44	1.249	1.182
13	2033	3,91%	70,07	1.249	1.179
14	2034		72,82	1.249	1.176
15	2035		75,66	1.249	1.173
16	2036		78,62	1.249	1.170
17	2037		81,70	1.249	1.167
18	2038		84,90	1.249	1.164
19	2039		88,22	1.249	1.161
20	2040		91,67	1.249	1.157
21	2041		95,26	1.249	1.154
22	2042		98,98	1.249	1.150
23	2043		102,86	1.249	1.146
24	2044		106,88	1.249	1.142
25	2045		111,06	1.249	1.138
Rerata			72,80	1.249	1.176



Gambar 4. Grafik neraca air tanah Kabupaten Demak (Hasil Analisis, 2021)

Dari tabel 7 dan gambar 4 dapat diketahui bahwa pemanfaatan air tanah mengalami peningkatan di tiap tahunnya dengan nilai rata-rata pemanfaatannya sebesar 72,8 juta.m³/tahun untuk proyeksi 25 tahun ke depan (tahun 2021 s.d 2045). Kemudian untuk ketersediaan air tanah berdasarkan potensi dari cekungan air tanah di Kabupaten Demak yaitu CAT Semarang-Demak dan CAT Kudus sebesar 1.249 juta m³/tahun. Sehingga hasil neraca air tanah menunjukkan bahwa di Kabupaten Demak hingga Tahun 2045 masih surplus air dengan nilai rata-rata sebesar 1.176 juta m³/tahun. Perlu diketahui bahwa sistem aliran dalam CAT ini tidak berbatas administrasi wilayah melainkan berupa batas hidrogeologi, sehingga harus tetap mempertimbangkan kebutuhan dan pemanfaatan dari wilayah lain yang masih masuk ke dalam CAT tersebut agar juga tetap terpenuhi. Mengingat kebutuhan air yang meningkat di tiap tahunnya, maka pengelolaan air tanah harus dilakukan secara tepat dan terpadu, sehingga potensi air tanah masih tetap dapat dimanfaatkan hingga tahun mendatang.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil kajian dan studi terhadap pengelolaan air tanah di Kabupaten Demak, dapat diperoleh hasil:

1. Kabupaten Demak memiliki potensi air tanah yang bersumber pada CAT Semarang-Demak dan CAT Kudus.
2. Potensi ketersediaan air tanah dari CAT Semarang-Demak dan CAT Kudus sebesar 1.249 juta m³/tahun yang terdiri dari 1.219,5 juta m³/tahun (akuifer bebas) dan 29,6 juta m³/tahun (akuifer tertekan).
3. Pemanfaatan eksisting air tanah di Kabupaten Demak 1,402 m³/dtk atau sebesar 44.213.472 m³/tahun, yang kemudian dilakukan analisis proyeksi 25 tahun mendatang dimana hasil kebutuhan air tanah rata-ratanya mencapai 72,8 juta.m³/tahun.
4. Hasil analisis neraca air tanah (*groundwater balance*) hingga tahun 2045 menunjukkan bahwa di Kabupaten Demak masih surplus air dengan nilai rata-rata sebesar 1.176 juta m³/tahun.
5. Pengelolaan air tanah dilakukan secara terpadu dengan berbasis cekungan air tanah dan konservasi, sehingga air tanah dapat tetap dimanfaatkan hingga tahun yang akan datang, dikarenakan sistem aliran dalam CAT ini tidak berbatas administrasi wilayah melainkan berupa batas hidrogeologi, sehingga harus tetap mempertimbangkan kebutuhan dan pemanfaatan dari wilayah lain yang masih masuk ke dalam CAT tersebut.

REFERENSI

- Danaryanto H., Djaendi, Hadipuwu Satriyo, Tirtomihajo Haryadi, Setiadi Hendri, Wirakusumah A. Djumarma, Siagian Yousana OP., 2005, "Air Tanah di Indonesia Dan Pengelolaaannya", Direktorat Tata Lingkungan Geologi dan Kawasan Pertambangan, Ditjen Geologi Dan Sumber Daya Mineral, Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral. Jakarta
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2019, "Kebijakan Pengelolaan Air Tanah", Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia, Pusat Pendidikan dan Pelatihan Sumber Daya Air dan Konstruksi. Jakarta
- Kodoatie, Robert J., 2012, "Tata Ruang Air Tanah", Penerbit Andi. Yogyakarta
- Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2017, 2017, "Cekungan Air Tanah di Indonesia", Kementerian ESDM. Jakarta
- Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 31 Tahun 2018, 2018, "Pedoman Penetapan Zona Konservasi Air Tanah", Kementrian ESDM. Jakarta
- Triatmodjo, B., 2008, "*Hidrologi Terapan*", Cetakan Pertama, Beta Offset: Yogyakarta
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2019, 2019, "Sumber Daya Air", Pemerintah Republik Indonesia. Jakarta