

Studi Karakteristik Air Tanah Dangkal Sekitar TPA Bantar Gebang, Bekasi, dengan Metode Sumur Tunggal dan Ganda

Shallow Groundwater Characteristics Study of Sanitary Landfill, Bantar Gebang, Bekasi, by Using Single and Double Well Methods

Satrio¹, Syafalni² dan Paston Sidauruk¹

¹ Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, BATAN
Jl. Lebak Bulus Raya No. 49, Jakarta Selatan 12440
Email: satrio@batan.go.id

² Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Bina Nusantara, Jakarta
Diterima 21-11-2013; Diterima dengan revisi 5-12-2013; Disetujui 10-1-2014

ABSTRAK

Studi Karakteristik Air Tanah Dangkal Sekitar TPA Bantar Gebang, Bekasi, dengan Metode Sumur Tunggal dan Ganda. Teknik perunut radioaktif dengan menggunakan metode sumur tunggal dan ganda untuk menentukan karakteristik akuifer air tanah dangkal telah dilakukan di tiga desa sekitar tempat pembuangan akhir (TPA) Bantar Gebang, Bekasi. Penentuan arah dan kecepatan filtrasi dilaksanakan dengan metode sumur tunggal, dan parameter akuifer lainnya dilaksanakan dengan metode sumur ganda. Aplikasi kedua metode dapat dipakai untuk mengevaluasi arah gerakan dan kecepatan air tanah serta parameter lain yang akan memberikan informasi yang bermanfaat terhadap manajemen sumberdaya air tanah dan lingkungan. Hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa pada musim hujan air tanah dangkal di daerah TPA bergerak ke sekeliling lokasi, sedangkan pada musim kemarau bergerak dari TPA pada desa Ciketing Udik dan untuk desa Sumur Batu dan Cikiwul dipengaruhi oleh kondisi hidrologi dan topografi lokasi. Hasil dari parameter lainnya memperlihatkan bahwa desa Ciketing Udik adalah daerah yang mempunyai potensi sumberdaya air tanah dangkal yang lebih baik dibandingkan dengan desa di sebelah utara TPA.

Kata kunci: Perunut Radioaktif, Karakteristik Akuifer, Sumberdaya Air Tanah

ABSTRACT

Shallow Groundwater Characteristics Study of Sanitary Landfill, Bantar Gebang, Bekasi, by Using Single and Double Well Methods. Radiotracer techniques by single well and double well borehole methods were used for determining shallow groundwater of sanitary landfill Bantar Gebang, Bekasi. Determination of direction and filtration velocity have been carried out by using single well borehole method, and other aquifer parameters have been done by using double well borehole method. Application of both methods can evaluate the direction, velocity and other parameters in which give the useful information for water resources and environmental management. Results of the study showed that the movement of the shallow groundwater of sanitary landfill for rainy season were from landfill area to the surrounding area and for dry season were from landfill area in Ciketing Udik village and for Sumur batu and Cikiwul villages are influenced by hydrological condition of the location. The results of the other parameters showed that Ciketing Udik village was more potential area for the shallow groundwater resources.

Key words: Radioactive Tracer, Characteristics of Aquifer, Groundwater Resources

PENDAHULUAN

Penyelidikan karakteristik akuifer suatu lokasi Tempat Pembuangan Akhir (TPA) sampah perkotaan merupakan salah satu kegiatan yang perlu dilaksanakan dalam rangka pengelolaan sumberdaya air suatu daerah. Data dan informasi dari penyelidikan ini berguna bagi pengambil keputusan untuk tujuan kebijakan pengelolaan selanjutnya dalam perencanaan perkembangan kota, daerah dan potensi lokasi untuk kepentingan kelestarian alam dan lingkungan.

Air tanah adalah bagian dari siklus hidrologi yang merupakan salah satu sumber air yang sangat penting. Salah satu sumberdaya air yang penting adalah air tanah (*groundwater*) dangkal, karena kebanyakan masyarakat kita pada umumnya memanfaatkan air tanah dangkal untuk keperluan sehari-hari maupun sebagai air konsumsi. Air tanah memiliki berbagai fungsi untuk menopang kehidupan manusia dan merupakan sumberdaya alam yang perlu dijaga kelestariannya. Pemanfaatan atau pengambilan air tanah ini dapat dilakukan menggunakan pompa kecil sampai besar.

Seiring dengan perkembangan penduduk dan adanya aktivitas manusia pada suatu kawasan akan sangat mempengaruhi kondisi lingkungan sekitarnya khususnya terhadap kualitas maupun kuantitas air tanah dangkal yang pada umumnya dimiliki oleh masyarakat. Penurunan kualitas air tanah akibat kontaminasi akan memberikan dampak, baik terhadap kesehatan masyarakat maupun terhadap kelestarian lingkungan. Menurut Fritjot Capra (1999), selain polusi udara, kesehatan kita juga terancam oleh konsumsi air yang kita minum dan makanan, yang tercemar berbagai macam bahan kimia beracun [1]. Permasalahan kontaminasi air tanah akibat adanya rembesan air sampah adalah masalah utama yang terdapat di Bantar Gebang, Bekasi, dan beritanya mulai muncul tahun 1998/1999 melalui pemberitaan media massa. Melalui

penyelidikan karakteristik akuifer lokasi TPA akan dapat diketahui kemungkinan potensi rembesan dan arahnya.

Penelitian karakteristik akuifer dilaksanakan di sekitar TPA Bantar Gebang, Bekasi, yang meliputi tiga desa, yaitu Desa Sumur Batu, Desa Cikiwul, dan Desa Ciketing Udik. Metode sumur tunggal dan ganda dipakai dengan menyiapkan 3 sumur penelitian pada masing-masing lokasi yang mempunyai kedalaman 16 meter untuk Desa Sumur Batu dan Cikiwul, dan 19 m untuk Desa Ciketing Udik. Jarak antar sumur disiapkan sekitar 2 m yang dibuat secara seri. Saringan ditempatkan pada kedalaman 8 - 16 m untuk Desa Sumur Batu dan Cikiwul, dan 12 - 19 m untuk Desa Ciketing Udik.

Tujuan penelitian ini ialah untuk mengkaji potensi pencemaran yang terjadi akibat penempatan TPA di daerah Bantar Gebang, Bekasi, dengan menyelidiki karakteristik akuifer dangkal seperti arah, kecepatan filtrasi, konduktivitas hidrolika dan porositas efektif. Data ini akan berguna dalam rangka pengelolaan lingkungan di sekitar TPA, khususnya terhadap kelestarian air tanah dangkal.

BAHAN DAN METODE

Bahan

1. Radioperunut ^{131}I sebanyak 1 mCi dalam bentuk senyawa KI
2. Pipa paralon ukuran 3 inch sebagai *casing* pada sumur-sumur
3. Aquades sebagai pembilas detektor
4. Tambang plastik sebagai pengikat dan pengamanan detektor

Metode sumur tunggal

Pengukuran arah dan kecepatan aliran air tanah dangkal dilakukan dengan menggunakan sebuah sumur yang dibuat dengan ukuran 7,62 cm sebagai tempat injeksi radioperunut dan sekaligus sebagai tempat pengamatan respon radioperunut. Sebanyak 1 mCi perunut ^{131}I dalam bentuk senyawa KI diinjeksikan sesudah dilakukan

pengukuran *background* (cacah latar belakang). Setelah perunut bercampur dalam sumur selama kira-kira 1 hari, dilakukan pencacahan dengan detektor sintilasi NaITl, yaitu dengan cara memasukkan detektor tersebut ke dalam sumur yang dihubungkan dengan *skaler* dan *rate meter* untuk mencatat pencacahan dari permukaan tanah [2,3]. Sesuai dengan ketebalan akuifer di daerah penelitian (Bantar Gebang) sekitar 2 m dengan *casing* berukuran 3 inch, maka volume sampel air yang dicacah sekitar 9 liter. Proses pencacahan dilakukan untuk arah Utara, Selatan, Barat, Timur, Barat Laut, Timur Laut, Barat Daya, dan Tenggara. Gambar 1 berikut ini memperlihatkan kegiatan lapangan di daerah Bantar Gebang.



Gambar 1. Proses memasukkan detektor ke dalam sumur
(volume air yang dicacah: ± 9 liter)

Penentuan kecepatan filtrasi dengan metode pengenceran dilakukan berdasarkan penurunan konsentrasi seperti berikut [4,5]:

$$v_f = \frac{\pi r_1}{(2\alpha)} \ln \left(\frac{C_0}{C} \right)$$

Dimana: $\alpha = 4K_1 / \{K_1[1 + (r_1/r_2)^2] + K[1 - (r_1/r_2)^2]\}$

v_f = kecepatan filtrasi (m/detik)

r_1 = jari-jari dalam sumur (m)

r_2 = jari-jari luar sumur (m)

C_0 = konsentrasi mula-mula (cps)

C = konsentrasi perunut pada waktu t (cps)

K_1 = konduktivitas hidrolika saringan (m/detik)

K = konduktivitas hidrolika lapisan (m/detik)

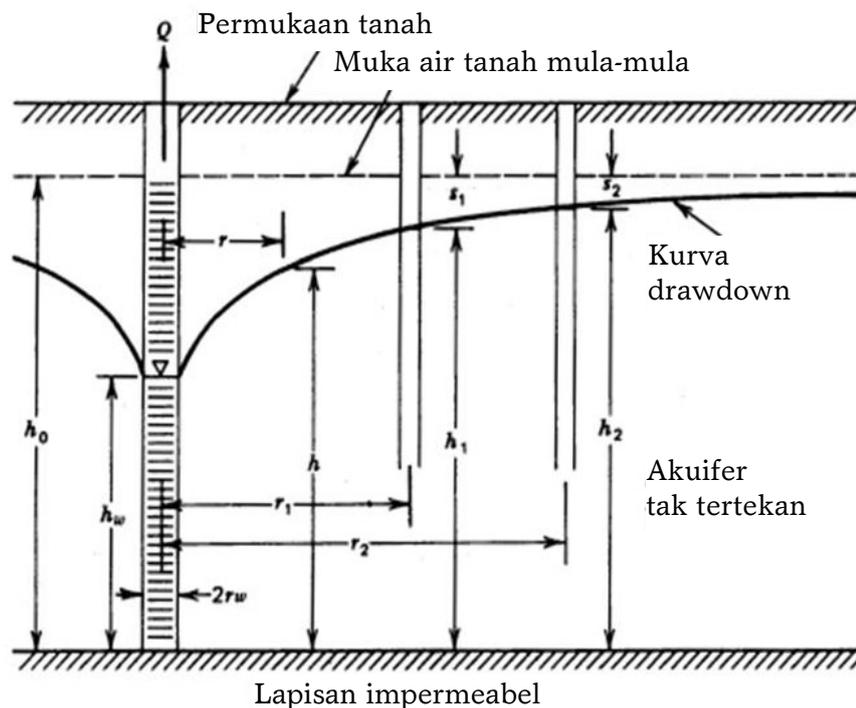
Dalam praktiknya nilai K_1 (cm/detik) ditentukan sebesar 0,1f, dimana f adalah persentase bukaan saringan. Nilai $K \ll K_1$ sehingga K dapat diabaikan.

Metode sumur ganda

Teknik sumur ganda dipakai untuk penentuan karakteristik akuifer yang dilaksanakan dengan pemompaan pada suatu sumur dan pada sumur sebelahnya diinjeksikan radioperunut Br^{82} atau I^{131} . Selanjutnya, setiap waktu tertentu dilakukan pengamatan penurunan permukaan air dan respon radioperunut. Pengamatan respon radioperunut pada sumur pompa dilakukan menggunakan alat cacah dengan detektor sintilasi NaITl yang dihubungkan dengan *scaler* dan *rate meter*. Hasil pengamatan tinggi permukaan air dan respon radioperunut dievaluasi untuk penentuan karakteristik akuifer. Dari hasil pengamatan permukaan air, waktu pemompaan, debit pemompaan, dan respon radioperunut selama periode waktu pemompaan akan didapatkan porositas efektif. Penentuan karakteristik lainnya seperti dispersivitas dilakukan menggunakan persamaan yang dikembangkan oleh Dupuit [6,7]. Persamaan untuk aliran radial stabil pada akuifer tak tertekan (*unconfined aquifer*) diturunkan dengan bantuan asumsi Dupuit. Pelaksanaan di lapangan dilakukan melalui pemompaan dengan debit Q konstan yang akan menghasilkan penurunan permukaan air pada sumur pengamatan S1 dan S2. Sumur

S1 dan S2 dibuat secara seri. Selanjutnya akan diperoleh sejumlah data respon radioperunut pada s_1 dan s_2 ataupun data penurunan permukaan air h_1 dan h_2 (lihat Gambar 2). Data-data tersebut kemudian dievaluasi sehingga diperoleh informasi mengenai konduktivitas hidrolika lapisan [8].

r_1 = jarak antara sumur pemompaan dengan sumur pengamatan S1 (m)
 r_2 = jarak antara sumur pemompaan dengan sumur pengamatan S2 (m)



Gambar 2. Aliran radial untuk penetrasi sumur suatu akuifer tak tertekan

Konduktivitas hidrolika selanjutnya dihitung melalui persamaan berikut ini.

$$K = \frac{Q}{\pi (h_2^2 - h_1^2)} \ln \left(\frac{r_2}{r_1} \right)$$

Dimana: K = konduktivitas hidrolika lapisan (m/detik)
 Q = debit air saat pemompaan ($m^3/detik$)
 h_1 = permukaan air sumur S1 pada saat pemompaan (m)
 h_2 = permukaan air sumur S2 pada saat pemompaan (m)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Litologi tanah

Bedasarkan hasil pemboran seperti terlihat pada Gambar 3, akuifer dangkalnya berupa pasir lempungan dengan ketebalan yang berbeda-beda pada setiap lokasinya. Untuk lokasi Desa Sumur Batu, akuifernya berada pada kedalaman antara 14 - 16 m atau memiliki ketebalan 2 m. Untuk lokasi Desa Cikiwul, akuifernya berada pada kedalaman antara 13 - 16 m atau memiliki ketebalan 3 m, sedangkan di lokasi Desa Ciketing Udik, akuifernya berada pada

kedalaman antara 16 - 17 m atau memiliki ketebalan 1 m.

arah Barat Laut, di Desa Cikiwul bergerak ke arah Tenggara, dan Desa Ciketing Udik

Kedalaman (m)	Ds. Sumur Batu	Lapisan	Ds. Cikiwul	Lapisan	Ds. Ciketing Udik	Lapisan
1		Tanah laterik merah		Tanah laterik merah		Tanah laterik merah
2						
3						
4		Lempung laterik		Lempung laterik		Lempung laterik
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12		Lempung pasir		Lempung pasir		
13						
14		Pasir lempung		Pasir lempung		
15						
16		Lempung pasir		Lempung pasir		Pasir lempung
17						
18		Lempung pasir		Lempung pasir		
19						

Gambar 3. Litologi tanah hasil pemboran di Desa Sumur Batu, Cikiwul dan Ciketing Udik

Metode sumur tunggal Arah gerakan air

Pengukuran arah aliran air tanah secara lokal dilaksanakan dalam dua periode musim, yaitu bulan Februari dan Juni yang masing-masing mewakili musim hujan dan musim kemarau. Pada periode Februari dengan metode sumur tunggal hasilnya menunjukkan bahwa pergerakan air tanah dangkal di Desa Sumur Batu dominan ke

bergerak ke arah Barat Daya (lihat Tabel 1 & Gambar 4). Pada musim kemarau (periode Mei) penelitian air tanah di ketiga desa tersebut menunjukkan bahwa di Desa Sumur Batu arah pergerakan air tanah dangkalnya menuju ke arah Tenggara, di Desa Cikiwul ke arah Barat, dan di Desa Ciketing Udik bergerak ke arah Barat Daya.

Tabel 1. Pengukuran arah aliran air tanah dengan metode sumur tunggal di Desa Sumur Batu (musim hujan)

Cacahan (<i>count per second, cps</i>)								
No.	Utara	T. Laut	Timur	Tenggara	Selatan	B. Daya	Barat	B. Laut
1	403,4	362,1	331	327,2	363,1	411,1	463,8	500,3
2	404,7	362,4	333,1	330,7	365,2	415,2	463,4	510,3
3	404,2	363,4	333,4	328,7	367,3	414,5	470,3	506,3
4	405,6	353,0	333,1	334,9	369,9	419,6	469,8	503,1
5	405,4	353,9	337,2	337,7	372,9	422,5	472,1	505,2
6	406,5	356,3	339,1	341,9	372,7	421,1	482,4	510,7
7	407,0	357,2	341,5	341,8	372,4	412,8	481,0	500,3
8	410,2	357,6	341,3	345,8	378,5	419,8	492,4	513,2
9	412,1	361,2	342,2	344,2	379,6	411,4	483,6	509,6
Rata-rata	406,7	358,6	336,9	336,9	371,3	416,4	475,4	506,6
Std. Deviasi	2,9	3,8	4,3	6,9	5,6	4,4	9,9	4,7

Tabel 2. Pengukuran arah aliran air tanah dengan metode sumur tunggal di Desa Cikiwul (musim hujan)

Cacahan (<i>count per second, cps</i>)								
No.	Utara	T. Laut	Timur	Tenggara	Selatan	B. Daya	Barat	B. Laut
1	750,0	815,8	998,1	1105,6	1092,7	999,5	835,5	777,8
2	744,6	819,1	1006,6	1101,7	1090,6	944,8	834,0	775,6
3	748,6	822,2	998,3	1104,1	1088,0	942,0	832,4	769,3
4	755,2	817,1	1001,4	1117,0	1099,2	944,3	838,8	768,9
5	751,4	816,1	996,6	1105,9	1091,9	942,9	832,9	770,2
6	758,3	815,4	997,5	1103,2	1090,9	945,2	834,2	776,1
7	739,9	810,9	991,3	1106,7	1090,1	944,3	829,2	768,3
8	741,5	812,0	996,6	1105,7	1097,0	945,9	834,2	771,1
9	737,5	807,1	1097,2	1116,1	1089,4	945,4	833,4	769,1
Rata-rata	747,4	815,1	1009,3	1107,3	1092,2	950,5	833,8	771,8
Std. Deviasi	7,1	4,5	33,2	5,5	3,7	18,4	2,6	3,6

Tabel 3. Pengukuran arah aliran air tanah dengan metode sumur tunggal di Desa Cikiwul (musim hujan)

Cacahan (<i>count per second, cps</i>)								
No.	Utara	T. Laut	Timur	Tenggara	Selatan	B. Daya	Barat	B. Laut
1	372,3	368,1	383,5	401,6	420,6	421,0	409,8	397,7
2	369,1	369,1	381,9	398,7	417,2	421,6	409,1	399,3
3	370,6	368,7	380,0	402,4	419,2	421,4	409,3	405,2
Rata-rata	370,7	368,6	381,8	400,9	419	421,3	409,4	400,7
Std. Deviasi	1,6	0,5	1,8	1,9	1,7	0,3	0,4	3,9

Tabel 4. Pengukuran arah aliran air tanah dengan metode sumur tunggal di Desa Sumur Batu (musim kemarau)

Cacahan (<i>count per second, cps</i>)								
No.	Utara	T. Laut	Timur	Tenggara	Selatan	B. Daya	Barat	B. Laut
1	115,3	131,3	144,9	150,2	113,9	124,3	121,1	126,7
2	115,3	131,3	146,9	149,0	114,4	127,4	123,0	126,2
3	118,8	131,8	147,1	151,8	113,3	128,0	125,1	128,9
4	119,0	133,3	146,9	150,4	116,1	127,5	127,6	130,4
5	122,0	132,3	146,7	152,4	118,1	127,8	128,4	132,1
6	119,9	132,3	149,9	152,7	119,8	130,7	126,8	130,5
7	125,7	131,4	149,6	153,7	113,9	131,7	126,8	130,8
8	127,2	136,0	151,2	155,5	126,0	135,4	131,3	133,3
9	127,0	136,4	152,0	154,9	129,0	137,3	135,0	132,0
Rata-rata	121,1	133,2	148,4	152,3	118,3	130,3	127,2	130,1
Std. Deviasi	4,6	2,1	2,4	2,2	5,6	4,2	4,2	2,4

Tabel 5. Pengukuran arah aliran air tanah dengan metode sumur tunggal di Desa Cikiwul (musim kemarau)

Cacahan (<i>count per second, cps</i>)								
No.	Utara	T. Laut	Timur	Tenggara	Selatan	B. Daya	Barat	B. Laut
1	66,8	69,1	68,7	70,1	73,4	75,4	75,7	75,3
2	66,9	70,1	71,3	70,6	73,1	74,6	77,8	74,2
3	66,9	69,0	69,9	72,3	74,3	74,9	75,7	75,5
4	66,5	68,6	69,5	72,0	74,5	75,2	75,1	77,0
5	68,0	69,8	72,4	71,2	74,0	76,7	75,7	75,3
6	67,9	68,2	70,6	73,9	74,4	75,8	76,8	76,2
7	69,0	69,2	70,7	73,4	75,8	76,2	76,7	76,2
8	67,3	71,4	79,6	73,3	74,9	78,3	74,5	76,5
9	67,5	68,6	71,4	71,1	75,0	75,9	75,7	77,3
Rata-rata	67,4	69,4	71,6	72,0	74,4	75,9	76	75,9
Std. Deviasi	0,8	1,0	3,2	1,3	0,8	1,1	1,0	1,0

Tabel 6. Pengukuran arah aliran air tanah dengan metode sumur tunggal di Desa Ciketing Udik (musim kemarau)

Cacahan (<i>count per second, cps</i>)								
No.	Utara	T. Laut	Timur	Tenggara	Selatan	B. Daya	Barat	B. Laut
1	159,4	165,8	174,2	181,4	177,6	193,0	174,5	175,8
2	162,0	166,8	174,1	178,1	172,5	177,6	175,2	173,7
3	160,6	165,0	177,1	165,6	185,9	177,6	176,8	174,4
4	162,0	168,0	181,5	176,7	180,5	183,2	176,8	173,6
5	164,0	166,7	169,5	182,5	186,8	182,7	175,8	176,3
6	164,7	169,3	177,5	178,4	184,5	178,9	178,3	177,5
7	163,0	165,8	183,1	174,2	166,1	182,5	179,5	174,9
8	165,1	165,5	181,2	186,6	177,9	186,6	179,2	176,1
9	164,4	166,9	172,3	183,3	175,5	189,9	177,2	175,4
Rata-rata	162,8	166,6	176,7	178,5	178,6	183,6	177,0	175,3
Std. Deviasi	2,0	1,3	4,6	6,1	6,7	5,4	1,7	1,3

Secara umum, ketiga lokasi sumur yang diteliti memperlihatkan bahwa pergerakan air tanah dangkal di sekitar TPA pada musim hujan berasal dari TPA atau air sumur penduduk atau sumur perusahaan yang terdapat di sekitar TPA dan tercampur dengan air sampah (air lindi) yang air tanahnya digunakan untuk kebutuhan sehari-hari. Hal ini menyebabkan air tanah di sumur-sumur penduduk dan perusahaan yang terdapat di sekeliling TPA tercampur dan tercemar oleh air lindi. Pada musim kemarau terjadi perubahan arah gerakan air tanah, di mana untuk Desa Sumur Batu dan Cikiwul yang menunjukkan arah yang berbalik dari arah musim hujan. Dengan

hujan yang menunjukkan pergerakan air di daerah ini dipengaruhi oleh perubahan topografi TPA dan sumur-sumur bor yang mengambil air di daerah selatan TPA.

Kecepatan filtrasi

Hasil pengukuran kecepatan aliran air di ketiga desa ini dapat dilihat pada Tabel 8 yang memperlihatkan bahwa kecepatan aliran filtrasi pada musim hujan jauh lebih tinggi dibandingkan musim kemarau. Desa Ciketing Udik memiliki kecepatan filtrasi lebih tinggi dibandingkan dengan di kedua desa lainnya. Hal ini disebabkan oleh adanya perbedaan lapisan tanah dari masing-masing lokasi.

Tabel 7. Aarah gerakan air tanah pada masing-masing lokasi

Lokasi	Arah Gerakan Air Tanah	
	Musim Hujan	Musim Kemarau
Desa Sumur Batu	Barat Laut	Tenggara
Desa Cikiwul	Tenggara	Barat
Desa Ciketing Udik	Barat Daya	Barat Daya

Tabel 8. Kecepatan filtrasi air tanah pada masing-masing lokasi

Lokasi	Kecepatan filtrasi (m/detik)	
	Musim hujan	Musim kemarau
Desa Sumur Batu	$6,72 \times 10^{-8}$	$1,84 \times 10^{-8}$
Desa Cikiwul	$1,03 \times 10^{-7}$	$9,8 \times 10^{-8}$
Desa Ciketing Udik	$1,18 \times 10^{-7}$	$1,27 \times 10^{-7}$

demikian dapat disimpulkan bahwa pada musim kemarau arah gerakan dipengaruhi oleh kondisi hidrologi air tanah setempat yang kemungkinan disebabkan posisi kali Ciketing yang melewati di antara dua desa tersebut, dan pengaruh pengambilan air oleh penduduk serta perusahaan yang ada disekitarnya. Untuk Desa Ciketing Udik, arah gerakan sama dengan pada musim

Metode sumur ganda

Penentuan karakteristik akuifer dangkal dengan metode sumur ganda dilakukan menggunakan metode konvensional dengan asumsi Dupuit dan metode radioperunut. Data selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil perhitungan karakteristik akuifer tanah dangkal

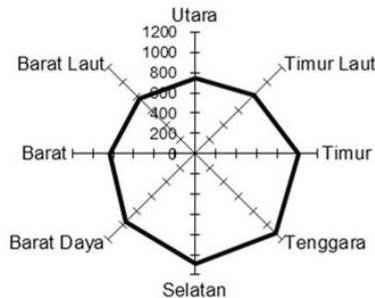
Lokasi	Konduktivitas hidrolika Dupuit (m/detik)	Konduktivitas hidrolika perunut (m/detik)	Porositas efektif
Desa Sumur Batu	$2,62 \times 10^{-5}$	$7,0 \times 10^{-5}$	0,137
Desa Cikiwul	$9,33 \times 10^{-5}$	$2,4 \times 10^{-4}$	0,124
Desa Ciketing Udik	$1,68 \times 10^{-4}$	$7,0 \times 10^{-3}$	0,131



a. Arah gerakan air tanah Sumur Batu (Musim penghujan)



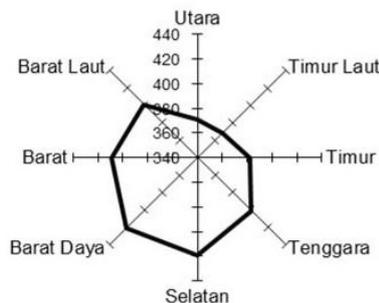
b. Arah gerakan air tanah Sumur Batu (Musim kemarau)



c. Arah gerakan air tanah Cikiwul (Musim penghujan)



d. Arah gerakan air tanah Cikiwul (Musim kemarau)



e. Arah gerakan air tanah Ciketing Udik (Musim penghujan)



f. Arah gerakan air tanah Ciketing Udik (Musim kemarau)

Gambar 4. Arah gerakan air tanah dangkal di Desa Sumur Batu, Cikiwul dan Ciketing Udik pada musim penghujan dan kemarau

Pengukuran dengan metode konvensional dan metode perunut radioaktif menghasilkan nilai-nilai konduktivitas hidrolika yang sesuai dengan nilai dalam literature, yaitu antara 10^{-3} - 10^{-7} untuk lempung berpasir dan 10^{-2} - 10^{-5} untuk lapisan pasir (Tood, 1980). Selanjutnya, nilai porositas efektif yang dihitung terhadap lokasi Desa Sumur Batu, Cikiwul dan Ciketing Udik masing-masing 0,137; 0,124 dan 0,131. Konduktivitas hidrolika untuk Desa Ciketing Udik mempunyai nilai yang terbesar dan hal ini dapat diasumsikan bahwa air tanah dangkal di desa ini memiliki potensi air tanah yang paling besar dibandingkan dengan kedua desa lainnya.

KESIMPULAN

Dari penyelidikan karakteristik air tanah dangkal tempat pembuangan akhir Bantar Gebang, Bekasi, dapat disimpulkan bahwa arah aliran air tanah dangkal di sekitar TPA untuk Desa Sumur Batu yang paling dominan ke arah Barat Laut, Desa Cikiwul ke arah Tenggara dan Desa Ciketing Udik arah Barat Daya pada musim hujan, sedangkan pada musim kemarau untuk Desa Sumur Batu dan Cikiwul masing-masing ke arah Tenggara dan Barat dan untuk Desa Ciketing Udik ke arah Barat Daya. Kecepatan filtrasi pada musim hujan lebih besar dibandingkan musim kemarau. Pergerakan air tanah bagian selatan TPA bergerak ke arah yang sama dan air tanah dangkal di daerah ini tercampur oleh air sampah (lindi) yang berasal dari TPA. Aliran air tanah dangkal di Desa Sumur Batu dan Cikiwul sangat dipengaruhi oleh aliran air kali Ciketing yang membawa air buangan dari pengolahan air sampah di TPA.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih saya sampaikan kepada rekan-rekan teknisi lapangan, khususnya

Bapak Darman yang telah membantu memperoleh data lapangan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

1. CAPRA, F., Titik Balik Peradaban Sains, Masyarakat dan Kebangkitan Kebudayaan, Yayasan Bentang Budaya, Yogyakarta 55182 (1999).
2. FETTEER, C. W., "Applied Hydrogeology", 2nd edition, Merril Publishing Company, A Bell & Howell Information Co., Columbus, Ohio 43216 (1988).
3. TODD, D. K., Groundwater Hydrology, Second edition, John Wiley & Sons, New York (2004).
4. RAGHUNATH, H. M., Groundwater Hydrogeology, Groundwater Survey and Pumping Test, New International Limited, Publisers, Second Edition, New Delhi (2003).
5. SYAFALNI, SATRIO, INDROJONO, dan DARMAN, Teknik radioperunut untuk mempelajari karakteristik air tanah dangkal di PPTA Pasar Jumat, APISORA, Jakarta (1997).
6. BRASSINGTON, R., Field Hydrogeology, The Geological Field Guide Series, Third Edition, John Wiley and Sons Ltd., England (2006).
7. DING, M., "Radiotracer Method in Study of Reactive Transport Across chemical Gradients in Porous Media", Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, Vol. 264, New York (2005).
8. International Atomic Energy Agency, Guide Book on Nuclear Technique in Hydrology, (Technical Report Series No. 91), Vienna (1983).