

KAJIAN SUMUR RESAPAN SEBAGAI PENGENDALI BANJIR DAN KEKERINGAN DI JABODETABEK

M. Fakhrudin^a

^a Staf Peneliti Puslit Limnologi-LIPI

Diterima redaksi : 3 April 2010, Disetujui redaksi : 10 Mei 2010

ABSTRAK

Pembuatan sumur resapan merupakan salah satu cara yang efektif untuk meningkatkan kapasitas infiltrasi lahan, yang selanjutnya dapat menambah cadangan air tanah. Selain itu, sumur resapan berfungsi untuk mengurangi volume dan kecepatan aliran permukaan sehingga menurunkan puncak banjir. Penelitian sumur resapan ini bertujuan untuk karakterisasi sumur resapan dalam kaitannya sebagai pengendali banjir dan kekeringan di wilayah Jakarta, Bogor, Depok, Tangerang dan Bekasi (Jabodetabek). Hasil analisa sumur resapan menunjukkan bahwa kecepatan rata-rata penurunan air sumur resapan pada wilayah hulu DAS (Daerah Aliran Sungai) di Jabodetabek berkisar antara 0,94 – 1,14 cm/menit, wilayah tengah berkisar antara 0,63 – 0,64 cm/menit, dan wilayah hilir berkisar antara 0,24 – 0,43 cm/menit. Penurunan kecepatan resapan air sumur yang semakin kecil ke arah hilir ini juga sejalan dengan resapan dinding sumur resapan yang semakin kecil ke arah hilir. Pada wilayah hulu resapan dinding sumur resapan per cm² berkisar antara 0,12 – 0,13 m³/menit, wilayah tengah berkisar antara 0,08 – 0,09 m³/menit, dan wilayah hilir berkisar antara 0,04 – 0,05 m³/menit. Kecepatan resapan air pada sumur resapan tersebut berbanding lurus dengan permeabilitas tanah, sedangkan permeabilitas tanah dipengaruhi oleh tekstur tanah, pori-pori tanah, dan kepadatan tanah (bulk density). Hasil analisa contoh tanah menunjukkan bahwa wilayah hulu mempunyai permeabilitas tanah yang semakin besar bila dibandingkan wilayah tengah maupun wilayah hilir. Begitu juga untuk tekstur dan pori tanah ke arah hulu semakin besar dan kepadatan tanah semakin kecil.

Kata kunci : Daerah terbangun, sumur resapan, banjir, kekeringan,

ABSTRACT

STUDY OF ARTIFICIAL RECHARGE AS CONTROL FLOOD AND DROUGHT IN JABODETABEK. *Infiltration wells is one of effective way to increase land infiltration capacity, furthermore can increase groundwater reserves. In addition, infiltration wells serves to reduce volume and rate of runoff thereby reducing the flood peak discharges. This study aims to characterize infiltration wells as control of flood and drought in Jakarta, Bogor, Depok, Tangerang, dan Bekasi (Jabodetabek). Result of infiltration wells analysis showed that infiltration rate in Jabodetabek upstream watershed area ranged from 0.94 to 1.14 cm/min, in middle area 0.63 – 0.64 cm/min and in downstream area ranged from 0.24 to 0.43 cm/min. Infiltration rate of wells are getting smaller to downstream area, in line with infiltration of wall wells which is smaller to downstream area. In upstream area, wall infiltration of wells per cm² ranged from 0.12 to 0.13 m³/min, middle area ranged from 0.08 – 0.09 m³/min and downstream area ranged from 0.04 – 0.05 m³/min. Infiltration rate of wells is proportional to soil permeability, while permeability is influenced by soil texture, porosity and bulk density. Soil analysis results showed that permeability in upstream area greater than in downstream area. Texture and soil porosity are greater to upstream area, and bulk density is smaller.*

Key words : Artificial recharge, impermeable area, flood, drought

PENDAHULUAN

Wilayah Jakarta, Bogor, Depok, Tangerang dan Bekasi (Jabodetabek) merupakan kawasan yang aktivitas pembangunannya sangat pesat, sehingga memerlukan sumber air dalam jumlah yang memadai. Di sisi lain tekanan terhadap lahan khususnya alih fungsi lahan dari lahan yang dapat meresapkan air hujan menjadi lahan yang kedap air juga semakin meningkat, akibatnya sering terjadi banjir ketika musim hujan dan ketika kemarau terjadi kelangkaan air bersih. Menurut Fakhrudin, dkk (2008) di masa yang akan datang banjir di Jakarta semakin besar mengingat daerah terbangun/kedap air semakin luas, kecenderungan hujan deras juga semakin besar, dan pasang air laut juga semakin meningkat.

Sumur resapan merupakan sistem resapan buatan yang dapat menampung air hujan melalui atap bangunan atau aliran permukaan yang tidak terserap oleh permukaan tanah, dapat berbentuk sumur, kolam resapan, saluran porous dan sejenisnya. Pemilihan lokasi sumur resapan sebaiknya pada lahan yang datar, tidak berlereng curam, atau labil dan jauh dari *septic tank*.

Sumur resapan merupakan salah satu cara yang efektif untuk meningkatkan kapasitas infiltrasi lahan dan sekaligus dapat menambah cadangan air tanah (Fetter, 1994). Selain itu sumur resapan dapat berfungsi untuk mengurangi volume dan kecepatan aliran permukaan, sehingga dapat menurunkan puncak banjir. Oleh karena pentingnya sumur resapan ini maka Pemerintah Daerah (Pemda) DKI Jakarta telah menerbitkan SK Gubernur DKI Jakarta No. 115 tahun 2001 dan kemudian disempurnakan lagi dengan SK Gubernur Propinsi DKI Jakarta No. 68 th 2005 yang menyebutkan bahwa pembuatan sumur resapan diwajibkan kepada perorangan dan badan hukum yang mengajukan IMB (Izin Mendirikan Bangunan).

Kelebihan lain dari pengendalian banjir dan kekeringan dengan sumur resapan adalah tidak memerlukan lahan yang besar, dapat dibangun di bawah garasi mobil atau halaman rumah yang di atasnya bisa dibuat taman dan dapat dibangun secara massal oleh masyarakat, sehingga akan memberikan dampak yang sangat besar.

Penelitian sumur resapan ini bertujuan untuk karakterisasi sumur resapan dalam kaitannya sebagai pengendali banjir dan kekeringan di wilayah Jabodetabek. Informasi ini penting sebagai dasar dalam pengelolaan dan konservasi sumberdaya air untuk pembangunan yang berkelanjutan di wilayah sekitar Ibu Kota Jakarta.

BAHAN DAN METODE

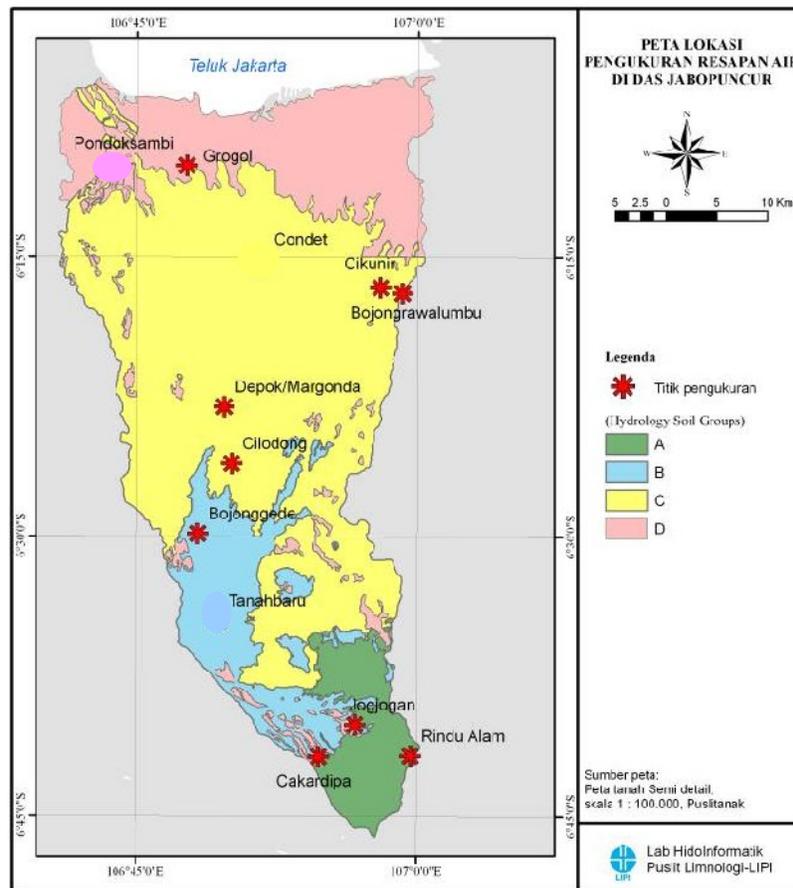
Data yang diperlukan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan sekunder. Data sekunder yang digunakan berupa Peta Rupa Bumi (Sumber: Bakosurtanal), Peta Tanah (Pusat Penelitian Tanah Bogor) dan data curah hujan (Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika), sedangkan data primer didapatkan langsung dari pengukuran di lapangan dan analisa contoh tanah di laboratorium.

Pengukuran kecepatan resapan air sumur resapan dilakukan pada daerah hulu, tengah dan hilir DAS di Jabodetabek. Pemilihan lokasi sumur resapan didasarkan pada kelompok hidrologi tanah dengan mengacu pada *SCS National Engineering Handbook, Section 4, Hydrology* (1971) dan Ward and Elliot (1995). Lokasi pengukuran sumur resapan daerah hulu (Tugu Utara, Cakar Dipa dan Jogjokan) merupakan gabungan kelompok hidrologi tanah A dan B, yang mempunyai sifat tingkat drainase cepat sampai sedang, tekstur sedang – kasar, dan infiltrasi cepat - sangat cepat. Lokasi pengukuran sumur resapan pada daerah tengah (Bojong Gede – Cilodong – Margonda) merupakan daerah yang mempunyai grup hidrologi tanah B dan C, yang mempunyai tekstur sedang – halus,

drainase sedang dan infiltrasi cepat - sedang. Lokasi pengukuran sumur resapan daerah hilir (Bekasi - Rawa Lumbu - Grogol) merupakan kelompok hidrologi tanah C dan D, yang bertekstur halus dan infiltrasi sedang – rendah (Gambar 1). Selain pengukuran resapan pada sumur resapan juga dilakukan pengambilan contoh tanah untuk dianalisa sifat-sifat fisik tanah di laboratorium.

plastik. Analisa parameter tekstur, kepadatan tanah (*bulk density*), ruang pori tanah, kadar air, dan permeabilitas di laboratorium Pusat Penelitian Tanah Bogor.

Pengukuran kecepatan resapan pada sumur dilakukan dengan mengisi sumur dengan air sampai mendekati penuh dan kemudian dicatat penurunan permukaan air sumur dan waktu sampai penurunannya dianggap tetap.



Gambar 1. Lokasi Percobaan Sumur Resapan

Sumur resapan percobaan dibangun dengan menggali tanah yang berbentuk empat persegi panjang dengan dimensi kurang lebih panjang 80 cm, lebar 40 cm, dan kedalaman 100 cm. Contoh tanah diambil pada berbagai kedalaman, untuk contoh tidak terganggu (*undisturbed*) menggunakan ring contoh tanah dan yang terganggu (*disturbed*) dengan kantong

HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi DAS di Jabodetabek

Curah Hujan

Curah hujan merupakan faktor utama yang mengendalikan proses daur hidrologi di suatu DAS (Asdak, 1995). Intensitas hujan yang melebihi kemampuan tanah untuk meresapkan air akan menjadi aliran permukaan. Aliran permukaan inilah yang

perlu dimanfaatkan semaksimal mungkin supaya tidak menimbulkan kekeringan dan banjir.

Distribusi curah hujan mempunyai pola yang berbeda-beda menurut ruang dan waktu (Viessman. *et al.*, 1989). Pada wilayah Indonesia umumnya kejadian hujan lebih didominasi oleh hujan orografis, semakin ke arah pegunungan curah hujan semakin besar. Tetapi untuk kasus di Jabodetabek pola curah hujan agak berbeda, khususnya di Empang-Bogor (wilayah tengah). Analisa curah hujan tahunan berdasarkan data stasiun curah hujan yang mewakili daerah hulu (Stasiun Citeko, 920 meter dpl), tengah (Stasiun Empang, 234 meter dpl) dan hilir (Stasiun Cengkareng, 9 meter dpl) selama periode tahun 1973 – 2005, menunjukkan daerah tengah mempunyai curah hujan tahunan lebih besar (3.536 mm/tahun) dibandingkan dengan daerah hulu (2.534 mm/tahun), sedangkan di daerah hilir jauh lebih kecil lagi (1.447 mm/tahun).

Berdasarkan fluktuasi hujan tahunan, daerah tengah menunjukkan nilai yang relatif konstan bila dibandingkan dengan daerah hulu maupun hilir. Pada tahun 1987 yang mempunyai hujan tahunan tinggi, tercatat di Stasiun Empang lebih dari 464 mm di atas rata-rata, sedangkan pada Stasiun Citeko lebih dari 966 mm dan Stasiun Cengkareng lebih dari 653 mm di atas rata-ratanya. Begitu juga pada tahun 2003 merupakan tahun dengan hujan yang rendah, pada Stasiun Empang curah hujan masih di atas rata-rata sebesar 364 mm, sedangkan Stasiun Citeko dan Stasiun Cengkareng, masing-masing sebesar 1.534 mm dan 1.147 mm, di bawah rata-ratanya.

Berdasarkan jumlah curah hujan yang besar dan fluktuasi tahunan yang relatif kecil menunjukkan bahwa wilayah tengah DAS di Jabodetabek (Ciawi, Empang, Hambalang, Cimanggu, Atang Sanjaya dan sekitarnya) merupakan daerah yang berpotensi sebagai sumber air.

Karakteristik Tanah

Hasil analisa tanah berdasarkan kelompok hidrologi tanah menunjukkan, terutama pada daerah yang mencakup antara Depok sampai Manggarai sebagian besar (sekitar 59%) termasuk kedalam grup C. Kelompok hidrologi tanah ini mempunyai sifat drainase baik, dan tekstur sedang sampai halus serta laju infiltrasi rendah.

Kelompok hidrologi tanah D yang mencakup daerah dari Manggarai sampai ke arah pantai, sekitar 22% dari wilayah kajian, mempunyai sifat tekstur halus dan laju infiltrasi sangat rendah, dan hanya sebagian kecil termasuk yang mempunyai infiltrasi sedang sampai tinggi. Kelompok hidrologi tanah B, yang mencakup sekitar 12% dari wilayah kajian yang tersebar di sekitar Bogor dan kelompok hidrologi tanah A sekitar 7% terutama pada hulu Sungai Ciliwung dan Sungai Bekasi.

Karakteristik tanah ini menunjukkan bahwa wilayah kajian sebagian besar mempunyai kapasitas infiltrasi rendah, sehingga ketika hujan hanya sebagian kecil yang dapat diresapkan ke dalam tanah. Sedangkan untuk daerah-daerah di hulu Sungai Ciliwung dan Sungai Bekasi air hujan mempunyai potensi yang besar untuk meresap ke dalam tanah, tetapi permasalahannya wilayah ini sebagian besar sudah menjadi areal yang kedap air.

Daerah Kedap Air

Wilayah Jabodetabek merupakan kawasan yang aktivitas pembangunannya sangat pesat, sebagaimana dikemukakan Syarifuddin (2003) investasi di Kawasan Barat Indonesia (KBI) sebesar 80% dari total nasional dan 75% dari investasi di KBI tersebut berada di Jabodetabek. Pada sisi lain dengan pertumbuhan penduduk yang tinggi mengakibatkan kebutuhan lahan untuk bangunan/perumahan semakin besar. Berdasarkan analisa data penggunaan lahan 2006 menunjukkan bahwa setengah lahan

DAS di Jabodetabek merupakan daerah terbangun atau seluas 89.308 ha, sedangkan luas lahan hutan hanya 4% (7.445 ha), lahan untuk pertanian kering 23% (39.339 ha), sawah, situ, dan empang 7% (12.651 ha), dan semak/rumput 15% (26.512 ha).

Lahan terbangun merupakan pencerminan dari tanah yang kedap air. Pada areal pemukiman tanah kedap air bisa mencapai 70-90% bahkan pada lokasi-lokasi tertentu semua tanah kedap air, seperti di kawasan industri dan bisnis. Ketika terjadi hujan, pada lahan terbangun hanya sebagian kecil air yang dapat diresapkan kedalam tanah dan sebagian besar menjadi limpasan, yang selanjutnya dapat mengakibatkan banjir.

Perubahan penggunaan lahan akan berpengaruh terhadap kapasitas infiltrasi dan tampungan permukaan (*surface storage*) atau gabungan antara keduanya, dan efek selanjutnya adalah mengakibatkan perubahan aliran permukaan (U.S. SCS, 1972). Penurunan kapasitas infiltrasi lebih berpengaruh terhadap volume aliran permukaan, sedangkan penurunan kapasitas tampungan permukaan berpengaruh pada

kecepatan aliran permukaan untuk mengalir sampai outlet DAS.

Peresapan Air Pada Sumur Resapan

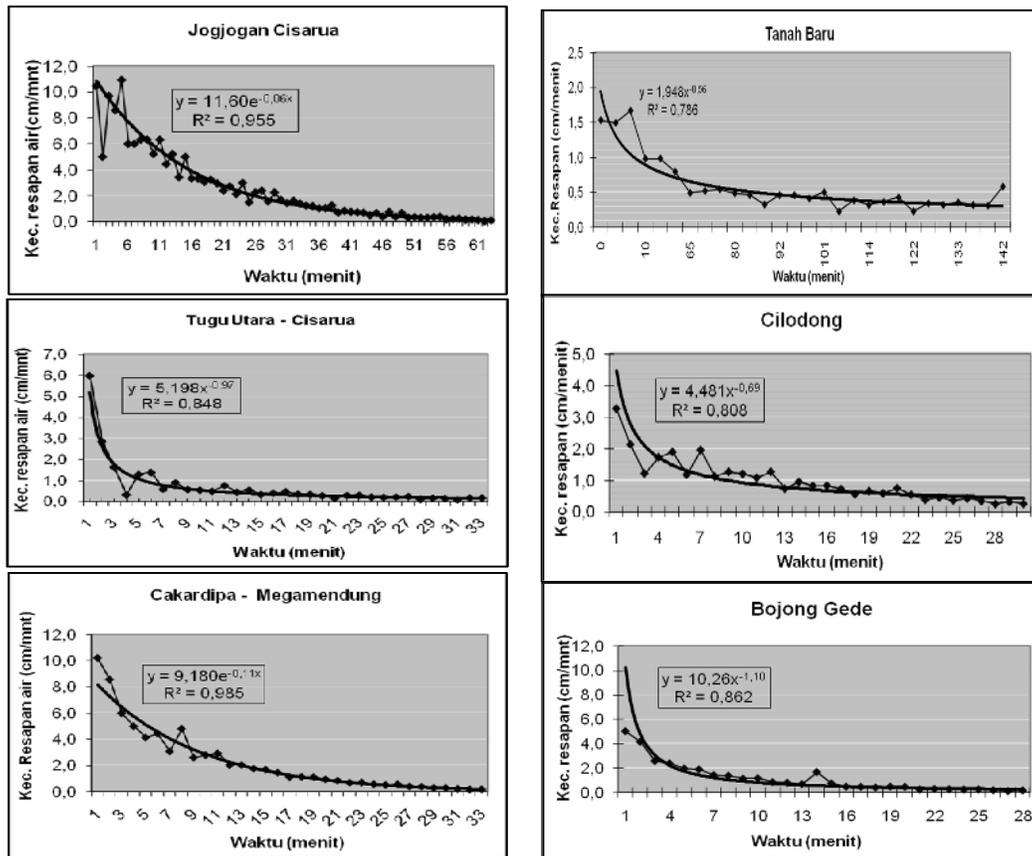
Hasil pengukuran imbuhan pada sumur resapan di daerah hulu, tengah dan hilir DAS di Jabodetabek disajikan pada Tabel 1. Pada daerah hulu kecepatan imbuhan pada tiga sumur resapan mempunyai pola yang sama, pada saat awal kecepatan besar dan secara bertahap kecepatannya menurun sampai mencapai kecepatan yang konstan (Gambar 2). Kecepatan awal berkisar antara 6 - 10,4 cm/menit (Jogjokan 10,4 cm/menit, Cakar Dipa 10,3 cm/menit, dan Tugu Utara 6 cm/menit), kecepatan yang cukup besar ini terkait dengan ruang pori tanah. Pada awal pemasukan air ke dalam sumur resapan, air meresap/mengisi pori tanah pada dinding sumur, semakin besar ruang pori tanah semakin cepat resapan dari dinding sumur dan ini juga terkait dengan kadar air saat pengukuran, tetapi hasil analisa laboratorium kadar air pada tanah saat pengukuran tidak jauh berbeda (Tabel 2).

Tabel 1. Hasil Pengukuran Sumur Resapan

Lokasi	Durasi (menit)	Penurunan air (cm)	Kec. awal penurunan air (cm/menit)	Kec. rata2 penurunan air (cm/menit)	Imbuhan sumur (cm ³ /menit)	Luas dinding peresapan (cm ²)	Imbuhan dinding sumur per cm ² (cm ³ /menit)
Hulu							
Tugu Utara	80.5	86	6.0	1.07	2,471	19,734	0.13
Cakar Dipa	94.3	89	10.3	0.94	2,527	20,720	0.12
Jogjokan	103.1	118	10.4	1.14	5,770	46,505	0.12
Tengah							
Cilodong	90.0	61	3.3	0.68	3,033	32,425	0.09
Bojong Gede	131.8	84	5.0	0.64	2,954	33,939	0.09
Margonda	127.0	80	1.8	0.63	2,469	29,864	0.08
Hilir							
Cikunir	125.1	54	3.8	0.43	1,306	24,145	0.05
Rawa Lumbu	145.9	35	0.6	0.24	548	14,890	0.04

Pola imbuan pada sumur resapan di daerah tengah DAS di Jabodetabek juga menyerupai pola resapan pada wilayah hulu, tetapi kecepatan resapan pada saat awal lebih kecil (Tanah Baru 1,8 cm/menit, Cilodong 3,3 cm/menit, dan Bojong Gede 5 cm/menit) (Gambar 2). Penurunan kecepatan resapan ini terkait dengan ruang pori total tanah di daerah tengah DAS yang memiliki nilai lebih kecil dibandingkan dengan wilayah hulu, yaitu berkisar antara 56 – 70%.

(53 - 54%) dari pada daerah hulu maupun hilir. Menurut Arsyad (1989) pori-pori tanah berukuran besar dapat disebabkan oleh struktur kasar atau agregasi butir-butir. Semakin kecil ukuran butir tanah maka ruang pori total juga semakin sempit, sehingga kemampuan tanah untuk melewati air akan semakin besar. Hasil analisa contoh tanah pada lokasi pengukuran sumur resapan menunjukkan bahwa pada daerah hulu tekstur tanah lebih kasar, ukuran butir cenderung fraksi pasir – debu, sedang-



Gambar 2. Hasil Pengukuran Sumur Resapan di Daerah Hulu dan Tengah

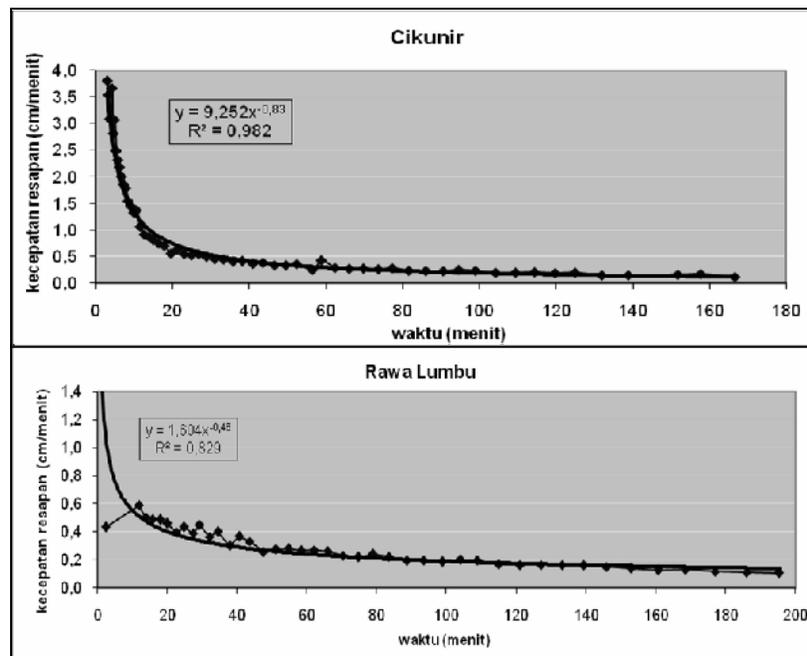
Pola imbuan di wilayah hilir juga mempunyai pola yang sama dengan daerah hulu maupun tengah, tetapi kecepatan awal resapan lebih rendah dari daerah tengah, yaitu Cikunir 3,8 cm/menit dan Rawa Lumbu 0,6 (Gambar 3). Kecepatan awal yang semakin kecil ini juga disebabkan oleh ruang pori tanah yang juga semakin kecil

kan daerah tengah tekstur tanah lebih halus (debu – liat), dan daerah hilir bertekstur lebih halus lagi, yaitu liat (Tabel 2).

Kecepatan rata-rata penurunan air sumur resapan pada daerah hulu DAS di Jabodetabek berkisar antara 0,94 – 1,14 cm/menit, daerah tengah berkisar antara 0,63 – 0,68 cm/menit, dan daerah hilir

berkisar antara 0,24 – 0,43 cm/menit. Kecepatan penurunan air sumur resapan yang semakin kecil ke arah hilir ini juga sejalan dengan resapan dinding sumur resapan yang semakin kecil ke arah hilir. Pada daerah hulu resapan dinding sumur resapan per cm² berkisar antara 0,12 – 0,13 m³/menit, daerah tengah berkisar antara 0,08 – 0,09 m³/menit, dan daerah hilir berkisar antara 0,04 – 0,05 m³/menit (Tabel 1).

dan B yang mempunyai tingkat infiltrasi cepat – sangat cepat dan tekstur sedang - kasar yang didominasi oleh fraksi pasir. Daerah tengah termasuk grup B dan C yang mempunyai tingkat infiltrasi cepat - sedang dan tektur sedang - halus, dan daerah hilir termasuk grup C dan D yang mempunyai tingkat infiltrasi sedang - lambat dan tektur halus - sangat halus.



Gambar 3. Hasil Pengukuran Sumur Resapan di Daerah Hilir

Kecepatan resapan air pada sumur resapan tersebut berbanding lurus dengan permeabilitas tanah, sedangkan permeabilitas tanah dipengaruhi oleh tekstur tanah, pori-pori tanah, dan kepadatan tanah (*bulk density*).

Hasil analisa contoh tanah (Tabel 2) menunjukkan bahwa daerah hulu mempunyai permeabilitas tanah yang semakin besar bila dibandingkan daerah tengah maupun hilir. Begitu juga untuk tekstur tanah, dan pori tanah ke arah hulu semakin besar tapi nilai kepadatan tanah semakin kecil.

Hal ini juga diperkuat oleh analisa hidrologi tanah daerah hulu termasuk grup A

Seperti telah dikemukakan di atas bahwa sumur resapan sangat efektif untuk mengurangi kekeringan dan banjir. Kedua fungsi ini dapat dicapai apabila sumur resapan dibangun pada daerah yang tanahnya mempunyai permeabilitas yang cukup tinggi, tetapi sebaliknya bila lokasi sumur resapan pada tanah yang permeabilitas rendah maka sumur resapan hanya berfungsi sebagai tampungan air hujan. Pada tanah yang memiliki permeabilitas rendah, kemampuan sumur resapan untuk meresapkan air sangat terbatas, sehingga hanya sebagian kecil air hujan yang dapat menambah cadangan air tanah.

Tabel 2. Hasil Analisa Tanah Lokasi Pengukuran Sumur Resapan

Lokasi/ Kedalaman tanah (cm)	Ruang pori Total (% vol)	Kadar air (% vol)	Bulk Density (gr/cc)	Permeabilitas (cm/jam)	Tekstur (%)		
					Pasir	Debu	Liat
Wilayah Hulu							
Jogjokan							
0-20	67	45	0,87	-	31	56	13
20-40	71	55	0,77	2,39	12	70	26
40-60	65	62	0,94	3,00	22	64	14
60-80	-	67	0,77	3,29	29	66	12
80-100	-	58	0,77	2,39	12	70	26
Tugu Utara							
0-20	72	53	0,74	1,11	56	33	10
20-40	80	57	0,53	8,57	55	33	12
40-60	76	62	0,65	4,51	29	57	13
60-80	74	66	0,68	0,62	30	51	19
Cakardipa							
0-20	71	53	0,76	6,85	31	58	11
20-40	71	56	0,77	7,09	21	71	8
40-60	72	68	0,74	4,59	24	64	12
60-80	66	64	0,89	4,30	32	60	8
80-100	70	65	0,80	0,55	15	71	14
Wilayah Tengah							
Cilodong							
0-20	67	45	0,89	5,07	6	37	57
20-40	61	52	1,04	0,90	7	44	49
40-60	56	51	1,18	2,72	10	46	44
60-80	58	56	1,11	0,36	5	59	36
80-100	65	61	0,92	0,20	4	48	48
Bojong Gede							
0-20	58	49	1,12	0,61	61	15	24
20-40	64	49	0,95	0,67	7	65	28
40-60	70	42	0,78	-	34	47	19
60-80	62	51	1,00	5,36	19	56	25
Wilayah Hilir							
Rawa Lumbu (permukaan)	53	40	1,22	0,48	3	37	60
Rawa Lumbu (dasar)	54	54	1,24	0,21	1	41	58
Cikunir (permukaan)	55	51	1,20	0,3	2	43	55
Cikunir (dasar)	54	69	1,21	0,4	3	35	62

Berdasarkan analisa kecepatan resapan air pada sumur resapan dan analisa permeabilitas, porositas, tekstur dan *bulk density* tanah DAS di Jabodetabek yang

telah diuraikan di atas menunjukkan bahwa sumur resapan di daerah hulu mempunyai kecepatan resapan yang relatif tinggi bila dibandingkan daerah tengah dan semakin

kecil pada daerah hilir. Dengan demikian, untuk daerah hulu apabila sumur resapan diisi oleh air permukaan akan dengan cepat diresapkan oleh dinding-dinding sumur yang kemudian akan meningkatkan pasokan air tanah.

Pada daerah tengah fungsi sumur resapan sama dengan wilayah hulu tetapi kecepatan resapan lebih kecil. Untuk mengoptimalkan sumur resapan di daerah tengah kapasitas tampung airnya diperbesar, terutama memperbesar luasan dinding sumur, sehingga meningkatkan kapasitas total dari sumur resapan. Sumur resapan pada wilayah hilir DAS di Jabodetabek lebih berfungsi sebagai tampungan air permukaan, karena di wilayah ini kecepatan resapan tergolong kecil. Sumur resapan lebih berfungsi sebagai pengendali banjir.

KESIMPULAN

Sumur resapan sangat efektif untuk pengendali banjir dan sekaligus menambah pasokan air tanah terutama pada hulu DAS di Jabodetabek dengan debit resapan dinding sumur per cm^2 berkisar antara 0,12 – 0,13 m^3/menit . Sumur resapan daerah hilir mempunyai debit resapan dinding sumur per cm^2 berkisar 0,04 – 0,05 m^3/menit , sehingga lebih berfungsi sebagai tampungan air permukaan dan efektif untuk pengendali banjir. Sumur resapan semakin efektif bila dimensi perbandingan luas dinding dengan volume sumur semakin besar dan dibangun pada tanah yang mempunyai permeabilitas tinggi, ruang pori besar, tekstur pasir, dan kepadatan tanah rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, S., 1989, *Konservasi Tanah dan Air*, IPB Press, Bogor, 289 hal.
- Asdak, Chay, 1995, *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta, 571 hal.
- Fetter, C.W., 1994, *Applied Hydrogeology*, MacMillan College Publishing Company, New York USA, 691 pp.
- Fakhrudin, Iwan R., Dini D., Idung R. & Nono S., 2005, *Kajian Pola Penggunaan Lahan untuk Mengendalikan Banjir Sungai Ciliwung, Laporan Akhir Kumulatif*, Puslit Limnologi LIPI, Bogor, 97 hal.
- Syarifuddin Akil, 2003, *Kebijakan Rencana Tata Ruang Wilayah Nasional dalam Manajemen Bioregional Jabotabek : Tantangan dan Harapan*, Puslit Biologi LIPI, Bogor, 13-27 hal.
- Starosolszky, O., & Stelezer, K., 1986, *Characteristics of Surface Water*, In : Starosolszky, O (ed). *Applied Surface Hydrology, Water Resources Publication, USA, Pages 1-39*.
- U.S. Soil Conservation Service, 1972, *Hydrology, National Engineering Handbook, Section 4, Washington D.C.*
- Viessman.W, Lewis.G.L., & Knapp.J.W., 1989, *Introduction To Hydrology*, Harper & Row Publishers, Inc. New York, USA, 780 pp.
- Ward, A.D., & Elliot, W.J, 1995, *Environmental Hydrology*, Lewis Publishers, New York, USA.