

KUALITAS SITU DI KABUPATEN BOGOR BERDASAR INTERPRETASI DATA SATELIT PENGINDERAAN JAUH SERTA PENGARUHNYA DALAM PENGENDALIAN BANJIR SUNGAI CILIWUNG

Jaka Suryanta

Peneliti di Badan Informasi Geospasial

E-mail: jakaeriko@gmail.com

ABSTRAK - Dalam kurun waktu sepuluh tahun terakhir penggunaan lahan di Kabupaten Bogor berubah begitu cepat sehingga sangat mempengaruhi kondisi situ bahkan terdapat beberapa situ yang berubah menjadi permukiman dan penggunaan yang lain. Keadaan ini akan mengurangi kemampuan peresapan atau menahan air hujan yang jatuh di daerah tangkapannya, sehingga fungsi mengurangi debit puncak banjir Jakarta juga berkurang. Penelitian ini bertujuan memetakan dan mengetahui kondisi fisik situ/embung berdasar pengamatan citra satelit resolusi tinggi sampai batas ekosistem badan situ. Metode yang dipakai adalah interpretasi kondisi fisik situ, digitasi batas on screen dan data sekunder volume daya tampung situ. Hasil penelitian terdapat 101 situ di Kabupaten Bogor, 52 situ dalam kondisi baik. Situ di Das ciliwung terdapat 19 kondisi baik dengan kapasitas tampung air mencapai 3,28 juta m³ (sekitar 0,75 juta m³ yang bisa dikendalikan dengan pintu air situ), namun tidak mampu menahan air sementara agar sungai ciliwung tidak meluap saat debit puncak 3,6 juta m³. Berdasarkan besarnya debit puncak dan kapasitas tampung sungai Ciliwung maka Situ di DAS ciliwung tidak mampu menahan curah hujan maksimal penyebab banjir, sehingga harus ditambah usaha lain misalnya biopori atau sumur resapan dan perbaikan vegetasi penutup yang bisa mengurangi besarnya *runoff*.

Kata Kunci: situ, citra satelit, banjir

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Tercatat 204 situ dan embung di Jabodetabek dengan daya tampung volume air mencapai hampir 16,3 juta meter kubik. Di Kabupaten Bogor sendiri ada 106 situ/embung namun berdasarkan pengamatan di lapangan dan data penginderaan jauh kondisi situ banyak yang menyusut, rusak dan terganggu. Jika kondisi situ baik akan berfungsi dalam membantu menurunkan debit puncak banjir Jakarta pada umumnya, sebaliknya kalau dibiarkan akan berkurang fungsinya dalam menurunkan debit puncak banjir Jakarta dan sekitarnya.

Situ merupakan suatu wadah atau genangan air diatas permukaan tanah yang terbentuk secara alami maupun buatan yang airnya berasal dari air tanah maupun air permukaan, berukuran relatif kecil dibandingkan danau, tergolong

kedalam ekosistem perairan tawar terbuka dan dinamis, sebagai siklus hidrologis yang potensial dan merupakan salah satu bentuk kawasan lindung (Perpres No 54 tahun 2008). Fungsi situ hampir sama dengan waduk atau danau namun kapasitasnya relative kecil, fungsi situ dapat berupa sistem ekologi dan sistem tata air wilayah sekitarnya, dan daerah tampungan air. Pada kondisi tertentu dapat menjadi pembangkit listrik, pengimbuhan (*recharge*) air pada cekungan air tanah serta penahan intrusi air asin (BPDAS, 2007), sumber air baku, irigasi, pengendalian banjir dan fungsi ekonomi lainnya berupa rekreasi, perikanan, dll (PSDA, 2003). Dalam kurun waktu sepuluh tahun terakhir penggunaan lahan di Kabupaten Bogor berubah begitu cepat sehingga sangat mempengaruhi kondisi situ bahkan terdapat beberapa situ yang berubah menjadi permukiman dan penggunaan yang lain. Keadaan ini akan mengurangi kemampuan peresapan atau menahan air hujan yang jatuh, (Yusmandhany 2004) sehingga fungsi mengurangi debit puncak banjir Jakarta juga berkurang. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi kondisi fisik situ/embung berdasar pengamatan citra satelit resolusi tinggi sampai batas ekosistem badan situ. Luasan dan daya tampung situ merujuk data sekunder pada tahun sebelumnya (2012) untuk mengetahui kemampuannya dalam mengurangi debit puncak banjir Jakarta khususnya Sungai Ciliwung.

Tujuan

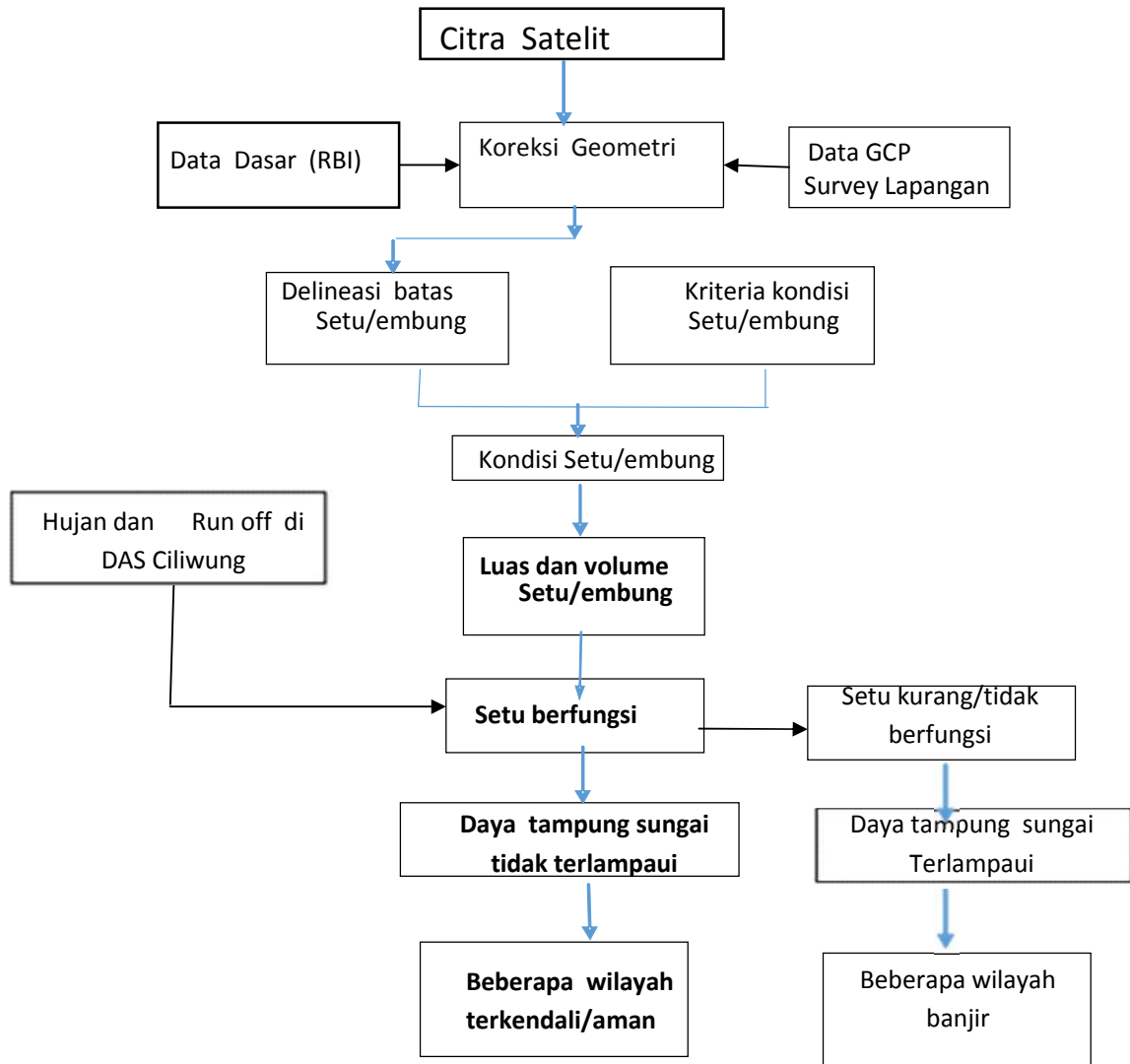
Mengevaluasi kondisi fisik situ/embung di Kabupaten Bogor dengan data penginderaan jauh dan ground cek di lapangan beberapa situ yang menjadi sampling.

Peralatan Dan Data

Peralatan yang digunakan diantaranya PC Komputer lengkap dengan Software pengolah citra dan pengolah data Sistem Informasi Geografis, serta GPS. Data yang digunakan adalah Citra *Quickbird* tahun 2012, Peta digital RBI skala 1 : 25.000, Dan data sekunder tentang kondisi teknis situ/embung Kabupaten Bogor.

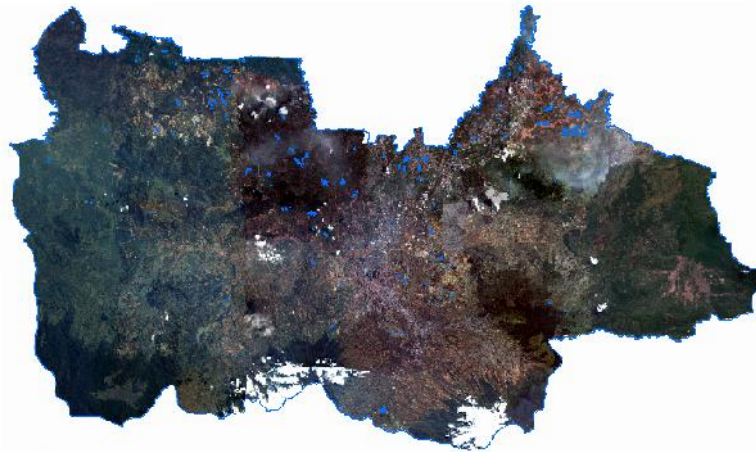
METODE

Berdasarkan “Pedoman Pengelolaan Ekosistem Danau” yang dikeluarkan KLH (KLH, 2008), parameter status ekosistem danau ada tiga yaitu Ekosistem Terrestrial pada Daerah Tangkapan Air, Ekosistem Lahan Daerah Sempadan Danau, Ekosistem Akuatik/Perairan Danau. Situ atau embung pada prinsipnya sama dengan danau tetapi ukurannya relative kecil, sehingga pembagian ekosistemnya juga sama dengan danau. Penilaian kondisi situ hanya sampai pada sempadan dan perairan situ.



Gambar 1.1. diagram alir kerangka kerja.

Kondisi Situ/embung dinilai berdasar badan situ apakah ada penyusutan luas, batas-batas situ apakah ada sempadan, bangunan air berupa cekdam dan pintu air, vegetasi air dan kualitas air (Rahman, A. A. (2010). Diagram alir kerja seperti pada Gambar 1.1 di atas.



Gambar 1.2. indeks wilayah penelitian

Pengolahan data citra satelit dengan prosedur standar pada umumnya, yaitu koreksi geometri dengan peta dasar maupun titik control di lapangan. Interpretasi kondisi danau dengan cara visual dengan pedoman kriteria pada Tabel 1.1. berikut, delineasi batas sempadan juga dilakukan secara visual digit on screen. Kualitas air dan volume menggunakan data sekunder dari instansi terkait. Hasil penilaian dari beberapa kriteria tabel tersebut kemudian diklasifikasi menjadi tiga klas, yaitu rusak, terganggu dan baik.

KRITERIA ASPEK	PARAMETER	KONDISI PARAMETER	NILAI BOBOT
Badan Situ	Penyusutan luas dalam 10 tahun terakhir	Tinggi (> 25 %)	1
		Sedang (< 25 %)	2
		Rendah (< 5 %)	3
	Kedalaman musim hujan	Dangkal (< 2 m)	1
		Sedang (2 - 3 m)	2
		Dalam (> 5 m)	3
Penurunan muka air pada musim kemarau	Tinggi (> 30 %)	1	
	Sedang (25 - 30 %)	2	
	Rendah (< 25 %)	3	
Batas-batas Situ	Sempadan	Tidak ada	1
		Ada, tidak jelas, sebagian sempadan beralih ke penggunaan lain (ladang, rumah, dll.)	2
		Ada, jelas, sempadan relatif hijau	3
Bangunan Air	Celokan & Pintu Air	Tidak ada	1
		Ada, tidak berfungsi	2
Vegetasi Air	Prosentase tutupan	Ada, berfungsi baik	3
		> 50 %	1
		25 - 50 %	2
Kualitas Air	Baku Mutu air	< 25 %	3
		sesuai baku mutu air kelas IV	1
		sesuai baku mutu air kelas III	2
		sesuai baku mutu air kelas I & II	3
Total Nilai Bobot tertinggi			21

Sumber : Rahman A. A. (2010).

Tabel 1.1. Kriteria penilaian kondisi situ di Kabupaten dan Kota Bogor.

No	Total Nilai Bobot	Kualitas Situ
1	7 – 11	Buruk/Rusak
2	12 – 16	Terganggu
3	17 - 21	Baik

Tabel 1.2. klasifikasi kondisi situ

Efektivitas situ dalam meresapkan air akan menurun ketika pengendapan sedimen sangat tinggi, sehingga pengerukan lumpur akan mengembalikan fungsi sebagai peresap air tanah (Broto, S., et all 2008), cara ini merupakan bagian dalam merevitalisasi situ.



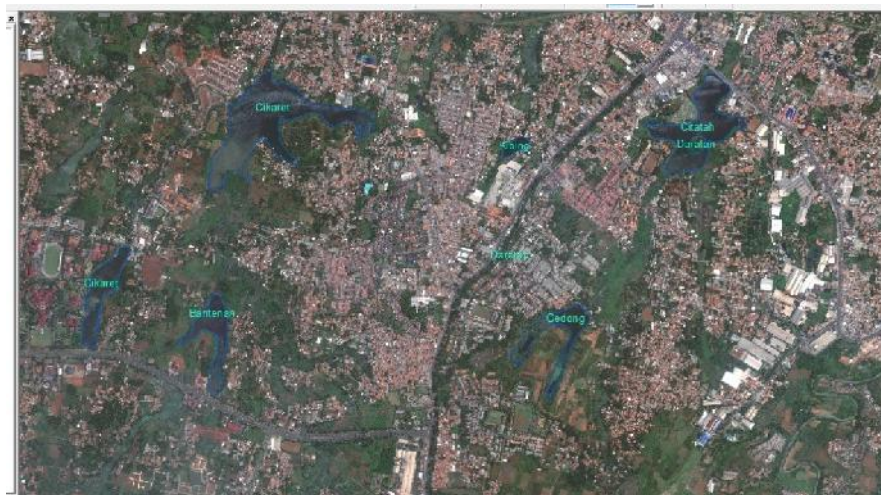
Situ Citata Cibinong (citraquickbird 2012)

Outlet situ Citata (pengamatan lapangan april 2013)

Gambar 1.3. Contoh situ dengan kondisi baik

HASIL

Berdasarkan lima kriteria penilaian tersebut diperoleh hasil pemetaan kondisi situ di Kabupaten Bogor yang jumlahnya 106 hanya bisa teridentifikasi sebanyak 101 situ, dengan kondisi 23 rusak, 26 sedang dan 52 bagus, sedangkan 5 situ tidak jelas atau tidak teridentifikasi dengan citra kemungkinan kering/menjadi daratan. Hasil delineasi citra satelit berikut merupakan contoh situ dalam kategori baik.



Gambar 1.4. contoh beberapa situ kategori baik di sekitar wilayah kantor Pemda Bogor Cibinong

Jumlah situ di Kabupaten Bogor yang seluruhnya ada 106, data th 1990 luasnya mencapai 532,275 ha, th 2000 turun menjadi 472,52 ha (NSAD Spasial daerah kab Bogor) dan data tahun 2010 luas 467,61 ha perkiraan volume mencapai 11.153.295 M3. Penurunan luas menyebabkan penurunan volume sehingga daya tampung air yang langsung dari hujan maupun masukan air permukaan sekitarnya akan menurun. Penurunan volume dan kurang berfungsinya pengaturan pintu air akan menyebabkan terganggunya fungsi pengurangan debit puncak banjir di Jakarta. Tabel 5.1. berikut merupakan hasil pengamatan dan penilaian kondisi situ di Kabupaten Bogor.

Tabel 1.3. Hasil penilaian kondisi situ di Kabupaten Bogor berdasar Citra satelit tahun 2012

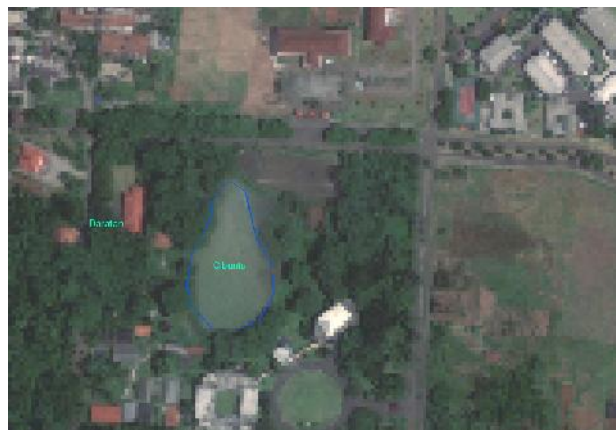
No	Kecamatan	Jumlah th 2012	Luas (ha)			Volume M3 th 2010	kondisi th 2012		
			Th 1990	Th 2000	Th 2010		baik	sedang	rusak
1	Jasinga	8	16.5	15.2	15.19	152,500	4	2	2
2	Cigudeg	2	3.5	3.5	3.5	51,000	1	1	
3	Nanggung	3	7.4	6.89	6.9	16,000	1	1	1
4	Leuwiliang	1	4.5	3.7	3.8	3,900	1		
5	Ciampea	1	2.5	1.31	1.31	2,700	1		
6	Dramaga	5	19.9	11.6	11.8	7,300	2	1	2
7	Rumpin	15	28.5	22.29	22.3	195,600	9	3	3
8	Parung	9	62.75	64.99	64.88	842,400	4	3	2
9	BojongGede	7	44.47	32.08	37.1	263,320	2	3	2
10	Parung Panjang	12	48.94	41.2	41.2	335,875	5	4	3
11	Cisarua cigombong	3	1.75	1.75	1.79	30,000	1	1	
12	Sukaraja	1	1	1	0.9	8,000		1	
13	Cibinong	7	66	61.68	62	1,092,500	6	1	
14	Gunung Putri	8	48.07	46.58	46.04	455,000	5	1	2
15	Cileungsi	5	74.5	67.67	66.8	6,418,700	2		3
16	Citeureup	3	3.22	2.03	2.02	88,000	1	1	1
17	Cijeruk	1	35.875	28.25	18.8	129,500		1	
18	Jonggol	1	1.8	1.8	1.78	38,000		1	
19	Gunung sindur	1	4	2	2.5	89,000	1		1
20	Cigombong	1	36.1	36	36	900,000	1		
20	Kota Bogor	7	21	21	21	34,000	5	1	1
Jumlah		101	532.275	472.52	467.61	11,153,295	52	26	23

Pada prinsipnya situ merupakan waduk kecil yang bisa berperan sebagai pengendali aliran/limpasan permukaan yaitu dengan spillway dan pintu air yang ada. Bila terjadi penyusutan dan penurunan daya tampung ditambah rusaknya pintu air maka aliran permukaan tidak bisa di kendalikan dan pada saat musim hujan efek pengendalian banjirnya akan berkurang. Pembangunan fisik harus

mempertimbangkan daerah yang berfungsi sebagai peresapan air (Nugroho, S. P. (2011). untuk menjaga keseimbangan daur hidrologi.



Gambar 1.5. Contoh situ cibelit kondisi lapangan dan citra satelit , situ ini rusak dan pengendalian air tidak berfungsi.



Gambar 1.6. Situ Cibuntu dari citra satelit kondisinya sedang

PEMBAHASAN

Kualitas Situ

Dari 13 sungai yang memasuki Jakarta, daerah aliran sungai yang terbesar adalah Cisadane 140.046 ha, kemudian DAS Bekasi 51.785 ha, Ciliwung 37.472 ha, Angke 23.975 ha, Krukut dan Grogol 22.199 ha dan beberapa DAS lainnya di bawah luas tersebut. Terkait peristiwa banjir yang pernah terjadi di Jakarta, dampak kerugian akibat banjir sangat besar sebagai contoh th 2007 telah menyebabkan 55 orang menjadi korban meninggal dunia, warga yang mengungsi mencapai 320.000 orang, dengan nilai kerugian sebesar 8,8 trilyun rupiah, terdiri dari 5,2 trilyun rupiah kerusakan dan kerugian langsung dan 3,6 trilyun rupiah merupakan kerugian tidak langsung. Menjadi sangat penting untuk dipikirkan apakah situ bisa berperan dalam mengurangi banjir, dan berapa jumlah yang harus ada pada suatu Daerah Aliran Sungai agar perannya optimal. Penggunaan lahan yang berubah setiap tahun selain mempengaruhi ketersediaan air, juga akan mempengaruhi kualitas air (Fachrul, M.F., et all 2007), misalnya akibat buangan sampah yang meningkat sejalan dengan bertambahnya permukiman. Hasil pengamatan di lapangan sampel situ di Jabodetabek ada beberapa kasus diantaranya sebagai berikut:

Situ Pagam di Kabupaten Tangerang. Perencanaan bangunan pelimpah (*spillway*) kurang cermat dimana posisi air tertinggi menggenangi beberapa rumah penduduk, sehingga dibongkar oleh masyarakat yang kebanjiran. Hal ini tidak akan terjadi jika perencanaan bangunan pelimpah dilakukan secara partisipatif dengan menyertakan seluruh masyarakat terkait. Situ ini secara kualitas termasuk sedang tetapi fungsi teknis pintu air kurang baik .

Kasus Situ Cibeureum, di Bekasi, sempadan situ menjadi arena wisata atau tempat bermain namun tersamar digunakan sebagai lokasi operasi atau bertemunya para PSK. Untuk menghindari dampak negatif ini pemanfaatan sempadan danau perlu melibatkan partisipasi masyarakat sekitarnya untuk ikut mengawasi pemanfaatan situ.

Situ Antap di Tangerang merupakan salah satu dari banyak kasus situ yang berkurang luasnya oleh pengembang untuk permukiman. Hampir sama kondisinya misalnya situ Rorotan di Jakarta Utara sebagian besar menjadi daratan bahkan ada beberapa situ yang sudah kering samasekali misalnya rawa kendal dan rawa penggilingan di Jakarta timur.

Situ Citatah dan Situ Gedong. yang terpelihara dengan baik akan tetapi operasi situ belum menunjang pengendalian banjir, setelah diketahui bahwa pintu air dikunci hingga berkarat yang menandakan tidak difungsikannya pintu air. Pada saat musim hujan, muka air situ dibiarkan mencapai muka air tertinggi dan air keluar melalui pelimpah. Untuk pengendalian banjir seharusnya diberi ruang untuk antisipasi hujan lebat yang akan datang. Perlu disusun dan disosialisasikan *Standard Operating Procedure* (SOP) agar situ dapat digunakan untuk pengendalian banjir secara optimal.

Banjir Sungai Ciliwung

Semua situ yang ada pintu airnya bila difungsikan secara signifikan melalui sebuah standar operasi (SOP) yang dilakukan secara bersama maka volume yang tertahan atau dilepas secara bersama cukup mempengaruhi debit puncak yang mengalir ke kota Jakarta. Pada DAS Ciliwung ada 15 titik luapan banjir diantaranya di Bukit Duri, Kebon Baru, Bidara Cina, Kampong Melayu, Pangadegan, Gang Arus, Rawa Jati, Kalibata, Teluk Betung, Kebon Kacang, Tomang, Rawa Kepa, Jelambar, Pluit, dan Kapuk Muara. Titik luapan antara jembatan MT haryono sampai pintu air manggarai ini menjadi langganan banjir tiap tahun (Zamroni, F. et all 2015) terjadi karena curah hujan harian tinggi seperti catatan pada Tabel berikut.

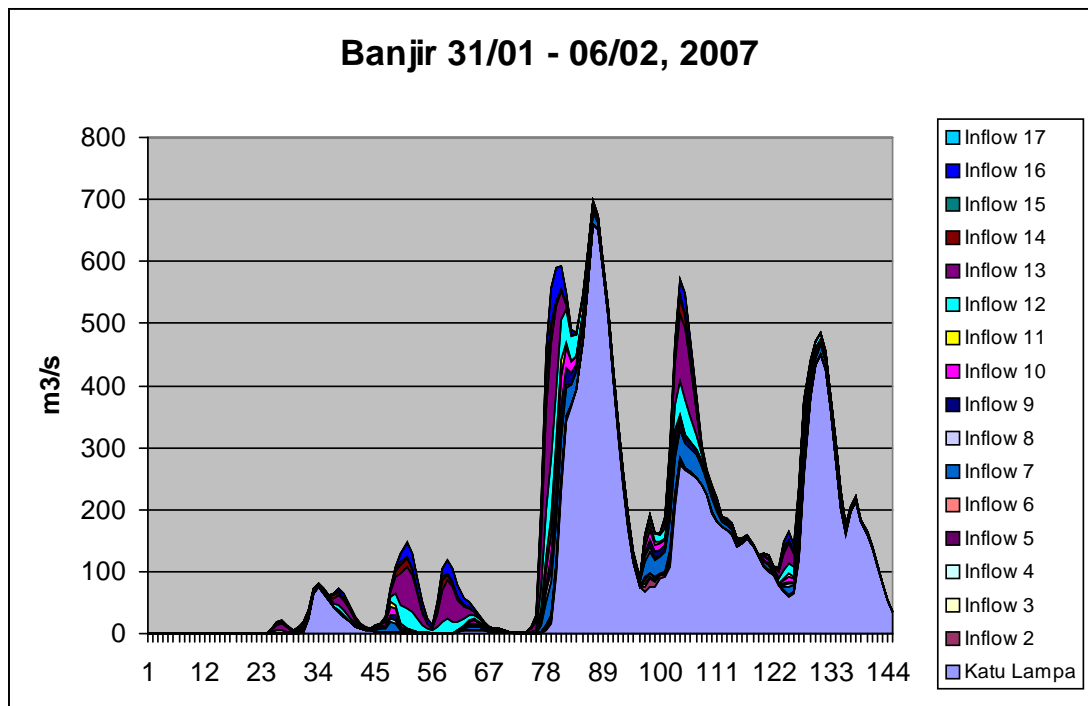
Tabel 1.4. Hujan harian rata rata dan tahunan rata-rata.

Stasiun Hujan	Harian rata-rata (mm)	Maks Harian rata- rata	Rata-rata tahunan(mm)
DAS Hulu	122,2		3832,7
Tugu selatan	101	152	3541
Citeko	102	161	3303
Cibeurem	102	150	3480
Ciawi	131	227	3925
Katulampa	135	150	3834
Empang	128	210	4210
Hambalang	136	200	4116
KBR_bogor	138	262	4130
Cimangu	132	160	4124
Atang sanjaya	134	316	3736
DAS Tengah	111,7		2594
Cibinong	110	180	3153
Citayam	109	155	2579
Depok	95	126	2562
Ps Minggu	133	170	2082
DAS Hilir	102,6		1828
Hp Kusuma	104	162	1901
Rawa Mangun	108	181	1771
BMKG	94	148	1812
Rata-rata	110,7		2973

Sumber: Fahrudin 2013

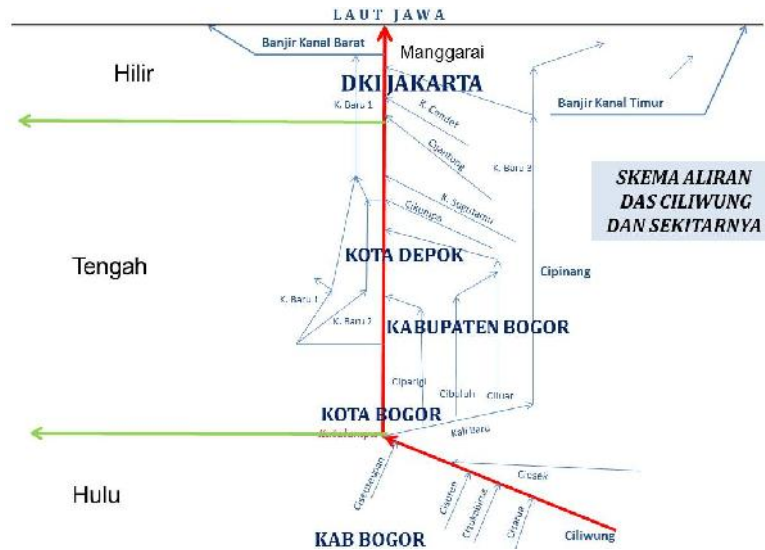
Berdasarkan hasil kajian hidrograf pada tanggal 6 Januari 1996 debit Sungai Ciliwung di Katulampa telah mencapai maksimal 740 m³/det, dan berada di kisaran diatas 400 m³/det selama lebih dari 10 jam sehingga Jakarta mengalami banjir yang hebat. Saat kejadian itu di Ciliwung hulu yang tercatat di daerah Gadog curah hujan mencapai 250 mm. Dengan curah hujan 230 mm di th

1998, debit S. Ciliwung di Katulampa sebesar 651 m³/det, dan th 1999 dengan curah hujan 220 mm debitnya mencapai 610 m³/det, demikian juga tahun 2002, 2007 hingga sekarang telah terjadi beberapa kali hujan sangat lebat melampaui kapasitas sungai ciliwung. Dari informasi data teknis kapasitas saluran sungai di Jakarta khususnya Kali Ciliwung didesain hanya 570 m³/det dan hampir setiap 2 tahun sekali akan terlampaui, sehingga dengan demikian daerah hulu S. Ciliwung perlu mendapat perhatian yang serius, karena tanpa perbaikan daerah hulu Ciliwung, pembuatan kanal di Jakarta tidak akan mampu mengurangi banjir yang pernah dan akan terjadi lagi.



Gambar 1.7. Grafik debit banjir di sungai Ciliwung tahun 2007, sumber *Deltares - Delft Hydraulics*

Seberapa besarkah debit yang harus ditahan situ untuk sementara dengan scenario hujan seperti tersebut (lebih dari 200mm/jam) agar debit puncak masih di bawah 570 m³/det. Perhitungan kasar harus tersedia sejumlah setu yang mampu menahan air sementara selama 5 jam (rata2 durasi hujan maksimal) hujan lebat di hulu. Berdasar debit puncak dan kapasitas tampung sungai Ciliwung maka terdapat selisih debit 230 m³/det, atau menahan (meredam banjir) 3.600.000 m³ selama 5 jam, dan selanjutnya dilepas kembali secara bertahap, maka Ciliwung hilir pada titik2 luapan relative aman.



Gambar 1.8. skema sungai di Das Ciliwung

Situ di DAS Ciliwung yang jumlahnya 19 dan mencapai kapasitas tampung 3,28 juta m³ (atau sekitar 0,75 juta m³ yang bisa dikendalikan) tentu tidak mampu menahan air sementara yang seharusnya 3,6 juta m³. Kemampuan menahan air ini bisa ditambah usaha yang lain misalnya biopori atau sumur resapan dan perbaikan penutup vegetasi yang bisa mengurangi *runoff*. Menurut (Pawitan, H.,2002) pengelolaan penutup lahan secara serius dalam menejemen hulu DAS mampu mengurangi debit puncak banjir Jakarta khususnya kontribusi Sungai Ciliwung selain pembuatan sumur resapan. Hasil pengamatan BMKG kejadian banjir tahun 2007 kondisi atmosfer belum termasuk kategori ekstrim (Rohmawati, F.Y., ET ALL, 2016) . Hal ini dapat dilihat dari parameter atmosfer seperti nilai kandungan uap air (TPW), kestabilan atmosfer (LI), peluang masa udara thunderstorm (KI), energi yang tersedia untuk pengangkatan massa udara (CAPE) dan kecepatan pengangkatan udara (Mvv) . Dengan demikian banjir tersebut dominan karena masalah penutup lahan dan peresapan air yang kurang kapasitasnya. Berbeda dengan kejadian pada tanggal 27 Januari hingga 1 Februari 2002 (Nugroho, S.P., 2002.) terjadinya curah hujan dengan intensitas besar dan durasi lama disebabkan karena adanya pusat tekanan rendah di atas Selat Sunda dan di Samudera Hindia. Pusat tekanan rendah tersebut menyebabkan massa uap air yang basah yang berasal dari Asia berkumpul di tempat tersebut sehingga menimbulkan badai hujan.

KESIMPULAN

Citra Satelit *Quickbird* dapat digunakan untuk melakukan inventarisasi ekosistem lahan daerah sempadan situ/embung dan ekosistem akuatik situ/embung. Hasil inventarisasi situ di Kabupaten dan Kota Bogor berdasar citra satelit tahun 2012 menunjukkan 51 % kondisinya bagus, 25 % sedang, 22 % kondisi buruk dan 5 % tidak teridentifikasi.

Situ di DAS Ciliwung yang jumlahnya 19 mampu menahan sementara air hujan, akan tetapi kapasitasnya tidak mampu mengurangi debit puncak yang diharapkan bisa menghindarkan banjir sekitar sungai ciliwung.

Untuk mengurangi debit puncak harus ditambahkan sumur resapan dan tanaman vegetasi yang mampu mengurangi *runoff* sebelum memasuki sungai Ciliwung. Demikian penting peran situ terhadap banjir Jakarta, maka sebaiknya pemerintah dalam hal ini Kementerian Pekerjaan Umum segera melanjutkan revitalisasi situ-situ yang lainnya agar bisa berfungsi maksimal.

PENGHARGAAN (*acknowledgement*)

Trimakasih kami ucapkan kepada panitia seminar kebencanaan dan perubahan iklim UMS th 2016 atas kesempatan yang diberikan, hingga dimuat dalam prosiding serta semua pihak yang membantu data, meneliti dan menulis paper ini.

REFERENSI

- Broto, S., & Susanto, H. (2008). PERANCANGAN MODEL PENDUGAAN EFEKTIVITAS WADUK RESAPAN DI KOTA BOGOR TERHADAP OPTIMALISASI AKUIFER AIRTANAH. *Teknik*, 29(3), 220-227.
- Fachrul, M.F., Hendrawan, D. and Sitawati, A., 2007, March. Land use and water quality relationships in the Ciliwung River Basin, Indonesia. In *Proceeding of international congress on river basin management* (pp. 575-582).
- Hamidi, M., 2008. ANALISIS LIKUIDITAS SAHAM SEBELUM, SAAT DAN SESUDAH BENCANA BANJIR ANTARA TAHUN 2007 DAN 2008 DI IBU KOTA JAKARTA. Neraca Sumberdaya alam spasial kabupaten Bogor th 2000. Pemerintah Kabupaten Bogor
- Nugroho, S. P. (2011). Evaluasi Pembangunan Wilayah Pengembangan Selatan DKI Jakarta Sebagai Kawasan Resapan Air. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 3(1).
- Nugroho, S.P., 2002. EVALUASI DAN ANALISIS CURAH HUJAN SEBAGAI FAKTOR PENYEBAB BENCANA BANJIR JAKARTA. *Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi Cuaca*, 3(2), pp.91-97.
- Nomor, P.P., 54. Tahun 2008 tentang Penataan Ruang Kawasan Jakarta. *Bogor, Depok, Tangerang, Bekasi, Puncak Cianjur*.
- Pawitan, H., 2002. Hidrologi DAS Ciliwung dan Andilnya terhadap Banjir Jakarta. *Makalah Lokakarya Pengelolaan DAS Terpadu di Era Otonomi Daerah: Peningkatan Kapasitas Multipihak Dalam Pengendalian Banjir DKI Jakarta*, 8.
- RAHMAN, A. A. (2010). *POTENSI PENGEMBANGAN SITU DI KOTA BOGOR SEBAGAI OBJEK WISATA* (Doctoral dissertation, UNIVERSITAS DIPONEGORO).
- Rohmawati, F.Y., Turyanti, A. and Prasasti, I., 2016. KONDISI ATMOSFER PADA KEJADIAN BANJIR DESEMBER 2007 SAMPAI JANUARI 2008 DI KABUPATEN BOJONEGORO. *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*, 16(2).

- Tjitroesmi, E., Susanto, H., & Wiranta, S. (2009). PENILAIAN BIAYA-MANFAAT PERUBAHAN FUNGSI KAWASAN BOGOR, PUNCAK DAN CIANJUR. -----BPDAS Ciliwung Citarum 2007. Rencana Detil Penanganan Banjir di Wilayah Jabodetabekjur , Departemen Kehutanan Th 2007.
- Yusmandhany, Endang Suparma. "Kemampuan potensial lahan menahan air hujan dan aliran permukaan berdasarkan tipe penggunaan lahan di daerah Bogor bagian tengah." *Bul. Tek. Pertanian* 9 (2004): 26-29.
- Zamroni, F. and Sholichin, M., 2015. Analisa Pengendalian Banjir Kali Ciliwung Ruas Jembatan MT. Haryono–Pintu Air Manggarai. *Jurnal Teknik Pengairan*, 6(1), pp.pp-1.