

EFEK PERUBAHAN PENGGUNAAN LAHAN DI DAS CILIWUNG TERHADAP ALIRAN PERMUKAAN

The Effects of Land-use Change in Ciliwung Watershed on Runoff

P.J. Kunu

Program Studi Ilmu Tanah Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian
Universitas Pattimura

ABSTRACT

Kunu, P.J. 2008. The Effects of Land-use Change in Ciliwung Watershed on Runoff. *Jurnal Budidaya Pertanian* 4: 94-102.

This study examined the effects of land-use change in Ciliwung watershed on the level of surface runoff. Volume of surface runoff was analyzed by the approach of watershed surface runoff coefficient. For the requirement of simulation, the volume of surface runoff was estimated in every type of land-use with the method of curve number according to Soil Conservation Service - USDA (1986 cited by LMNO, 1999; Arsyad, 2006).

To assess the effect of land-use change related with other factors on surface runoff, the regression stepwise procedures and best subsets regression were used. Types of land-use were determined from land-use maps produced by the National Soil Bureau (BPN) DKI Jakarta in 1950, 1970, 1998 and field survey in 2003.

Results showed that in three decades the area of land-use vegetation covers decreased, meanwhile building areas increased, which increased the surface runoff. The analysis with the stepwise regression procedure and best subsets regression showed that the annual rainfall and soil infiltration capacity influenced significantly on the runoff in Ciliwung watershed. To reduce the runoff, the rainfall and runoff harvesting techniques have to be applied.

Key words: Ciliwung watershed, surface runoff, land-use

PENDAHULUAN

Aliran permukaan yang menyebabkan terjadinya genangan banjir merupakan permasalahan sumberdaya air karena cenderung semakin mengancam kehidupan dan pembangunan. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa perubahan penggunaan lahan alami ke bentuk penggunaan lahan non alami yang keliru dan tidak seimbang selalu berbanding lurus dengan pembentukan aliran permukaan.

Kejadian erosi, tanah longsor dan genangan banjir pada musim hujan, kekeringan pada musim kemarau merupakan contoh nyata

dari dampak negatif penggunaan lahan yang keliru. Hal ini tercermin di antaranya pada kondisi DAS Ciliwung yang bermuara di DKI Jakarta (Hilir DAS). Keadaan ini diperparah oleh adanya penyimpangan iklim yang menyebabkan meningkatnya luas areal yang mengalami genangan banjir di hilir DAS.

Perubahan penggunaan lahan mempunyai pengaruh yang paling besar terhadap perubahan kondisi hidrologi DAS Ciliwung. Dalam hubungannya dengan aliran permukaan yang semakin tinggi yang mengakibatkan meluapnya sungai pada akhirnya membentuk genangan banjir, masalah penyebabnya harus

diperlebar kepada pola pembangunan daerah hilir dan perilaku pemerintah (Transtoto, 2004).

Kerusakan sistem hidrologi DAS diindikasikan oleh tingginya fluktuasi debit sungai. Upaya penanggulangan yang telah dilakukan berdasarkan kajian-kajian hidraulik murni seperti normalisasi sungai, taludisasi, dan lain sebagainya, ternyata tidak efektif karena justru menimbulkan masalah yang semakin memburuk karena solusi yang ditawarkan berada di luar orbit masalah yang sesungguhnya (Irianto, 2003).

Ancaman kejadian genangan banjir diduga akan semakin tinggi frekuensi dan intensitasnya akibat makin besarnya aliran permukaan yang terbentuk sejalan dengan meningkatnya tekanan atas lahan oleh perubahan penggunaan lahan yang terus terjadi di DAS Ciliwung. Kenyataan ini mendasari pentingnya dilakukan pengkajian tentang efek perubahan luas penggunaan lahan di DAS Ciliwung terhadap besarnya aliran permukaan. Berdasarkan fakta-fakta di atas maka yang menjadi permasalahan adalah: 1) Bagaimana perubahan penggunaan lahan di DAS Ciliwung Hulu dan Tengah berpengaruh terhadap besarnya aliran permukaan selama periode tertentu; 2) Apakah terdapat perubahan tipe penggunaan lahan tertentu yang paling berpengaruh terhadap aliran permukaan selama periode tertentu; dan 3) Sejauh mana aplikasi teknologi eko-drainase dalam bentuk kolam-kolam konservasi air pada tiap tipe penggunaan lahan dapat mereduksi volume aliran permukaan di DAS Ciliwung.

Berdasarkan permasalahan di atas maka diduga bahwa: 1) Perubahan penggunaan lahan di DAS Ciliwung menyebabkan peningkatan volume aliran permukaan atau debit puncak aliran sungai selama periode 1950-1970 dan periode 1970-2003; 2) Perubahan penggunaan lahan hutan dan lahan basah ke bentuk kawasan terbangun yang diindikasikan oleh kapasitas resapan DAS dan responsnya terhadap curah hujan, yang paling berpengaruh terhadap aliran permukaan selama periode 1950-1970 dan periode 1970-2003; dan 3) Penerapan teknologi eko-drainase dalam

bentuk kolam-kolam konservasi air sesuai jenis dan dimensi ukurannya pada tiap tipe penggunaan lahan di DAS Ciliwung dapat mereduksi debit puncak Sungai Ciliwung.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di DAS Ciliwung yang bermuara di Wilayah DKI Jakarta. DAS Ciliwung Hulu meliputi areal seluas 14.876 hektar, mulai dari Desa Tugu Puncak sampai SPAS Katulampa, sedangkan DAS Ciliwung Tengah meliputi areal seluas 13.763 hektar, mulai dari SPAS Katulampa hingga SPAS Ratujuaya (Depok) (Rushayati, 1999; Transtoto, 2004).

Bahan dan Alat Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini berupa lahan dan penggunaan lahan, yang terekam pada peta-peta tematik (*printout*, digital). Jenis peta yang digunakan adalah peta penggunaan lahan 1950, 1970, 1998 terbitan BPN Provinsi DKI Jakarta (BPN DKI Jakarta, 2002).

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah satu unit pengolah data peta digital yang terdiri atas perangkat keras komputer PC-AT Pentium4, printer dan perangkat lunak ArcView3.1, SPSS12, Minitab14, dan MS Excel 2003 dan 2007.

Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan dengan metode survei, deskriptif-analitik dan komparatif serta analisis spasial dengan Sistem Informasi Geografis (SIG) dan observasi lapangan.

Teknik Pengumpulan dan Analisis Data

Perubahan Penggunaan Lahan

Data perubahan luas tipe-tipe penggunaan lahan diperoleh melalui analisis peta tematik yang dipublikasikan oleh BPN Provinsi DKI Jakarta tahun 1950, 1970, 1998 dan survei penggunaan lahan aktual (2003) di DAS Ciliwung.

Penelitian dilakukan dengan mengkaji setiap tipe penggunaan lahan dan perubahan luasannya periode 1950-1970 dan 1970-2003 dengan bantuan SIG ArcView3.1 dan aplikasi MS Excel 2003, 2007. Penetapan akhir batas-batas tiap tipe penggunaan lahan dilakukan dengan survei lapangan (2003) pada tiap tipe penggunaan lahan perwakilan terutama pada lokasi yang diperkirakan masih mungkin mengalami perubahan sesuai data pemetaan tahun terakhir (1998).

Untuk mengetahui laju perubahan proporsi luasan tiap tipe penggunaan lahan dilakukan analisis regresi linier. Laju perubahan penggunaan lahan adalah perubahan luasan tipe penggunaan lahan terhadap pertambahan waktu (Draper & Smith, 1992).

Aliran Permukaan

Tebal atau volume aliran permukaan dianalisis dengan pendekatan koefisien aliran permukaan DAS dapat diperkirakan dengan persamaan berikut:

$$C = \sum_{n=1}^{12} d_n \times 86400 \times Q_n / [P/1000 \times A] \dots (1)$$

di sini C adalah koefisien aliran permukaan, P/1000 adalah curah hujan rata-rata tahunan dalam mm th⁻¹ yang dikonversi ke m th⁻¹, dan A adalah luas DAS dalam m² (Asdak, 2002).

Untuk kebutuhan simulasi, volume aliran permukaan tiap tipe penggunaan lahan aktual diprediksi dengan metode bilangan kurva menurut *Soil Conservation Service* – USDA (1986 *dikutip* LMNO, 1999; Arsyad, 2006) yang dirumuskan sebagai berikut:

$$Pe = \frac{(P - 0,2S)^2}{(P + 0,8S)} \dots (2)$$

dengan Pe = tebal aliran permukaan (mm), P = curah hujan (mm), CN = bilangan kurva (*Curve Number* - CN) dan S = retensi potensial maksimum (25400/CN)–254. Mengingat bilangan kurva aliran permukaan telah ditetapkan sesuai kondisi lahan dimana model ini dikembangkan, maka dalam penetapannya untuk lahan di DAS Ciliwung Hulu dan Tengah akan dilakukan berdasarkan estimasi kondisi kesetaraan.

Analisis untuk mereduksi aliran permukaan di DAS Ciliwung dilakukan melalui simulasi penerapan teknologi konservasi air dalam bentuk kolam-kolam konservasi air menurut jenis dan dimensi ukurannya dengan bantuan MS Excel 2003, 2007.

Analisis Faktor-faktor Penelitian

Analisis awal dilakukan terhadap faktor-faktor: 1) perubahan luas tiap tipe penggunaan lahan di DAS Ciliwung; dan 2) volume aliran permukaan di DAS Ciliwung.

Untuk menjawab hipotesis (1) dan hipotesis (2) dilakukan analisis regresi berganda untuk mengetahui efek perubahan penggunaan lahan di DAS Ciliwung terhadap aliran permukaan atau debit puncak sungai selama periode tertentu dengan bantuan MS Excel 2003, 2007, SPSS12 dan Minitab14.

Untuk mendapatkan model penduga terbaik digunakan prosedur regresi bertatar (*Stepwise Regression*) (Draper and Smith, 1992) dan/atau *Best Subsets Regression* (Kusnandar, 2004; Iriawan dan Astuti, 2006).

Analisis Penerapan Teknologi Eko-Drainase

Untuk menjawab hipotesis (3) dilakukan analisis eko-drainase sehingga diketahui kebutuhan kolam konservasi air menurut jenis dan jumlahnya.

Simulasi untuk menetapkan teknologi pemanenan air hujan dan aliran permukaan terpilih untuk konservasi air dalam rangka mereduksi aliran permukaan di DAS Ciliwung ditetapkan beberapa jenis yang terdiri atas: 1) Teknologi pemanenan air hujan dan aliran permukaan : dam parit bertingkat (*channel reservoir cascade series*) untuk lahan pertanian basah (sawah); 2) Teknologi pemanenan air hujan : sumur resapan untuk kawasan permukiman (perkampungan dan kawasan perumahan) dan rorak untuk lahan pertanian kering; 3) Teknologi pemanenan air hujan : sumur resapan di kawasan industri dan tandon air di kawasan pergedungan; dan 4) Teknologi pemanenan air hujan : situ atau *oxbow lake* atau *river side polder* yang dapat didistribusikan sepanjang alur-alur sungai Ciliwung.

Dalam simulasi yang dibuat maka bilangan kurva (CN), tipe dan dimensi (ukuran) kolam konservasi air yang dipertimbangkan dijadikan basis datanya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Perubahan Luas Penggunaan Lahan

Hasil analisis peta tematik dan survey lapangan ditemukan adanya 18 tipe penggunaan lahan di DAS Ciliwung. Tabel 1 menyajikan perubahan luasan penggunaan lahan.

Berikut disajikan hasil analisis regresi linier yang memberikan gambaran tentang laju perubahan luas penggunaan lahan tahunan yang ada di DAS Ciliwung sebagai berikut:

- Hutan Lebat = - 269 + 0,143 Tahun (R² = 100,0%) (3)
- Hutan Belukar = - 61,7 + 0,0315 Tahun (R² = 99,9%) (4)
- Hutan Sejenis = 0,801 - 0,000360 Tahun (R² = 99,9%) (5)
- Perkebunan = 369 - 0,180 Tahun

- (R² = 100,0%) (6)
- Kebun Camp. = - 162 + 0,0921 Tahun (R² = 100,0%) (7)
- Semak = - 106 + 0,0540 Tahun (R² = 100,0%) (8)
- Padang rumput = - 24,3 + 0,0123 Tahun (R² = 100,0%) (9)
- Sawah = 1.249 - 0,617 Tahun (R² = 100,0%) (10)
- Tegal/ladang = - 214 + 0,112 Tahun (R² = 100,0%) (11)
- Padang Alang = 117 - 0,0580 Tahun (R² = 100,0%) (12)
- Kolam Air = - 3,66 + 0,00186 Tahun (R² = 99,7%) (13)
- Badan Air = 1,64 - 0,000303 Tahun (R² = 100,0%) (14)
- Tanah Kosong = - 24,9 + 0,0126 Tahun (R² = 100,0%) (15)
- Permukiman = - 406 + 0,211 Tahun (R² = 100,0%) (16)
- K. Perumahan = - 277 + 0,140 Tahun (R² = 100,0%) (17)
- K. Industri = - 90,2 + 0,0457 Tahun (R² = 100,0%) (18)

Tabel 1. Perubahan Penggunaan Lahan di DAS Ciliwung Periode 1950 - 1970 dan 1970 - 2003

No	Jenis Penggunaan Lahan	Perubahan (ha)	
		1950-1970	1970-2003
1	Hutan lebat	- 764	+ 1228
2	Hutan belukar	+ 141	+ 268
3	Hutan sejenis	+ 27	- 5
4	Taman/Kebun Raya	0	0
5	Perkebunan	+ 334	- 1550
6	Kebun Campuran	+ 4.693,6	+ 790
7	Semak	+ 17	+ 466
8	Padang Rumput	0	+ 106
9	Lapangan	0	+ 2
10	Tanah Kosong diperuntukkan	0	+ 106
11	Sawah	- 7.281	- 5.302
12	Tegalan/Ladang	+ 1.160	+ 966
13	Padang Alang-alang	+ 545	- 501
14	Kolam Air Tawar (Tambak)	0	+ 16
15	Badan air (Sungai/Danau/Situ)	0	- 4
16	Permukiman	+ 1.127,6	+ 1.815
17	Kawasan Perumahan	0	+ 1.206
18	Kawasan Industri	0	+ 393

Sumber : Hasil Analisis Peta Penggunaan Lahan DAS Ciliwung tahun 1950, 1970, 1998 (BPN DKI Jakarta, 1950, 1970, 1998) dan Survai Lapangan (2003)

Selama periode 21 tahun (1950-1970) dan 33 tahun (1970 – 2003) di DAS Ciliwung, sejalan dengan penambahan waktu terjadi peningkatan proporsi luas lahan hutan lebat, hutan belukar, kebun campuran, semak, padang rumput, tegalan/ladang, kolam air tawar, tanah kosong, kawasan permukiman, perumahan dan industri sedangkan luas lahan lainnya mengalami penurunan. Satu-satunya lahan yang tidak berubah luasannya adalah taman (kebun raya Bogor).

Meluasnya lahan hutan lebat dan hutan belukar disebabkan oleh penetapan kawasan hutan lindung oleh pemerintah di DAS Ciliwung Hulu, serta adanya kegiatan reboisasi dan suksesi alami kawasan ladang berpindah (lahan bera).

Perubahan luas lahan bervegetasi non pertanian maupun pertanian termasuk sawah yang makin berkurang terutama disebabkan oleh konversi dan perluasan kawasan permukiman, perumahan dan industri. Kondisi ini telah menyebabkan terbentuknya kawasan kedap air yang semakin luas sehingga dengan kondisi curah hujan yang tinggi dalam periode waktu musim yang semakin pendek maka pembentukan aliran permukaan dengan volume yang besar terjadi dengan cepat pada musim penghujan. Hal ini dapat dilihat pada kondisi debit banjir Sungai Ciliwung yang lebih cepat dicapai di hilir DAS.

Analisis Volume Aliran Permukaan di DAS Ciliwung

Tabel 2 menyajikan Koefisien Aliran Permukaan (C) DAS Ciliwung Hulu dan Tengah.

Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa proporsi tertinggi curah hujan yang menjadi aliran permukaan di DAS Ciliwung Hulu adalah sebesar 69% sedangkan di DAS Ciliwung Tengah sebesar 59%. Berdasarkan nilai rata-rata koefisien C pada Tabel 2 maka diketahui bahwa 42% dari curah hujan yang jatuh di wilayah DAS Ciliwung Hulu menjadi aliran permukaan sedangkan 47% di DAS Ciliwung Tengah. Hal ini menunjukkan bahwa perubahan lahan alami ke bentuk kawasan pembangunan di DAS Ciliwung Tengah lebih tinggi di banding DAS Ciliwung Hulu.

Analisis Perubahan Penggunaan Lahan dan Efeknya terhadap Aliran Permukaan

Hasil analisis regresi menunjukkan bahwa aliran permukaan di DAS Ciliwung Hulu (Y_1) dan Tengah (Y_2) sangat dipengaruhi oleh curah hujan selama musim hujan (X_{14} , X_{16}) dan tingkat resapan DAS (X_{15} , X_{17}) sebagaimana digambarkan dalam persamaan regresi berikut :

$$Y_1 = - 0,000000 + X_{14} - X_{15} \quad (R^2 = 100\%) \dots\dots\dots (19)$$

$$Y_2 = - 0,000000 + X_{16} - X_{17} \quad (R^2 = 100\%) \dots\dots\dots (20)$$

Tabel 2. Koefisien Aliran Permukaan (C) DAS Ciliwung Hulu dan Tengah

Tahun	CILIWUNG HULU (KATULAMPA)				CILIWUNG TENGAH (RATUJAYA)			
	Debit m ³	Hujan m	Luas DAS m ²	Koefisien C	Debit m ³	Hujan m	Luas DAS m ²	Koefisien C
1992	376.558.848	4,097	1,6E+08	0,5817	369.984.672	3,7578	2,3E+08	0,42623
1993	383.189.184	3,515	1,6E+08	0,6900	439.994.592	3,5158	2,3E+08	0,54176
1994	143.082.720	2,627	1,6E+08	0,3448	359.288.352	2,8698	2,3E+08	0,54197
1995	327.264.192	3,826	1,6E+08	0,5414	495.958.464	3,7788	2,3E+08	0,56818
1996	164.498.688	3,786	1,6E+08	0,2750	470.133.504	3,7144	2,3E+08	0,54792
1997	106.734.672	2,879	1,6E+08	0,2347	214.233.379	2,6113	2,3E+08	0,35515
1998	176.970.528	4,050	1,6E+08	0,2766	326.156.544	3,9801	2,3E+08	0,35475
1999	236.398.176	3,597	1,6E+08	0,4160	249.372.000	3,2531	2,3E+08	0,33185
2000	135.209.088	3,366	1,6E+08	0,2542	330.285.600	2,8554	2,3E+08	0,50074
2001	396.795.456	3,993	1,6E+08	0,6289	394.299.360	3,3655	2,3E+08	0,50718
2002	213.000.192	2,439	1,6E+08	0,5528	348.344.928	2,5228	2,3E+08	0,59774
2003	138.540.672	3,181	1,6E+08	0,2757	269.054.784	2,8468	2,3E+08	0,40914
	RATA-RATA			0,4226	RATA-RATA			0,47355

Sumber : Balai Hidrologi, Litbang SD Air (1992-2003); BMG Stasiun Klimatologi Darmaga Bogor (1992-2003)

Jumlah curah hujan tahunan yang terjadi dan tingkat resapan DAS memberi kontribusi terbesar terhadap volume aliran permukaan yang terbentuk. Semakin tinggi curah hujan yang jatuh maka semakin besar aliran permukaan yang terjadi. Jumlah aliran permukaan semakin besar sebagai akibat semakin rendahnya tingkat resapan DAS. Tingkat resapan DAS ditentukan oleh luas kawasan vegetasi dan kawasan kedap air akibat pembangunan (kawasan terbangun).

Analisis Eko-Drainase

Prediksi Volume Aliran Permukaan DAS Ciliwung Hulu dan Tengah

Tabel 3 berikut menyajikan prediksi volume aliran permukaan tahunan berdasarkan metode bilangan kurva.

Sebagai akibat perbedaan luas tipe penggunaan lahan, pengelolaan lahan, sebaran hujan dan sifat tanah maka kontribusi terbesar aliran permukaan terjadi pada lahan kebun campuran, diikuti lahan hutan lebat dan kawasan permukiman. Total volume aliran permukaan maksimum yang dialirkan oleh

DAS Ciliwung Hulu dan Tengah adalah sebesar 1.203.874.262 m³ tahun⁻¹.

Simulasi Kebutuhan Kolam Konservasi Air untuk Mereduksi Aliran Permukaan

Hasil simulasi kebutuhan kolam konservasi air menunjukkan bahwa untuk mereduksi jumlah aliran permukaan yang sampai ke hilir sebagai debit puncak banjir maka harus dibangun kolam konservasi air yang sesuai dengan tipe penggunaan lahan yang ada.

Di tiap anak sungai atau saluran drainase dianjurkan untuk membuat dam parit untuk mengairi lahan usahatani. Menurut Balitklimat (2003), aplikasi teknik panen hujan dan aliran permukaan yang sederhana melalui pengembangan dam parit (*Channel reservoir*) dapat mendukung pengembangan pertanian di lahan kering melalui upaya peningkatan ketersediaan air di musim kemarau di samping untuk mengantisipasi risiko banjir di musim penghujan. Selain itu pengembangan panen hujan-aliran permukaan ini dapat meningkatkan luas areal tanam dan target irigasi, hal ini berarti menciptakan peningkatan pendapatan petani.

Tabel 3. Prediksi Volume Aliran Permukaan Tahunan DAS Ciliwung (Tahun 2003)

No	Jenis Penggunaan Lahan	Luas (ha)	Rata-rata CN	A.P. (m ³)	Proporsi (%)
1	Hutan lebat	5.063	53	218.025.648,7	18,11
2	Hutan belukar	409	58	17.980.957,0	1,49
3	Hutan sejenis	22	63	750.325,9	0,06
4	Taman/Kebun Raya	83	44	3.656.250,8	0,30
5	Perkebunan	2.432	55	115.738.342,4	9,61
6	Kebun Campuran	6.482	75	252.625.973,1	20,98
7	Semak	563	68	25.312.846,5	2,10
8	Padang Rumput	106	67	3.969.218,5	0,33
9	Lapangan	2	30	87.059,3	0,01
10	Tanah Kosong Diperuntukkan	106	49	4.693.918,5	0,39
11	Sawah	3.684	81	156.645.931,8	13,01
12	Tegalan/Ladang	2.925	69	116.403.144,7	9,67
13	Padang Alang-alang	143	77	5.616.425,2	0,47
14	Kolam Air Tawar	16	85	551.484,8	0,05
15	Sungai/Danau/Telaga	295	100	12.250.000,0	1,02
16	Permukiman	4.709	80	205.732.176,1	17,09
17	Kawasan Perumahan	1.206	81	46.049.394,8	3,83
18	Kawasan Industri	393	91	17.785.163,3	1,48
TOTAL		28.639		1.203.874.262	100,0

Sumber: Hasil Prediksi dengan Metode Bilangan Kurva (CN)

Tabel 4. Alternatif Penerapan Kolam Konservasi Air di DAS Ciliwung untuk Mereduksi Debit Puncak/Banjir Aliran Sungai Ciliwung

Luas (m ²)	Vol. AP (CN)	Vol. AP (Koeff. C)	DAM PARIT (100m ²) [*]		SUMUR RESAPAN (RORAK) [*]		SUMUR RESAPAN ^{**}		SITU (RSP) (10000 m ³)	TANDON (2000 m ³)		
			CN	KC	(80 m ³)	(160 m ³)	(400 m ³)	(5 m ³)		CN	KC	
286.390.000	1.203.874.262	562.362.750	613	276	74.442	37.221	14.888	642.036	504.640	1.222	8.893	4.029
	Alternatif Kombinasi 1		613		74.442			642.036		1.222	8.893	
	Alternatif Kombinasi 2		613			37.221		642.036		1.222	8.893	
	Alternatif Kombinasi 3		613				14.888		504.640	1.222	8.893	

Keterangan :

Panjang Sungai Ciliwung 104km 104000 m : 170m jarak dam parit (*riverside polder*)

(Hulu = 4 Sungai Utama dan Tengah 2 Sungai Utama)

85m jarak situ (*oxbow lake*)

Sumber : Diolah dari Tabel Lampiran (42)

AP = Aliran Permukaan; CN = Bilangan Kurva AP; RSP = *Riverside polder*; KC = Koefisien AP

Keterangan : * Berdasarkan Hasil Penelitian Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi (2003), dan Sutrisno (2006)

** Berdasarkan PERGUB Provinsi DKI Jakarta Nomor: 68/2005

Berdasarkan data pada Tabel 4 maka untuk mengelola aliran permukaan di DAS Ciliwung Hulu dan Tengah sehingga tidak memberi kontribusi signifikan terhadap genangan banjir di wilayah DKI Jakarta dapat dilakukan dengan memilih kombinasi pembuatan kolam konservasi air yang sesuai. Kombinasi ketiga merupakan kombinasi minimum yaitu pembuatan dam parit sebanyak 613 buah sepanjang sungai Ciliwung dengan kapasitas debit $100 \text{ m}^3 \text{ hari}^{-1}$ sebagai pemasok air irigasi untuk lahan pertanian, 1.488 rorak dengan kapasitas 400 m^3 di lahan tegalan/ladang, 504.640 sumur resapan berbentuk persegi dengan kapasitas 5 m^3 di kawasan permukiman dan perumahan, 1.222 buah situ atau *river side polder* berkapasitas 10.000 m^3 , serta 8.893 buah tandon berkapasitas 2.000 m^3 di kawasan industri dan perdagangan. Penambahan volume atau kapasitas tampung kolam konservasi air akan semakin menurunkan jumlah kolam konservasi air yang dibuat.

KESIMPULAN

1. Selama periode 21 tahun (1950-1970) dan 33 tahun (1970 – 2003) di DAS Ciliwung Hulu dan Tengah terjadi perubahan luas semua tipe penggunaan lahan kecuali taman (kebun raya Bogor). Kondisi perubahan ini telah menyebabkan meluasnya kawasan kedap air dan menurunnya kapasitas resapan DAS yang mengakibatkan rata-rata proporsi hujan tahunan yang menjadi aliran permukaan periode 12 tahun terakhir (1992-2003) di DAS Ciliwung Hulu sebesar 42% dan di DAS Ciliwung Tengah sebesar 47% dengan proporsi terendah 23% dan tertinggi 69% yang menjadi aliran permukaan di DAS Ciliwung Hulu.
2. Perubahan penggunaan lahan yang menyebabkan menurunnya kapasitas resapan DAS Ciliwung adalah makin meluasnya kawasan kedap air serta adanya musim hujan yang makin pendek sangat

mempengaruhi jumlah aliran permukaan di DAS Ciliwung.

3. Hasil simulasi terhadap aliran permukaan di DAS Ciliwung menunjukkan bahwa untuk meningkatkan kapasitas resapan DAS, menekan debit puncak aliran permukaan dapat dilakukan melalui penerapan kolam konservasi air di semua tipe penggunaan lahan kecuali lahan hutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, S. 2006. Konservasi Tanah. IPB Press. IPB, Bogor.
- Asdak. 2002. Hidrologi dan Pengelolaan DAS. UGM Press.
- Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi. 2003. Panen Hujan dan Aliran Permukaan Untuk Menanggulangi Banjir dan Kekeringan serta Mengembangkan Komoditas Unggulan. <http://www.balitklimat.litbang.deptan.go.id/hasil-Penelitian/dam-parit.html> Diakses pada tanggal 18/8/2004.
- Balai Hidrologi, Litbang SD Air (1992-2003). Debit Sungai-sungai di Provinsi DKI Jakarta. Sungai Ciliwung-Katulampa, Ciliwung-Ratujaya, Pesanggrahan Kebon Jeruk, rukut-Bendungan Hilir (Benhil), Angek Rawabuaya, Grogol Palmerah, Sunter Cipinang Muara. Balai Hidrologi, Bandung.
- Badan Meteorologi dan Geofisika (BMG) Stasiun Klimatologi Darmaga Bogor (1992-2003) Darmaga. 2004. Data Curah hujan (1973-2003) dan Intensitas Maksimum 1985-2003. BMG, Darmaga, Bogor.
- Badan Pertanahan Nasional (BPN) DKI Jakarta. 2002. Peta Penggunaan Lahan DAS Ciliwung Hulu dan Tengah Tahun 1950, 1970, 1998 dan Tabulasi Luas. BPN, DKI Jakarta.
- Draper, N. R. & H. Smith. 1992. Applied, Regression Analysis. John Wiley and Sons Inc, New York.

- Irianto, G. 2003. Kumpulan Pemikiran. Banjir dan Kekeringan. Penyebab, Antisipasi dan Solusinya. Universal Pustaka Media, Bogor.
- Iriawan, N. & S.P. Astuti. 2006. Mengolah Data Statistik dengan Mudah Menggunakan Minitab14. Penerbit ANDI Yogyakarta.
- Kusnandar, D. 2004. Metode Statistik dan Aplikasinya dengan Minitab dan Excel. Madyan Press., Yogyakarta.
- LMNO. 1999. Engineering, Research, and Software, Ltd. (All Right Reserved)
- Rushayati, S.B. 1999. Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan terhadap Kandungan Bahan Organik dan Sedimen Tersuspensi di DAS Ciliwung Hulu dan Tengah. Tesis PPS IPB, Bogor.
- Transtoto, H. 2004. Banjir Jakarta, Tak Bisa Salahkan Hulu Semata. Tulisan sebagai Kepala BPKH Wilayah XI Jawa Madura. <http://www.kompas.co.id/kompas-Cetak/0402/25/metro/872769.htm> Diakses pada tanggal 1/9/2004.