

Makalah Pribadi
Pengantar Ke Falsafah Sains (PPS 702)
Sekolah Pasca Sarjana
Institut Pertanian Bogor

Dosen :
Prof Dr. Ir. Rudy C. Tarumingkeng, Ph D (Penanggung jawab)
Prof Dr. Ir. Zahrial Coto
Dr. Ir. Hardjanto, MS

ANALISIS KARAKTERISTIK BANJIR DI DKI JAKARTA DAN ALTERNATIF PENANGULANGANNYA

Oleh :
NANA MULYANA
E061040082
nmulyana@telkom.net

I. PENDAHULUAN

Bencana banjir langganan yang hampir selalu terjadi terjadi pada akhir Januari dan awal Pebruari di Jakarta merupakan indikator yang sangat nyata telah terjadinya kerusakan lingkungan. Kegiatan dan aktivitas manusia yang bersifat mengubah pola tata guna lahan, atau pola penutupan lahan dalam suatu Daerah Aliran Sungai (DAS) dapat mempengaruhi besar–kecilnya air yang dihasilkan dari DAS akibat suatu kejadian hujan. Pelanggaran terhadap Tata Ruang, penegakan hukum yang lemah dan kerusakan hutan, yang terletak di hulu-hulu sungai secara langsung merupakan indikasi penyebab terjadinya bencana yang terjadi dewasa ini.

Pengelolaan banjir tidak bisa dilepaskan dari konsep pengelolaan DAS secara umum, mengingat pengelolaan DAS merupakan konsep pengelolaan yang sangat luas, karena menyangkut pola pengelolaan sumberdaya air dan pola pengelolaan sumberdaya alam dalam batas dan fungsi yang saling terkait. Pengelolaan DAS dapat dengan jelas mempunyai batas ekologis dan dapat dengan jelas dibatasi di lapangan sebagai unit ekologis terkecil. Pengelolaan DAS merupakan perpaduan antara manajemen sistem alam, sistem biologi dan manusia sebagai bagian dari sosial ekonomi sehingga memerlukan keterpaduan, koordinasi dan partisipasi masyarakat yang sangat luas.

Program penanggulangan banjir di DKI Jakarta sudah banyak dilakukan dengan curahan dana dan usaha yang besar, tetapi kejadian banjir tetap berulang. Masalah yang dihadapi nampaknya bukan semata-mata terletak pada hal teknis, tetapi pada masalah belum diatasi dari akar permasalahannya sebenarnya, serta masih bersifat parsial, kelembagaan pengelolaan DAS belum berfungsi dan lemahnya kebijakan publik, khususnya menyangkut lemahnya pertanggung-gugatan (*accountability*) pengelolaan DAS dan sumberdaya air yang merupakan sumberdaya publik. Selain itu, pendekatan teknis yang telah dan akan dilakukan belum menggunakan DAS sebagai unit analisis, tetapi cenderung bersifat parsial, keproyekan, sektoral atau terkait dengan kewenangan wilayah administratif semata. Untuk mendiagnosis permasalahan banjir di DKI Jakarta diperlukan kajian karakteristik banjir dan DAS yang mengalir di wilayah DKI Jakarta sehingga permasalahan pokok penyebabnya dapat ditanggulangi.

II. KARAKTERISTIK BANJIR DI JAKARTA

2.1 Kontribusi Wilayah Banjir

Kejadian banjir terbesar yang pernah melanda DKI Jakarta adalah kejadian banjir Januari 2002 dan awal pebruari 2002, dan merupakan banjir terburuk yang pernah melanda DKI Jakarta. Permasalahan banjir di DKI Jakarta tidak bisa lepas dari keberadaan 13 sungai yang bermuara di bagian Utara Jakarta. Ketiga belas sungai itu masing-masing: Kali Mookervaart, Kali Angke, Kali Pasangrahan, Kali Grogol, Kali Krukut, Kali Baru Barat, S. Ciliwung, Kali Baru Timur, Kali Cipinang, Kali Sunter, Kali Buaran, Kali Jati Keramat dan Kali Cakung. Ke 13 sungai tersebut ada yang bermula dari daerah Serpong, Parung, Depok, dan Sungai Ciliwung yang merupakan sungai terpanjang yang melalui DKI Jakarta berhulu didaerah Bogor, Puncak dan berasal dari sekitar Gunung Pangrango.

Secara administratif kebedaraan sungai-sungai tersebut ada di dua propinsi dan 8 wilayah adminstratif setingkat Kabupeten dan Kota masing-masing 3 Kab/kota diluar DKI Jakarta yaitu Kab Bogor, Kota Bogor, Depok, dan 5 wilayah Kota berada di DKI masing-masing Jakarta Timur, Jakarta Barat, Jakarta Selatan, Jakarta Utara dan Jakarta Pusat.

Berdasarkan peta administratif dan batas DAS/Sub DAS 58 % (85.650 ha) berada diluar wilayah DKI Jakarta serta 42 % (62.730 ha) berada di wilayah administratif DKI Jakarta, sehingga dengan demikian penyebab banjir di DKI Jakarta tidak terlepas dengan perkembangan pembangunan dan perubahan tataguna lahan dan penutupan lahan yang ada di luar DKI –Jakarta. Data sebaran luas DAS di masing-masing DAS/Sub DAS secara lengkap disajikan pada **Tabel 1** di bawah ini.

Tabel-1 Luasan DAS yang masuk ke wilayah DKI Jakarta

No	DAS/Sub DAS	Luas DAS/Sub DAS (km2)	Di Dalam DKI (km2)	Di Luar DKI (km2)
1.	Angke	174.77	174.77	367.83
2	Cakung	105.33	20.59	84.74
3	Kali baru	104.84	79.37	25.47
4	Krukut	141.18	113.78	27.40
5	Sunter	230.49	171.64	58.85
6	Ciliwung	359.36	67.15	292.21
		1483.80	627.30	856.50
	Persen	100%	42 %	58 %

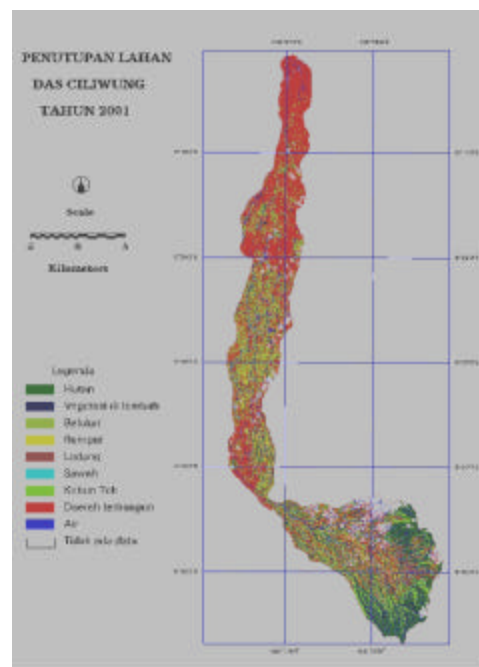
Berdasarkan sebaran DAS yang mengalir ke Jakarta maka penanganan banjir di DKI Jakarta harus dilakukan secara menyeluruh pada seluruh DAS, dan tidak hanya berasal dari daerah di luar Jakarta saja, tetapi juga termasuk penataan wilayah di DKI Jakarta

sendiri. Penataan dan penanggulangan harus dilakukan secara komprehensif terhadap 13 sungai yang mengalir di DKI Jakarta. Perubahan penutupan lahan akibat permukiman dan hilangnya beberapa resapan air apabila tidak ditanggulangi secara cepat, komprehensif dan terpadu hanya akan memperparah bahaya banjir di kemudian hari.

2.2 Kontribusi DAS Ciliwung

DAS Ciliwung dari mulai hulu sampai titik patusan (*outlet*) di Teluk Jakarta meliputi areal seluas 347 km². Panjang sungai utamanya adalah 117 km. Menurut toposekuensnya DAS Ciliwung dibagi ke dalam tiga bagian, yaitu: hulu, tengah dan hilir, masing-masing dengan stasiun pengamatan arus sungai di Bendung Katulampa Bogor, Ratujaya Depok, dan Pintu Air Manggarai Jakarta Selatan. Masing-masing bagian tersebut mempunyai karakteristik iklim, fisik, penggunaan lahan, dan sosial ekonomi masyarakat yang berbeda-beda.

Bagian hulu DAS Ciliwung mencakup areal seluas 146 km² yang merupakan daerah pegunungan dengan elevasi antara 300 m sampai 3.000 m dpl. Di bagian hulu paling sedikit terdapat 7 Sub DAS, yaitu Sub DAS yaitu: Tugu, Cisarua, Cibogo, Cisukabirus, Ciesek, Ciseuseupan, dan Katulampa. Bagian hulu dicirikan oleh sungai pegunungan yang berarus deras, variasi kemiringan lereng yang tinggi, dengan kemiringan lereng 2-15% (70,5 km²), 15-45% (52,9 km²), dan sisanya lebih dari 45%. Di bagian hulu masih banyak dijumpai mata air yang bergantung pada komposisi litografi dan kelulusan batuan.



Gambar 1. Penutupan lahan di DAS Ciliwung Hulu

Penguasaan lahan di bagian hulu dapat dikelompokkan menjadi lahan negara, hak milik dan hak guna usaha. Lahan negara dalam bentuk kawasan hutan dikelola oleh pemerintah c.q Balai Taman Nasional Gede-Pangrango (Kawasan Taman Nasional), Balai Konservasi Sumberdaya

Alam (Kawasan Hutan Cagar Alam Telaga Warna) Departemen Kehutanan, dan Perum Perhutani (Kawasan Lindung dan Produksi). Lahan dalam bentuk setu dan badan sungai dikelola oleh Pemda dan pemerintah c.q Balai Pengelolaan Sumberdaya Air, Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah. Lahan milik umumnya digunakan untuk kebun, sawah tadah hujan, dan teknis, tegalan/ladang, pemukiman dan tempat rekreasi. Sedangkan lahan dalam bentuk hak guna usaha digunakan sebagai kebun (PTP VIII Gunung Mas dan PT Ciliwung). Lahan milik umumnya dimiliki oleh orang yang bertempat tinggal di luar lahan milik tersebut.

Secara administratif pemerintahan, bagian hulu DAS Ciliwung sebagian besar termasuk wilayah Kabupaten Bogor (Kecamatan Megamendung, Cisarua dan Ciawi) dan sebagian kecil Kota Madya Bogor (Kecamatan Kota Bogor Timur dan Kota Bogor Selatan). Jumlah penduduk tahun 1999 di tiga kecamatan Kabupaten Bogor adalah 225.171 jiwa, dengan tingkat kepadatan per kecamatan antara 1.292-2.746 jiwa/km².

Bagian tengah mencakup areal seluas 94 km² merupakan daerah bergelombang dan berbukit-bukit dengan variasi elevasi antara 100 m sampai 300 m dpl. Di bagian Tengah terdapat dua anak sungai, yaitu: Cikumpay dan Ciluar, yang keduanya bermuara di S. Ciliwung. Bagian tengah S. Ciliwung didominasi daerah dengan kemiringan lereng 2-15%.

Penggunaan lahan di bagian tengah DAS Ciliwung juga masih didominasi penggunaan lahan untuk pertanian dan perkebunan, yaitu 73% dari luas DAS Ciliwung Tengah (Singgih, 2000, dalam Pawitan, 2002) Penguasaan lahan di bagian tengah seperti halnya di bagian hulu dapat dikelompokkan menjadi lahan negara, hak milik dan hak guna usaha. Lahan negara dalam bentuk kawasan hutan dikelola oleh pemerintah c.q. PT Perhutani (Kawasan Lindung dan Produksi). Lahan dalam bentuk setu dan badan sungai dikelola oleh Pemda dan Pemerintah c.q Balai Pengelolaan Sumberdaya Air, Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah. Lahan milik umumnya digunakan untuk kebun, sawah tadah hujan, dan teknis, tegalan/ladang, pemukiman dan tempat rekreasi. Sedangkan lahan dalam bentuk hak guna usaha digunakan sebagai kebun.

Secara administratif pemerintahan, bagian tengah DAS Ciliwung termasuk wilayah Kabupaten Bogor (Kecamatan Sukaraja, Cibinong, Bojonggede dan Cimanggis), Kota Madya Bogor (Kecamatan Kota Bogor Timur, Kota Bogor Tengah, Kota Bogor Utara, dan Tanah Sereal) dan Kota Administratif Depok (Kecamatan Pancoran Mas, Sukmajaya dan Beji).

Bagian hilir sampai stasiun pengamatan Kebon Baru/Manggarai pada elevasi P+8 m mencakup areal seluas 82 km² merupakan dataran rendah bertopografi landai dengan elevasi antara 0 m sampai 100 m dpl. Bagian hilir didominasi daerah dengan kemiringan lereng 0-2 %, dengan arus sungai yang tenang. Bagian lebih hilir dari Manggarai dicirikan oleh jaringan drainase, yang sudah dilengkapi dengan Kanal Barat sebagai penangkal banjir berupa saluran kolektor. Bagian hilir sampai dengan Pintu Air Manggarai termasuk wilayah administrasi pemerintahan Kota Madya Jakarta Selatan dan Jakarta Pusat, lebih ke hilir dari Pintu Air Manggarai, termasuk saluran buatan Kanal Barat, Sungai Ciliwung ini melintasi wilayah Kota Jakarta Pusat, Jakarta Barat dan Jakarta Utara. Penggunaan lahan di bagian hilir didominasi oleh lahan hunian (*build up areas*), jaringan jalan, badan sungai dan saluran drainase lainnya, sedikit lahan hijau dalam bentuk taman.

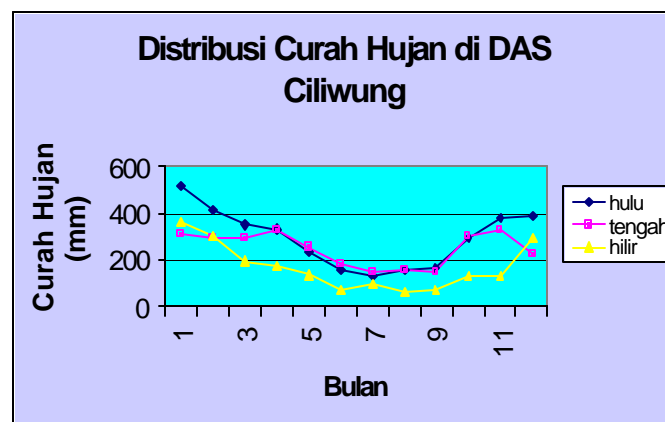
Kejadian banjir yang diartikan sebagai luapan aliran permukaan dari penampungan merupakan fenomena alam sebagai akibat sebagian hujan langsung berubah menjadi aliran permukaan dan tidak tertampung oleh tanah dan penampungan permukaan baik dalam bentuk kolam, danau/setu,

badan sungai dan saluran drainase. Faktor yang saling berpengaruh terhadap fenomena alam banjir ini dapat dikelompokkan menjadi dua kelompok yaitu faktor bentukan alam, yang dipengaruhi tidak hanya oleh kondisi lokal tetapi juga kondisi global (iklim, pasang surut muka laut, morfologi) dan faktor bentukan manusia (penggunaan lahan, saluran drainase buatan

Berdasarkan pengamatan data curah hujan yang terekam di beberapa stasiun pada saat terjadi banjir th 2002 terlihat bahwa curah hujan harian yang turu di Halim PK dan Ciledug merupakan periode ulang 2 tahunan, di daerah Depok, Citeko, Tajung Priok, dan Darmaga periode ulang 5 tahun, dan di kantor pusat BMG merupakan periode ulang 10 tahun, sehingga dengan demikian waktu frekwensi terjadinya banjir seperti tahun 2002 kisaran waktunya antara 2 sampai 5 tahun, sehingga perlu mendapat perhatian yang sangat serius. Akan tetapi apabila dilihat dari curah hujan kumulatif 2 hari (*Duration Dept Frekwensi (DDF)*) curah hujan yang terjadi tergolong tinggi dengan kisaran 130-295 mm. Data selengkapnya secara lengkap disajikan pada **Tabel 2** di bawah ini.

Tabel 2. Penyebaran curah hujan di wilayah DKI dan DAS Ciliwung

No	Nama Stasiun	Curah Hujan 1 hari (mm)	Curah Hujan 2 hari (mm)	Tanggal
1	Halim PK	107.6	185.6	1-2 Feb 2002
2	Depok	150	165	31Jan – 1Peb 2002
3	Cengkareng	88	167.5	27 – 28 Jan 2002
4	Tangerang	83	143.5	27-28 Jan 2002
5	Tj priok	137.5	216.2	1-2 Pebruari 2002
6	BMG	168.1	192	1-2 Pebruari 2002
7	Pakubuwono	90	137	29-30 Jan 2002
8	Cileduk	109	132	22-23 Jan 2002
9	Darmaga	127	177.5	31 Jan -1 Peb 2002
10	Gn Mas	147	230	30 – 31 Jan 2002
11	Citeko	145.9	183.8	30-31 Jan 2002
12	Bekasi	250	295	29-30 Jan 2002
13	Kedoya	122	154	26-27 Jan 2002



Gambar 2. Distribusi Curah Hujan di DAS Ciliwung

Akibat curah hujan yang turun selama awal Januari, menyebabkan kondisi tanah telah jenuh air, sehingga sangat sedikit air yang dapat diinfiltrasikan. Pada tanggal 30 Januari terjadi pengaruh pasang air laut yang tertinggi di pantai utara Jakarta, sehingga curah hujan yang tinggi di bagian hulu DAS Ciliwung bersamaan dengan terjadinya pasang tertinggi sehingga banjir pada akhir Januari 2002 merupakan gabungan antara kondisi pasang surut dan pola curah hujan yang tinggi yang terjadi di bagian hulu dan hilir DAS Ciliwung serta Jakarta dan sekitarnya. Kondisi Pasang surut secara lengkap disajikan pada **Tabel 3** di bawah ini.

Tabel 3. Kondisi pasang surut pada akhir Januari dan awal Pebruari 2002 di Tanjung Priok-Jakarta.

No	Tanggal	Tinggi Pasut di Tj Priok (cm)
1.	27 Januari 2002	250
2.	28 Januari 2002	250
3.	29 Januari 2002	252
4.	30 Januari 2002	260
5.	31 Januari 2002	240
6.	1 Pebruari 2002	230
7.	2 Pebruari 2002	230
8.	3 Pebruari 2002	220

Sumber Nedeco 2002

Pada tanggal 4 Pebruari 2002 yang merupakan banjir besar dan belum juga surut, telah menurunkan kapasitas saluran akibat bajir sebelumnya, terutama sampah dan material telah menutupi sebagian saluran. Banyak sumbatan dan hambatan yang terjadi, tidak ada pengaruh pasang surut, dan sebagian hujan belum juga berhenti. Beberapa pompa tidak berfungsi sehingga banjir masih berlangsung.

Berdasarkan pola induk yang telah dibuat th 1973 dan kemudian disempurnakan th 1997 setelah ada banjir besar yang melanda th 1996, nampak bahwa telah terjadi kenaikan debit rencana pada semua badan sungai yang ada di DKI-Jakarta, Master plan Cengkareng drain telah dinaikan dari 390 m³/det menjadi 620 m³/det, sementara sungai Ciliwung telah dinaikan dari 370 m³/det menjadi 570 m³/det. Perubahan pola induk ini untuk mengantisipasi kenaikan debit sungai-sungai yang ada di DKI-Jakarta akibat perubahan tata guna lahan, khususnya kurangnya daerah resapan dan terlalu dominannya permukiman yang hampir menutup seluruh DKI Jakarta akibat pesatnya pertumbuhan permukiman di beberapa kawasan Jabotabek dan sekitarnya. Data debit rencana secara lengkap disajikan pada **Tabel 4** di bawah ini.

Tabel 4. Debit rencana pada beberapa sungai di wilayah DKI-Jakarta

No	Nama Kanal/Sungai	Debit Rencana (m ³ /det)	
		Pola Induk 1973	Pola Induk 1997
1	Cengkareng drain	390	620
2	Mookaevaart	100	125
3	Angke	210	290
4	Pasangrahan	160	290
5	Banjir kanal barat	450	670
6.	Ciliwung	370	570
7.	Krukut	125	135
8	Banjir kanal timur (rencana)	340	370
9.	Cipinang	77	85
10	Sunter	105	110
11	Buaran + Jatikeramat	62	95
12	Cakung	60	84

Sumber : Proyek Induk Ciliwung-Cisadane (1999)

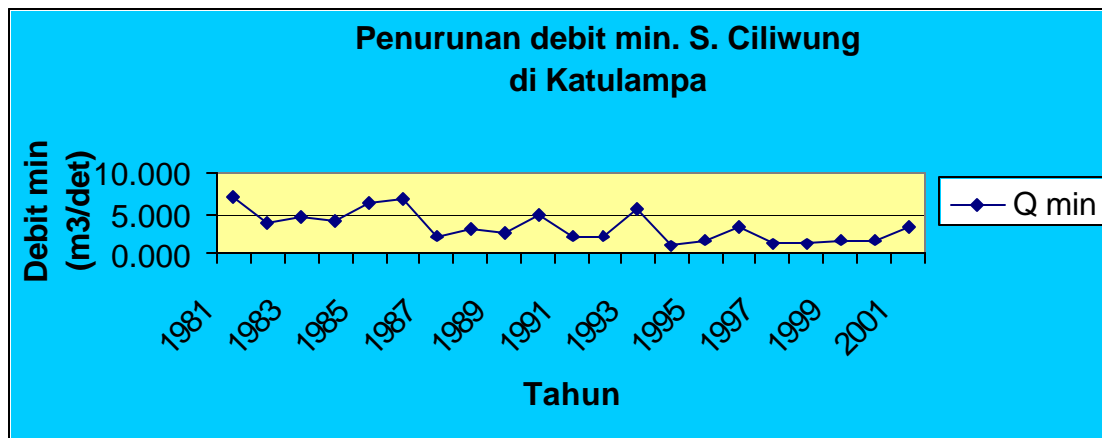
Perubahan kenaikan debit ternyata tidak hanya terjadi di daerah hilir akan tetapi terjadi juga di daerah hulu. Di sungai Ciliwung yang meliputi Ciliwung hulu di daerah Katulampa dan Ciliwung tengah (Depok) juga terjadi kenaikan debit yang sangat signifikan terutama sejak th 1980 kenaikan debit puncak sudah sangat mengawatirkan. Sebelum th 1980 debit masium di S.i Ciliwung hulu (Katulampa) masih berada di bawah 200 m³/det, akan tetapi saat ini kondisinya terus menunjukkan kenaikan yang sangat signifikan seperti yang terlihat pada **Gambar 3** di bawah ini.



Gambar 3. Kenaikan debit puncak di S. Ciliwung Hulu

Indikasi kenaikan debit puncak merupakan indikator yang sangat nyata telah terjadi perubahan tata guna lahan yang serius di DAS Ciliwung bagian hulu. Perubahan tata guna lahan di daerah hulu ini akan secara nyata pula telah menaikkan debit maksimum menjadi 4 kali lebih besar dibanding era tahun 80-an. Perubahan debit maksimum secara otomatis harus segera ditanggulangi, dengan melakukan penataan DAS dari hulu sampai hilir. Perencanaan pembangunan dan pola tata ruang harus berbasis DAS dan seoptimal mungkin dapat memasukan curah hujan ke dalam tanah.

Dalam era 20 tahun terakhir selain terjadi kenaikan debit maksimum juga telah terjadi penurunan data debit minimum pada musim kering, sehingga dengan fakta ini indikator kerusakan daerah hulu Sungai Ciliwung sudah sangat parah hal ini terlihat dari semakin menurunnya debit rendah (*base flow*) pada saat musim kering dan semakin naiknya debit puncak pada musim hujan. Kondisi ke 12 sungai lainnya yang ada di Jakarta di indikasikan kondisinya tata airnya lebih parah dibanding DAS Ciliwung karena prosentase penutupan lahan yang mampu meresapkan airnya jauh lebih sedikit.

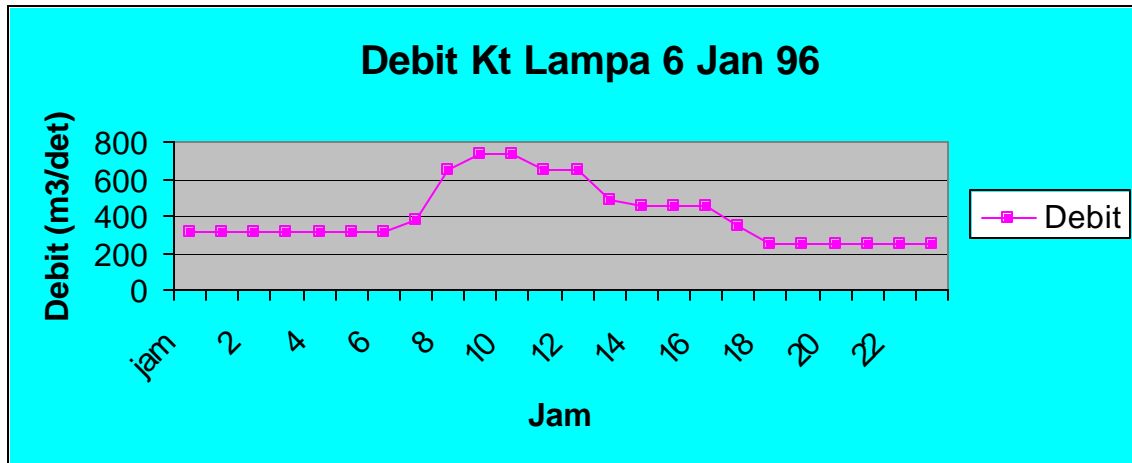


Gambar 4. Penurunan debit rendah di S. Ciliwung di Katulampa

Berdasarkan data kejadian banjir tahun 2002 total curah hujan harian selama 3 hari berturut-turut dari tgl 29 s/d 31 Januari 2002 untuk Ciliwung hulu tercatat 233 mm, dan dari total curah hujan tersebut sebesar 62,3 % telah berubah menjadi aliran permukaan dengan total *run off* 145 mm dengan debit aliran maksimum sebesar 378 m³/det yang berlangsung selama 5 jam berturut-turut. Debit maksimum th 2002 tercatat 525 m³/det yang terjadi pada tanggal 18 Januari 2002 yang diakibatkan oleh hujan sebesar 66 mm selama dua hari dan berubah menjadi aliran permukaan sebesar 50 mm atau 75 % dari total curah hujan tetapi hanya berlangsung selama 2 jam sehingga tidak menimbulkan banjir yang besar dibanding kejadian akhir Januari.

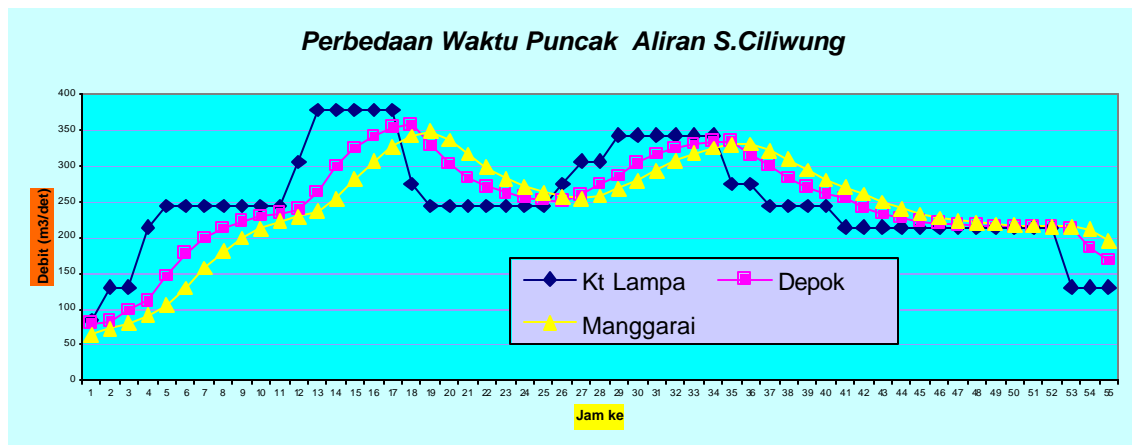
Kejadian banjir th 1996 yang pernah terjadi sangat berbeda dengan fenomena banjir th 2002 yang lalu, serta banjir yang terjadi pada Januari 2004 yang baru lalu dimana hujan lokal di DKI Jakarta yang lebih berperan. Kejadian banjir th 1996 lebih banyak disebabkan karena terjadinya curah hujan yang tinggi di daerah hulu, yang tidak mampu diresapkan sehingga terjadi banjir yang hebat di daerah hilir. Berdasarkan hasil kajian hidrograf pada tanggal 6 Januari 1996 debit S. Ciliwung di Katulampa telah mencapai 740 m³/det, dan berada di kisaran diatas 400 m³/det selama lebih dari 10 jam sehingga Jakarta mengalami banjir yang hebat, yang diakibatkan oleh kejadian hujan di 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. Dari data yang tersedia terlihat

bahwa kapasitas saluran sungai di Jakarta khususnya Kali Ciliwung yang didesain hanya 570 m³/det 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 manggulangi banjir yang ada.



Gambar 5 Hidrograf debit Ciliwung di Katulampa th 1996

Berdasarkan penelusuran banjir dengan menggunakan analisis input-output model Muskingum, antara stasiun Katulampa, Depok dan Manggarai terlihat bahwa lama waktu tempuh aliran antara Katulampa ke Depok sebesar 7 jam, dari Depok ke manggarai 1 Jam, sementara waktu konsentrasi aliran di Katulampa sebesar 3 Jam sehingga dengan demikian waktu tempuh aliran berkisar 10 jam sejak terjadinya hujan di bagian hulu DAS Ciliwung. Penurunan debit dari Katulampa ke Depok sebesar 25-27 % sementara dari Depok ke manggarai terjadi penurunan debit puncak sebesar 5 %. Adanya perbedaan waktu tempuh ini seharusnya bisa digunakan untuk sistem peringatan dini, sehingga tingkat kerugian yang terjadi bisa dielimenir, paling tidak masyarakat dpat diberitahu kapan banjir itu datang sehingga masyarkat tidak kaget dan mampu menyelamatkan beberapa harta bendanya dari gangguan air yang mendadak mampu merendam tempat tinggal mereka.



Gambar 6. Perbedaan waktu tempuh aliran di S. Ciliwung

III. KERUGIAN EKONOMI AKIBAT BANJIR

Banjir memang sangat merugikan, berbagai aspek kehidupan. Banjir besar yang melanda Jakarta th 2002 telah menyentuh seluruh aspek kehidupan masyarakat pada berbagai lapisan masyarakat. Jumlah penduduk yang terkena banjir mencapai 3.709.324 jiwa yang tersebar pada berbagai wilayah di Jakarta, dengan luas areal genangan mencapai 8.707 ha atau mencapai 1/6 dari seluruh areal DKI Jakarta. Data sebaran tingkat kerusakan dan jumlah penduduk secara lengkap disajikan pada **Tabel 5** di bawah ini.

Tabel 5 Sebaran areal dan jumlah penduduk yang terkena banjir th 2002

No	Wilayah	Jumlah Penduduk	Penduduk Terkena Banjir	Luas Areal (Ha)	Luas Genangan Banjir (ha)
1	Jakarta Selatan	1.784.004	785.804	14.572	731
2	Jakarta Timur	2.347.917	997.964	18.776	454
3	Jakarta Pusat	874.595	400.403	4.790	890
4	Jakarta Barat	1.904.191	874.583	12.615	2.482
5	Jakarta Utara	1.419.091	650.570	14.231	4.149
	Jumlah	8.329.838	3.709.324	64.983	8.707

Sumber PCI & BPS (2002)

Banjir yang ada telah menimbulkan kerugian langsung maupun tidak langsung. Kerugian langsung antara lain adalah pada sektor perumahan dan non perumahan. Kerugian pada sektor perumahan permanen mencapai Rp 3,2 trilyun dan paling parah terjadi daerah Jakarta Barat. Sedangkan pada bangunan non perumahan yang terbesar mengalami kerugian adalah bangunan pabrik di daerah Jakarta Utara dengan kerugian lebih dari 587 milyar, demikian juga pada bangunan gudang, toko restaurant dan hotel, perkantoran dan tempat-tempat ibadah. Besar kerugian pada masing-masing sektor secara lengkap disajikan pada **Tabel 6 dan 7** di bawah ni.

Tabel 7 Tingkat kerugian pada sektor perumahan

No	WILAYAH	Kerusakan langsung (Milyar Rp)		
		Perumahan		
		Permanen	Semi Permanen	Non Permanen
1	Jakarta Selatan	202,212	18,125	998
2	Jakarta Timur	204,136	47,956	4,485
3	Jakarta Pusat	155,264	30,902	2,495
4	Jakarta Barat	1,391,209	144,017	16,925
5	Jakarta Utara	1,305,650	72,834	10,569
	Jumlah	3.258.471	313.837	35.472

Sumber PCI & BPS (2002)

Tabel 7. Kerugian pada sektor non perumahan pada banjir th 2002

No	WILAYAH	Kerusakan langsung (Milyar Rp)				
		Non Permukiman				
		Gudang	Toko, Restoran & Hotel	Pabrik	Perkantoran	Sekolah & tempat ibadah
1	Jakarta Selatan	2,960	13,070	4,528	522	3,746
2	Jakarta Timur	4,390	18,556	20,560	1,040	5,144
3	Jakarta Pusat	3,776	11,051	798	392	4,423
4	Jakarta Barat	124,048	303,427	253,075	5,104	24,154
5	Jakarta Utara	48,414	95,100	587,124	2,736	18,134
	Jumlah	183,590	441,202	866,084	9,794	55,601

Sumber PCI & BPS (2002)

Kerusakan langsung juga terjadi pada non bangunan antara lain menimbulkan biaya pada masalah kesehatan, infrastruktur, pertanian dan kerugian lainnya yang kisarannya antara 1,8 sampai 32 milyar. Berdasarkan hasil perhitungan baik yang langsung maupun yang tidak langsung besar kerugian yang ditimbulkan akibat banjir th 2002 mencapai 9,8 trilyun dimana daerah yang paling parah terjadi di Jakarta Utara di susul kemudian daerah Jakarta Barat. Kerusakan tidak langsung antara lain akibat banjir telah menghilangkan aktivitas ekonomi, bahkan kegiatan bursa sempat dihentikan dan Jakarta menjadi lumpuh total. Akibat banjir tersebut kerugian pada kehilangan aktivitas ekonomi mencapai 2,5 trilyun, kehilangan sarana transportasi dan telekomunikasi sebesar 78 milyar. Total kerusakan secara lengkap disajikan pada **Tabel 8** di bawah ini.

Tabel 8. Total kerusakan banjir th 2002 pada seluruh sektor

No	WILAYAH	Kerusakan (Milyar Rp)				
		Kehilangan aktivitas ekonomi	Kehilangan transportasi dan telekomunikasi	Kerusakan Langsung	Kerusakan Tidak Langsung	Total Kerusakan
1	Jakarta Selatan	116,228	4,562	265,598	126,007	470,010
2	Jakarta Timur	153,008	7,010	341,560	165,052	607,935
3	Jakarta Pusat	405,415	12,110	225,745	425,731	781,772
4	Jakarta Barat	818,372	29,688	2,33,363	935,127	3,923,389
5	Jakarta Utara	1,043,676	25,182	2,2212,256	1,207,945	4,104,242
	Jumlah	2,536,698	78,552	5,379,523	2,859,933	9,887,347

Sumber PCI & BPS (2002)

III SOLUSI PENANGANAN BANJIR JAKARTA

3.1 Pendekatan Konsep Pengelolaan DAS

Daerah aliran sungai yang diartikan sebagai bentang lahan yang dibatasi oleh pembatas topografi (*topography divide*) yang menangkap, menampung dan mengalirkan air hujan ke suatu titik putusan (*outlet*) telah secara luas diterima sebagai satuan (unit) pengelolaan sumberdaya alam yang ada di dalam DAS. Istilah “*one river, one plan, one integrated management*” yang populer mengindikasikan pentingnya DAS dikelola sebagai suatu kesatuan utuh ekosistem sumberdaya alam.

Secara garis besar sumberdaya alam suatu DAS dapat dikelompokkan menjadi sumberdaya alam, sumberdaya manusia, sumberdaya buatan, dan sumberdaya sosial (institusi) yang masing-masing saling pengaruh-mempengaruhi. Pengelolaan DAS dalam kerangka pengelolaan sumberdaya alam tersebut bertujuan untuk mengoptimalkan fungsi-fungsi sumberdaya alam tersebut bukan memaksimalkan salah satu fungsi dengan mengabaikan fungsi lainnya.

Dalam hal kewenangan pengelolaan sumberdaya alam yang ada sekarang, di DAS Ciliwung melibatkan multi-pemerintahan dan sektor. Terdapat dua pemerintahan propinsi yang terkait, yaitu Jawa Barat dan DKI Jakarta, terdapat tujuh pemerintah kabupaten/kota yaitu 3 di Propinsi Jawa Barat (Kabupaten Bogor, Kota Bogor, Kota Depok) dan 4 di DKI Jakarta (Kota Jakarta Selatan, Pusat, Barat dan Utara). Selain itu paling tidak terdapat tiga instansi teknis pemerintah yang terkait erat yaitu Departemen Kehutanan, Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, serta Badan Pertanahan Nasional. Instansi lain yang terlibat langsung dalam penanganan sektoral paling tidak terdapat sektor pertanian, perkebunan, dan pertambangan.

Pendekatan struktural yang dominan di bagian hilir selama ini yang terlalu dominan, dalam penanganan banjir mengindikasikan telah mengalami “*kegagalan*”, sehingga perlu dilakukan dengan pendekatan non struktural secara bersamaan yang melibatkan seluruh stakeholder dalam suatu DAS. Mengingat kompleksnya permasalahan pengelolaan DAS maka diperlukan pendekatan yang terpadu melibatkan semua *stakeholder* dan dilakukan secara komprehensif sehingga diperlukan metode yang tepat. Metode simulasi dapat digunakan sebagai alat yang efektif untuk melihat permasalahan dan penanggulangan banjir khususnya dalam memprediksi aliran permukaan (*run off*) dari suatu hamparan tipe penggunaan lahan.

Apabila dilihat secara seksama rentetan kejadian banjir di Jakarta disebabkan oleh 3 faktor penentu utama yaitu:

- 1) akibat perubahankondisi di bagian hulu dan tengah DAS Ciliwung sehingga terjadi debit maksimum yang tinggi melebihi kapasitas daya tampung saluran yang ada,
- 2) akibat curah hujan yang turun di DKI-Jakarta sendiri yang tidak mampu diresapkan dan dialirkan ke bagian hilir serta
- 3) akibat adanya pengaruh pasang surut air laut yang menghambat laju aliran air ke laut.

Penanggulangan ke tiga faktor penyebab banjir tersebut harus ditangani secara komprehensif dan dengan metode yang berbeda pula. Untuk mengatasi banjir di DKI Jakarta, sudah banyak program sudah dilakukan dengan curahan dana dan usaha yang besar, tetapi kejadian banjir tetap berulang. Pendekatan teknis yang telah dan akan dilakukan belum menggunakan DAS sebagai unit analisis, tetapi cenderung bersifat parsial, sektoral atau terkait dengan kewenangan wilayah administratif tertentu. Mengingat karakteristik DKI Jakarta yang sebagian wilayahnya

merupakan dataran banjir (*flood plain*), upaya penanganan banjir di wilayah tersebut jelas merupakan pekerjaan yang membutuhkan curahan biaya dan tenaga besar.

Upaya teknis yang dilakukan untuk mengatur kelebihan air di badan sungai dapat dilakukan dengan penerapan prinsip pengaturan jumlah air di badan sungai dan mencegah air sampai di badan sungai. Pendekatan konservasi air dengan cara memasukan sebanyak mungkin jumlah curah hujan ke dalam tanah merupakan pendekatan yang ramah lingkungan dan murah. Konsep pengaturan air di dalam suatu DAS dapat dilakukan pada 3 tahap proses yaitu:

1. Kelebihan air hujan di tahan oleh pohon/vegetasi (intersepsi, stem flow dan evapotranspirasi)
2. Kelebihan air hujan di tahan oleh tanah (melalui proses infiltrasi dan perkolasi dan ditampung di aquifer)
3. Kelebihan air hujan di tahan oleh badan air (mengendalikan jumlah aliran permukaan/*run off*, bendungan, cekdam, sumur resapan, dll)

Penerapan teknologi dalam pencegahan dan penurunan laju dan jumlah aliran permukaan dapat dilakukan dengan kegiatan:

- 1). pengaturan tata guna lahan (*land use mangement*)
- 2). pengaturan dan pemanfaatan air (*water management*).

Salah satu alternatif dalam penggulangan banjir di Jakarta, Kimpraswil melalui proyek-Induk pengembangan Ciliwung- Cisadane telah membuat kajian untuk menggabungkan antara Sungai Ciliwung dengan Cisadane melalui terowongan di daerah Kota Bogor, yang kajiannya dilakukan oleh JICA (1997) dari arah Bantar Kemang menuju Empang di Sungai Cisadane, dengan terowongan dengan kapasitas debit 300 m³/det, dengan lebar terowongan 8 m sepanjang 900 m. Terowongan tersebut akan menaikkan debit rencana Sungai Cisadane dari 1.600 m³/det menjadi 1.900 m³/det, sehingga kapasitas Sungai Cisadane harus dinaikan. Dengan debit kejadian pada banjir 1996 sebesar 740 m³/det maka debit S. Ciliwung di Katulampa setelah disodet menjadi 440 m³/det, dan debit tersebut masih diatas debit kejadian pada banjir th 2002 dimana debit di Katulampa hanya 425 m³/det, tetapi Jakarta telah mengalami kebanjiran yang sangat hebat, dengan demikian pembuatan terowongan tersebut akhirnya akan sia-sia karena Jakarta tetap kebanjiran.

Andaikan terowongan sodetan telah ada pada kejadian banjir 2002 terowongan itu tidak akan tersentuh oleh permukaan air karena didesain untuk debit 490 m³/det, sehingga terowongan ada, tetapi Jakarta tetap kebajiran. Disamping itu terowongan tersebut tentu hanya akan terkena air 2-3 hari dalam tempo 4-5 th sekali, mengingat debit rata-rata S. Ciliwung di Katulampa dalam keadaan normal hanya berkisar 20 m³/det saja. Usulan terowongan akhirnya batal karena mendapat penolakan oleh masyarakat kota Tangerang, karena akan semakin memperparah kondisi tata air di Sungai Cisadane, mereka tidak mau mendapat kiriman air dari Sungai Ciliwung, disamping itu penyodetan tidak akan menyelesaikan masalah karena hanya memindahkan air banjir dari S. Ciliwung ke S. Cisadane.

Tabel 9. Rencana debit Ciliwung-Cisadane setelah dilakukan penyodetan.

No	Sub DAS/DAS	Debit Rencana (m ³ /det)	Debit Setelah disodet (m ³ /det)
1.	Ciliwung katulampa	790	490
	Cisadane empang	810	970
	Cisadane Pasar baru	1600	1900

Proyek: Induk Ciliwung-Cisadane (1999)

Berdasarkan data analisis kejadian banjir dengan indikasi terjadinya kenaikan debit maksimum di daerah hulu dan tengah S. Ciliwung yang disertai dengan menurunnya debit pada musim kering, maka dengan indikasi tingkat kerusakan yang signifikan antara tahun 1973 s/d 2004 maka dengan demikian **rehabilitasi DAS bagian hulu dan penerapan teknologi konservasi tanah dan air di bagian hulu S. Ciliwung menjadi salah satu kunci penanggulangan banjir di Jakarta. Dalam jangka panjang pembangunan bangunan pencegah banjir berupa kanalisasi yang tanpa tidak diimbangi dengan tindakan konservasi tanah dan air di bagian hulu akan merupakan pekerjaan yang tidak efektif.**

Dari uraian di atas nampak bahwa pengelolaan lahan di hulu dan tengah DAS Ciliwung melalui rehabilitasi lahan baik secara vegetatif maupun sipil teknis (*soil conservation measures*) memberikan kemungkinan besar dalam pengendalian banjir di Jakarta.

3.2 Pendekatan non struktural (*non structural measure*)

Dalam pendekatan non struktural yang dilakukan adalah melaksanakan pencegahan banjir melalui pendekatan secara menyeluruh dan melakukan konservasi tanah dan air yang dilakukan sebelum air sampai di badan sungai. Kegiatan konservasi tanah dan air di bagian hulu, serta pemberdayaan masyarakat merupakan kunci utama untuk melakukan pendekatan ini..

Berdasarkan kajian hidrogeologi (Hutasoit, 2002) di DKI Jakarta terdapat daerah-daerah yang mungkin sebagai tempat penyimpanan air di bawah permukaan, yaitu di dalam pori-pori tanah/batuan yang mengalasi daerah tersebut. Daerah-daerah yang mungkin untuk tempat resapan adalah : Parung, Depok, Ciangsana/Cileungsi, Cibubur, Tongkol, Kayu Besar (Cengkareng), Muara Angke, Kebonwaru, Kuningan, Pekayon, Dukuh Atas, Pulomas, Serpong, Rawa Bokor (Multi Bintang), dan Bekasi. Adapun teknologi yang dapat digunakan untuk memasukan air ke dalam akifer adalah memelihara resapan alamiah dan imbuhan buatan. Untuk memelihara resapan alamiah, daerah tersebut harus dijadikan sebagai daerah terbuka hijau. Sedangkan teknologi imbuhan buatan antara lain berupa: sumur resapan, paritan, kolam, dan sumur injeksi, dengan demikian **kombinasi konservasi tanah dan air di bagian hulu dan resapan air di beberapa tempat di DAS Ciliwung dapat dijadikan alternatif pilihan teknologi dalam mengurangi banjir di Jakarta.**

Beberapa pilihan teknologi lain yang dapat diterapkan untuk menanggulangi masalah banjir adalah yang tidak terkait dengan bangunan (*non structural measure*) seperti :

1. Peramalan banjir

2. Pemetaan bahaya banjir
3. Pembentukan kelembagaan pengelolaan DAS
4. Pendidikan masyarakat dan perilaku masyarakat
5. Kampanye penanggulangan lingkungan
6. Kompensasi hulu hilir (*sharing* pendanaan antara hulu dan hilir)
7. Pembentukan tim penanggulangan bahaya banjir.

Langkah dan strategi yang diperlukan dalam upaya pengendalian banjir diantaranya :

1. Pembentukan landasan hukum untuk pengelolaan DAS
2. Melakukan perlakuan dan kegiatan konservasi tanah dan air di bagian hulu
3. Menerapkan sistem monitoring pemanfaatan dan perubahan penggunaan lahan dengan menggunakan citra satelit.

3.3 Pendekatan Institusi

Pendekatan teknis yang selama ini dijadikan sebagai alternatif pengendalian banjir umumnya bersifat jangka pendek, disamping itu menyebabkan biaya sosial dan finansial yang tinggi, sehingga apabila pendekatan teknis/teknologi ini kurang didukung oleh pendekatan-pendekatan sosial, ekonomi dan kelembagaan yang mantap maka tidak akan memberikan hasil yang memuaskan.

Selain rekomendasi teknis/teknologi, berbagai rekomendasi kebijakan institusi adalah sebagai berikut :

1. Perlu penegakan hukum baik dalam pengelolaan di kawasan lindung, di bantaran sungai, maupun di pantai utara Jakarta.
2. Diperlukan revitalisasi dan reformulasi kebijakan nasional Pengelolaan Sumber Daya Alam, khususnya dalam lingkup pemanfaatan DAS Ciliwung.
3. Diperlukan penataan ulang tata ruang wilayah yang terkena banjir, penggunaan lahan disesuaikan dengan peruntukan. Dalam kaitan ini perlu ditetapkan kebijakan tentang penataan ruang kawasan pedesaan.
4. Diperlukan kesepakatan tentang penggunaan metode penilaian dan penggunaan valuasi sebagai instrumen penilaian. Oleh karena itu perlu studi untuk menentukan indikator penetapan kinerja DAS Ciliwung.
5. Diperlukan pengembangan instrumen ekonomi untuk meningkatkan kualitas lingkungan DAS Ciliwung.
6. Penerapan AMDAL secara ketat terhadap seluruh kegiatan yang memerlukan AMDAL.
7. Diperlukan pengelolaan DAS terpadu, untuk mewujudkan *kebijakan one river one plan, dan one management* dan untuk itu perlu dipastikan bentuk campur tangan pemerintah pusat (untuk Bopunjur). Dalam kaitan ini diperlukan studi peran multipihak dalam penetapan *cost and benefit sharing* antara pemerintahan di wilayah hulu dan hilir.

IV. PENUTUP

Mengingat karakteristik wilayah DKI Jakarta yang sebagian wilayahnya merupakan dataran banjir (*flood plain*), upaya penanganan banjir di wilayah tersebut jelas merupakan pekerjaan yang membutuhkan curahan biaya dan tenaga besar. Mengingat karakteristik hidrologi, prioritas perlu diberikan pada usaha-usaha yang mampu menjamin keberhasilan jangka panjang tanpa memindahkan masalah ke wilayah lain, antara lain dengan meningkatkan kapasitas alamiah DAS-DAS yang melewati DKI Jakarta., oleh sebab itu rehabilitasi DAS di bagian hulu merupakan salah satu alternatif penanggulangan bahaya banjir di Jakarta, sebab pembangunan kanalisasi di hilir tanpa tindakan konservasi hanya akan mengulang kegagalan di masa yang lalu.

Keberhasilan peningkatan kapasitas alamiah DAS akan dapat dicapai, jika dan hanya jika, pengelolaan DAS dilakukan secara terpadu, baik antar pemerintah propinsi/kabupaten maupun antar sektor, dengan dukungan partisipasi aktif dari berbagai kelompok masyarakat. Sebagai sebuah konsep, pentingnya koordinasi telah disadari oleh berbagai pihak, sehingga harus dijadikan sebagai sebuah proses riil. Untuk mencapai tujuan pengelolaan DAS terpadu sebagaimana yang diharapkan, berbagai proses partisipatif yang bertujuan untuk membangun kapasitas bersama merupakan syarat keharusan.

DAFTAR PUSTAKA

Bruinjzeel, L.A. 1990 Hydrology of moist tropical forest and effects of conversion: A state of the knowledge review. UNESCO International Hydrology program. 224 pp

Gentry, A.H. and J. Lopez-Parodi. 1980 Deforestation and increase flooding of Upper Amazone. Science (210): 1354-1356

Hutasoit 2002. Hidrogeologi Cekungan Jakarta Untuk Pengembangan Resapan Buatan. Departemen Teknik Geologi. ITB Bandung

Kimpraswil . 2003. Basin Water Resources Management Planning Twinning Cooperation. Stakeholder Consultation Workshop BWRMO Cisadane Ciliwung February 4-6, Bogor

-----.,2002. Master Plan Prasarana Perkotaan di Jabotabek. Workshop Penataan Kawasan Bopunjur dan Jabotabek

Mulyana. N., 2000. Pengaruh Hutan Pinus terhadap karakteristik Hidrologi di DAS Ciwulan. Kajian menggunakan Model POWERSIM-PINUS ver3.1). Thesis Program Pasca Srajana. Isntitut Pertanian Bogor.

NEDECO 2002. Quick Reconnaissance Study Floods Jakarta and Surrounding Area in Jakarta