

## PENGELOLAAN DAERAH ALIRAN SUNGAI RAWAN BANJIR

Soegiyanto \*)

**Abstrak :** Pada umumnya banjir dipengaruhi oleh tiga faktor utama yaitu (1) faktor meteorologis, (2) faktor daerah aliran sungai, (3) faktor manusia. Faktor meteorologis yang penting adalah presipitasi atau hujan. Dalam pendefinisian DAS, pemahaman akan konsep daur hidrologi sangat diperlukan terutama untuk melihat masukan berupa curah hujan yang selanjutnya didistribusikan melalui konsep daur hidrologi. Konsep daur hidrologi DAS menjelaskan bahwa air hujan langsung sampai ke permukaan tanah untuk kemudian terbagi menjadi air larian, perkolasi dan infiltrasi, yang kemudian akan mengalir ke sungai sebagai debit aliran. Dalam mempelajari ekosistem DAS, dapat diklasifikasikan menjadi daerah hulu, tengah dan hilir. DAS bagian hulu dicirikan sebagai daerah konservasi, DAS bagian hilir merupakan daerah pemanfaatan. Dalam suatu sistem DAS, hujan adalah faktor input, DAS itu sendiri sebagai prosesor, dan tata air di hilir sebagai output. Apabila hujan sebagai faktor yang tidak dapat dikendalikan, maka kondisi tata air akan sangat tergantung pada kondisi DAS. Banjir maupun banjir bandang menunjukkan fenomena perubahan tata air sebagai bentuk respon alam atas interaksi alam dan manusia dalam sistem pengelolaan. Telaah masalah kerusakan siklus air tersebut harus menggunakan satuan Daerah Aliran Sungai (DAS). Untuk menganalisa kinerja suatu DAS, harus melihat keseluruhan komponen yang ada, baik output yang bersifat positif (produksi) maupun dampak negatif. Pengelolaan DAS dapat disebutkan merupakan suatu bentuk pengembangan wilayah yang menempatkan DAS sebagai suatu unit pengelolaan sumber daya alam (SDA) yang secara umum untuk mencapai tujuan peningkatan produksi pertanian dan kehutanan yang optimum dan berkelanjutan (lestari) dengan upaya menekan kerusakan seminimum mungkin agar distribusi aliran air sungai yang berasal dari DAS dapat merata sepanjang tahun. Pentingnya posisi DAS sebagai unit perencanaan yang utuh merupakan konsekuensi logis untuk menjaga kesinambungan pemanfaatan sumberdaya hutan, tanah dan air. Dalam upaya menciptakan pendekatan pengelolaan DAS secara terpadu, diperlukan perencanaan secara terpadu, menyeluruh, berkelanjutan dan berwawasan lingkungan dengan mempertimbangkan DAS sebagai suatu unit pengelolaan.

*Kata kunci : Pengelolaan, Daerah Aliran Sungai (DAS)*

### PENDAHULUAN

Banjir merupakan peristiwa alam yang terjadi tidak dengan tiba-tiba tetapi selalu didahului dengan gejala-gejala. Gejala-gejala tersebut antara lain dapat timbul akibat pengelolaan alam yang tidak benar dari manusia. Banjir yang

terjadi biasanya pada daerah yang mempunyai elevasi rendah.

Pada umumnya banjir dipengaruhi oleh tiga faktor utama yaitu (1) faktor meteorologis, (2) faktor daerah aliran sungai, dan (3) faktor manusia. Faktor meteorologis yang penting adalah presipitasi atau hujan. Jumlah hujan,

---

\*) Soegiyanto adalah dosen Jurusan Pendidikan Geografi FIS Unesa

intensitas hujan, dan agihan hujan yang menentukan tipe dan debit aliran. Faktor DAS (Daerah Aliran Sungai) yang menentukan banjir adalah bentuk DAS, topografi, dan vegetasi. Karakteristik banjir sangat dipengaruhi oleh kondisi sifat fisik DAS, sifat hujan, dan kondisi iklim setempat. Pada dasarnya proses distribusi hujan menjadi aliran, melalui beberapa tahapan yaitu curah hujan, evaporasi, infiltrasi, perkolasi, aliran bawah tanah (*groundwater*), air larian (*runoff*), dan aliran sungai (*streamflow*). Pola tanam masyarakat di lereng pegunungan juga sangat berpengaruh ditambah lagi dengan faktor kerentanan tanah terhadap erosi.

Secara konseptual terdapat dua jenis banjir. Pertama adalah banjir biasa dimana permukaan air secara perlahan naik. Kedua adalah banjir bandang, yakni banjir yang datang secara cepat menyapu sebuah area. Banjir bandang lebih berbahaya, karena datangnya tiba-tiba dengan kecepatan yang dapat menghancurkan.

Sejak tahun 1970-an degradasi DAS berupa lahan gundul tanah kritis, erosi pada lereng-lereng curam baik yang digunakan untuk pertanian maupun untuk penggunaan lain seperti permukiman dan pertambangan,

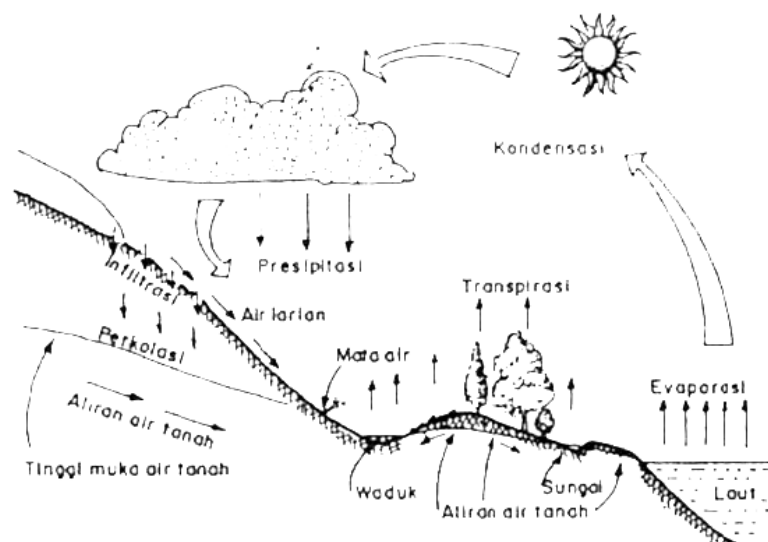
sebenarnya telah memperoleh perhatian pemerintah Indonesia. Namun proses degradasi tersebut terus berlanjut, karena tidak adanya keterpaduan tindak dan upaya yang dilakukan dari sektor atau pihak-pihak yang berkepentingan dengan DAS. Pendekatan menyeluruh pengelolaan DAS secara terpadu menuntut suatu manajemen terbuka yang menjamin keberlangsungan proses koordinasi antara lembaga terkait. Pendekatan terpadu juga memandang pentingnya peranan partisipasi masyarakat dalam pengelolaan DAS, mulai dari perencanaan, perumusan kebijakan, pelaksanaan, dan pemungutan manfaat.

## **PENGERTIAN DAS**

Daerah Aliran Sungai (DAS) secara umum didefinisikan sebagai suatu hamparan wilayah atau kawasan yang dibatasi oleh pembatas topografi (punggung bukit) yang menerima, mengumpulkan air hujan, sedimen dan unsur hara serta mengalirkannya melalui anak-anak sungai dan keluar pada sungai utama ke laut atau danau. Linsley (1980) menyebut DAS sebagai *A river of drainage basin in the entire area drained by a stream or system of connecting streams such that all stream*

*flow originating in the area discharged through a single outlet.* Sementara itu IFPRI (2002) menyebutkan bahwa *A watershed is a geographic area that drains to a common point, which makes it an attractive unit for technical efforts to conserve soil and maximize the utilization of surface and subsurface water for crop production, and a watershed is also an area with administrative and property regimes, and farmers whose actions may affect each other's interests.* Dari definisi di atas, dapat dikemukakan bahwa DAS merupakan ekosistem, dimana unsur organisme dan lingkungan biofisik serta unsur kimia berinteraksi secara dinamis dan di dalamnya terdapat keseimbangan *inflow* dan *outflow* dari material dan energi.

Dalam pendefinisian DAS pemahaman akan konsep daur hidrologi sangat diperlukan terutama untuk melihat masukan berupa curah hujan yang selanjutnya didistribusikan melalui beberapa cara seperti diperlihatkan pada Gambar 1. daur hidrologi. Konsep daur hidrologi DAS menjelaskan bahwa air hujan langsung sampai ke permukaan tanah untuk kemudian terbagi menjadi air larian, perkolasi dan infiltrasi, yang kemudian akan mengalir ke sungai sebagai debit aliran. Dalam mempelajari ekosistem DAS, dapat diklasifikasikan menjadi daerah hulu, tengah dan hilir. DAS bagian hulu dicirikan sebagai daerah konservasi, DAS bagian hilir merupakan daerah pemanfaatan.



Gambar 1. Siklus Hidrologi  
Sumber : Asdak (2002)

DAS bagian hulu mempunyai arti penting terutama dari segi perlindungan fungsi tata air, karena itu setiap terjadinya kegiatan di daerah hulu akan menimbulkan dampak di daerah hilir dalam bentuk perubahan fluktuasi debit dan transport sedimen serta material terlarut dalam sistem aliran airnya. Dengan perkataan lain ekosistem DAS, bagian hulu mempunyai fungsi perlindungan terhadap keseluruhan DAS. Perlindungan ini antara lain dari segi fungsi tata air dari bagian hulu sampai hilir karena mempunyai keterkaitan biofisik melalui daur hidrologi.

## **FUNGSI DAS**

Dalam rangka memberikan gambaran keterkaitan secara menyeluruh dalam pengelolaan DAS, terlebih dahulu diperlukan batasan-batasan mengenai DAS berdasarkan fungsi, yaitu pertama DAS bagian hulu didasarkan pada fungsi konservasi yang dikelola untuk mempertahankan kondisi lingkungan DAS agar tidak terdegradasi, yang antara lain dapat diindikasikan dari kondisi tutupan vegetasi lahan DAS, kualitas air, kemampuan menyimpan air (debit), dan curah hujan. Kedua DAS bagian tengah

didasarkan pada fungsi pemanfaatan air sungai yang dikelola untuk dapat memberikan manfaat bagi kepentingan sosial dan ekonomi, yang antara lain dapat diindikasikan dari kuantitas air, kualitas air, kemampuan menyalurkan air, dan ketinggian muka air tanah, serta terkait pada prasarana pengairan seperti pengelolaan sungai, waduk, dan danau. Ketiga DAS bagian hilir didasarkan pada fungsi pemanfaatan air sungai yang dikelola untuk dapat memberikan manfaat bagi kepentingan sosial dan ekonomi, yang diindikasikan melalui kuantitas dan kualitas air, kemampuan menyalurkan air, ketinggian curah hujan, dan terkait untuk kebutuhan pertanian, air bersih, serta pengelolaan air limbah.

## **DAS RAWAN BANJIR**

Banjir dapat disebabkan hujan sangat deras yang terjadi di hulu sungai, atau kalau banjir bandang dapat disebabkan oleh bendungan yang jebol. Sebab-sebab banjir menurut *World Meteorology Organisation (WMO)* (1999) adalah sebagai berikut ini.

1. Faktor meteorologis. Terutama adalah hujan deras pada sebaran regional regional tertentu atau pencairan salju dan longsoran es.

2. Faktor hidrologis. Faktor ini akan mempengaruhi hujan efektif yang ditentukan oleh lengas tanah awal, kedalaman airtanah, laju infiltrasi, penutup lahan kedap air. Sementara itu faktor yang mempengaruhi penyaluran limpasan meliputi hidraulika limpasan, bentuk penampang dan kekasaran alur, morfometri jaringan sungai, durasi pembentukan limpasan permukaan, dan ada tidaknya aliran meluap dari alur sungai.

3. Faktor antropogenik. Faktor utama yang mempengaruhi adalah penggunaan lahan dan pemukiman di dataran banjir serta pembangunan bangunan air (dam, tanggul, alterasi sungai).

Secara konseptual, ukuran DAS yang besar dengan bentuk meluas dan membulat akan menghasilkan debit yang relatif besar dan terkonsentrasi pada satu periode waktu. Berbeda dengan bentuk DAS yang memanjang, aliran akan terdistribusi secara merata berdasarkan waktu. Topografi dan tanah juga mempunyai pengaruh yang besar. Sedangkan vegetasi sangat efektif dalam hal mencegah ataupun mengurangi bahaya banjir. Vegetasi hutan bersifat mengurangi kecepatan aliran permukaan, memperbesar laju

infiltrasi, mampu menyimpan air, dan masih banyak fungsi ekologis yang lain.

Dalam suatu sistem DAS, hujan adalah faktor input, DAS itu sendiri sebagai prosesor, dan tata air di hilir sebagai output. Apabila hujan sebagai faktor yang tidak dapat dikendalikan, maka kondisi tata air kemudian akan sangat tergantung pada kondisi DAS. Di dalam DAS itu sendiri terdapat bermacam-macam penggunaan lahan, antara lain hutan, pertanian lahan kering, persawahan, pemukiman, kawasan industri, perkebunan, dan lain sebagainya. Mekanisme jalannya air hujan sampai menjadi air sungai di outlet mengikuti proses siklus air (siklus hidrologi). Dengan demikian, maka jalannya air hujan sampai menjadi aliran air di sungai yang mengikuti siklus air akan tergantung pada seluruh penggunaan lahan di DAS.

Banjir maupun banjir bandang menunjukkan fenomena perubahan tata air sebagai bentuk respon alam atas interaksi alam dan manusia dalam sistem pengelolaan. Hal ini dapat ditangkap sebagai suatu fenomena pengelolaan sumber daya alam oleh manusia telah menimbulkan kerusakan siklus air, di mana air hujan yang jatuh di atas bumi cepat menjadi aliran

permukaan dan langsung ke sungai, sebaliknya sedikit yang meresap ke dalam tanah. Telaah masalah kerusakan siklus air tersebut harus menggunakan satuan Daerah Aliran Sungai (DAS), karena perubahan tata air yang terjadi dalam suatu DAS merupakan resultante dari interaksi pengelolaan sumber daya alam yang ada di daerah tangkapannya (*catchment area*). Misalnya kejadian banjir bandang di Jember (Lereng Gunung Argopuro), kesemuanya memiliki kesamaan yaitu berada di daerah lembah bukit atau pegunungan yang di atasnya diklaim telah terjadi perubahan penutupan lahan di atasnya, baik disebabkan oleh eksploitasi hutan ataupun konversi menjadi lahan pertanian.

#### **DAS SEBAGAI UNIT PENGELOLAAN**

Pengelolaan DAS dapat disebutkan merupakan suatu bentuk pengembangan wilayah yang menempatkan DAS sebagai suatu unit pengelolaan sumber daya alam (SDA) yang secara umum untuk mencapai tujuan peningkatan produksi pertanian dan kehutanan yang optimum dan berkelanjutan (lestari) dengan upaya menekan kerusakan seminimum mungkin agar distribusi aliran air sungai

yang berasal dari DAS dapat merata sepanjang tahun.

Pentingnya posisi DAS sebagai unit perencanaan yang utuh merupakan konsekuensi logis untuk menjaga kesinambungan pemanfaatan sumberdaya hutan, tanah dan air. Kurang tepatnya perencanaan dapat menimbulkan adanya degradasi DAS yang mengakibatkan buruk seperti yang dikemukakan di atas. Dalam upaya menciptakan pendekatan pengelolaan DAS secara terpadu, diperlukan perencanaan secara terpadu, menyeluruh, berkelanjutan dan berwawasan lingkungan dengan mempertimbangkan DAS sebagai suatu unit pengelolaan. Dengan demikian bila ada bencana, apakah itu banjir maupun kekeringan, penanggulangannya dapat dilakukan secara menyeluruh yang meliputi DAS mulai dari daerah hulu sampai hilir.

Awalnya perencanaan pengelolaan DAS lebih banyak dengan pendekatan pada faktor fisik dan bersifat sektoral. Namun sejak sepuluh tahun yang lalu telah dimulai dengan pendekatan holistik, yaitu dengan Rencana Pengelolaan DAS Terpadu, antara lain dimulai di 12 DAS prioritas. Ke-12 DAS prioritas adalah Brantas,

Solo, Jratunseluna, Serayu, Citanduy, Cimanuk, Citarum, Ciliwung, Asahan, Batanghari, Billa Walanae, dan Sadang.

Kurun waktu berikutnya urutan DAS prioritas dikaji ulang berdasarkan beberapa pertimbangan. Pertama, urutan DAS prioritas perlu disesuaikan dengan pertimbangan teknik yang lebih maju dan pertimbangan kebijakan yang berkembang pada saat ini. Kedua, pengelolaan DAS juga memerlukan asas legalitas yang kuat dan mengikat bagi instansi terkait dalam berkoordinasi dan merencanakan kebijakan pengelolaan DAS. Ketiga, perubahan arah pemerintahan dari sentralisasi ke desentralisasi.

### **KONSEP PENGELOLAAN DAS TERPADU**

Pengelolaan DAS terpadu mengandung pengertian bahwa unsur-unsur atau aspek-aspek yang menyangkut kinerja DAS dapat dikelola dengan optimal sehingga terjadi sinergi positif yang akan meningkatkan kinerja DAS dalam menghasilkan output. Sementara itu karakteristik yang saling bertentangan yang dapat melemahkan kinerja DAS dapat ditekan sehingga tidak merugikan kinerja DAS secara keseluruhan. Bagian penting dalam pengelolaan DAS terpadu adalah

identifikasi keterkaitan antara tataguna lahan, tanah dan air serta keterkaitan antara daerah hulu dan hilir. Berkembangnya daerah permukiman dan industri telah menurunkan area resapan air dan mengancam kapasitas lingkungan dalam kemampuan penyediaan air.. Pada sisi lain, kapasitas infrastruktur penampung air seperti waduk dan bendungan makin menurun sebagai akibat meningkatnya sedimentasi, sehingga menurunkan keandalan penyediaan air untuk irigasi maupun air baku. Kondisi ini diperparah dengan kualitas operasi dan pemeliharaan yang rendah sehingga fungsi layanan prasarana sumber daya air menurun semakin tajam.

Meningkatnya potensi konflik air sejalan dengan meningkatnya jumlah penduduk dan kualitas kehidupan masyarakat, jumlah kebutuhan air baku bagi rumah tangga, permukiman, pertanian maupun industri juga semakin meningkat. Oleh karenanya, kebutuhan air yang semakin meningkat pada satu sisi dan ketersediaan yang semakin terbatas pada sisi yang lain, secara pasti akan memperparah kelangkaan air. Semakin parahnya kelangkaan tersebut berpeluang memicu terjadinya berbagai bentuk konflik air, baik antar kelompok

pengguna, antar wilayah, maupun antar generasi. Konflik air yang tidak terkendali berpotensi berkembang menjadi konflik dengan dimensi yang lebih luas, bahkan lebih jauh dapat memicu berbagai bentuk disintegrasi.

Pada tataran pengambil kebijakan, adanya gap pengetahuan dan informasi yang membuat semua menjadi rancu dalam memilah permasalahan kerusakan ekosistem DAS, terutama siapa yang harus bertanggung jawab dan terkait apa penyebabnya. Tuduhan-tuduhan yang kurang mendasar terhadap sektor tertentu (misalnya Departemen Kehutanan) kadang menjadi isu nasional meskipun tidak terdapat tindak lanjut nyata. Maka perlu adanya sikap mawas diri antar institusi, kalau memang terjadi bencana yang disebabkan oleh kerusakan lingkungan sebagai akibat proses pembangunan sektoral tertentu. Seharusnya sektor yang terkait penyebab persoalan berani mengakui dan memberikan solusi konkritnya. Jadi tidak terjadi pengeneralisasian terhadap kasus bencana alam akibat kerusakan DAS dan mengakibatkan adanya saling tuding terhadap siapa yang harus bertanggungjawab.

Lebih penting lagi adalah perlu adanya penyebarluasan informasi pada tataran lokal (masyarakat) yang tinggal di daerah yang diduga rawan terhadap bencana. Semua informasi tersebut merupakan konsumsi seluruh masyarakat yang ada, bukan dimiliki oleh pemerintah, swasta ataupun lembaga non pemerintah saja. Transfer informasi sampai pada tingkat terkecil menjadi sangat penting, sehingga masyarakat dapat ikut dan bertindak bersama dalam mengantisipasi bencana bukan sebagai obyek penderita seperti apa yang telah terjadi selama ini.

Program pengelolaan DAS bukan merupakan suatu paket kegiatan yang dikerjakan oleh suatu institusi tertentu, tetapi lebih merupakan kesepahaman bersama dari seluruh pihak di dalam DAS tersebut untuk melakukan aksi yang selaras dengan perencanaan kegiatan untuk DAS tersebut. Jadi pengelolaan DAS akan mencakup kegiatan penataan ruang dalam DAS dan pengelolaan masing-masing penggunaan lahan di dalam DAS tersebut. Aspek kelembagaan DAS kemudian menjadi faktor penting karena akan mencakup jejaring kerja institusi, kemampuan institusi yang terlibat dalam pengelolaan DAS, dan aturan



main yang ada antar institusi yang terlibat.

Pada peristiwa banjir dan angin ribut, mungkin Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) dengan kemampuannya dapat memprediksi dan memberikan peringatan dini kepada daerah-daerah yang dimungkinkan terkena dampaknya. Tetapi kemudian informasi ini tidak bisa ditindaklanjuti karena masing-masing pihak belum tahu siapa yang harus menindaklanjuti, bagaimana bentuk tindak lanjutnya, dan siapa melakukan apa. Hal ini jelas menunjukkan belum adanya kelembagaan yang mapan sehingga sistem peringatan dini belum bisa ditindaklanjuti secara sinergis, cepat dan tepat.

Selama ini penggunaan lahan hutan dianggap paling berpengaruh terhadap kerusakan lingkungan yang menyebabkan banjir dan kekeringan. Secara tradisional hutan memang mempunyai kemampuan tinggi dalam mengatur tata air, tetapi menurut penelitian, pada curah hujan tertentu yang ekstrim, hutan menjadi tidak efektif dalam mengendalikan tata air. Dengan gambaran tersebut, maka dapat dipahami bahwa penanganan masalah

lingkungan, terutama banjir dan kekeringan akan sangat tergantung pada pengelolaan setiap jenis penggunaan lahan di DAS. Sementara itu, setiap jenis penggunaan lahan akan terkait pada banyak institusi. Hal ini berarti penanganan masalah lingkungan akan menyangkut banyak pihak terkait dalam suatu tatanan kelembagaan

Keberadaan sektor kehutanan di daerah hulu yang dikelola dengan baik dan terjaga keberlanjutannya dengan didukung oleh prasarana dan sarana di bagian tengah akan dapat mempengaruhi fungsi dan manfaat DAS tersebut di bagian hilir, baik untuk pertanian, kehutanan maupun untuk kebutuhan air bersih bagi masyarakat secara keseluruhan. Dengan adanya rentang panjang DAS yang begitu luas, baik secara administrasi maupun tata ruang, dalam pengelolaan DAS diperlukan adanya koordinasi berbagai pihak terkait baik lintas sektoral maupun lintas daerah secara baik.

Faktor manusia juga dapat merupakan sumbangan yang besar atas terjadinya banjir. Tetapi di lain pihak manusia berfungsi pula sebagai penghambat banjir. Penyediaan sumur peresapan di setiap pekarangan rumah, reboisasi, pertanian sistem terasering

merupakan contoh aktivitas manusia yang dapat menghambat terjadinya banjir. Daerah Aliran Sungai merupakan ekosistem yaitu suatu sistem ekologi yang terdiri dari komponen-komponen yang saling berintegrasi sehingga membentuk suatu kesatuan, yaitu komponen biotis dan komponen abiotis.

Seperti sudah dibahas dalam bab-bab terdahulu, suatu DAS dapat dimanfaatkan bagi berbagai kepentingan pembangunan misalnya untuk areal pertanian, perkebunan, perikanan, permukiman, pembangunan pusat listrik tenaga air (PLTA), pemanfaatan hasil hutan kayu dan lain-lain. Semua kegiatan tersebut akhirnya adalah untuk memenuhi kepentingan manusia khususnya peningkatan kesejahteraan. Namun demikian hal yang harus diperhatikan adalah berbagai kegiatan tersebut dapat mengakibatkan dampak lingkungan yang jika tidak ditangani dengan baik akan menyebabkan penurunan tingkat produksi, baik produksi pada masing-masing sektor maupun pada tingkat DAS. Karena itu upaya untuk mengelola DAS secara baik dengan mensinergikan kegiatan-kegiatan pembangunan yang ada di dalam DAS

sangat diperlukan bukan hanya untuk kepentingan menjaga kemampuan produksi atau ekonomi semata, tetapi juga untuk menghindarkan dari bencana alam yang dapat merugikan seperti banjir, longsor, kekeringan dan lain-lain.

Mengingat akan hal-hal tersebut di atas, dalam menganalisa kinerja suatu DAS, kita tidak hanya melihat kinerja masing-masing komponen atau aktifitas pembangunan yang ada di dalam DAS, misalnya mengukur produktifitas sektor pertanian saja atau produksi hasil hutan kayu saja. Kita harus melihat keseluruhan komponen yang ada, baik output yang bersifat positif (produksi) maupun dampak negatif. Karena itu dalam kajian pengelolaan DAS Terpadu ini selain dilakukan analisis yang bersifat kuantitatif, juga dilakukan analisis yang bersifat kualitatif.

Faktor DAS yang menentukan banjir adalah bentuk DAS, topografi, dan vegetasi. Ukuran DAS yang besar dengan bentuk meluas, misalnya membulat akan menghasilkan debit yang relatif besar dan terkonsentrasi pada satu periode waktu. Berbeda dengan bentuk DAS yang memanjang, aliran akan terdistribusi secara merata berdasarkan waktu. Topografi dan tanah

juga mempunyai pengaruh yang besar. Sedangkan vegetasi sangat efektif dalam hal mencegah ataupun mengurangi bahaya banjir. Vegetasi hutan bersifat mengurangi kecepatan aliran permukaan, memperbesar laju infiltrasi, mampu menyimpan air, dan masih banyak fungsi ekologis yang lain.

Pengelolaan DAS merupakan proses formulasi dan implementasi kegiatan atau program yang bersifat manipulasi sumberdaya alam dan manusia yang terdapat di daerah aliran sungai. Hal ini dimaksudkan untuk memperoleh manfaat produksi dan jasa tanpa menyebabkan terjadinya kerusakan sumberdaya tanah dan air. Banyak teknologi manipulasi yang selama ini telah digunakan untuk pengendalian banjir berkesinambungan.

Beberapa teknologi tersebut diantaranya adalah reboisasi massal, meningkatkan daya retensi sungai, meningkatkan jumlah kolam retensi di berbagai kawasan (kolam konservasi), dan pembentukan karakter sosio-hidrolik (*Water culture*). Sementara solusi cara pencegahan ataupun meminimalisir dampak kerusakan adalah dengan vegetasi, yaitu secara reboisasi, konservasi, dan sistem pertanian tumpang sari. Juga sistem

pengelolaan lahan misalnya terasering dan penanaman tanaman keras. Selain itu perlu adanya kepastian hukum (*Law Enforcement*) bagi para pelanggar.

## **KESIMPULAN**

Dalam suatu sistem DAS, hujan adalah faktor input, DAS itu sendiri sebagai prosesor, dan tata air di hilir sebagai output. Apabila hujan sebagai faktor yang tidak dapat dikendalikan, maka kondisi tata air akan sangat tergantung pada kondisi DAS. Banjir maupun banjir bandang menunjukkan fenomena perubahan tata air sebagai bentuk respon alam atas interaksi alam dan manusia dalam sistem pengelolaan. Telaah masalah kerusakan siklus air tersebut harus menggunakan satuan Daerah Aliran Sungai (DAS). Untuk menganalisa kinerja suatu DAS, harus melihat keseluruhan komponen yang ada, baik output yang bersifat positif (produksi) maupun dampak negatif.

## **SARAN**

1. Perlu adanya pengkajian mengenai karakteristik banjir berdasarkan DAS yang kemudian disosialisasikan agar masyarakat dapat mengelola penggunaan lahan secara lestari.

2. Perlu adanya program terpadu yang melibatkan masyarakat yang difasilitasi oleh pemerintah untuk mengelola kawasan lindung pada suatu DAS.

## DAFTAR PUSTAKA

- Asdak, Chay, 1995. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Gadjah Mada Univedrsity Press, Yogyakarta.
- Bemmelen, R.W. Van. 1949. *The Geology of Indonesia*. Vol.1, Goverment Printing Office, The Hague
- Bersgma, E., 1970. *Aerial Photo Interpretation for Soil Erosion and Convernation Surveys*, Part III. ITC, Enshede the Netherlands.
- Bersgma, E., 1980. *Aerial Photo Interpretation for Soil Erosion and Convernation Surveys, Part I : Soil Erosion Features*. ITC, Enshede the Netherlands.
- Bersgma, E., 1982. *Aerial Photo Interpretation for Soil Erosion and Convernation Surveys, Part II : Soil Erosion Factors*. ITC, Enshede the Netherlands.
- Blong, R.J.,1974. *Landslide Form and Hillslope Morphology: a example from New Zealand*. The Australian Geographer
- Bocco, Lopez; Morales, 1980. *Computer Assisted Gully Mapping*. ITC Journal 1990 – 1, ITC, Enshede the Netherlands.
- Budiharjo, Eko.1994. *Penataan Ruang dan Penanggulangan Banjir*. Simposium Nasional Mitigasi Bencana Alam, Yogyakarta.
- Coburn, A.W.; Spance, R.J.S.; Promonis, A., 1994. *Mitigasi Bencana. Modul Program Pelatihan Manajemen Bencana.*; United Nation Development Program, Cambridge.
- Cooke, R.U. and J.C. Dornkamp., 1979. *Geomorphology in Environmental Management*. John Willy & Sons, New York.
- Garasea, et al. 1984. *Geomorphology and Natural Hazard. Geomorphology*. Vol 10. Elsevier, Amsterdam.
- Glade, T., Anderson, M., and Crozier, M. J., 2005. *Landslide Hazard and Risk*. John Willy & Sons. Sussex.
- Hooke, J. M. (Ed.) 1988. *Geomorphology in Environmental Planning*. John Wiley and Sons. Chichester.
- Panekoek, A.J., 1949. *Outline of Geomorphology of Java*, in Tijdschrift Van Het, Koninklijk Netherlandsch Aardiikundig Geopschap.
- Seyhan, E. 1990. *Hydrology Fundamentals*. Gadjah Mada Univedrsity Press, Yogyakarta.
- Suprodjo, Suratman Woro; Jamulya; Yuniyanto, Tukidal, 1991. *Evaluasi Kesesuaian Lahan Untuk Perencanaan Konversi Tanah dan Air di DAS Oyo Kabupaten Gunungkidul*, *Laporan Penelitian*.

- Lembaga Penelitian UGM,  
Yogyakarta.
- Panizza, M., 1996. *Environmental Geomorphology*. Elsevier, Amsterdam
- Smith, K. 1996. *Environmental Hazards : Assessing Risk and Reducing Disaster*. Routledge, London & New York
- Soegijoko, B. T. S., dan Kusbiantoro, B. S., (penyunting) 1997. *Bunga Rampai Perencanaan Pembangunan di Indonesia*. Grasindo, Jakarta
- Sugandy, A., 1999. *Penatan Ruang dalam Pengelolaan Lingkungan Hidup*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- Verstappen, H. Th. 1983. *Applied Geomorphology*. Elsevier, Amsterdam
- Zuidam, R.A. Va and R.I., Van Zuidam – Cancelado, 1978. *Terrain Analysis and Classification Using Aerial Photographs. A Geomorphological Approach*. ITC Textbook of Photo Interpretation VII-8, Enschede The Netherlands.