

TINJAUAN DAERAH ALIRAN SUNGAI SEBAGAI SISTEM EKOLOGI DAN MANAJEMEN DAERAH ALIRAN SUNGAI

Zahrul Fuady dan Cut Azizah

ABSTRAK

Daerah Aliran Sungai atau DAS adalah hamparan pada permukaan bumi yang dibatasi oleh punggung perbukitan atau pegunungan di hulu sungai ke arah lembah di hilir. DAS oleh karenanya merupakan satu kesatuan sumberdaya darat tempat manusia beraktivitas untuk mendapatkan manfaat darinya. Agar manfaat DAS dapat diperoleh secara optimal dan berkelanjutan maka pengelolaan DAS harus direncanakan dan dilaksanakan dengan sebaik-baiknya. Makalah ini secara singkat menyajikan pokok-pokok pikiran tentang sistim ekologi dan filosofi DAS untuk mencapai pengelolaan DAS yang berkelanjutan dan menguntungkan.

Kata kunci : daerah aliran sungai, sistem ekologi, manajemen DAS

PENDAHULUAN

Pengertian daerah aliran sungai (DAS) adalah keseluruhan daerah kuasa (*regime*) sungai yang menjadi alur pengatus (*drainage*) utama. Pengertian DAS sepadan dengan istilah dalam bahasa inggris *drainage basin, drainage area*, atau *river basin*. Sehingga batas DAS merupakan garis bayangan sepanjang punggung pegunungan atau tebing/bukit yang memisahkan sistim aliran yang satu dari yang lainnya. Dari pengertian ini suatu DAS terdiri atas dua bagian utama daerah tadah (*catchment area*) yang membentuk daerah hulu dan daerah penyaluran air yang berada di bawah daerah tadah.

Dalam pengelolaannya, DAS hendaknya dipandang sebagai suatu kesatuan sumberdaya darat. Sehingga pengelolaan DAS yang bijak hendaklah didasarkan pada hubungan antara kebutuhan manusia dan ketersediaan sumberdaya untuk memenuhi kebutuhan manusia tersebut.

Pengelolaan sumberdaya biasanya sudah menjadi keharusan manakala sumberdaya tersebut tidak lagi mencukupi kebutuhan manusia maupun ketersediaannya melimpah. Pada kondisi dimana sumberdaya tidak mencukupi kebutuhan manusia pengelolaan DAS dimaksudkan untuk mendapatkan manfaat

sebaik-baiknya dari segi ukuran fisik, teknik, ekonomi, sosial budaya maupun keamanan-kemantapan nasional. Sedangkan pada kondisi dimana sumberdaya DAS melimpah, pengelolaan dimaksudkan untuk mencegah pemborosan.

Dalam makalah ini akan dibahas (1) Pengertian DAS dan DAS sebagai Sistem Ekologi, (2) Hakekat DAS sebagai dasar dalam pengelolaannya, (3) Hakekat DAS sebagai dasar dalam pengelolaannya, (4) Dasar-dasar pengelolaan DAS, dan (5) Data dasar yang diperlukan untuk merencanakan pengelolaan DAS.

PENGERTIAN DAS DAN DAS SEBAGAI SISTEM EKOLOGI

Banyak definisi tentang sumberdaya (*resource*) seperti *obtainable reserve supply of desirable thing* (suatu persediaan barang yang diperlukan, berupa suatu cadangan yang dapat diperoleh) (Menard,1974). Pengetian sumberdaya selalu menyangkut manusia dan kebutuhannya serta usaha atau biaya untuk memperolehnya. Oleh karena berkaitan dengan kebutuhan manusia, maka sumberdaya mempunyai arti nisbi (*relative*).

Atas dasar kehadirannya, sumberdaya dapat dipilahkan ke dalam dua kelompok (1) sumberdaya alam dan (2) sumberdaya buatan manusia. Ada juga yang menggolongkan sumberdaya atas dasar kemantapannya terhadap kegiatan manusia :

(1) sumberdaya yang sangat mantap, (2) sumberdaya yang cukup mantap dan (3) sumberdaya yang tidak mantap. Suatu sumberdaya tertentu dapat mempunyai nilai kemantapan beragam, tergantung dari gatranya yang diperhatikan. Misalnya, tanah sebagai tubuh alam mempunyai nilai kemantapan daripada kesuburannya. Mutu air jauh lebih mudah goyah daripada jumlahnya. Manusia secara jelas tidak dapat mengubah volume udara dalam atmosfer akan tetapi dia secara nisbi mudah mencemarkannya.

Selain itu, ada yang menggolongkan sumberdaya atas kemampuannya untuk memperbaiki diri (*self restoring*). Dalam hal ini sumberdaya dibagi ke dalam dua kategori: (1) terbarukan (*renewable*), seperti udara, air tanah, hutan dan ikan. Memang ditinjau secara local atau setempat, air tanah, hutan, dan ikan dapat menyusut atau habis. Akan tetapi secara keseluruhan, mereka itu tidak akan habis selama faktor-faktor pembentuknya masih tetap berfungsi. Bahkan yang habis di suatu tempat akan dapat timbul kembali jika diberi kesempatan cukup. (2) Tak-terbarukan (*non-renewable*), seperti minyak bumi, panas dan cebakan mineral.

DAS merupakan gabungan sejumlah sumberdaya darat, yang saling berkaitan dalam suatu hubungan *interaksi* atau saling tukar (*interchange*). DAS dapat disebut suatu sistem dan tiap-tiap sumberdaya penyusunnya menjadi anak-sistemnya (*subsystem*) atau anasirnya (*component*). Kalau kita menerima DAS sebagai suatu sistem maka ini berarti, bahwa sifat dan kelakuan DAS ditentukan bersama oleh sifat dan kelakuan semua anasirnya secara terpadu (*integrated*). Arti "terpadu" di sini ialah bahwa keadaan suatu anasir ditentukan oleh dan menentukan keadaan anasir-anasir yang lain.

Yang dinamakan "sistem" ialah suatu perangkat rumit yang terdiri atas anasir-anasir yang saling berhubungan di dalam suatu kerangka otonom, sehingga berkelakuan sebagai suatu keseluruhan

dalam menghadapi dan menanggapi rangsangan pada bagian manapun (Dent *dkk.* 1979; Spedding, 1979). Disamping memiliki ciri penting berupa "organisasi dalam" (*internal organization*), atau disebut pula dengan "struktur fungsi" (*functional structure*), suatu sistem dipisahkan "batas system" dari sistem yang lain. Batas ini memisahkan sistem dari lingkungannya, atau memisahkan sistem yang satu dari yang lain. "Lingkungan" ialah keseluruhan keadaan dan pengaruh luar (*external*), yang berdaya (*affect*) batas hidup, perkembangan dan ketahanan hidup (*survival*) suatu sistem (De Santo, 1978).

Anasir-anasir DAS ialah iklim hayati (*bioclimate*), relief, geologi, atau sumberdaya mineral, tanah, air (*air permukaan dan air tanah*), tetumbuhan (*flora*), hewan (*fauna*), manusia dan berbagai sumberdaya budaya seperti sawah, ladang, kebun, hutan kemasyarakatan (HKm), dan sebagainya. Berbagai anasir-anasir DAS yang telah disebutkan di atas sangat mempengaruhi berbagai aspek dalam sistem DAS. Sebagai contoh, relief dapat mempengaruhi distribusi lengas tanah dan lama penyinaran matahari. Tanah dan relief mempengaruhi keadaan hidrologi permukaan, keadaan vegetasi dan keadaan sumberdaya budaya. Iklim ikut mengendalikan keadaan vegetasi dan sumberdaya budaya.

DAS merupakan sumberdaya darat yang sangat kompleks dan dapat dimanfaatkan oleh manusia untuk berbagai peruntukan. Setiap anasir dalam DAS memerlukan cara penanganan yang berbeda-beda tergantung pada watak, kelakuan dan kegunaan masing-masing. Sebagai contoh, ketrampilan dan pengetahuan anasir manusia dapat menyuburkan tanah yang tadinya gersang. Namun karena berlainan kepentingan, maka dapat terjadi bahwa suatu tindakan yang baik untuk suatu anasir DAS tertentu justru akan merugikan jika diterapkan pada anasir DAS yang lain. Sebagai contoh, penanaman jalur hijau untuk melindungi tebing aliran

terhadap pengikisan atau longoran, dapat mendatangkan kerugian atas pengawetan sumberdaya air karena meningkatkan transpirasi yang membuang sebagian air yang dialirkan. Hal ini menunjukkan bahwa perencanaan pemanfaatan DAS harus bersifat komprehensif, yang lebih mementingkan pengoptimuman kombinasi keluaran (*optimization of the combined output*) dari pada pemaksimalan salah satu keluaran saja.

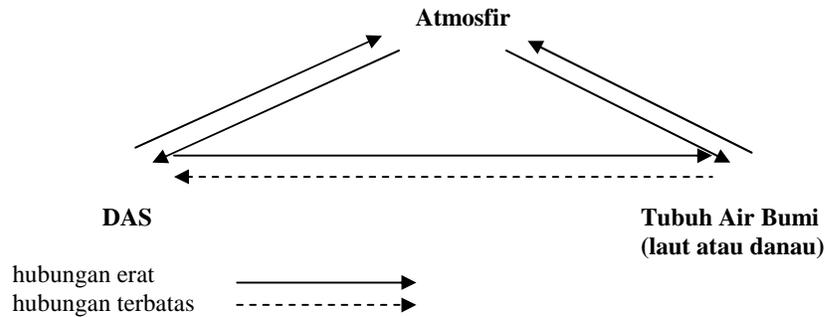
DAS yang mempunyai gatra ruang (*space*) atau luas (*size*), bentuk (*form*), ketercapaian (*accessibility*) dan keterlintasan (*trafficability*). Gatra-gatra ini menyangkut nilai ekonomi penggunaan DAS, karena menentukan tingkat peluang berusaha dalam DAS, nilai hasil usaha dan kedudukan nisbi DAS selaku sumberdaya dibanding dengan DAS yang lain. Gatra-gatra ruang, bentuk, ketercapaian dan keterlintasan bersama-sama dengan harkat anasir-anasir DAS yang telah disebutkan di atas, menentukan kedudukan DAS dalam urutan prioritas pengembangan,. Keunikan dan keberagaman DAS menimbulkan berbagai pertimbangan dalam penggunaan alternatif menurut kepentingan yang berubah sejalan dengan perkembangan kebutuhan dan keinginan. Macam dan jumlah kebutuhan serta keinginan merupakan fungsi waktu dan tempat. Maka dari itu pengertian tentang makna waktu dan tempat sangat menentukan ketepatan perencanaan tataguna DAS. Tanpa perencanaan tataguna yang memadai, penggunaan DAS dapat menjurus ke arah persaingan antar berbagai kepentingan, yang akhirnya hanya akan saling

merugikan, dan pada gilirannya akan menimbulkan degradasi sumberdaya DAS yang tidak terkendalikan.

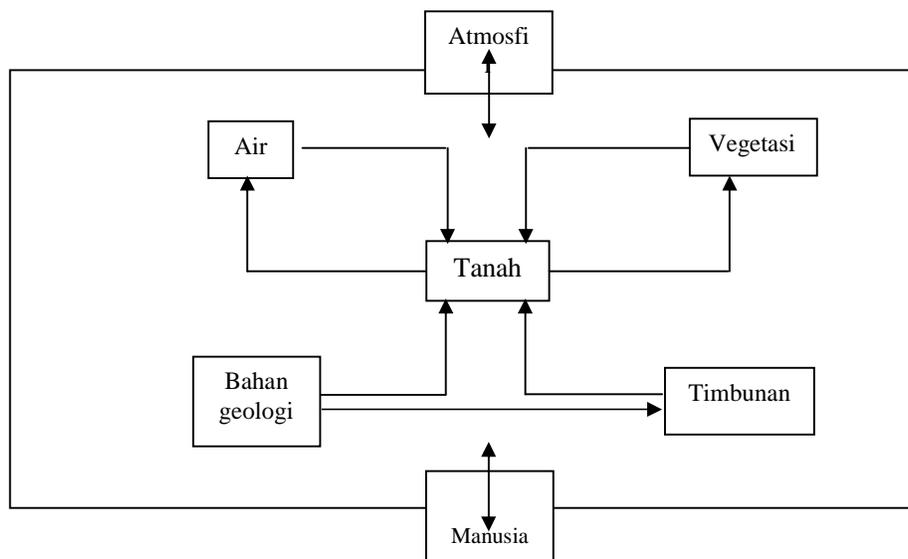
HAKEKAT DAS SEBAGAI DASAR DALAM PENGELOLAANNYA

Pada dasarnya DAS merupakan satu kesatuan hidrologi. DAS penampung air, mendistribusikan air yang tertampung lewat suatu sistem saluran dari hulu ke hilir, dan berakhir di suatu tubuh air berupa danau atau laut. Bersama dengan atmosfer dan laut (atau danau), DAS menjadi tempat kelangsungan daur hidrologi. Hubungan hidrologi antara atmosfer dan tubuh air bumi dapat berjalan secara langsung, atau lewat peranan DAS. Terjadi pula hubungan hidrologi langsung antara DAS dan atmosfer. Hubungan hidrologi segitiga antara atmosfer, DAS dan tubuh air bumi (laut) disajikan pada Gambar 1. Bagan ini memperlihatkan peranan DAS sebagai penghubung dua waduk air alam utama, yaitu atmosfer dan laut. Ini menjadi dasar pertama dalam pengelolaan DAS.

Selaku suatu wilayah kegiatan pendauran air maka DAS merupakan suatu satuan fisik yang cocok bagi penelaahan proses-proses yang menentukan pembentukan bentang lahan (*landscape*) khas di berbagai wilayah bumi. Proses-proses yang berlangsung di dalam DAS dapat dikaji berdasar pertukaran bahan dan energi (Leopold *dkk*, 1964). Hal ini menjadi dasar kedua dalam pengelolaan DAS. Gambar 2 merupakan acuan DAS sebagai suatu system yang bertopang pada proses pertukaran bahan dan energi.



Gambar 1. Hubungan hidrologi yang disederhanakan antara atmosfer, DAS, dan tubuh air bumi.



Gambar 2. Acuan DAS sebagai suatu sistem yang bertopang pada proses pertukaran bahan dan energi.

Setiap DAS cenderung memperluas diri, baik dengan jalan erosi mundur dan/atau menyamping di daerah hulu, maupun dengan jalan pengendapan di daerah hilir, termasuk pembentukan jalur berkelok (*meander*) di dataran pantai dan pembentukan delta di depan kuala. Dilihat dari segi ini maka DAS merupakan suatu satuan geomorfologi yang bersifat sangat

dinamik, dibentuk oleh proses- proses fluvial dan memperoleh corak dan cirinya dari paduan dua proses yang saling berlawanan. Proses yang satu ialah degradasi (penurunan) di daerah hulu dan proses yang lain ialah agradasi (peningkatan) di daerah hilir. Dengan demikian ada proses perpindahan material dari hulu ke hilir. Salah satu hasil

morfogenesis penting semacam ini adalah pembentukan bentang tanah atau pola agihan tanah yang khas di tiap-tiap DAS. Keadaan ini merupakan dasar ketiga dalam pengelolaan DAS.

Di depan telah diuraikan tentang berbagai gatra dan keaneka ragam pemanfaatan DAS. Hal ini merupakan dasar keempat dalam pengelolaan DAS.

Dari dasar pengelolaan pertama dan kedua mengandung suatu pengertian penting, bahwa DAS merupakan suatu sistem yang terbuka (*open system*). Hal ini dapat dilihat dari berfungsinya interaksi luar (*functioning of external interactions*), yang menurut De Santo (1978) merupakan kategori kedua yang membentuk hakekat kehadiran suatu sistem. Dasar pengelolaan kedua, ketiga dan keempat menunjuk kepada suatu pengertian penting berikutnya, bahwa DAS merupakan suatu sistem peubah energi (*energy transformer*). Hal ini dapat dipandang adanya interaksi berfungsinya faktor-faktor internal (*functioning of internal interactions*). Yang menurut De Santo (1978) merupakan kategori pertama yang membentuk hakekat kehadiran suatu sistem.

DASAR-DASAR PENGELOLAAN DAS

Pengelolaan DAS biasanya mengacu pada pengelolaan dua anasirnya (*component*) yang dianggap terpenting, yaitu sumberdaya tanah dan air. Adapun anasir yang lain, seperti iklim, vegetasi, relief dan manusia, diperlukan sebagai faktor-faktor dalam pengelolaan.

Maksud pengelolaan DAS ialah mendapatkan manfaat lengkap yang sebaik-baiknya dari DAS sesuai dengan kemampuannya, untuk memenuhi kebutuhan masyarakat yang beraneka ragam dan yang berkembang menurut waktu. Dalam ungkapan “sesuai dengan kemampuannya” tersirat pengertian selaras dan lestari. Ungkapan “manfaat lengkap” dan “kebutuhan masyarakat yang beraneka ragam dan yang berkembang menurut waktu” mengisyaratkan bahwa (1) hasil

keluaran DAS tidak boleh hanya bermacam tunggal, akan tetapi harus terdiri atas berbagai hasil keluaran yang berkombinasi secara optimum, dan (2) rencana pengelolaan harus bersifat lentur (*flexible*) yang berisi sejumlah alternatif.

Untuk mengarahkan pengelolaan, diperlukan tiga unsur pengarah. Yang pertama diperlukan ialah variabel-variabel keputusan (*decision variables*), yang menjadi sumber pembuatan alternatif. Yang kedua diperlukan ialah maksud dan tujuan (*objectives*), ini dapat sebuah atau lebih. Yang ketiga ialah kendala (*constraint*), yang membatasi gerak variabel-variabel keputusan dalam membuat alternatif-alternatif untuk mencapai maksud dan tujuan yang ditetapkan. Khusus mengenai pengelolaan DAS, yang dapat dipakai sebagai variabel-variabel keputusan ialah (1) keempat dasar untuk pengelolaan DAS yang telah disebutkan terdahulu (DAS selaku penghubung dua waduk air alam utama, kehadiran DAS didukung oleh kegiatan pertukaran bahan dan energi, DAS berkembang melalui proses perubahan dalam dan DAS bergatra ganda yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai peruntukan), (2) pemanfaatan DAS harus dapat menimbulkan pemerataan manfaat antara daerah hulu dan hilir, dan (3) pengembangan DAS harus dapat memberikan sumbangan bagi kepentingan regional dan atau nasional. Maksud atau tujuan pengelolaan DAS telah disebutkan di atas. Yang dapat ditunjuk sebagai kendala terhadap perkembangan DAS ialah iklim, relief, tanah, air, sumberdaya mineral, vegetasi, beberapa gatra tertentu manusia, ruang/luas, bentuk, ketercapaian dan keterlindasan. Pendek kata semua anasir DAS yang dikenai atau terlibat dalam pengelolaan.

Dalam rencana pengelolaannya, DAS dibagi menjadi dua satuan pengelolaan. Satuan pengelolaan hulu mencakup seluruh daerah tadah atau daerah kepala sungai. Satuan pengelolaan hilir mencakup seluruh daerah penyaluran air atau daerah bawahan.

Oleh Ray dan Arora (1973) istilah “watershed” digunakan secara terbatas untuk menamai daerah tadah, sedang daerah bawahan mereka namakan dengan istilah “commanded area”. Yang dinamakan “commanded area” ialah daerah-daerah yang secara potensial berpengairan. Di DAS yang dapat dibangun suatu bendungan atau waduk maka seluruh daerah yang terkuasai oleh bangunan tersebut (daerah yang terletak dibawah garis tinggi pintu bendungan atau waduk) merupakan “commanded area”.

Pengelolaan daerah tadah ditujukan untuk mencapai hal-hal berikut ini (Roy & Arora, 1973): (1) Pengendalian aliran permukaan tanah (*excess*) yang merusak, sebagai usaha mengendalikan banjir, (2) Memperlancar infiltrasi air kedalam tanah. (3) Mengusahakan pemanfaatan aliran permukaan untuk maksud-maksud yang berguna, (4) Mengusahakan semua sumberdaya tanah dan air untuk memaksimalkan produksi.

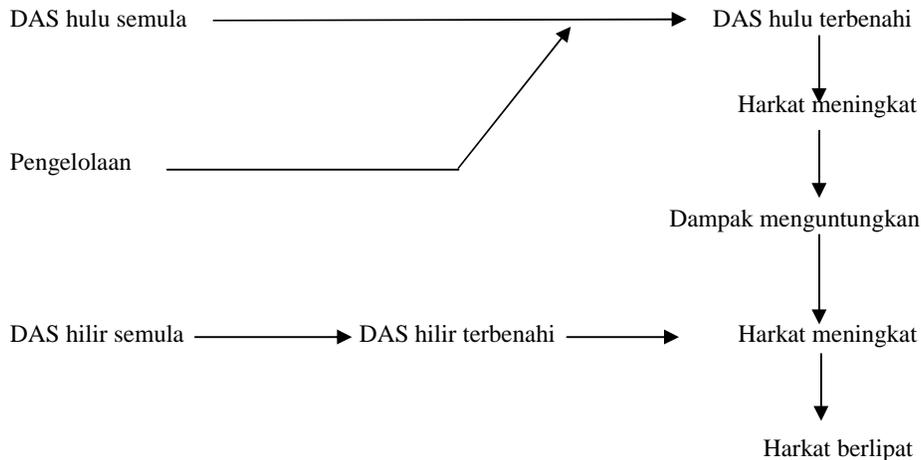
Faktor-faktor yang berdaya (*affect*) atas *program* pengelolaan daerah tadahan atau DAS hulu ialah (Roy & Arora, 1973): (1) Bentuk dan luas daerah tadahan, (2) Lereng dan timbunan makro (3) Keadaan tanah, termasuk fisiografi dan hidrologi tanah, (4) Intensitas, jangka waktu dan agihan curah hujan (5) Rupa dan mutu vegetasi penutup, (6) Penggunaan lahan terkini.

Tujuan pengelolaan DAS hilir dapat diringkas sebagai berikut: (1) Mencegah atau mengendalikan banjir dan sedimentasi yang merugikan, sehingga tidak merusak dan menurunkan kemampuan lahan. (2) Memperbaiki pengatusan (*drainage*) lahan untuk meningkatkan kemampuannya. (3) Meningkatkan dayaguna air dari sumber-sumber air tersediakan. (4) Meliorasi tanah, termasuk memperbaiki daya tanggap tanah terhadap pengairan, dan kalau perlu juga reklamasi tanah atas tanah-tanah garaman, alkali, sulfat masam, gambut tebal, dan mineral mentah.

Faktor-faktor pokok yang berdaya atas program pengelolaan daerah hilir ialah: (1) Bentuk daerah hilir dan perbandingan luasnya dengan luas daerah tadahan. (2) Perbedaan landaian (*gradient*) lereng umum daerah hilir terhadap landaian lereng umum daerah tadahan. (3) Timbunan makro, ketinggian muka lahan pukul rata, jeluk (*depth*) pukul rata air tanah, dan keadaan tanah. (4) Intensitas, jangka waktu dan agihan curah hujan. (5) Rupa dan vegetasi penutup. (6) Penggunaan lahan kini.

Perlakuan terhadap DAS hulu merupakan bagian terpenting dari keseluruhan pengelolaan DAS, karena hal itu akan menentukan keuntungan yang dapat diperoleh, atau kesempatan yang terbuka, dalam pengelolaan DAS hilir. Pengelolaan DAS hilir menentukan seberapa besar keuntungan yang secara potensial dapat diperoleh karena pengelolaan DAS hulu benar-benar terwujudkan. Dengan kata lain, pengelolaan DAS hilir bertujuan meningkatkan daya tanggapnya terhadap dampak pengelolaan DAS hulu.

Hubungan ini dapat digambarkan pada Gambar 3. Dari bagian ini tampak, bahwa pengelolaan DAS hulu bertujuan rangkap: (1) meningkatkan harkatnya sebagai lahan usaha dan atau lahan permukiman, dan (2) memperbaiki dampaknya atas DAS hilir untuk memperluas peluang memperbaiki keadaan DAS hilir. Pengelolaan DAS hilir berperan melipatkan pengaruh perbaikan yang telah dicapai di DAS hulu. Menurut pandangan ekologi maka daerah hulu dikelola sebagai daerah penyumbang (*donor*) bahan dan energi, atau boleh juga disebut sebagai lingkungan pengendali (*conditioning environment*). Sementara itu, daerah hilir merupakan daerah penerima (*acceptor*) bahan dan energi, atau lingkungan konsumsi atau lingkungan yang dikendalikan (*commanded environment*). Dengan demikian pengelolaan DAS harus bersifat menyeluruh dan dapat memadukan bagian hulu dan hilir menjadi satu sistem.



Gambar 3. Bagan hubungan antara pengelolaan DAS hulu dan hilir dalam pengelolaan DAS terpadu

DATA DASAR YANG DIPERLUKAN DALAM PENGELOLAAN DAS

Penanganan sumberdaya untuk pemanfaatannya memerlukan data dasar sebagai pangkal otak. Demikian pula halnya dengan pengelolaan DAS. Data dasar (*baseline data*) ialah sekumpulan keterangan hakiki tentang suatu masalah (*matter*) yang relevan dengan watak (*nature*) masalah itu. Data itu dapat berupa ciri (*characteristic*) atau terukur (*measurable*). Mutu tidak dapat diamati atau diukur secara langsung, karena ditentukan oleh saling tindak sejumlah sifat, dan hanya dapat diketahui, dirasakan atau dinilai dari akibat atau perwujudan (*manifestation*) yang ditimbulkan. Yang dimaksud dengan akibat atau perwujudan ialah tindakannya dalam mempengaruhi kecocokan sumberdaya (DAS, lahan) bagi suatu penggunaan tertentu. Taraf kepentingan nisbi tiap sifat yang menentukan suatu mutu tertentu, bergantung pada keadaan lingkungan (Brinkman dan Smyth, 1973). Misalnya, erodibilitas tanah sebagai mutu ditentukan bersama oleh faktor-faktor kemiringan dan

panjang lereng, permeabilitas tanah, dan kemandapan struktur tanah. Taraf kepentingan nisbi permeabilitas tanah menjadi menonjol dalam lingkungan iklim basah. Dalam lingkungan iklim kering, yang mana erosi angin menjadi bentuk erosi pokok, tinggal kemandapan struktur tanahlah yang menjadi faktor yang menonjol. Erosivitas hujan bersama dengan erodibilitas tanah menentukan mutu lahan yang disebut kerentanan lahan terhadap erosi air. Macam mutu yang lain antara lain kesuburan tanah, iklim, kebersihan air, keterlindasan (*trafficability*), dan keramah tamahan penduduk. Mutu dapat diharkatkan dengan sebutan (buruk, sedang, baik) atau dengan nilai tertentu (*scoring*).

Data dasar untuk pengelolaan DAS terdiri atas ciri dan mutu semua anasir atau gatra DAS yang penting dalam menentukan kemampuan (*capability*) DAS. Macam data yang sekurang-kurangnya harus dikumpulkan ialah:

- (1) Neraca air makro (menurut iklim) dan neraca mikro (atau neraca lengas tanah menurut hidrologi lahan).

- (2) Erosivitas hujan dan erodibilitas tanah, untuk daerah-daerah beriklim kering, erosivitas hujan diganti dengan erosivitas angin.
- (3) Keadaan iklim hayati, yang mencakup agihannya menurut tinggi tempat dan kedudukan topografi.
- (4) Proses fluvial dalam geomorfologi (erosi, sedimentasi, hidrolika sungai, pembentukan delta, dataran banjir, dataran interfluvial, dataran estuarin, bentukan morfologi destruktif, seperti lembah, penepian, morfologi karst, dsb).
- (5) Kemampuan lahan untuk pertanian, baik produktivitas maupun potensialitasnya.
- (6) Tataguna lahan kini dan produktivitasnya, termasuk tataguna sumberdaya air kini.
- (7) Ketercapaian wilayah dan keterlintasan.
- (8) Kerapatan dan distribusi penduduk, laju pertumbuhan penduduk, mata pencaharian, kemampuan usaha, tingkat pendapatan dan kekayaan keluarga, tingkat kesehatan, dan mobilitas penduduk.
- (9) Rata-rata dan distribusi luas lahan milik atau garapan dan tingkat penerapan teknologi.

Dari analisa dan penilaian data dasar akan diperoleh pengetahuan, kesimpulan atau petunjuk tentang :

- (1) Tingkat peluang dan prospek pengembangan.
- (2) Beberapa alternatif arah dan bentuk pengembangan, termasuk pertimbangan kerjasama dengan DAS tetangga dengan maksud saling mengisi.
- (3) Macam dan jumlah masukan yang diperlukan.
- (4) Prioritas penanganan segi-segi persoalan, baik untuk menyiapkan keadaan dan suasana yang serasi bagi memulakan (*start*) pembangunan yang sebenarnya, maupun untuk pentahapan pembangunan secara bernalar menurut tempat dan waktu.

Dari macam ragam data dasar yang diperlukan dapat disimpulkan bahwa pengelolaan DAS harus dikerjakan secara multidisiplin. Yang diartikan dengan multidisiplin ialah suatu titik tolak pandangan atau sikap, atau kerangka pendekatan, yang memadukan berbagai bidang pengetahuan yang relevan dengan watak dan kelakuan masalah, menjadi satu sistem analitik. Agar supaya sistem analitik ini dapat berfungsi efektif, tiap-tiap bidang pengetahuan yang menjadi unsur-unsurnya diberi kedudukan tertentu di dalam kerangka kerja. Unsur-unsur tersebut dapat diurutkan pada garis gerak analisa sesuai dengan pertimbangan hirarki tertentu. Dengan jalan ini suatu unsur memperoleh masukan dari unsur lain yang berkedudukan hirarki lebih tinggi dan pada gilirannya, unsur yang tersebut pertama tadi memberikan masukan kepada unsur berikutnya yang berkedudukan hirarki lebih rendah.

Sistem analitik seperti ini mempunyai struktur bertingkat. Biasanya pengumpulan data dasar dan analisa kualitatif fisik berada pada tingkat atas (langkah kerja pertama), dan memberikan masukan kepada analisa sosial-ekonomi dan pengharkatan kuantitatif yang berada pada tingkat bawah (langkah kerja kedua). Maka system analisa seperti ini disebut pula "pendekatan bertingkat dua". Dapat pula analisa semua gatra dikerjakan secara berdampingan (hirarki tunggal), dan sistemnya dinamakan "pendekatan sejajar" (ILRI, 1977).

Kedua macam pendekatan itu masing-masing mempunyai kelebihan dan kekurangan. Pendekatan bertingkat atau bertahap bersifat lebih terarah, memiliki urutan kegiatan yang jelas tanpa langkah-langkah yang saling berhimpitan. Dengan demikian ia bersifat lebih fleksibel dalam hal penganggaran penghasilan kegiatan *survai* dan pengumpulan data pada hal-hal yang langsung diperlukan untuk analisa dan pengharkatan. Penghampiran sejajar sering menghambat analisa tuntas mengenai kemampuan menyeluruh (*ultimate*

capability) suatu sumberdaya, karena terjerat dalam pertimbangan sosial-ekonomi yang membuat batasan tempat dan waktu. Dengan demikian prospek mutlak suatu sumberdaya tidak terungkap. Untuk keperluan pengharkatan lahan, FAO dan *International Institute for Land Reclamation and Improvement* (ILRI), memilih pendekatan bertahap (ILRI, 1977). Bidang sosial-ekonomi boleh saja ditangani pada tahap pertama kegiatan bersama-sama dengan bidang fisik, asal saja terbatas pada pengumpulan data dasar.

Dalam menghubungkan asas kepaduan disiplin dengan pengelolaan DAS, Martin (1970) dalam kata pengantarnya untuk *Symposium on The Interdisciplinary Aspects of Watershed Management di Montana State University* mengemukakan bahwa "...professional from the many different disciplines will ... work in concert to bring about total watershed management".

PENUTUP

Maksud pengelolaan DAS adalah untuk mendapatkan manfaat lengkap yang sebaik-baiknya dari DAS sesuai dengan kemampuannya untuk memenuhi kebutuhan masyarakat yang beraneka ragam dan yang berkembang menurut waktu. Mengingat bahwa DAS merupakan suatu system yang terbentuk dari gabungan sumberdaya yang saling berkaitan dan berinteraksi, maka dalam pengelolaannya harus memperhatikan semua anasir-anasir penyusunnya. Karena DAS merupakan sumberdaya darat yang sangat kompleks maka pemanfaatan DAS harus bersifat komprehensif yang lebih mementingkan pengoptimuman kombinasi keluaran daripada pemaksimalan salah satu keluaran saja. Oleh karena itu, pengelolaan DAS harus dilaksanakan secara terpadu, terencana, dan berkesinambungan guna mendapatkan manfaat sebaik-baiknya. Dengan memahami DAS sebagai suatu system ekologi, diharapkan pengelolaan

DAS akan dapat lebih terarah, bermanfaat, dan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Brinkman, R. dan Smith, A.J. (1979). Land evaluation for rural purpose. ILRI Publ. No. 17. Wageningen.
- Dawes, J.H. (1970). Influence of soil on water yield. Proc. Symp. Interdisc. Aspects Watershed Management. Mon. State University.
- Dent, J.B., Blackie, M.J. & Harrison, S.R.(1979). System simulation in agriculture. Appl. Sci. Publ. Ltd. London.
- De Santo. R.S. (1978). Concept of applied ecology. Springer-Verlag, New York.
- ILRI. (1977). Framework for land evaluation. Inter. Land Recl. Improv. Wageningen
- Leopold, L.B., Wolman, MG. Dan Miller, J.P. (1964). Fluvial processes in geomorphology. WH. Freeman and Co. San Fransisco.
- Martin, G.L. 1970. Introduction. Proc. Symp. Interdisc. Ascept Watershed Man. Mon. State Univ. h. 1-2. Amer. Soc. Civ. E. New York.
- Meinzer, O.E. 1942. Ground Water. Dalam: Meinzer, O.E., Editor, Hydrology. Ch. XA. Dover Publ. Inc. New York.
- Menard, H.W. 1974. Geology. resources, and society. W. H. Freeman and Co. San Francisco.
- Michigan State Univ. 1976. Design and management of rural ecosystems. ASRA Information Resosurces, National Science Foundation. Wasington, D. C.

- Morgan, R. P. C. 1979. Soil erosion. Logman. London.
- Nelson, A. & Nelson, K. D. 1973. Dictionary of water and water engineering Butterwarths & Co, Ltd. London.
- Notohadiprawiro, T. 1977. Suatu cara pengharkatan cepat tapak darat (*land site*) bagipendirian pemukiman baru. Kongres Nasional Ilmu Tanah II. Himpunan Ilmu Tanah Indonesia. Yogyakarta.
- _____ 1980. Penghijauan : kontroversi yang berkepanjangan. Seminar Penghijauan P. I. P. R. / R. S. D. C. Yogyakarta.
- _____, & Drajad, M. 1980. Rancangan klasifikasi kemampuan lahan untuk permukiman ketanian. Rancangan pertama. Dep. I. Tanah. Fak. Pert. UGM. Belum diterbitkan.
- _____, Sukodarmodjo, S., & Drajad, M. 1980. Beberapa fakta dan angka tentang lingkungan fisik waduk Wonogiri dan kepentingannya sebagai dasar pengelolaan. Lokakarya Pengembangan dan Pelestarian Wilayah Waduk Wonogiri. Tawangmangu.
- Oldeman, R. A. A. 1979. Blueprints for a new tropical agroforestry tradition. Proc. 50th Symp. Trop. Agr. Bull. 303. Kon. Inst. Tropen. Amsterdam. H. 25-34.
- Rqy, K. & Arora, D.R. 1973. Technology of agricultural land development and water management. Satya pakashan. Tech. India Publ. New Delhi.
- Soepraptohardjo, M. & Robinson, G. H., editors. 1975. A proposed land capability appraisal system for agricultural uses in Indonesia. Soil. Inst. Bogor.
- Steele, J. G. 1967. Soil suvey interpretation and iats use. Fao Soil Bull. No. 8.
- Storie, R. E. 1964. Handbook of soil evaluation. Assoc. Students Store. Univ. Calif. Berkeley.
- Spedding, C. R. W. 1979. An introduction to agricultural systems. Appl. Sci. Publ. Ltd. London.
- Wassink, J. T. 1979. Agroforestry, een samenspel van land- en bosbouw ten behoeve van de mens en zijn milieu. 67e Jaarverslag Kon. Inst. Tropen Amsterdam.