

MONITORING PENUTUPAN LAHAN DI DAS GRINDULU DENGAN METODE PENGINDERAAN JAUH DAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS

Land Cover Analysis in Grindulu Catchments Area Using Remote Sensing and Geographic Information System

Beny Harjadi

Peneliti Madya Bidang Pedologi dan Penginderaan Jauh
Pada Balai Penelitian Kehutanan (BPK) Solo
Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Departemen Kehutanan
E-mail:adbsolo@yahoo.com

ABSTRACT

Catchments area can be analyzed as management system. Catchments area acquire input and it processed by the system to produce output. Land covers in catchments area are closely related to land use pattern and to management system. Land use changes to building area, agriculture and another activity are related to anthropological characters effected by change in fungtion from vegetated land to unvegetated land. This condition have negative influences to the condition of carchment area. The damaged level of catchment area can be reflected by flood susceptibility, droughness, erosion and sedimentation, related impact onsite and offsite, so it is need a comprehensive management system from up land to low land river. To give information of land use in catchments area it needs accurate data about land cover in wide range. Remote sensing and Geographic Information System (GIS) are applicable to monitor land coverage of management catchments area. The aim of this paper is to analyse land cover using remote sensing and GIS to catchments area monitoring and evaluation. Land use in watershed connection with the pattern of nature resources by the community and the management of watershed. Total area of landuse Grindulu watershed was 65.539 ha. From the map of land use could be seen that the spreading of the equitable meeting forest from the upstream to lower, and most property of the people. Landuse became 8 classes, that is: Agroforestry (20%), Open Land (12%), Rare Forest (1%), Dense Forest (29%), Village (34%), Paddy (0.4%), River (0.2%), and Field (3%).

Key words : *Land Coverage, Remote Sensing, GIS and Grindulu Catchments Area*

PENDAHULUAN

Penutupan lahan dalam DAS erat kaitannya dengan pola penggunaan sumberdaya alam oleh masyarakat dan manajemen pengelolaan DAS. Penggunaan lahan untuk aktivitas pembangunan, pertanian dan kegiatan lain yang bersifat antropologis mengakibatkan pengalihfungsian

dari lahan yang bervegetasi menjadi non vegetasi yang membawa pengaruh negatif terhadap kondisi DAS. Hubungan ini dapat memberikan dampak secara setempat (*onsite*) dan di tempat lain (*offsite*), sehingga diperlukan sistem pengelolaan yang menyeluruh dari hulu sampai hilir.

Kerusakan DAS bisa dicerminkan dari

kerentanan terhadap banjir, kekeringan, dan sedimentasi hasil erosi tanah. DAS di Indonesia kondisinya terus mengalami degradasi atau kemunduran fungsi seperti ditunjukkan oleh semakin besarnya jumlah DAS dengan kondisi kritis yang memerlukan prioritas penanganan, dari 22 DAS pada tahun 1984 menjadi berturut-turut sebesar 39 dan 62 DAS pada tahun 1992 dan 1998, serta pada saat sekarang diperkirakan sekitar 282 DAS (PerPres No. 7 Tahun 2005).

Penutupan lahan pada DAS, terutama yang terkait dengan penggunaan lahan berubah dengan cepat dan sangat dinamis. Kondisi penutupan lahan sangat diperlukan sebagai dasar pengelolaan suatu DAS yang harus dilakukan secara periodik melalui kegiatan monitoring dan evaluasi. Karakteristik penutupan lahan suatu wilayah sangat dipengaruhi oleh kondisi bio-fisik maupun sosial ekonomi masyarakatnya. Pada wilayah dengan curah hujan tinggi ber- penduduk jarang, pola penutupan lahannya lebih dominan pada tanaman tahunan, sebaliknya pada wilayah curah hujan tinggi ber- penduduk padat pola penutupan lahannya lebih dominan pada tanaman semusim, sedangkan pada wilayah kering (hujan rendah) dengan penduduk jarang, pola penutupan lahannya didominasi padang rumput dan tanaman tahan kering.

Untuk mengetahui penggunaan lahan dalam DAS maka diperlukan data mengenai penutupan lahan DAS dengan akurasi tinggi pada areal yang luas. Survei penutupan lahan secara langsung di lapangan memerlukan tenaga yang banyak, waktu secara periodik. Kebutuhan akan data terkini dengan akurasi tinggi, pada areal yang luas sangat diperlukan untuk memantau perubahan satu kesatuan pengelolaan DAS. Identifikasi penutupan vegetasi maupun non vegetasi pada citra penginderaan jauh dapat dilakukan secara manual dan secara digital (menggunakan citra satelit). Klasifikasi penutupan lahan didasarkan pada luas

penutupan vegetasi dan non vegetasi yang dinyatakan dalam presentase penutupan (BPDAS Solo dan PUSPICS. 2002).

Identifikasi penutupan lahan yang berkaitan dengan penggunaan lahan dalam DAS merupakan kunci dalam program monitoring, yaitu dalam upaya menghimpun informasi yang dibutuhkan untuk tujuan evaluasi untuk menjamin tercapainya tujuan dan sasaran pengelolaan DAS. Pengumpulan data perlu dilakukan secara berkala dengan memanfaatkan perkembangan teknologi instrumentasi, informasi dan komunikasi yang ada. Untuk pengolahan dan analisis data serta penyajian hasil monitoring dan evaluasi kinerja DAS maka teknologi Penginderaan Jauh (PJ) dan Sistem Informasi Geografis (SIG) dapat dimanfaatkan untuk keperluan ini.

Tujuan penulisan adalah untuk menganalisis penutupan lahan dengan menggunakan Penginderaan Jauh (PJ) dan Sistem Informasi Geografis (SIG) sebagai data dasar karakteristik penutupan lahan DAS serta monitoring dan evaluasi DAS.

METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian dilakukan di DAS Grindulu yang terletak di Jawa Timur dan sebagian di Jawa Tengah. DAS Grindulu terdiri dari tiga kabupaten yaitu Ponorogo, Pacitan dan Wonogiri. DAS Grindulu secara geografis terletak pada koordinat UTM (X,Y) zona WGS 84: (506386, 9088407) sampai (545672, 9123159). DAS Grindulu sebagian besar masuk Kabupaten Pacitan, Jawa Timur, sebelah utara dibatasi oleh Kabupaten Ponorogo, sebelah timur dibatasi Kabupaten Trenggalek, sebelah barat dibatasi Kabupaten Wonogiri dan sebelah selatan dibatasi Samudra Hindia. Pacitan terdiri dari 4 kecamatan yaitu Kecamatan Pacitan, Punung, Tegalombo,

dan Ngadirojo. Kabupaten Pacitan terdiri dari 12 Kecamatan antara lain : (1) Pacitan, (2) Kebonagung, (3) Arjosari, (4) Punung, (5) Donorojo, (6) Pringkuku, (7) Ngadirojo, (8) Tulakan, (9) Sudimoro, (10) Tegalombo, (11) Nawangan, dan (12) Bandar.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan untuk kegiatan kajian ini antara lain: 1) Peta-peta dasar: Peta RBI skala 1 : 250.000 dan Peta Land-system, Peta situasi dan administrasi dan Peta Penggunaan Lahan, 2) Citra Landsat 7 ETM tgl 4 juli 2007, 3) Alat tulis seperti pensil, balpoint dan alat tulis, 4) Kertas plotter, kertas printer dan tinta warna

Peralatan yang diperlukan antara lain : 1) Peralatan untuk interpretasi citra satelit secara visual (Loop, stereoskop cermin/saku, Komputer), 2) Peralatan survei lapangan tahun 2007 (Kompas, Abney level, pH stik, Blanko survei, Kamera digital, dan GPS), 3) Peralatan untuk pengolahan data digital dan SIG, antara lain; perangkat keras (*hard ware*) berupa komputer dan perangkat lunak (*soft ware*) untuk analisis citra yaitu Erdas-Imagine versi 8.7 dan PC Arc/Info versi 3.4D plus dan ArcView 3.3, Ilwis 3.3. untuk analisa SIG. Untuk tabulasi diperlukan Excel, Microsoft word dan DBASE IIIPlus.

Jenis dan Cara Pengambilan Data

Penelitian dilakukan dengan menggunakan citra satelit digital DAS Grindulu. Analisis citra satelit akan dilakukan di laboratorium PJ dan SIG serta akan dilakukan ground cek melalui observasi sampling beberapa obyek di lapangan. Untuk menetapkan titik-titik sampel obyeknya, DAS Grindulu dipilah dalam tiga wilayah: hulu, tengah, dan hilir dengan asumsi bahwa ketiga wilayah tersebut memiliki pola penutupan lahan yang berbeda berkaitan dengan penggunaan lahan yang berbeda pula. Mengingat keterbatasan waktu, dana dan aksesibilitas, pada masing-masing

wilayah ditetapkan Sub DAS-Sub DAS representatif.

Kondisi penutupan lahan pada setiap Sub DAS/Sub-sub DAS representatif diinterpretasikan jenis-jenis penutupannya dengan menggunakan teknik PJ yang sesuai berdasarkan perbedaan *spektral refleksinya*. Pemilahan jenis penutupan lahan akan mengacu pada sistim klasifikasi penutupan lahan Badan Planologi Kehutanan serta dilakukan melalui proses analisis *spektral*. Penetapan titik-titik sampel dilakukan berdasarkan tumpang tindih (*overlay*) peta jenis penutupan lahan hasil interpretasi citra digital (perbedaan *spektral refleksian*) dengan peta penutupan dan penggunaan lahan yang ada (peta RBI, peta penggunaan lahan, peta land system), selanjutnya titik-titik sampel pada peta hasil *overlay* diambil dengan mempertimbangkan sebaran dan kemudahan aksesibilitas lapangannya.

Analisis Data

Tahapan kegiatan kajian sebagai berikut: (1) pengumpulan data baik berupa peta (*digital, manual*) maupun citra digital; (2) digitasi peta situasi dan peta dasar (tematik), peta sistem lahan (*landsystem*); (3) pemrosesan citra, seperti koreksi geometri dan penajaman citra; (4) klasifikasi awal citra digital baik secara digital dengan metode tidak berbantuan (*unsupervised classification method*), dan dilanjutkan dengan klasifikasi berbantuan (*supervised classification method*); (5) penentuan lokasi sampel pada citra/peta hasil klasifikasi; (6) kegiatan lapangan, untuk mengumpulkan data lapangan disamping itu untuk mengecek akurasi hasil klasifikasi awal seperti tersebut di atas; (7) digitasi peta penutupan lahan dari peta RBI skala 1:250.000; (8) tumpang susun (*overlay*) hasil klasifikasi berbantuan dengan peta tematik digital penutupan lahan; (9) analisa perubahan penutupan lahan; (10) pencetakan peta dan tabel.

Data citra digital PJ (berbasis raster) diolah dan dianalisis dengan menggunakan *software* Erdas Imagine versi 8.7. Pengolahan tersebut meliputi koreksi geometri, penajaman (analisis spectral) dan klasifikasi penutupan lahan. Sedangkan data yang diperoleh selama kegiatan di lapangan baik data sekunder maupun data primer selanjutnya diolah menjadi data digital sebagai pedoman untuk klasifikasi ulang pada citra digital sehingga diperoleh peta hasil klasifikasi (berbasis vektor). Kombinasi data penutupan lahan dan penggunaan lahan akan diperoleh sistem kriteria/kategori kondisi pada setiap penggunaan lahan.

Peta penutupan lahan yang berasal dari sumber lain seperti peta RBI (Rupa Bumi Indonesia) dan peta penunjukan kawasan selanjutnya diolah dengan menggunakan *software* Arc/Info versi 3.5. Pemrosesan tersebut meliputi digitasi, editing dan pelabelan. Analisis perubahan penutupan lahan dilakukan dengan menumpang susunkan (*overlay*) antara peta hasil klasifikasi citra dan peta digital penutupan lahan dari RBI, sehingga diperoleh peta penutupan lahan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

SIG berkembang sangat pesat dan menjadi alat yang efektif untuk digunakan di dalam analisa-analisa geografis. Sumber data yang dapat digunakan sebagai masukan (*input*) di dalam sistem ini adalah survei lapangan (pengukuran lapangan), peta dan data dari penginderaan jauh. Identifikasi penutupan vegetasi maupun non vegetasi pada citra penginderaan jauh dapat dilakukan secara manual dan secara digital (menggunakan citra satelit). Klasifikasi penutupan lahan didasarkan pada luas penutupan vegetasi dan non vegetasi yang dinyatakan dalam presentase penutupan (BPDAS Solo dan PUSPICS. 2002).

Hasil survei penutupan lahan melalui sistem penginderaan jauh dan sistem informasi geografi ini dapat digunakan dalam monitoring dan evaluasi penggunaan lahan. Kegiatan ini dimaksudkan untuk mengetahui tingkat penggunaan lahan pada DAS sebagai akibat alami maupun dampak intervensi manusia terhadap lahan. Daerah Aliran Sungai (DAS) didefinisikan sebagai suatu wilayah daratan yang dipisahkan dari wilayah lain di sekitarnya oleh pemisah alam topografi, seperti punggung bukit atau gunung dan menerima air hujan, menampung dan mengalirkannya melalui suatu sungai utama ke laut/danau (Ditjen RRL, 1998 dalam Tim Peneliti BP2TPDAS-IBB, 2004). Pada awal kegiatan monitoring dan evaluasi penggunaan lahan dilakukan pada seluruh parameter lahan, baik yang alami maupun parameter yang mudah dikelola.

DAS Grindulu masuk di tiga kabupaten dengan daerah dominan di Kabupaten Pacitan, sehingga orientasi dan konsultasi lebih ditekankan pada dinas-dinas yang masuk wilayah Kabupaten Pacitan.

Bentuk lahan DAS di bagian hulu didominasi pegunungan dan perbukitan, sedang di daerah tengah didominasi bentuk lahan aluvial dan *piedmont plan* (dataran bukit), sedang di daerah hilir kebanyakan dataran dan deposit *alluvial-colluvial*. Tipe batuan di daerah atas lebih banyak batuan beku yang sebagian besar sudah mulai melapuk sehingga mudah terjadi longsor, sedangkan di sebelah timur selain batuan beku ada yang sedimen kapur, dan batuan metamorf. Kondisi bangunan konservasi tanah sampai kemiringan lebih dari 45% masih dibangun teras bangku dan gulud dengan tingkat kualitas sedang, sehingga bidang olah sangat sempit. Jenis tanah yang dapat ditemui di DAS Grindulu antara lain entisols, inceptisols, ultisols dengan warna tanah didominasi warna coklat sampai kemerah-merahan, dengan kemasaman tanah

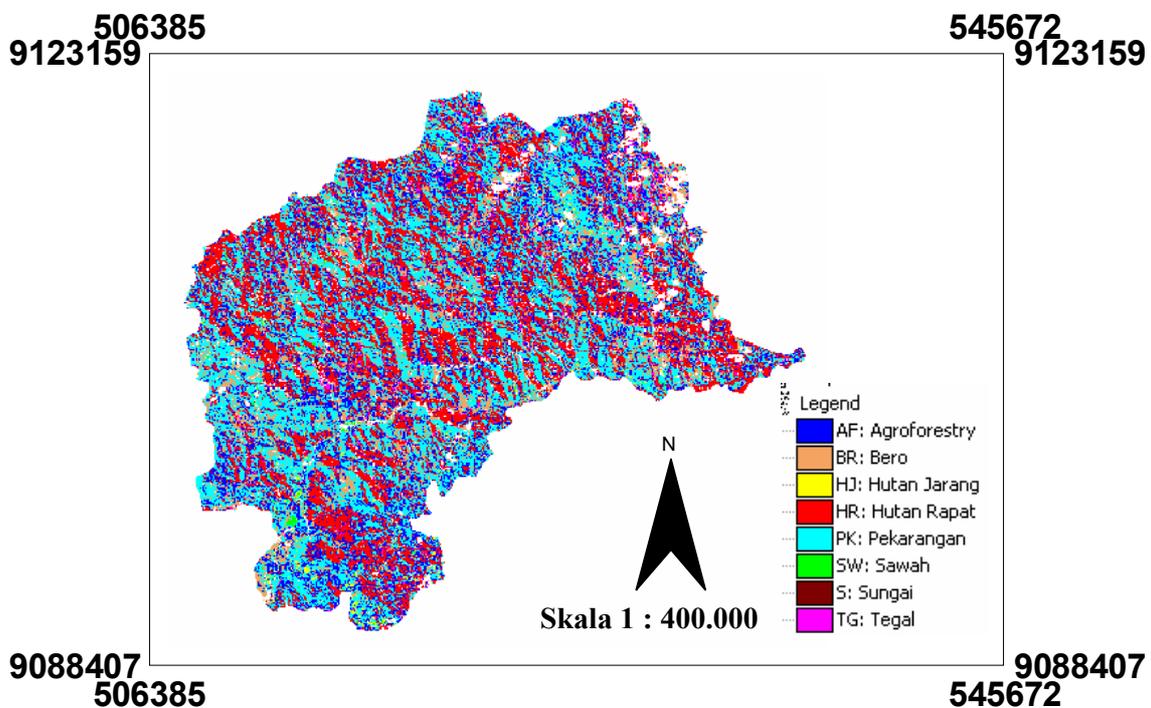
antara 6 (agak masam) sampai mendekati 7 (netral).

Hasil survai ISDL (Inventarisasi Sumber Daya Lahan) dengan menggunakan Citra Landsat 7 ETM+ (Thematic Mapper) yang diambil pada bulan 11 Juli tahun 2007 dengan nomer scene Path-Row 119-066 menunjukkan bahwa luas total penutupan lahan berjumlah 65.539 ha. Dari peta penutupan lahan (Gambar 1) dapat dilihat bahwa penyebaran hutan rapat merata dari hulu sampai hilir, dan dari informasi di lapangan bahwa sebagian besar milik rakyat (hutan rakyat).

Definisi penutupan lahan (*land cover*) menurut Berrios (2004) adalah obyek fisik yang menutup permukaan tanah yang meliputi vegetasi (alami maupun tanaman), bangunan buatan manusia, tubuh air, es, batuan dan permukaan pasir (padang pasir), sedangkan penggunaan lahan (*land*

use) adalah pemanfaatan lahan oleh manusia untuk tujuan tertentu (Berrios., 2004). Tipe penutupan lahan yang berbeda dapat digunakan untuk kegiatan yang sama atau tipe penutupan lahan yang hampir sama dapat dirancang untuk penggunaan lahan yang berbeda.

Maksimal yang dapat dilakukan dari analisis citra satelit bahwa penutupan lahan di DAS Grindulu hanya dikelaskan menjadi 8 kelas yang dapat dilihat pada Tabel 1. Penutupan lahan ini memiliki pola dengan bentuk menyebarkan hampir di seluruh wilayah DAS Grindulu. Kondisi penutupan lahan dan variasi jenis tanah dalam pengelolaan DAS akan sangat berpengaruh pada jenis dan tingkat erosi yang terjadi (Harjadi, 2009b). Selanjutnya tingkat erosi dapat dihitung dengan rumus erosi kualitatif SES (Soil Erosion Status) dan erosi kuantitatif dengan MMF (Morgan, Morgan dan Finney (Harjadi, 2009a).



Sumber: hasil analisis

Gambar 1. Peta Penutupan Lahan DAS Grindulu, Pacitan

Analisis kuantitatif kategori penutupan vegetasi sebagai faktor yang mempengaruhi kejadian limpasan permukaan didasarkan pada presentase luas penutupan vegetasi dan non vegetasi. Semakin luas penutupan lahan yang berupa vegetasi semakin menghambat terjadinya limpasan permukaan, dan sebaliknya semakin tipis atau hampir tidak ada penutupan vegetasi berarti semakin menunjang terjadinya limpasan permukaan, apalagi tanpa disertai dengan upaya konservasi seperti pembuatan terasering dll (BPDAS Solo dan PUSPICS, 2002).

Penutupan lahan terbesar pada DAS Grindulu digunakan untuk pekarangan. Terdapat perbedaan dengan angka negatif untuk penutupan lahan pekarangan saat musim kemarau dan penghujan. Penurunan penutupan lahan ini disebabkan karena penurunan penggunaan lahan pekarangan. Saat musim kemarau masyarakat menggarap pekarangan dengan hasil utama palawija yang tidak terlalu bergantung pada air, sehingga intensitas penggunaan lahan meningkat saat kemarau. Saat musim hujan tiba, masyarakat beralih menggarap sawah dan tegal. Hal ini

dapat dilihat dari peningkatan penggunaan lahan sawah dan tegal saat musim penghujan.

Penutupan lahan berkaitan dengan penggunaan lahan oleh masyarakat, sehingga perubahan penutupan lahan sangat berhubungan dengan intensifnya intervensi manusia dalam penggunaan sumberdaya hutan. Terjadinya perubahan penggunaan lahan DAS Grindulu ini disebabkan oleh berbagai faktor sosial dan ekonomi, diantaranya adalah pertumbuhan penduduk, peningkatan kebutuhan akan lahan garapan dan perubahan mata pencaharian. Tutupan lahan berupa hutan biasanya menjadi objek untuk dikonversi oleh masyarakat menjadi jenis penggunaan lain yang dirasakan lebih mendatangkan nilai ekonomi dalam waktu singkat, misalnya kebun atau sawah. Adanya kecenderungan perubahan tutupan lahan di kawasan DAS Grindulu diperkirakan telah mempengaruhi kualitas DAS tersebut.

KESIMPULAN

Penutupan lahan dalam DAS erat kaitannya dengan pola penggunaan sumberdaya alam oleh masyarakat dan manajemen pengelola-

Tabel 1. Klasifikasi Tingkat Kesesuaian Lahan Berdasarkan Total Bobot x Skor

Penutupan Lahan	Musim Kemarau		Musim Penghujan		Beda Presen (%)
	Luas (ha)	Presen (%)	Luas (ha)	Presen (%)	
Agroforestry	9724	14,8	13173	20,1	5,3
Bero	5714	8,7	7799	11,9	3,2
Hutan Jarang	129	0,2	655	1,0	0,8
Hutan Rapat	22266	34	18941	28,9	-5,1
Pekarangan	27214	41,5	22545	34,4	-7,1
Sawah	58	0,1	262	0,4	0,3
Sungai	42	0,1	131	0,2	0,1
Tegal	392	0,6	2032	3,1	2,5
	65539	100	65539	100	

Sumber: data primer hasil analisis Citra Landsat ETM 7 Tahun 2007

an. Dari peta penutupan lahan dapat dilihat bahwa penyebaran hutan rapat merata dari hulu sampai hilir, dan dari informasi di lapangan bahwa sebagian besar milik rakyat (hutan rakyat). Penutupan lahan di DAS Grindulu yang memiliki luas sebesar 65.539 ha, di kelaskan menjadi 8 kelas yaitu : Agroforestry (20%), Bero (12%),

Hutan jarang (1%), Hutan rapat (29%), Pekarangan (34%), Sawah (0,4%), Sungai (0,2%), dan Tegal (3%). Penutupan lahan berkaitan dengan penggunaan lahan oleh masyarakat, sehingga perubahan penutupan lahan sangat berhubungan dengan intensifnya intervensi manusia dalam penggunaan sumberdaya hutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aronoff,S. (1989) *Geographical Information System. A Management Perspective*. Ottawa Canada: WDL Publication.
- Asdak, C. 1995. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Berrios, P.H. (2004) Spatial Analysis of The Differences Between Forest Land Use and Forest Cover Using GIS and RS. A case study in Telake Watershed, Pasir district, East Kalimantan. *MSc Thesis*. The Netherlands: ITC.
- BPDASSOLO dan PUSPICS (2002) *Pemantauan dan Evaluasi Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Solo (Laporan Akhir)*.
- Harjadi, B. (2009a) Terrain Characterization and Soil Erosion Risk Assessment for Watershed Prioritization Using Remote Sensing and GIS. A Case Study of Nawagaon Maskara Rao Watershed, saharanpur, India. *Forum Geografi*. vol. 23, no. 1, Juli, pp. 86-98.
- Harjadi, B. (2009b) Monitoring dan Evaluasi Daerah Aliran Sungai dengan Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis. *Forum Geografi*. vol. 23, no. 2, Desember, pp. 139-152.
- Peraturan Presiden(PerPres) No.7 tahun 2005 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional Tahun 2004-2009 tanggal 19 Januari 2005
- Tim Peneliti BP2TPDAS-IBB (2004) *Pedoman monitoring dan Evaluasi Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (edisi revisi)*. Proyek Penelitian dan Pengembangan Teknologi Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Kawasan Barat Indonesia