

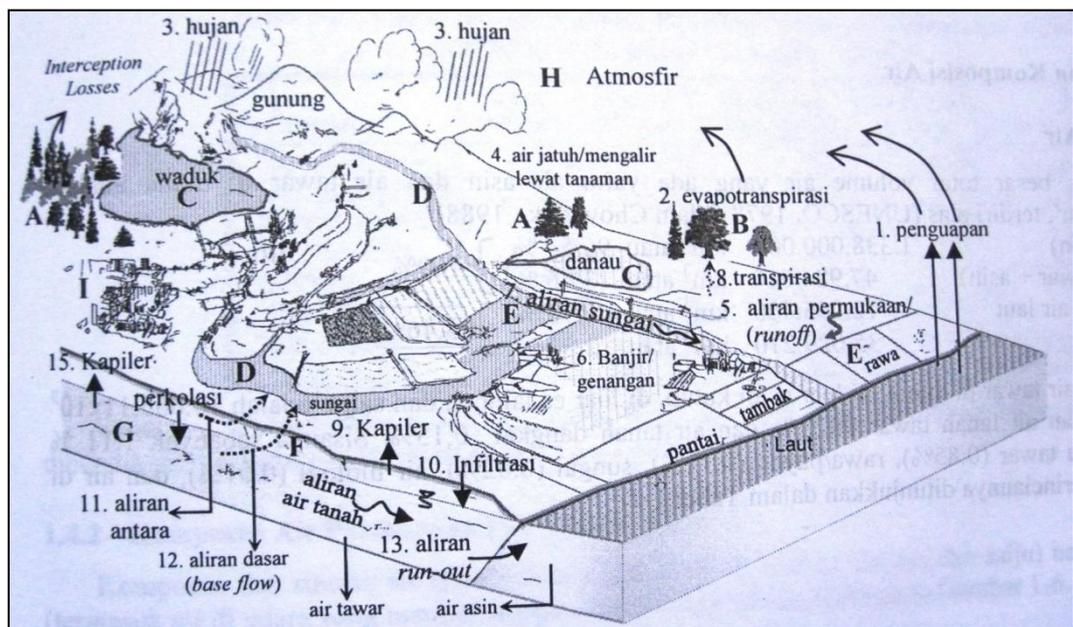
BAB II TINJAUAN TEORI

2.1 Daerah Aliran Sungai

2.1.1 Siklus Hidrologi

Hidrologi melibatkan air permukaan dan air bawah permukaan. Untuk memahami sifat-sifat atau karakteristik air di daratan maka diperlukan pemahaman mengenai siklus hidrologi.

Gambar 2.1
Siklus Hidrologi



Sumber: Kodoatie dan Sjarief, 2010: 7

Menurut Asdak (2007: 7), air yang terdapat di bumi berada dalam suatu lapisan hidrosfer dan seluruh air yang terdapat di lapisan hidrosfer ini akan mengikuti siklus hidrologi, yaitu suatu sirkulasi yang sangat kompleks dari air di antara lautan, atmosfer dan daratan. Dalam hal ini air yang berada di lautan dapat disebut sebagai reservoir dan oleh energi radiasi matahari, air di lautan maupun daratan akan mengalami penguapan (*evaporasi*) masuk ke dalam atmosfer. Sebagaimana diketahui bahwa penguapan air sangat ditentukan oleh temperatur

udara dan temperatur permukaan air laut serta kecepatan angin. Uap air yang masuk ke atmosfer/udara kemudian akan dialirkan oleh masa udara ke seluruh bagian dari bola bumi. Penyebaran uap air ke seluruh bola bumi tidak merata, hal ini disebabkan oleh beberapa faktor antara lain: ukuran dan penyebaran daratan serta badan air, topografi, elevasi, serta posisi geografis. Apabila keadaan atmosfer memungkinkan, sebagian dari uap air tersebut akan terkondensasi dan turun sebagai air hujan.

Sebelum mencapai permukaan tanah air hujan tersebut akan tertahan oleh tajuk vegetasi. Sebagian dari air hujan tersebut akan tersimpan di permukaan tajuk/daun selama proses pembasahan tajuk, dan sebagian lainnya akan jatuh ke atas permukaan tanah melalui sela-sela daun (*throughfall*) atau mengalir ke bawah melalui permukaan batang pohon (*stemflow*). Sebagian air hujan tidak pernah sampai di permukaan tanah, melainkan ter evaporasi kembali ke atmosfer (dari tajuk dan batang) selama dan setelah berlangsungnya hujan (*interception loss*).

Air hujan yang dapat mencapai permukaan tanah, sebagian akan masuk (terserap) ke dalam tanah (*infiltration*). Sedangkan air hujan yang tidak terserap ke dalam tanah akan tertampung sementara dalam cekungan-cekungan permukaan tanah (*surface detention*) untuk kemudian mengalir di atas permukaan tanah ke tempat yang lebih rendah (*run off*), untuk selanjutnya masuk ke sungai. Air infiltrasi akan tertahan di dalam tanah oleh gaya kapiler yang selanjutnya akan membentuk kelembaban tanah. Apabila tingkat kelembaban air tanah telah cukup jenuh maka air hujan yang baru masuk ke dalam tanah akan bergerak secara lateral (horisontal) untuk selanjutnya pada tempat tertentu akan keluar lagi ke permukaan tanah (*subsurface flow*) dan akhirnya mengalir ke sungai. Alternatif lainnya, air hujan yang masuk ke dalam tanah tersebut akan bergerak vertikal ke tanah yang lebih dalam dan menjadi bagian dari air tanah (*groundwater*). Air tanah tersebut, terutama pada musim kemarau, akan mengalir pelan-pelan ke sungai, danau atau tempat penampungan air alamiah lainnya (*baseflow*).

Tidak semua air infiltrasi (air tanah) mengalir ke sungai atau tampungan air lainnya, melainkan ada sebagian air infiltrasi yang tetap tinggal dalam lapisan tanah bagian atas (*top soil*) untuk kemudian diuapkan kembali ke atmosfer melalui

permukaan tanah (*soil evaporation*) dan melalui permukaan tajuk vegetasi (*transpiration*).

Dalam daur/siklus hidrologi, masukan curah hujan akan didistribusikan melalui beberapa cara, yaitu air lolos (*throughfall*), aliran batang (*stemflow*), dan air hujan langsung sampai ke permukaan tanah untuk kemudian terbagi menjadi air larian, evaporasi, dan air infiltrasi. Gabungan evaporasi uap air hasil proses transpirasi dan intersepsi dinamakan evapotranspirasi. Sedang air larian dan air infiltrasi akan mengalir ke sungai sebagai debit aliran (*discharge*).

2.1.2 Definisi dan Fungsi Daerah Aliran Sungai

Daerah aliran sungai secara umum didefinisikan sebagai suatu hamparan wilayah/kawasan yang dibatasi oleh pembatas topografi (punggung bukit) yang menerima, mengumpulkan air hujan, sedimen, dan unsur hara serta mengalirkannya melalui anak-anak sungai keluar pada sungai utama ke laut atau danau (Asdak, 2007: 4). Linsey (1980) dalam Asdak menyebut DAS sebagai “*A Rifer 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 throught a single outlet*”.

DAS didefinisikan sebagai suatu daerah yang dibatasi oleh pemisah topografi yang menerima air hujan, menampung, menyimpan, dan mengalirkan ke sungai dan seterusnya ke danau atau ke laut (kamus Weber dalam Sugiharto, 2001). Menurut Sugiharto (2001:20) DAS juga meliputi basin, *watershed*, dan *catchment area*. Secara ringkas definisi tersebut mempunyai pengertian DAS adalah salah satu wilayah daratan yang menerima air hujan, menampung, dan mengalirkannya melalui sungai utama ke laut atau danau. Suatu DAS dipisahkan dari wilayah sekitarnya (DAS-DAS lain) oleh pemisah alam topografi seperti punggung bukit dan gunung.

Dari definisi di atas, dapat dikatakan bahwa DAS merupakan ekosistem yang merupakan tempat unsur organism dan lingkungan biofisik serta unsur kimia berinteraksi secara dinamis dan didalammnya terdapat keseimbangan *inflow* dan *outflow* dari material dan energi. Selain itu 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 seminim mungkin agar distribusi aliran air sungai yang berasal dari DAS dapat merata sepanjang tahun.

Definisi DAS berdasarkan fungsi DAS dibagi dalam beberapa batasan, yaitu pertama **DAS bagian hulu** didasarkan pada fungsi konservasi yang dikelola untuk mempertahankan kondisi lingkungan DAS agar tidak terdegradasi. Fungsi konservasi 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 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.

Tabel 2.1
Perbandingan Faktor Biofisik dan Sosial Ekonomi Antara DAS
di Bagian Hulu dan Hilir

No.	Daerah Hilir	Daerah Hulu
1.	Faktor Biofisik	
	▪ Topografi datar	▪ Bergelombang, berbukit, gunung
	▪ Erosi yang terjadi kecil	▪ Rawan terhadap terjadinya erosi
	▪ Penutupan lahan bukan hutan	▪ Didominasi oleh hutan
	▪ Tanah umumnya subur (akibat sedimentasi)	▪ Tanah umumnya marjinal
	▪ Pengolahan tanah intensif dan umumnya telah beririgasi baik	▪ Pengolahan tanah masih ekstensif dan merupakan lahan kering
2.	Faktor Sosial Ekonomi	
	▪ Infrastruktur baik	▪ Infrastruktur jelek
	▪ Aksesibilitas tinggi	▪ Aksesibilitas rendah

No.	Daerah Hilir	Daerah Hulu
	▪ Tingkat pendidikan tinggi	▪ Tingkat pendidikan rendah
	▪ Berorientasi pasar	▪ Orientasi masih subsisten
	▪ Lahan banyak dimiliki pribadi	▪ Lahan banyak milik pemerintah
	▪ Adanya percampuran budaya	▪ Jarang terjadi percampuran budaya
	▪ Tenaga kerja upahan	▪ Tenaga kerja berasal dari keluarga
	▪ Tingkat kesejahteraan relatif tinggi	▪ Tingkat kesejahteraan rendah
	▪ Teknologi sudah kompleks	▪ Teknologi masih sederhana
	▪ Keterlibatan LSM ^{*)} sedikit	▪ Keterlibatan LSM banyak

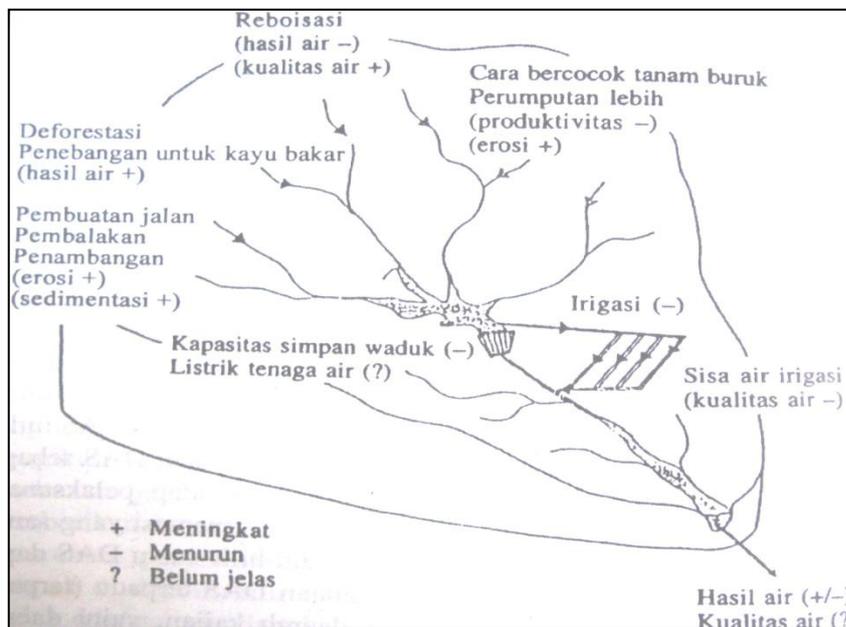
Sumber: Ramdan, 2003:31

*) LSM adalah Lembaga Swadaya Masyarakat (*non government organization*)

Bencana alam seperti longsor dan banjir merupakan peristiwa yang terjadi karena DAS telah gagal memenuhi fungsinya sebagai penampung air hujan, penyimpanan dan penyalur ke sungai-sungai (Sarief, 1985:58). Fungsi suatu DAS merupakan fungsi gabungan yang dilakukan oleh seluruh faktor yang ada pada DAS tersebut, yaitu vegetasi, bentuk wilayah (topografi), tanah, dan permukiman. Apabila salah satu dari faktor tersebut di atas mengalami perubahan maka hal tersebut akan mempengaruhi pola ekosistem DAS. Sedangkan perubahan ekosistem yang akan menyebabkan gangguan terhadap bekerjanya fungsi DAS sehingga tidak berjalan sebagaimana mestinya. Apabila fungsi suatu DAS terganggu maka sistem penangkapan curah hujan akan menjadi tidak sempurna. Akan menjadi sangat berkurang atau sistem penyimpanan airnya sangat longgar, ataukah sistem penyalurannya menjadi sangat boros.

Mengingat bahwa fungsi DAS sangat penting bagi kehidupan makhluk hidup maka pengelolaan DAS sangat diperlukan sebagai upaya manusia di dalam mengendalikan hubungan timbal balik antara sumber daya alam dengan sumber daya manusia dan segala aktivitasnya dengan tujuan membina kelestarian dan keserasian ekosistem serta meningkatkan kemanfaatan sumber daya alam bagi manusia. Pengelolaan DAS dianggap perlu untuk memecahkan masalah erosi dan perluasan tanah kritis yang terdapat di hulu sungai (Hardjasoemantri, 1986:22)

Gambar 2.2
Hubungan Biofisik antara daerah hulu dan hilir suatu DAS



Sumber: Asdak, 2007: 14

2.1.3 Daerah Aliran Sungai Sebagai Ekosistem

Menurut Asdak (2007:11), dalam mempelajari ekosistem DAS dapat diklasifikasikan menjadi daerah hulu, tengah, hilir. DAS bagian hulu dicirikan sebagai daerah konservasi, DAS bagian hilir merupakan daerah pemanfaatan. DAS bagian hulu mempunyai arti penting terutama dari segi perlindungan fungsi tata air. Oleh karena itu, setiap terjadinya kegiatan di daerah hulu akan menimbulkan dampak di daerah hilir dalam bentuk perubahan fluktuasi debit dan perpindahan sedimen serta material terlarut dalam sistem aliran airnya. Dengan kata lain ekosistem DAS, bagian hulu mempunyai fungsi perlindungan terhadap keseluruhan DAS. Perlindungan ini antara lain dari segi fungsi tata air, dan oleh karenanya pengelolaan DAS bagian hulu sering kali menjadi fokus perhatian mengingat dalam suatu DAS bagian hulu dan hilir mempunyai keterkaitan biofisik melalui daur hidrologi.

DAS bagian hulu (*upper watershed*) adalah bagian DAS yang mempunyai fungsi perlindungan terhadap DAS bagian hilir atau daerah yang terancam oleh bahaya erosi. Keberadaan sektor kehutanan di daerah hulu yang dikelola dengan

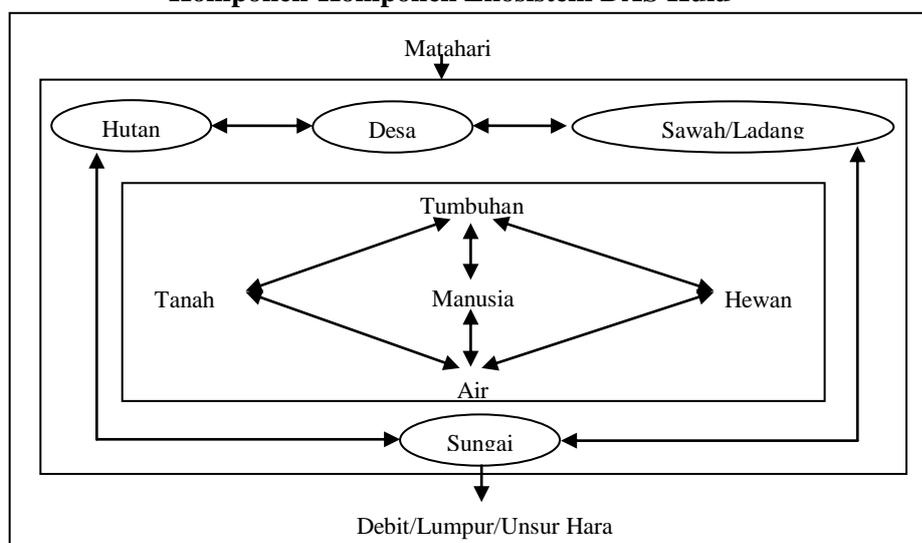
baik dan terjaga keberlanjutannya dengan didukung oleh prasarana dan sarana di bagian tengah akan mempengaruhi fungsi dan manfaat DAS tersebut di bagian hilir, baik untuk pertanian, kehutanan, maupun tata ruang, dalam pengelolaan DAS diperlukan adanya koordinasi berbagai pihak terkait baik lintas sektoral maupun lintas daerah secara baik.

Sub DAS adalah bagian DAS yang menerima air hujan dan mengalirkannya melalui anak-anak sungai ke sungai utama. Setiap DAS terbagi menjadi beberapa sub DAS. Tata air DAS adalah hubungan kesatuan sifat individual unsur-unsur hidrologis yang meliputi hujan, aliran sungai, evapotranspirasi, dan unsur-unsur lainnya yang mempengaruhi neraca air suatu DAS. Penetapan batas-batas DAS di daerah hulu relatif mudah dilakukan. Namun penetapan batas-batas untuk daerah hilir lebih sulit dilakukan karena umumnya bertopografi lebih landai.

2.1.4 Komponen-Komponen Ekosistem DAS

Menurut (Soemarwoto dalam Asdak, 2007: 16), sistem ekologi DAS bagian hulu pada umumnya dapat dipandang sebagai suatu ekosistem pedesaan. Ekosistem ini terdiri atas empat komponen utama, yaitu desa, sawah/ladang, sungai, dan hutan. Komponen-komponen yang menyusun DAS berbeda tergantung pada keadaan daerah setempat.

Gambar 2.3
Komponen-Komponen Ekosistem DAS Hulu



Sumber: Asdak, 2007:16

Gambar 2.3, menunjukkan bahwa oleh adanya hubungan timbal balik antar komponen ekosistem DAS, maka apabila terjadi perubahan pada salah satu komponen lingkungan, ia akan mempengaruhi komponen-komponen yang lain. Perubahan komponen-komponen tersebut pada gilirannya dapat mempengaruhi keseluruhan sistem ekologi di daerah tersebut.

2.1.5 Karakteristik Daerah Aliran Sungai

2.1.5.1 Luas dan Bentuk DAS

Laju dan volume aliran permukaan makin bertambah besar dengan bertambahnya luas DAS. Akan tetapi apabila aliran permukaan tidak dinyatakan sebagai jumlah total dari DAS melainkan sebagai laju dan volume per satuan luas, besarnya akan berkurang dengan bertambahnya luas DAS. Ini berkaitan dengan waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir dari titik terjauh sampai dengan waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir dari titik terjauh sampai ke titik kontrol (waktu konsentrasi), dan juga penyebaran atau intensitas hujan (Asdak, 2007:22).

Meskipun semua jaringan alur sungai bercabang-cabang dengan cara yang sama akan tetapi masing-masing menunjukkan pola yang berbeda satu dengan yang lain, tergantung pada medan dan kondisi geologinya. Beberapa pola aliran yang terdapat di Indonesia antara lain:

- Dendritik

Pola ini terjadi pada daerah berbatuan sejenis dengan penyebrangan yang luas. Misalnya suatu daerah ditutupi oleh endapan sedimen yang meliputi daerah yang luas dan yang umumnya endapan itu terletak pada suatu bidang horizontal.

- Radial

Biasanya pola radial dijumpai pada lereng gunung api daerah topografi berbentuk kubah.

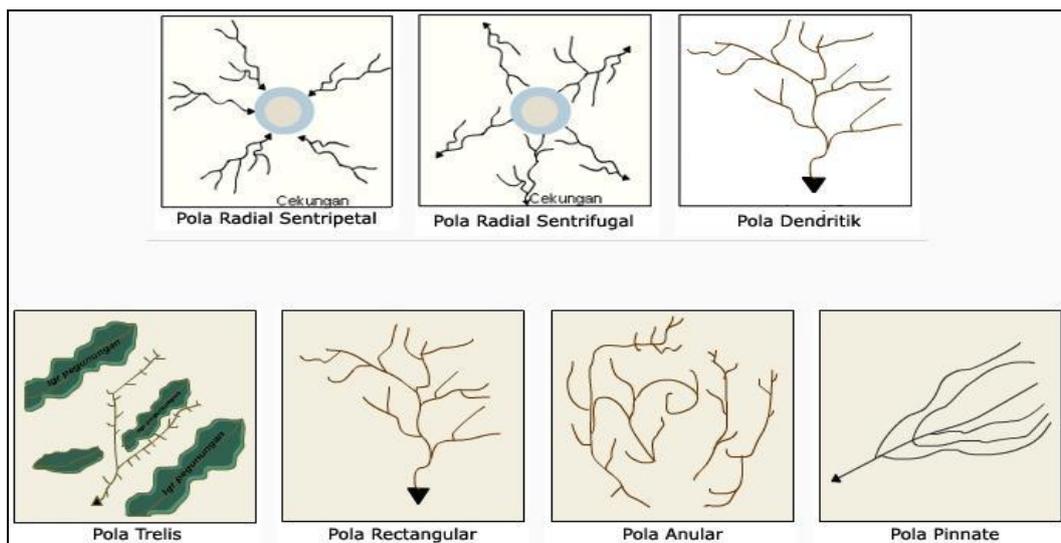
- Rektangular

Terdapat di daerah yang batuannya mengalami retakan-retakan, misalnya batuan jenis limestone.

- Terllis

Akan dapat dijumpai pada daerah dengan lapisan sedimen keras yang diselingi oleh sedimen lunak yang mengalami lipatan.

Gambar 2.4
Pola Aliran Sungai



Sumber: <http://impact23.wordpress.com/2010/05/09/pola-aliran-sungai/>

Pola sungai akan menentukan bentuk dari suatu DAS. Bentuk suatu DAS mempunyai arti penting dalam hubungannya dengan aliran sungai, yaitu berpengaruh terhadap kecepatan terpusatnya aliran. Secara fisik setelah batas DAS ditentukan garis batanya, maka bentuk DASnya dapat diketahui. Pada umumnya dapat dibedakan menjadi empat bentuk yaitu:

- DAS berbentuk memanjang

Biasanya induk sungainya akan memanjang dengan anak-anak sungai langsung mengalir ke induk sungai. Kadang-kadang berbentuk seperti bulu burung. Bentuk ini biasanya akan menyebabkan besar aliran banjir relatif lebih kecil karena perjalanan banjir dari anak sungai itu berbeda-beda. Tapi biasanya banjir berlangsung agak lama.

- DAS berbentuk Radial

Bentuk ini karena arah sungai seolah-olah memusat pada suatu titik sehingga menggambarkan adanya bentuk radial, kadang-kadang gambaran tersebut memberi bentuk kipas atau lingkaran. Sebagai akibat dari bentuk tersebut

maka waktu yang diperlukan aliran yang datang dari segala penjuru anak sungai memerlukan waktu yang hampir bersamaan. Apabila terjadi hujan yang sifatnya merata di seluruh DAS akan menyebabkan terjadinya banjir besar.

- DAS berbentuk Paralel

DAS ini dibentuk oleh dua jalur DAS yang bersatu di bagian hilir. Apabila terjadi banjir di daerah hilir biasanya terjadi setelah di bawah titik pertemuan.

- DAS berbentuk Komplek

Merupakan bentuk kejadian gabungan dari beberapa bentuk DAS yang dijelaskan di atas.

2.1.5.2 Topografi

Tampaknya rupa muka bumi atau topografi seperti kemiringan lahan, keadaan dan kerapatan parit atau saluran, dan bentuk-bentuk cekungan lainnya mempunyai pengaruh pada laju dan volume aliran permukaan. DAS yang mempunyai kemiringan curam disertai parit atau saluran yang rapat akan menghasilkan laju dan volume aliran permukaan yang lebih tinggi dibandingkan dengan DAS yang landai dengan parit yang jarang dan adanya cekungan-cekungan. Pengaruh kerapatan parit yaitu panjang parit per satuan luas DAS. Pada aliran permukaan akan memperpendek waktu konsentrasi sehingga memperbesar laju aliran permukaan (Asdak, 2007:26).

2.1.6 Sistem Hidrologi dalam Ekosistem DAS

Menurut Asdak (2007:16), dalam hubungannya dengan sistem hidrologi, DAS hulu mempunyai karakteristik yang spesifik serta berkaitan dengan unsur utamanya seperti jenis tanah, tata guna lahan, topografi, kemiringan dan panjang lereng. Karakteristik biosfer DAS hulu dalam merespon curah hujan yang jatuh di dalamnya serta dapat memberikan pengaruh besar kecilnya evapotranspirasi, infiltrasi, perkolasi, limpasan permukaan, kandungan air tanah, dan aliran sungai. Di antara faktor-faktor yang berperan dalam menentukan sistem hidrologi tersebut di atas, faktor tata guna lahan serta kemiringan dan panjang lereng dapat direkayasa oleh manusia. Faktor-faktor yang lain bersifat alamiah dan tidak

dibantu kontrol manusia. Dengan demikian perubahan tata guna lahan (perubahan dari hutan menjadi pertanian atau bentuk tata guna lahan lainnya) serta pengaturan kemiringan dan kepanjangan lereng (misalnya pembuatan teras) menjadi salah satu fokus dalam penataan sistem-sistem hidrologi.

Pengetahuan tentang proses-proses hidrologi yang berlangsung dalam ekosistem DAS bermanfaat bagi pengembangan sumber daya air dalam skala DAS. Dalam sistem hidrologi ini, peran vegetasi sangat penting artinya karena kemungkinan intervensi manusia terhadap unsur tersebut amat besar. Vegetasi dapat merubah sifat fisika dan kimia tanah dalam hubungannya dengan air, dapat mempengaruhi kondisi permukaan tanah dan dengan demikian mempengaruhi besar kecilnya aliran permukaan.

Karena DAS merupakan suatu ekosistem, maka setiap ada masukan ke dalam ekosistem tersebut dapat dievaluasi proses yang telah dan sedang terjadi dengan cara melihat keluaran dari ekosistem tersebut. Komponen-komponen ekosistem DAS pada kebanyakan daerah di Indonesia terdiri atas manusia, vegetasi, tanah, dan sungai. Hujan yang jatuh di suatu DAS akan mengalami interaksi dengan komponen ekosistem DAS tersebut, dan pada gilirannya akan menghasilkan keluaran berupa debit, muatan sedimen, dan material lainnya yang terbawa oleh aliran sungai.

2.1.7 Pengelolaan Daerah Aliran Sungai

Menurut Asdak (2007:537), pengelolaan daerah aliran sungai adalah suatu proses formulasi dan implementasi kegiatan atau program yang bersifat manipulasi sumber daya alam dan manusia yang terdapat di daerah aliran sungai untuk memperoleh manfaat produksi dan jasa tanpa menyebabkan terjadinya kerusakan sumberdaya air dan tanah. Termasuk dalam pengelolaan DAS adalah identifikasi keterkaitan antara daerah hulu dan hilir suatu DAS. Pengelolaan DAS perlu mempertimbangkan aspek-aspek sosial, ekonomi, budaya, dan kelembagaan yang beroperasi di dalam dan di luar daerah aliran sungai yang bersangkutan. Ada tiga dimensi pendekatan analisis pengelolaan DAS yaitu:

- a. Pengelolaan DAS sebagai proses yang melibatkan langkah-langkah perencanaan dan yang terpisah tetapi terkait.
- b. Pengelolaan DAS sebagai sistem perencanaan pengelolaan dan sebagai alat implementasi program pengelolaan DAS melalui kelembagaan yang relevan dan terkait.
- c. Pengelolaan DAS sebagai aktivitas berjenjang dan bersifat sekuensial yang masing-masing berkaitan dan memerlukan perangkat pengelolaan yang spesifik.

Beberapa pengelolaan DAS di bagian Hulu, misalnya kegiatan pengelolaan lahan yang mendorong terjadinya erosi, pada gilirannya dapat menimbulkan dampak di daerah hilir dalam bentuk pendangkalan sungai atau saluran irigasi karena pengendapan sedimen yang berasal dari erosi di daerah hulu.

2.1.8 Pengelolaan DAS sebagai Sistem Perencanaan

Menurut Asdak (2007:541), secara konseptual, pengelolaan DAS dipandang sebagai suatu sistem perencanaan terhadap: (1) aktivitas pengelolaan sumberdaya termasuk tata guna lahan, praktek pengelolaan dan pemanfaatan sumber daya setempat, dan praktek pengelolaan sumber daya di luar daerah kegiatan program atau proyek; (2) alat implemntasi untuk menempatkan usaha-usaha pengelolaan DAS seefektif mungkin melalui elemen-elemen masyarakat dan perseorangan; dan (3) pengaturan organisasi dan kelembagaan di wilayah proyek dilaksanakan.

Tabel 2.2
Pengelolaan DAS Sebagai Suatu Sistem Perencanaan

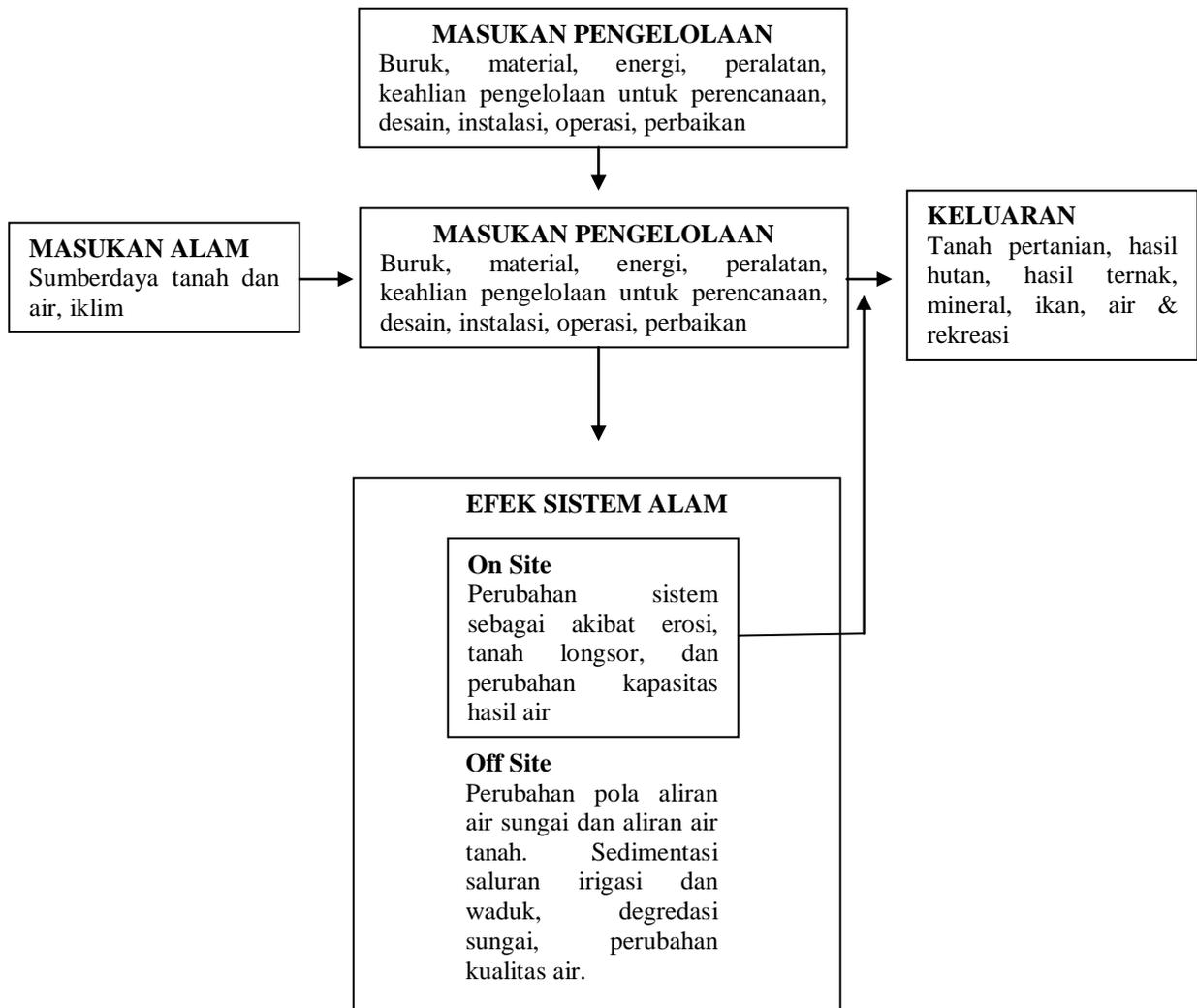
Aktivitas Pengelolaan Sumber Daya	Alat Implementasi	Pengaturan Organisasi & Kelembagaan
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pengaturan tataguna lahan utama ▪ Pertanian, kehutanan, perumputan, pertambangan dan pemanfaatan sumber daya alam lainnya ▪ Pengelolaan di luar wilayah proyek 	Untuk setiap kategori <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ijin dan denda ▪ Harga, pajak , dan subsidi ▪ Pinjaman dan hibah ▪ Bantuan teknis ▪ Pendidikan dan informasi ▪ Implementasi langsung oleh instansi umum 	Untuk setiap kategori usaha pengelolaan: <p><u>Non-organisasi</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Peraturan ▪ Pemilikan tanah ▪ Kebijakan ekonomi ▪ Pengaturan-pengaturan informasi <p><u>Organisasi</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Perencanaan dan pengelolaan ▪ Jasa pelayanan ▪ Lembaga kredit

Sumber: Asdak, 2007:542

Ada dua butir penting yang termuat dalam tabel 2.2, yaitu **pertama**, adanya perbedaan yang jelas antara aktivitas pengelolaan (hal-hal yang akan dilakukan) dan alat implementasi (bagaimana cara melakukannya). Para perencana pengelolaan DAS seringkali mengkonsentrasikan pekerjaannya pada penyusunan formulasi alternatif kegiatan pengelolaan sumberdaya tanpa terlebih dahulu memformulasikan alat implementasi alternatif pada tingkat yang lebih detail termasuk penentuan siapa yang harus melakukan program pengelolaan sumberdaya tersebut serta bagaimana melaksanakan program yang telah dirumuskan di tingkat lapangan. Sehingga, hal tersebut di atas sering menyebabkan terabaikannya perumusan permasalahan pada tingkat penyusunan rencana pengelolaan DAS.

Butir **kedua**, menyatakan bahwa pengaturan organisasi dan kelembagaan telah diakomodir dalam lingkup sistem perencanaan. Hal ini dimaksudkan untuk lebih menegaskan lagi peran penting kelembagaan dan organisasi dalam menentukan berhasil atau gagalnya implementasi rencana program pengelolaan DAS karena kelembagaan dan organisasi merupakan perangkat politik.

Gambar 2.5
Sistem Pengelolaan DAS Dan Keluaran Yang Dihasilkan



Sumber: Asdak, 2007:544

Keterangan: skema tersebut diatas dapat dimanfaatkan untuk menggambarkan kerangka sistem dalam perencanaan, pelaksanaan, dan pemantauan.

2.1.9 Kegiatan Pengelolaan DAS

Menurut Asdak (2007:546), Kegiatan pengelolaan DAS dapat dibedakan menjadi beberapa langkah sesuai dengan tugas dan wewenang yang dimiliki oleh lembaga-lembaga yang terkait dengan kegiatan pengelolaan DAS. Langkah-langkah ini dapat dikenali dengan cara menganalisis program pengelolaan DAS sebagai kegiatan yang bersifat sekuensial dan saling berkaitan untuk menghasilkan sasaran tertentu dan dengan aktivitas pengelolaan tertentu.

Tabel 2.3
Tiga Kegiatan Utama Pengelolaan DAS

Panel 1: Pembagian DAS menjadi beberapa tataguna lahan		
a. Pertanian	d. Agroforestry	f. Pertambangan
b. Perumputan	e. Kehutanan	g. Transportasi
▪ Irigasi	▪ Komersial	h. Perkotaan
▪ Lahan Kering	▪ Serba guna	i. Danau, waduk
c. Holtikultura	▪ perlindungan	
Panel 2: Pengembangan pemanfaatan sumberdaya dan kegiatan oengelolaan untuk setiap unti pemanfaatan untuk masin-masing tata guna lahan utama		
Pertanian Irigasi		Hutan Komersial
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tipe tanaman pangan ▪ Rotasi tanaman pangan ▪ Jumlah dan pemberian air, pupuk, pestisida, buruh dan mesin ▪ Metode penanaman 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Metode pemanfaatan air, pupuk, pestisida pohon ▪ Instalasi dan perbaikan strip penyangga teras, dll. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tipe jenis pohon ▪ Rotasi dan distribusi ▪ Jumlah dan waktu pemberian input ▪ Metoda penanaman dan pemanenan, penjaringan, pemupukan.
Panel 3: Pengembangan kegiatan pengelolaan di daerah hilir		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Perlindungan Pinggir sungai melalui strip penyangga, penanaman vegetasi, pemasangan batu penahan longsor 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pembersihan sampah dan kotoran ▪ Pengerukan lumpur di sungai/pelabuhan 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dam pengendali ▪ Pengendali pencemaran
<p><u>Catatan:</u> pada panel 2 pemanfaatan dan pengelolaan sumber daya dilakukan untuk masing-masing tataguna lahan utama.</p>		

Sumber: Asdak, 2007:547

2.2 Penggunaan Lahan

2.2.1 Ruang (*Space*)

Menurut istilah geografi umum, ruang (*space*) adalah seluruh permukaan bumi yang merupakan lapisan biosfera tempat hidup tumbuh-tumbuhan, hewan dan manusia. Ruang permukaan bumi melingkupi setinggi lapisan atmosfer. Ruang permukaan bumi yang secara spasial luas, unsur-unsur didalamnya berubah baik oleh faktor alam maupun perbuatan manusia. Menurut geografi regional, ruang merupakan suatu wilayah yang mempunyai batas geografi. Batas geografi adalah batas menurut keadaan fisik, sosial, atau pemerintahan yang terjadi dari sebagian permukaan bumi dan lapisan tanah di bawahnya serta lapisan udara di atasnya. Sehingga penggunaan lahan dapat berarti pula tata ruang (Jayadinata, 1999:12).

Dalam Undang-Undang No. 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang pada Bab I Pasal 1 ayat 1 dijelaskan bahwa Ruang adalah wadah yang meliputi ruang

darat, ruang laut, dan ruang udara, termasuk ruang-ruang di dalam bumi sebagai satu kesatuan wilayah, tempat manusia dan makhluk hidup lainnya, dan memelihara kelangsungan hidupnya. Sedangkan Tata Ruang adalah wujud struktur ruang dan pola ruang. Penataan Ruang adalah suatu system proses perencanaan tata ruang, pemanfaatan ruang, dan pengendalian pemanfaatan ruang. Dalam perencanaan tata ruang terdapat apa yang disebut dengan wilayah, kawasan, lahan, dan tanah.

2.2.2 Lahan

Istilah lahan digunakan berkenaan dengan permukaan bumi beserta segenap karakteristik-karakteristik yang ada padanya dan penting bagi perikehidupan manusia (Christian dan Stewart, 1968:110). Secara lebih rinci, istilah lahan atau *land* dapat didefinisikan sebagai suatu wilayah di permukaan bumi, mencakup semua komponen biosfer yang dapat dianggap tetap atau bersifat siklis yang berada di atas dan di bawah wilayah tersebut, termasuk atmosfer, tanah, batuan induk, relief, hidrologi, tumbuhan dan hewan, serta segala akibat yang ditimbulkan oleh aktivitas manusia di masa lalu dan sekarang; yang kesemuanya itu berpengaruh terhadap penggunaan lahan oleh manusia pada saat sekarang dan di masa mendatang (FAO, 1976).

Lahan merupakan persatuan sejumlah komponen yang berpotensi sumber daya. Potensi lahan ditentukan oleh potensi sumber daya masing-masing yang menjadi komponennya, baik potensi bawaan maupun potensi yang berkembang dari nasabah saling tindak (*interactive relationship*) dan nasabah kompensatif (*compensatory relationship*) anatar sumber daya.

Lahan bermatra (*dimension*) ruang karena merupakan bentangan muka bumi dan ciri-cirinya mengubah dari tapak ke tapak. Lahan juga bermatra waktu karena ciri-cirinya mengubah menurut proses interaktif dan kompensatif antar komponen-komponennya dank arena sifat mendaur pengenal beberapa komponennya. Maka lahan dapat disebut sebagai suatu sistem ruang – waktu.

Lahan dapat dipandang sebagai suatu sistem yang tersusun atas (i) komponen struktural yang sering disebut karakteristik lahan, dan (ii) komponen

fungsional yang sering disebut kualitas lahan. Kualitas lahan ini pada hakekatnya merupakan sekelompok unsur-unsur lahan (*complex attributes*) yang menentukan tingkat kemampuan dan kesesuaian lahan (FAO, 1977, dalam Notohadiprawiro, 2006:1).

Lahan sebagai suatu "sistem" mempunyai komponen-komponen yang terorganisir secara spesifik dan perilakunya menuju kepada sasaran-sasaran tertentu. Komponen-komponen lahan ini dapat dipandang sebagai sumberdaya dalam hubungannya dengan aktivitas manusia dalam memenuhi kebutuhan hidupnya. Sys dalam Notohadiprawiro (2006:6) mengemukakan enam kelompok besar sumberdaya lahan yang paling penting bagi pertanian, yaitu (i) iklim, (ii) relief dan formasi geologis, (iii) tanah, (iv) air, (v) vegetasi, dan (vi) anasir artifisial (buatan). Dalam konteks pendekatan sistem untuk memecahkan permasalahan-permasalahan lahan, setiap komponen lahan atau sumberdaya lahan tersebut di atas dapat dipandang sebagai suatu subsistem tersendiri yang merupakan bagian dari sistem lahan. Selanjutnya setiap subsistem ini tersusun atas banyak bagian-bagiannya atau karakteristik- karakteristiknya yang bersifat dinamis.

Secara umum lahan (*land*) adalah lapisan paling atas dari kulit bumi tempat terjadinya kehidupan, aktivitas dan pembangunan oleh manusia. Lahan juga merupakan lingkungan fisis dan biotik yang berkaitan dengan daya dukungnya terhadap kehidupan dan kesejahteraan hidup manusia. Yang dimaksud dengan lingkungan fisis meliputi relief atau topografi, tanah, air, iklim. Sedangkan lingkungan biotik meliputi tumbuhan, hewan, dan manusia. Pengertian lahan lebih luas daripada tanah karena Tanah (*soil*) merupakan seluruh lapisan tanah dari mulai pusat bumi sampai lapisan paling atas dari kulit bumi.

2.2.3 Penggunaan Lahan

Menurut Jayadinata (1999:10), tata guna tanah (*land use*) adalah pengaturan penggunaan tanah (tata = pengaturan). Sedangkan menurut Notohadiprawiro (2006:4), tata guna lahan adalah pengarahan penggunaan lahan dengan kebijakan

umum dan program tata ruang untuk memperoleh manfaat total sebaik-baiknya secara berkelanjutan dari kemampuan total lahan yang tersedia.

Tujuan tata guna lahan menetapkan pelaksanaan penataan ruang yang:

- a. Tidak mengarahkan kepada memaksimumkan hasil interaksi antara kegiatan dan lahan dalam setiap pasangan budidaya dengan tapak, akan tetapi mengoptimumkan jumlah manfaat yang dapat diperoleh dengan sumbangan dari semua pasangan budidaya – tapak.
- b. Manfaat tidak diperuntukan bagi individu pengguna lahan semata-mata tanpa mengindahkan kepentingan perorangan, akan tetapi memberikan manfaat bagi keduanya secara sebanding.
- c. Menjamin kelanjutan fungsi lahan selaku sumber daya.
- d. Kalau perlu, hanya boleh bergeser dalam batas-batas yang masih dapat diterima berdasarkan butir-butir ketetapan 1 s.d. 3 tersebut terdahulu dan berdasarkan program pengembangan lahan berjangka panjang.

Penggunaan lahan secara umum tergantung pada kemampuan lahan dan pada lokasi lahan. Untuk aktivitas pertanian, penggunaan lahan tergantung pada kelas kemampuan lahan yang dicirikan oleh adanya perbedaan pada sifat-sifat yang menjadi penghambat bagi penggunaannya seperti tekstur tanah, lereng permukaan tanah, kemampuan menahan air dan tingkat erosi yang telah terjadi. Penggunaan lahan juga tergantung pada lokasi, khususnya untuk daerah-daerah pemukiman, lokasi industri, maupun untuk daerah-daerah rekreasi (Suparmoko, 1995:164).

2.2.4 Faktor-faktor yang mempengaruhi Penggunaan Lahan

Faktor-faktor yang mempengaruhi penggunaan lahan adalah faktor fisik dan biologis, faktor pertimbangan ekonomi dan faktor institusi (kelembagaan). Faktor fisik dan biologis mencakup kesesuaian dari sifat fisik seperti keadaan geologi, tanah, air, iklim, tumbuh-tumbuhan, hewan dan kependudukan. Faktor pertimbangan ekonomi dicirikan oleh keuntungan, keadaan pasar dan transportasi. Faktor institusi dicirikan oleh hukum pertanahan, keadaan politik, keadaan sosial dan secara administrasi dapat dilaksanakan (Jayadinata, 1999:59).

2.2.4.1 Iklim

Menurut Lakitan (1994:2), iklim merupakan salah satu faktor (selain tanah) yang akan mempengaruhi distribusi tumbuhan. Wilayah dengan kondisi iklim tertentu akan didominasi oleh spesies-spesies tumbuhan tertentu, yakni spesies tumbuhan yang dapat beradaptasi dengan baik pada kondisi iklim tersebut. Berdasarkan keterkaitan yang erat antara kondisi iklim dengan spesies tumbuhan yang dominan pada suatu wilayah, beberapa ahli membuat klasifikasi iklim berdasarkan jenis tumbuhan yang dominan (beradaptasi baik) pada wilayah tersebut.

2.2.4.2 Ketinggian

Ketinggian suatu lahan diukur/dihitung dari tinggi muka air laut rata-rata, yaitu harga rata-rata tinggi air laut pasang dan tinggi air laut surut. Di dunia ini pasang surut air laut sangat bervariasi dan hal ini sangat ditentukan oleh posisi geografis dimana lahan tersebut berada. Berdasarkan lokasinya, lahan dapat dikelompokkan ke dalam lahan pasang surut, lahan pantai, lahan basah, lahan kering, lahan dataran rendah, lahan dataran tinggi, lahan perbukitan, dan lahan pegunungan.

Tabel 2.4
Ketentuan Teknis Pemanfaatan Ruang Berdasarkan Ketinggian Lahan

No.	Ketinggian Lahan	Fungsi Kawasan	Pemanfaatan Ruang	Ketentuan Teknis Pemanfaatan Ruang
1.	<1000 m dpl	Budidaya Pertanian	Tanaman tahunan/perkebunan terutama tanaman teh	<ul style="list-style-type: none"> • Tempat dengan ketinggian lebih dari 1000 m dpl dan kemiringan lebih dari 40% dan sudah ada tanaman teh harus tetap dipertahankan • Pada kawasan penyangga tidak diperkenankan adanya bangunan, kecuali bangunan penunjang unit produksi perkebunan, seperti pabrik, gudang, pembibitan, perumahan karyawan. • Peralihan peruntukan areal untuk suatu komoditas perkebunan menjadi peruntukan komoditas lain hanya dimungkinkan untuk pemanfaatan lain dengan syarat mempunyai fungsi lindung/hidroorologi, sosio ekonomi, dan estetika yang lebih baik dari komoditas

No.	Ketinggian Lahan	Fungsi Kawasan	Pemanfaatan Ruang	Ketentuan Teknis Pemanfaatan Ruang
				<p>perkebunan yang ada.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Segala aktivitas harus memperhatikan azas konservasi tanah dan air. • Pemilihan jenis tanaman harus disesuaikan dengan kemampuan dan kecocokan lahan, agroklimat, tinggi tempat, sosio ekonomi, dan estetika. • Diperkenankan adanya budidaya peternakan, pemukiman pedesaan, dan kegiatan pariwisata. • Diperkenankan adanya permukiman pedesaan dan pariwisata / agrowisata dengan koefisien dasar bangunan maksimum 2%.
			Budidaya Pertanian Lahan Kering	<ul style="list-style-type: none"> • Mempertahankan tanaman tahunan atau budidaya lain yang telah ada yang tidak merusak lingkungan. • Bangunan yang diperkenankan di kawasan budidaya pertanian lahan kering hanya bangunan tipe pedesaan bagi penghuni kawasan dan atau penunjang usaha tani.
			Budidaya Pertanian Lahan Basah	<ul style="list-style-type: none"> • Pada kawasan budidaya pertanian lahan basah ditanami padi, ikan, palawija, sayuran, dan bunga-bunga. • Budidaya memperhatikan azas konservasi tanah dan air, sosio ekonomi masyarakat dan estetika. • Dilarang membuat galian yang membahayakan irigasi. • Dilarang membongkar, menambah dan mendirikan bangunan di sekitar jaringan irigasi tanpa ijin. • Garis sempadan irigasi 1 meter dari kaki luar tanggul dan yang melewati pemukiman ditetapkan berdasarkan pertimbangan teknik dan sosio ekonomi. • Tidak diperkenankan adanya konversi budidaya (padi sawah sebagai komoditas utama) kebudidaya ataupun kegiatan lainnya • Bangunan yang diperkenankan hanya bangunan penunjang usaha tani/ sawah. • Diperkenankan adanya bangunan : <ul style="list-style-type: none"> – Penelitian pengembangan pertanian lahan basah dengan KDB maksimum 5%. – Bangunan penunjang fungsi/kegiatan utama yang bersangkutan / kepentingan umum. • Jalan sesuai dengan kebutuhan
		Budidaya Permukiman	Permukiman Perkotaan	<ul style="list-style-type: none"> • Perlu pengaturan ruang fasilitas lingkungan (jalur hijau dan fasilitas lingkungan lainnya). • Perlu pengaturan KDB untuk setiap unit

No.	Ketinggian Lahan	Fungsi Kawasan	Pemanfaatan Ruang	Ketentuan Teknis Pemanfaatan Ruang
				<p>lingkungan dalam menunjang fungsi konservasi / peresapan air.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Perlu pengaturan kerapatan bangunan. Untuk perumahan tipe Perumnas BTN, Papan Sejahtera dan sejenisnya harus dilengkapi dengan sarana dan prasarana lingkungan yang memadai serta status tanah dikonversi menjadi HGB. • Diperkenankan adanya kegiatan industri kecil/ kerajinan yang tidak menimbulkan pencemaran lingkungan. • Dapat diakomodasi pariwisata perkotaan serta sarana sosial ekonomi sesuai dengan kebutuhan. • Pemanfaatan air tanah dalam/sumur bor harus memperoleh izin terlebih dahulu dari Gubernur. • Pembangunan perumahan skala besar diwajibkan menyediakan lahan kuburan sesuai peraturan daerah, minimal 5% dari luas areal. • Pengembangan pemukiman perkotaan harus didasarkan pada penataan sistem prasarana dasar.
			<p>Permukiman Pedesaan</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Perlu dibatasi agar permukiman pedesaan tidak berubah menjadi permukiman perkotaan dengan tujuan agar lahan pertanian produktif tetap dapat dipertahankan serta konservasi tanah dan air dapat terjaga dengan baik. • Diperkenankan adanya kegiatan industri kecil/ kerajinan yang tidak menimbulkan pencemaran lingkungan dan penyediaan sarana sosial ekonomi pedesaan: <ul style="list-style-type: none"> – Perkembangan dibatasi bagi petani atau penduduk setempat. – Dapat dikembangkan agroindustri keluarga. – Diperkenankan intensifikasi pekarangan bagi penghijauan. – Dapat dikembangkan sebagai Desa Wisata. • Kemiringan lereng 35% perlu rekayasa teknik. • Bangunan yang diperkenankan terbatas pada bangunan fungsi utama. • Jaringan jalan memenuhi kebutuhan secara teknis. • Tidak banyak memerlukan air baku.

No.	Ketinggian Lahan	Fungsi Kawasan	Pemanfaatan Ruang	Ketentuan Teknis Pemanfaatan Ruang
2.	1000-2000 m dpl	Lindung	Kawasan lindung di luar hutan lindung	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak diperkenankan mendirikan bangunan kecuali bangunan yang diperlukan untuk menunjang fungsi kawasan perkebunan dan atau bangunan yang merupakan bagian dari suatu jaringan/transmisi bagi kepentingan umum. • Dapat ditambahkan unsur-unsur lansekap untuk memberikan aksentuasi keindahan lingkungan, yang tidak mengganggu fungsi utama kawasan seperti penambahan tanaman peneduh atau bunga tempat berteduh.
		Budidaya Pertanian	Hutan Produksi Terbatas	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak diperkenankan mendirikan bangunan apa pun kecuali bangunan pengamanan hutan produksi.
3.	> 2000 m dpl	Lindung	Hutan Lindung	<ul style="list-style-type: none"> • Mempertahankan hutan lindung yang sekarang, kawasan hutan lindung yang sudah ditetapkan bersifat mutlak untuk menegakkan fungsi hidrologis, sehingga tidak boleh dikonversi atau diubah untuk kepentingan lain yang merupakan fungsi hutan lindung. • Tidak diperkenankan adanya budidaya termasuk mendirikan bangunan kecuali bangunan yang diperlukan untuk menunjang fungsi hutan lindung dan atau bangunan yang merupakan bagian dari suatu jaringan atau transmisi bagi kepentingan umum dan kegiatan wisata lain yang keberadaannya telah mendapat persetujuan Menteri Kehutanan, misal : Pos pengamat kebakaran, pos penjagaan, papan petunjuk/penerangan, patok triangulasi, tugu, muara kereta kabel, tiang listrik dan menara TV, jalan setapak untuk pariwisata.
			Kawasan lindung di luar hutan lindung	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak diperkenankan mendirikan bangunan kecuali bangunan yang diperlukan untuk menunjang fungsi kawasan perkebunan dan atau bangunan yang merupakan bagian dari suatu jaringan/transmisi bagi kepentingan umum. • Dapat ditambahkan unsur-unsur lansekap untuk memberikan aksentuasi keindahan lingkungan, yang tidak mengganggu fungsi utama kawasan seperti penambahan tanaman peneduh atau bunga tempat berteduh.

Sumber : SK Gub. Ka. DATI I Jabar No.413.21/SK.222- HUK/91 tentang Kriteria Lokasi dan tandar Teknis Penataan Ruang di Kawasan Puncak

2.2.4.3 Kemiringan Lereng

Kemiringan lereng suatu daerah mempengaruhi nilai kelayakan peruntukan lahan, baik bentuk lahan datar, bergelombang atau berbukit-bukit. Dari segi pengerjaan umumnya lahan datar lebih diminati daripada lahan berbukit. Selain itu lahan datar juga memudahkan manusia dalam melakukan transportasi. Adapun kriteria untuk menentukan kawasan tersebut dapat dilihat pada tabel berikut, dimana untuk kesesuaian lereng terhadap penggunaan lahan berorientasi juga pada kriteria kesesuaian kemiringan lereng terhadap penggunaan lahan.

Tabel 2.5
Aturan Kelas Lereng

No	Kelas	Kemiringan (%)	Keterangan
1	I	0 – 8	Datar
2	II	8-15	Landai
3	III	15-25	Agak curam
4	IV	25-40	Curam
5	V	> 40	Sangat curam

Sumber : SK Menteri Pertanian No. 837/KPTS/UM/1980

Sedangkan, menurut Rahim (2006:73), kemiringan lereng dinyatakan dengan satuan persen (%), dikelompokkan menjadi 7 kelas, yaitu:

- Datar : 0 – 3 %
- Landai atau berombak : 3 – 8 %
- Agak miring atau bergelombang : 8 – 15 %
- Miring berbukit : 15 – 30 %
- Agak curam : 30 – 45 %
- Curam : 45 – 65 %
- Sangat curam : > 65 %

2.2.4.4 Jenis Batuan

Bumi hampir sebagian tersusun dari batuan. Secara keseluruhan bumi dibagi menjadi 3 lapisan, (Thompson & Turk, 1993; Taylor, 2005; Riley, 2005; Malam, 2005; Bowler, 2003; dalam Kodoatie & Sjarief, 2010: 246):

- Kerak bumi (kerak benua tebal 20 – 70 km dan kerak lautan tebal 5 – 8 km)
- Mantel (mantel atas tebal \pm 2900 km dan mantel bawah \pm 2200 km)
- Inti bumi (tebal \pm 1200 km)

Menurut Kodoatie & Sjarief (2010: 247), batuan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap sumber daya air, baik itu dari sisi sumber daya air maupun keberadaan air, diantaranya:

- Terhadap air permukaan batuan memberikan pengaruh antara lain terhadap sistem fluvial yaitu sistem DAS dan Jaringan sungainya. Pengaruhnya diantaranya adalah adanya perubahan morfologi sungai yaitu terjadinya meander, perubahan kemiringan, perubahan batuan DAS baik dalam skala waktu (*time*) maupun skala ruang (*space*).
- Terhadap air asin yang bermuara di laut maka aliran air tanah merupakan agen atau perantara geologi yang memberikan pengaruh secara terus menerus terhadap lingkungan di sekelilingnya di dalam bumi (Toth dalam Kodoatie & Sjarief, 2010: 247).

Pada prinsipnya batuan dibagi dalam tiga jenis, yaitu: batuan beku, batuan sedimen dan batuan malihan (metamorf).

a. Batuan Beku

Batuan beku (*igneous rock*) terbentuk dari hasil pembekuan magma yang berbentuk cair dan panas. Magma tersebut mendingin dan mengeras di dalam atau di atas permukaan bumi (Bishop *et al*, dalam Kodoatie & Sjarief, 2010: 247). Proses pembentukan batuan beku dapat dibedakan menjadi dua cara, yaitu secara intrusif (contoh: granit, diorite, dan gabro) dan ekstrusif (contoh: lava basalt, andesit, dan riolit).

Dalam bentuk pejal, formasi batuan ini relatif kedap atau tidak lulus air dan oleh sebab itu tidak dapat menyimpan dan melalukan air, sehingga disebut sebagai akuifug atau perkebal (*aquifuge*). Namun apabila formasi batuan ini mempunyai banyak rongga, celahan, dan rekahan akibat proses pembentukan dan

akibat gaya geologi, maka formasi batuan ini dapat bertindak sebagai formasi batuan pembawa air atau akuifer.

b. Batuan Sedimen

Batuan sedimen merupakan material hasil rombakan dari batuan beku, batuan metamorf, dan batuan sedimen lain yang dibawa oleh aliran sungai kemudian diendapkan di tempat lain baik di darat maupun di laut, contoh batu pasir dan batu lempung. Endapan tersebut terkumpul di suatu tempat di mana saja dan mengalami proses pemadatan, konsolidasi, dan sedimentasi, yang akhirnya akan mengeras yang kemudian disebut dengan batuan sedimen (Goodman, dalam Kodoatie & Sjarief, 2010:249).

Batuan sedimen memiliki kelulusan tinggi karena butiran penyusunannya seragam dengan ukuran butir kasar dan berupa sedimen lepas dapat bertindak sebagai akuifer baik. Sebaliknya yang mempunyai ukuran butir halus sehingga pori-pori batuan sangat kecil, seperti lempung, bertindak sebagai lapisan perkedap atau akuiklud, meskipun jenuh air tetapi relatif kedap air yang tidak dapat melepaskan airnya. Diantara keduanya, ada jenis batuan sedimen, yang bertindak sebagai lapisan perlambat atau akuitar (*aquitard*), bersifat jenuh air namun hanya sedikit lulus air, sehingga tidak dapat melepaskannya dalam jumlah berarti.

▪ Batu Pasir

Sekitar 25% dari batuan sedimen adalah batu pasir. Pasir tak tahan terhadap pelapukan dan mempunyai kesarangan antara 30-50% (Freeze dan Cherry, 1979). Menurut Davis dan De Wiest (1966:350) kesarangan batu pasir berkisar kurang dari 5% dan paling tinggi sekitar 30%. Pasir dengan butir sedang mempunyai kelulusan antara 1000 dan 30.000 *millidarcys*, tetapi pada umumnya kelulusan kaitan batu pasir butir sedang 1-500 *millidarcys*.

▪ Batu Gamping

Salah satu karakteristik dari kawasan batu gamping adalah dapat menjadi kawasan yang partikel-partikelnya mudah pecah dan terjadi penurunan atau amblesan tanah karena erosi tanah (Back *et al*, dalam Kodoatie & Sjarief, 2010).

Kelulusan pada lapisan batu gamping tua utuh dan dolmit biasanya tidak lebih dari 10^{-7} m/det pada suhu permukaan (Freeze & Cherry, 1979). Batu gamping yang memiliki sigat kerapatan, kesarangan, dan kelulusan yang tinggi tergantung waktu derajat konsolidasi dan perkembangan lajur kelulusannya setelah mengendap.

c. Batuan Malihan

Batuan metamorf dibagi menjadi dua yaitu, batuan malihan regional dan kontak (Taylor dalam Kodoatie & Sjarief, 2010:252). Batuan metamorf merupakan tipe batuan yang mempunyai kesarangan (porositas) batuan yang sangat rendah karena adanya saling kunci antar Kristal penyusun batuan (Davis dalam Fetter, dalam Kodoatie & Sjarief, 2010: 253). Batuan metamorf yang terpengaruh pelapukan mempunyai kesarangan sekitar 30-60% (Stewart dalam Fetter dalam Kodoatie & Sjarief, 2010:253).

Batuan metamorf seperti halnya batuan beku, dalam bentuk pejal relatif tidak lulus air. Namun dengan adanya sistem rekahan batuan ini dapat bertindak sebagai akuifer, meski umumnya hanya dapat melepaskan airnya dalam jumlah tidak berarti (Todd dalam Kodoatie & Sjarief, 2010:253).

2.2.4.5 Jenis Tanah

A. Sifat Fisik Tanah

Sifat fisik tanah meliputi:

a. Tekstur

Menurut Harjowigeno (1995:36), tekstur tanah menunjukkan halusnya tanah. Berdasarkan atas perbandingan banyaknya butir-butir pasir, debu, dan liat maka tanah dapat dikelompokkan ke dalam beberapa macam kelas tekstur.

Tabel 2.6
Klasifikasi Tekstur Tanah

Tekstur	Kelas Tekstur Tanah
Kasar	Pasir
	Pasir Berlempung
Agak Kasar	Lempung berpasir

Tekstur	Kelas Tekstur Tanah
	Lempung berpasir halus
Sedang	Lempung berpasir sangat halus
	Lempung
	Lempung berdebu
	Debu
Agak Halus	Lempung Liat
	Lempung liat berpasir
	Lempung liat berdebu
Halus	Liat berpasir
	Liat berdebu
	Liat

Sumber: Harjowigeno, 1995:37

Tanah-tanah yang bertekstur pasir mempunyai luas permukaan kecil sehingga sulit menyerap air dan unsur hara. Tanah-tanah bertekstur liat mempunyai luas permukaan yang besar sehingga kemampuan menahan air dan menyediakan unsur hara tinggi. Tanah bertekstur halus lebih aktif dalam reaksi kimia daripada tekstur kasar.

b. Struktur Tanah

Menurut Harjowigeno (1995:41), struktur tanah merupakan gumpalan kecil dari butir-butir tanah. Gumpalan struktur ini terjadi karena butir-butir pasir, debu, dan liat terikat satu sama lain oleh suatu perekat seperti bahan organik oksida-oksida besi dan lain-lain.

Menurut bentuknya, struktur dapat dibedakan menjadi:

- Bentuk lempeng
- Prisma
- Tiang
- Gumpal bersudut
- Gumpal membulat
- Granuler
- Remah

Tabel 2.7
Sifat Fisik Tanah

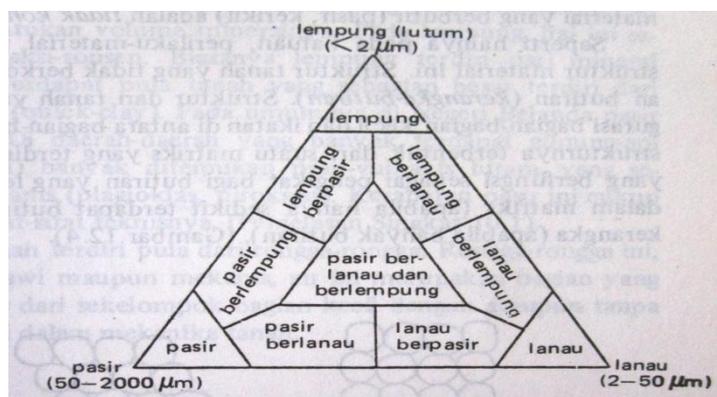
Tanah		Tekstur				C-org	Struktur	Permeabilitas
Ordo	Great Group (Padanan)	Pasir	Pasir Halus	Debu	Liat			
Oxisol	Haplorthox (Latosol)	0,2	3,1	19,7	77,0	1,01	Remah Halus	Agak Cepat
	Haplorthox (Latosol)	1,0	0,4	18,7	79,9	2,00	Remah Halus	Sedang
Ultisol	Tropohumult (Mediteran)	0,1	5,4	26,5	68,0	2,51	Butir-gumpal	Sedang
	Tropudult (Podsolik)	5,4	22,9	29,5	42,2	1,42	Gumpal	Lambat
Entisol	Troporthent (Regosol)	0,6	2,1	26,1	71,2	0,73	Remah	Lambat
Alfisol	Tropaqualf (Mediteran)	0,1	5,9	28,3	65,7	1,72	Gumpal	Lambat
	Tropudalf (Mediteran)	0,1	2,9	20,5	76,4	0,63	Gumpal	Lambat
Vertisol	Chromudert (Grumusol)	0,6	17,4	18,7	63,3	0,81	Gumpal	Lambat

Sumber: Dariah *et al*, hal. 16.

B. Klasifikasi Tanah

Menurut Verhoef (1992:145), pada umumnya klasifikasi tanah dilakukan terhadap besar butiran. Pemberiaan nama dapat diperluas dengan jalan memperkirakan jumlah relatif kelas ukuran butiran. Dengan bantuan sebuah diagram segitiga, kita dapat membedakan suatu “pasir berlempung” atau “lempung berlanau”. Ciri-ciri seperti struktur dan warna dapat kita cantumkan dalam nama “lanau abu-abu yang berlapis” (gambar 2.6).

Gambar 2.6
Diagram Segitiga Menurut Shepard Untuk Pemberian Nama Sedimen Klastik



Sumber: Verhoef, 1992: 147

Tabel 2.8
Ukuran Butiran Tiap Klasifikasi Tanah

No.	Nama	Ukuran Butiran (mm) (M.I.T)
1.	Bongkah (Boulder) (B)	>200
2.	Berangkal (Cobble) (Cb)	60 – 200
3.	Kerikil (Gravel) (G)	2 – 60
	a. Kasar	20 – 60
	b. Sedang	6 – 20
	c. Halus	2 – 6
4.	Pasir (Sand) (S)	0,06 – 2
	a. Kasar	0,6 – 2
	b. Sedang	0,2 – 0,6
	c. Halus	0,06 – 0,2
5.	Lanau (Silt) (M)	0,002 – 0,06
	a. Kasar	0,02 – 0,06
	b. Sedang	0,006 – 0,02
	c. Halus	0,002 – 0,006
6.	Lempung (Clay) (C)	< 0,002

Sumber: Verhoef, 1992: 147

Menurut Sarwono Hardjowigeno (1995:171), tanah dapat diklasifikasikan melalui 2 (dua) cara klasifikasi, yaitu klasifikasi alami dan klasifikasi teknis, dengan penjelasan sebagai berikut:

- Klasifikasi alami adalah klasifikasi tanah yang didasarkan atas sifat tanah yang dimilikinya tanpa menghubungkan dengan tujuan penggunaan tanah tersebut. Klasifikasi ini memberikan gambaran dasar terhadap sifat fisik, kimia dan mineralogi tanah yang dimiliki masing-masing kelas yang selanjutnya dapat digunakan sebagai dasar untuk pengelolaan bagi berbagai penggunaan tanah.
- Klasifikasi teknis adalah klasifikasi tanah yang didasarkan atas sifat-sifat tanah yang mempengaruhi kemampuan tanah untuk penggunaan-penggunaan tertentu. (Contoh : klasifikasi kesesuaian lahan untuk perkebunan, tanah akan diklasifikasikan atas dasar sifat-sifat tanah yang mempengaruhi tanaman perkebunan tersebut seperti drainase tanah, lereng, tekstur tanah dan lainnya).

2.2.4.6 Hidrologi

A. Curah Hujan (Presipitasi)

Menurut Asdak (2007:30), presipitasi adalah curahan atau jatuhnya air dari atmosfer ke permukaan bumi dan laut dalam bentuk berbeda, yaitu curah hujan di daerah tropis dan curah hujan serta salju di daerah beriklim sedang. Curah hujan adalah faktor utama yang mengendalikan berlangsungnya daur hidrologi dalam suatu wilayah DAS (merupakan elemen utama yang perlu diketahui mendasari pemahaman tentang kelembaban tanah, proses resapan air tanah, dan debit aliran). Seperti diketahui bahwa keterlanjutan proses ekologi, geografi, dan tata guna lahan di suatu DAS ditentukan oleh berlangsungnya daur hidrologi, dan dengan demikian, presipitasi dapat dipandang sebagai faktor pendukung sekaligus pembatas bagi usaha pengelolaan sumber daya air dan tanah.

Secara ringkas dan sederhana, terjadinya hujan terutama karena adanya perpindahan massa air basah ke tempat yang lebih tinggi sebagai respon adanya beda tekanan udara antara dua tempat yang berbeda ketinggiannya. Di tempat tersebut, karena adanya akumulasi uap air pada suhu yang rendah maka terjadilah proses kondensasi, dan pada gilirannya massa air basah tersebut jatuh sebagai air hujan.

Derajat curah hujan dinyatakan dalam dalam suatu waktu yang disebut intensitas curah hujan. Curah hujan dihitung berdasarkan beberapa titik pengamatan curah hujan kemudian dihitung rata-ratanya untuk menentukan keadaan curah hujan rata-rata pada suatu daerah tertentu. Umumnya curah hujan di daerah pergunungan lebih besar dari pada dataran rendah hal ini berhubungan dengan ketinggian (*Elevasi*) topografi. (Diktat Geologi Tata Lingkungan, 2005, dalam laporan Studio Wilayah WP Tengah Kabupaten Bogor, 2009)

Tabel 2.9
Aturan Kelas Intensitas Hujan

Kelas	Kisaran Intensitas Hujan (mm/hari)	Keterangan	Skoring
I	0 – 1,36	sangat rendah	10
II	1,36 – 2,07	Rendah	20
III	2,07 – 2,77	Sedang	30
IV	2,77 – 3,48	Tinggi	40
V	> 3,48	sangat tinggi	50

Sumber : SK Menteri Pertanian No. 837/KPTS/UM/1980

Data klimatologi dapat diperoleh pada stasiun meteorologi dan geofisika di wilayah dan/atau kawasan atau daerah sekitarnya yang terdekat, atau pada kabupaten dalam bentuk laporan, atau dapat juga diperoleh dari Bada Meteorologi dan Geofisika Pusat di Jakarta.

B. Air Larian

Air larian (*surface runoff*) adalah bagian dari curah hujan yang mengalir di atas permukaan tanah menuju ke sungai, danau dan lautan. Air larian berlangsung ketika jumlah curah hujan melampaui laju infiltrasi air ke dalam tanah. Setelah laju infiltrasi terpenuhi, air mulai mengisi cekungan-cekungan pada permukaan tanah. Setelah pengisian air pada cekungan tersebut selesai, air kemudian dapat mengalir di atas permukaan tanah dengan bebas.

1) Faktor Penentu Air Larian

Faktor-faktor yang mempengaruhi air larian dapat dikelompokkan menjadi faktor-faktor yang berhubungan dengan iklim, terutama curah hujan dan yang berhubungan dengan karakteristik daerah aliran sungai (Asdak, 2007:154).

a. Curah Hujan

Lama waktu hujan, intensitas, dan penyebaran hujan mempengaruhi laju dan volume air larian. Air larian total untuk suatu hujan secara langsung berhubungan dengan lama waktu hujan untuk intensitas hujan tertentu. Infiltrasi. Hujan dengan intensitas yang sama dan dengan waktu yang lebih lama akan menghasilkan air larian yang lebih besar.

b. Intensitas hujan

Pada hujan dengan intensitas tinggi, kapasitas infiltrasi akan terlampaui dengan beda yang cukup besar dibandingkan dengan hujan yang kurang intensif. Dengan demikian, total volume air larian akan lebih besar pada hujan intensif dibandingkan dengan hujan yang kurang intensif meskipun curah hujan total untuk kedua hujan tersebut sama besarnya. Namun demikian, hujan dengan intensitas tinggi dapat menurunkan infiltrasi akibat kerusakan struktur

permukaan tanah (pemadatan) yang ditimbulkan oleh tenaga kinetis hujan dan air larian yang dihasilkan.

c. Penyebaran Hujan

Laju dan volume air larian suatu DAS dipengaruhi oleh penyebaran dan intensitas curah hujan di DAS yang bersangkutan. Umumnya, laju air larian dan volume terbesar terjadi ketika seluruh DAS tersebut ikut berperan. Dengan kata lain, hujan turun merata di seluruh wilayah DAS yang bersangkutan.

2) Pengaruh DAS terhadap Air Larian

Menurut Asdak (2007:154), pengaruh DAS terhadap air larian adalah melalui bentuk dan ukuran (morfometri) DAS, topografi, geologi, dan tata guna lahan (jenis dan kerapatan vegetasi). Semakin besar ukuran DAS, semakin besar air larian dan volume air larian. Tetapi, baik laju maupun volume air larian per satuan wilayah dalam DAS tersebut turun apabila luas daerah tangkapan air (*catchment area*) bertambah besar.

3) Koefisien Air Larian

Koefisien air larian atau sering disingkat *C* adalah bilangan yang menunjukkan perbandingan antaran besarnya air larian terhadap besarnya curah hujan. Misalnya *C* untuk hutan adalah 0,10 artinya 10 persen dari total curah hujan akan menjadi air larian. Secara matematis, koefisien air larian dapat dijabarkan sebagai berikut:

$$\text{Koefisien air larian (C)} = \text{air larian (mm)} / \text{curah hujan (mm)}$$

Angka koefisien air larian ini merupakan salah satu indikator untuk menentukan apakah suatu DAS telah mengalami gangguan (fisik). Nilai *C* yang besar menunjukkan bahwa lebih banyak air hujan yang menjadi air larian. Hal ini kurang menguntungkan dari segi pencagaran sumber daya air karena besarnya air yang akan menjadi air tanah akan berkurang. Kerugian lainnya adalah dengan semakin besarnya jumlah air hujan yang menjadi air larian, maka ancaman

terjadinya erosi dan banjir menjadi lebih besar. Angka C berkisar antara 0 hingga 1. Angka 0 menunjukkan bahwa semua air hujan terdistribusi menjadi air intersepsi dan terutama infiltrasi. Sedangkan angka $C = 1$ menunjukkan bahwa semua air hujan mengalir sebagai air larian.

Tabel 2.10
Koefisien Limpasan C untuk Metode Rasional

No.	Deskripsi Permukaan/Karakter Permukaan	Koefisien C
1.	Bisnis	
	▪ Perkotaan	0,70 – 0,95
	▪ Pinggiran	0,50 – 0,70
2.	Perumahan	
	▪ Rumah Tunggal	0,30 – 0,50
	▪ Multiunit Terpisah,	0,40 – 0,60
	▪ Multiunit, Tergabung	0,60 – 0,75
	▪ Perkampungan	0,25 – 0,40
	▪ Apartemen	0,50 – 0,70
3.	Industri	
	▪ Ringan	0,50 – 0,80
	▪ Berat	0,60 – 0,90
4.	Perkerasan	
	▪ Aspal dan Beton	0,70 – 0,95
	▪ Batu Bata, Paving	0,50 – 0,70
5.	Atap	0,75 – 0,95
6.	Halaman, Tanah Berpasir	
	▪ Datar 2 %	0,05 – 0,10
	▪ Rata-rata 2 – 7 %	0,10 – 0,15
	▪ Curam 7 %	0,15 – 0,20
	Halaman, Tanah Berat	
	▪ Datar 2 %	0,13 – 0,17
	▪ Rata-rata 2 – 7 %	0,18 – 0,22
▪ Curam 7 %	0,25 – 0,35	
	Halaman Kereta Api	0,10 – 0,35
7.	Taman Tempat Bermain	0,20 – 0,35
	Taman, Pekuburan	0,10 – 0,25
8.	Hutan	
	▪ Datar, 0 – 5 %	0,10 – 0,40
	▪ Bergelombang, 5 – 10 %	0,25 – 0,50
	▪ Berbukit, 10 – 30 %	0,30 – 0,60

Sumber: Chow, 1964; Gray, 1973; dalam Seyhan, hal.239.

Tabel 2.11
Koefisien Limpasan C untuk Metode Rasional Berdasarkan Lereng,
Tanaman Penutup Tanah, dan Tekstur Tanah

No.	Lereng (%)	Lempung Berpasir (<i>Sandy Loan</i>)	Liat dan Debu Berlempung (<i>Clay and slit loam</i>)	Liat Berat (<i>Tight Clay</i>)
1.	Hutan			
	Datar, 0-5	0,10	0,30	0,40
	Bergelombang, 5-10	0,25	0,35	0,50
	Berbukit, 10-30	0,30	0,50	0,60
2.	Padang Rumput			
	Datar, 0-5	0,10	0,30	0,40
	Bergelombang, 5-10	0,15	0,35	0,55
	Berbukit, 10-20	0,20	0,40	0,60
3.	Lahan Pertanian			
	Datar, 0-5	0,30	0,50	0,60
	Bergelombang, 5-10	0,40	0,60	0,70
	Berbukit, 10-20	0,50	0,70	0,80

Sumber: Schwab, Frevert, and Barnes, 1966:73

Tabel 2.12
Nilai Koefisien Run Off (C) Untuk Persamaan Rasional

Tata Guna Lahan	C	Tata Guna Lahan	C
Perkantoran		Tanah Lapang	
Daerah Pusat Kota	0,70 – 0,95	Berpasir, datar, 2%	0,05 – 0,10
Daerah Sekitar Kota	0,50 – 0,70	Berpasir, agak rata, 2-7%	0,10 – 0,15
Perumahan		Berpasir, miring, 7%	0,15 – 0,20
Rumah Tunggal	0,30 – 0,50	Tanah berat, datar, 2%	0,13 – 0,17
Rumah Susun, Terpisah	0,40 – 0,60	Tanah berat, agak rata, 2-7%	0,18 – 0,22
Pinggiran Kota	0,60 – 0,75	Tanah berat, miring, 7%	0,25 – 0,35
Daerah Industri		Tanah Pertanian	
Kurang padat industri	0,50 – 0,80	Tanah kosong	
Padat industri	0,60 – 0,90	Rata	0,30 – 0,60
		Kasar	0,20 – 0,50
Taman, kuburan	0,10 – 0,25	Ladang garapan	
Tempat bermain	0,20 – 0,35	Tanah berat, tanpa vegetasi	0,30 – 0,60
Daerah stasiun KA	0,20 – 0,40	Tanah berat dengan vegetasi	0,20 – 0,50
Daerah tak berkembang	0,10 – 0,30	Berpasir tanpa vegetasi	0,20 – 0,25
		Berpasir dengan vegetasi	0,10 – 0,25
Jalan Raya		Padang Rumput	
Beraspal	0,70 – 0,95	Tanah berat	0,15 – 0,45
Berbeton	0,80 – 0,95	Berpasir	0,05 – 0,25
Berbatu bata	0,70 – 0,85	Hutan/bervegetasi	0,05 – 0,25
		Tanah tidak produktif, > 30%	
Trotoar	0,75 – 0,85	Rata, kedap air	0,70 – 0,90
Daerah Beratap	0,75 – 0,95	kasar	0,50 – 0,70

Sumber: Asdak, 2007:164

C. Infiltrasi

Menurut Asdak (2007:228), infiltrasi adalah proses aliran air (umumnya berasal dari curah hujan) masuk ke dalam tanah. Perkolasi merupakan proses kelanjutan aliran air tersebut ke tanah yang lebih dalam. Dengan kata lain infiltrasi adalah aliran air masuk ke dalam tanah sebagai akibat gaya kapiler (gerakan air ke arah lateral) dan gravitasi (gerakan air ke arah vertikal). Setelah lapisan tanah bagian atas jenuh, kelebihan air tersebut mengalir ke tanah yang lebih dalam sebagai akibat gaya gravitasi sebagai gaya gravitasi bumi dan dikenal sebagai proses perkolasi. Laju maksimal gerakan air masuk ke dalam tanah dinamakan kapasitas infiltrasi.

Kapasitas infiltrasi terjadi ketika intensitas hujan melebihi kemampuan tanah dalam menyerap kelembaban tanah. Sebaliknya, apabila intensitas hujan lebih kecil dari kapasitas infiltrasi, maka laju infiltrasi sama dengan curah hujan. Laju infiltrasi umumnya dinyatakan dalam satuan yang sama dengan satuan intensitas curah hujan, yaitu millimeter per jam (mm/jam). Besarnya laju infiltrasi pada permukaan tanah tidak bervegetasi tidak akan pernah melebihi laju intensitas hujan. Untuk wilayah berhutan, besarnya laju infiltrasi tidak akan pernah melebihi laju intensitas curah hujan efektif. Curah hujan efektif adalah volume hujan total dikurangi air hujan yang mengalir masuk ke dalam tanah (air infiltrasi)

Secara umum, mekanisme infiltrasi melibatkan tiga proses yang tidak saling mempengaruhi:

- a. Proses masuknya air hujan melalui pori-pori permukaan tanah
 - b. Tertampungnya air hujan tersebut di dalam tanah
 - c. Proses mengalirnya air tersebut ke tempat lain (bawah, samping, dan atas).
- Meskipun tidak saling mempengaruhi secara langsung, ketiga proses tersebut di atas saling terkait.

1) Faktor-Faktor Penentu Infiltrasi

Menurut Asdak (2007:230), proses infiltrasi dipengaruhi beberapa faktor, antara lain, tekstur dan struktur tanah, persediaan air awal (kelembaban awal),

kegiatan biologi dan unsur organik, jenis dan kedalaman seresah, dan tumbuhan bawah atau tajuk penutup tanah lainnya.

Sedangkan laju infiltrasi ditentukan oleh:

- a. Jumlah air yang tersedia di permukaan tanah
- b. Sifat permukaan tanah
- c. Kemampuan tanah untuk mengosongkan air di atas permukaan tanah.

Dari ketiga unsur tersebut di atas, ketersediaan air (kelembaban tanah) adalah yang terpenting karena ia akan menentukan besarnya tekanan potensial pada permukaan tanah. Berkurangnya laju infiltrasi dapat terjadi karena dua alasan, yaitu:

- a. Bertambahnya kelembaban tanah menyebabkan butiran tanah berkembang, dan dengan demikian, menutup ruangan pori-pori tanah.
- b. Aliran air ke bawah tertahan oleh gaya tarik butir-butir tanah.

2) Pengukuran Infiltrasi

Ada tiga cara untuk menentukan besarnya infiltrasi (Knapp, 1978, dalam Asdak, 2007:231), yakni:

- a. Menentukan beda volume air hujan buatan dengan volume air larian pada percobaan laboratorium menggunakan simulasi hujan buatan.
- b. Menggunakan alat infiltrometer
- c. Teknik pemisahan hidrograf aliran dari data aliran air hujan.
- d. Teknik pemisahan hidrograf aliran dari data aliran air hujan.

2.2.5 Perubahan Penggunaan Lahan dan dampaknya

Menurut Suratmo (2004:44) Perubahan penggunaan lahan adalah bertambahnya suatu penggunaan lahan dari satu sisi penggunaan ke penggunaan yang lainnya diikuti dengan berkurangnya tipe penggunaan lahan yang lain dari suatu waktu ke waktu berikutnya, atau berubahnya fungsi suatu lahan pada kurun waktu yang berbeda.

Perubahan penggunaan lahan dalam pelaksanaan pembangunan tidak dapat dihindari. Perubahan tersebut terjadi karena dua hal, pertama adanya keperluan

untuk memenuhi kebutuhan penduduk yang makin meningkat jumlahnya dan kedua berkaitan dengan meningkatnya tuntutan akan mutu kehidupan yang lebih baik.

Para ahli berpendapat bahwa perubahan penggunaan lahan lebih disebabkan oleh adanya kebutuhan dan keinginan manusia. Faktor-faktor yang mendorong perubahan penggunaan lahan adalah politik, ekonomi, demografi dan budaya. Aspek politik adalah adanya kebijakan yang dilakukan oleh pengambil keputusan yang mempengaruhi terhadap pola perubahan penggunaan lahan.

Selanjutnya pertumbuhan ekonomi, perubahan pendapatan dan konsumsi juga merupakan faktor penyebab perubahan penggunaan lahan. Sebagai contoh, meningkatnya kebutuhan akan ruang tempat hidup, transportasi dan tempat rekreasi akan mendorong terjadinya perubahan penggunaan lahan. Teknologi juga berperan dalam menggeser fungsi lahan. Ada tiga hal bagaimana teknologi mempengaruhi pola penggunaan lahan. Pertama, perubahan teknologi telah membawa perubahan dalam bidang pertanian melalui peningkatan produktivitas lahan pertanian dan produktivitas tenaga kerja. Kedua, perubahan teknologi transportasi meningkatkan efisiensi tenaga kerja, memberikan peluang dalam meningkatkan urbanisasi daerah perkotaan. Ketiga, teknologi transportasi dapat meningkatkan aksesibilitas pada suatu daerah.

Perubahan penggunaan lahan di suatu wilayah merupakan pencerminan upaya manusia memanfaatkan dan mengelola sumberdaya lahan. Perubahan penggunaan lahan tersebut akan berdampak terhadap manusia dan kondisi lingkungannya. Dampak suatu kegiatan pembangunan dibagi menjadi dampak fisik-kimia seperti dampak terhadap tanah, iklim mikro, pencemaran, dampak terhadap vegetasi, dampak terhadap kesehatan lingkungan dan dampak terhadap sosial ekonomi yang meliputi ciri pemukiman, penduduk, pola lapangan kerja dan pola pemanfaatan sumberdaya alam yang ada.

Menurut Kodoatie dan Sjarief (2010:154), perubahan tata guna lahan memberikan kontribusi dominan kepada aliran permukaan (*run off*). Hujan yang jatuh airnya ke tanah akan menjadi aliran permukaan dan sebagian meresap ke dalam tanah tergantung kondisi tanahnya menjadi air tanah untuk daerah CAT

(Cekungan Air Tanah). Namun hanya menjadi air permukaan untuk daerah non CAT.

Suatu kawasan hutan bila diubah menjadi permukiman maka yang terjadi adalah bahwa hutan yang bisa menahan run off cukup besar diganti menjadi permukiman dengan resistensi *run off* yang kecil. Akibatnya ada peningkatan aliran permukaan tanah yang menuju sungai dan hal ini berakibat adanya peningkatan debit sungai yang besar. Apabila kondisi tanahnya relatif tetap, air yang meresap ke dalam tanah akan relatif tetap.

Hubungan antara *run off* dan resapan mempunyai perbedaan tingkat besaran (*order of magnitude*) yang besar. Bila yang dibicarakan adalah *run off* maka kecepatan air berkisar dari 0,1 s.d 1 m/detik bahkan bisa mencapai 10 m/detik tergantung dari kemiringan lahan, tinggi aliran, penutup lahan.

Bila yang dibicarakan adalah resapan air maka kecepatan air yang meresap ke dalam tanah tergantung dari jenis tanah. Bila jenis tanah lempung (*clay*), kecepatan aliran (konduktivitas hidraulik) sangat kecil berkisar antara 1/1.000.000.000.000 s.d 1/1.000.000.000 m/detik (10^{-13} sampai 10^{-9} m/detik), sedangkan bila jenis tanah lanau (*silt*) maka kecepatan aliran berkisar antara 1/100.000.000 – 1/10.000 m/detik (10^{-8} sampai 10^{-4} m/detik). Bila jenis pasir maka kecepatan aliran berkisar antara 1/100.000 – 1/100 m/detik (10^{-5} sampai 10^{-2} m/detik).

Oleh karena itu faktor penutup lahan cukup signifikan dalam pengurangan ataupun peningkatan aliran permukaan. Hutan yang lebat mempunyai tingkat penutup lahan yang tinggi, sehingga apabila hujan turun ke wilayah hutan tersebut, faktor penutup lahan ini akan memperlambat kecepatan aliran permukaan, bahkan bisa terjadi kecepatannya mendekati nol. Ketika suatu kawasan hutan berubah menjadi permukiman, maka penutup lahan ini akan berubah menjadi penutup lahan yang tidak mempunyai resistensi untuk menahan aliran. Yang terjadi ketika hujan turun, kecepatan air akan meningkat sangat tajam di atas lahan ini. Namun resapan air yang masuk ke dalam tanah relatif tetap kecuali lahannya berubah. Kuantitas totalnya berubah karena tergantung dari luasan penutup lahan.

2.3 Evaluasi Pemanfaatan Ruang

2.3.1 Pengertian Evaluasi

Menurut Dunn (2003:608), istilah evaluasi secara umum sinonim dengan penilaian, appraisal, rating, assesment. Arti evaluasi adalah menerapkan suatu skala penilaian hasil tindakan. Dengan kata lain evaluasi adalah proses untuk menghasilkan informasi tentang nilai atau harga dari hasil dari suatu tindakan. Evaluasi perencanaan adalah proses untuk menghasilkan informasi tentang nilai atas suatu hasil rencana.

Menurut Undang-undang No 26 tahun 2007 tentang penataan ruang, Pemanfaatan ruang adalah upaya untuk mewujudkan struktur ruang dan pola ruang sesuai dengan rencana tata ruang melalui penyusunan dan pelaksanaan program beserta pembiayaannya. Evaluasi Pemanfaatan Ruang adalah usaha untuk menilai kemajuan kegiatan pemanfaatan ruang dalam mencapai tujuan rencana tata ruang (**penjelasan UU No. 26/2007**). Evaluasi ini merupakan bagian dari tindakan pengawasan yang menghasilkan kesimpulan dan rekomendasi pemanfaatan ruang untuk ditindaklanjuti.

Tujuan evaluasi pemanfaatan ruang adalah penilaian tentang pencapaian manfaat yang telah ditetapkan dalam Rencana Tata Ruang, termasuk penemuan faktor-faktor yang menyebabkan pencapaian lebih dan atau kurang dari manfaat yang telah ditetapkan dalam Rencana Tata Ruang.

2.3.2 Sifat Evaluasi

Menurut Dunn (2003:608), gambaran utama evaluasi adalah bahwa evaluasi menghasilkan tuntutan-tuntutan yang bersifat evaluatif. Di sini pertanyaan utamanya bukan mengenai fakta (apakah sesuatu ada?) Atau aksi (apakah yang harus dilakukan?) tetapi nilai (berapa nilainya?). karena itu evaluasi mempunyai sejumlah karakteristik yang membedakannya dari metode-metode analisis kebijakan lainnya:

a. Fokus Nilai

Evaluasi berbeda dengan pemantauan, dipusatkan pada penilaian menyangkut keperluan atau nilai dari sesuatu kebijakan dan program. Evaluasi

terutama merupakan usaha untuk menentukan manfaat atau kegunaan sosial kebijakan atau program, dan bukan sekedar usaha untuk mengumpulkan informasi mengenai hasil aksi kebijakan terantisipasi dan tidak terantisipasi. Karena ketepatan tujuan dan sasaran kebijakan dapat selalu dipertanyakan, evaluasi mencakup prosedur untuk mengevaluasi tujuan-tujuan dan sasaran itu sendiri.

b. Interdependensi Fakta Nilai

Tuntutan evaluasi tergantung baik “fakta” maupun “nilai”. Untuk menyatakan bahwa kebijakan atau program tertentu telah mencapai tingkat kinerja yang tertinggi (atau rendah) harus didukung oleh bukti bahwa hasil-hasil kebijakan secara aktual merupakan konsekuensi dari aksi-aksi yang dilakukan untuk memecahkan masalah tertentu. Oleh karena itu, pemantauan merupakan prasyarat bagi evaluasi.

c. Orientasi Masa Kini dan masa Lampau

Tuntutan evaluatif, berbeda dengan tuntutan-tuntutan advokatif, diarahkan pada hasil sekarang dan masa lalu, ketimbang hasil dimasa depan. Evaluasi bersifat retrospektif dan setelah aksi-aksi dilakukan (*ex post*). Rekomendasi yang juga mencakup premis-premis nilai, bersifat prospektif dan dibuat sebelum aksi-aksi dilakukan (*ex ante*).

d. Dualitas Nilai

Nilai-nilai yang mendasari tuntutan evaluasi mempunyai kualitas ganda. Karena mereka dipandang sebagai tujuan dan sekaligus cara. Evaluasi sama dengan rekomendasi sejauh berkenaan dengan nilai yang ada dapat dianggap sebagai intrinsik (diperlukan bagi dirinya) ataupun ekstrinsik (diperlukan karena hal itu mempengaruhi pencapaian tujuan-tujuan lain). Nilai-nilai sering ditata di dalam suatu hirarki yang merefleksikan kepentingan relatif dan saling ketergantungan antar tujuan dan sasaran.

2.3.3 Fungsi Evaluasi

Menurut Dunn (2003: 609), Evaluasi memainkan sejumlah fungsi utama dalam analisis kebijakan. **Pertama**, dan yang paling penting, evaluasi memberi

informasi yang valid dan dapat dipercaya mengenai *kinerja kebijakan*, yaitu seberapa jauh kebutuhan, nilai dan kesempatan telah dapat dicapai melalui tindakan public. Dalam hal ini, evaluasi mengungkapkan seberapa jauh tujuan-tujuan tertentu dan target tertentu yang telah dicapai.

Kedua, evaluasi memberikan sumbangan pada *klarifikasi* dan *kritik* terhadap nilai-nilai yang mendasari pemilihan tujuan dan target. Nilai diperjelas dengan mendefinisikan dan mengoperasikan tujuan dan target. Nilai juga dikritik juga dengan menanyakan secara sistematis kepantasan tujuan dan target dalam hubungan dengan masalah yang dituju. Dalam menanyakan keputusan tujuan dan sasaran, analis dapat menguji alternatif sumber nilai maupun landasan mereka dalam berbagai bentuk rasionalisasi (teknis, ekonomis, legal, sosial, substantif).

Ketiga, evaluasi memberi sumbangan pada aplikasi metode-metode analisis kebijakan lainnya, termasuk *perumusan masalah* dan *rekomendasi*. Informasi tentang tidak memadainya kinerja kebijakan dapat memberi sumbangan pada perumusan ulang masalah kebijakan, sebagai contoh, dengan menunjukkan bahwa tujuan dan target perlu didefinisikan ulang. Evaluasi dapat pula menyumbang pada definisi alternatif kebijakan yang baru atau revisi kebijakan dengan menunjukkan bahwa alternatif kebijakan yang diunggulkan sebelumnya perlu dihapus dan diganti dengan yang lain.

2.3.4 Pendekatan Evaluasi

Ada banyak perbedaan pendekatan dan metode dalam melakukan evaluasi. Tipe pendekatan dan metode evaluasi dipengaruhi oleh prespektif, nilai dan kemampuan, serta pengetahuan dan pengalaman dalam penelitian. Menurut Wadsworth (1991: 1), evaluasi memiliki dua pendekatan utama yaitu Pendekatan *Audit review* dan pendekatan *open inquiry*. Keduanya akan sangat bermanfaat untuk melakukan evaluasi terhadap inisiatif masyarakat.

a. Pendekatan *Audit Review*

Pendekatan *audit review* evaluasi difokuskan pada pengukuran. Pendekatan ini melibatkan pertanyaan-pertanyaan seperti “apa yang telah kita capai?”,

“apa tanda-tanda bahwa kita telah melaksanakannya?”, dan “apa yang kita tidak lakukan untuk mencapai tujuan kita”. Metode-metode seperti survey-survey yang terstruktur yang menyediakan informasi statistik atau numerik. Tujuan pendekatan yaitu untuk memeriksa apakah sasaran awal suatu proyek tercapai atau tidak dan mengasumsikan apakah membutuhkannya. Ini diperlukan untuk melakukan suatu analisis.

b. Pendekatan *Open Inquiry*

Seperti kegiatan penelitian, pendekatan evaluasi ini berorientasi pada perbaikan dan perubahan. Pendekatan ini melibatkan pertanyaan-pertanyaan seperti “apa yang dikerjakan dan apa yang tidak dikerjakan?”, “Bagaimana kita dapat memperbaiki sesuatu?”, dan “apa yang masyarakat butuhkan?”. Metode-metode seperti kelompok-kelompok *focus* dan *interview*, dan membuka pertanyaan-pertanyaan yang lebih disukai. Pendekatan ini memungkinkan orang-orang untuk meminta pertanyaan yang tidak ditanyakan sebelumnya dan mengamati berbagai hal yang tidak mereka catat sebelumnya. Ini terlihat pada praktek yang sebenarnya untuk membongkar asumsi-asumsi. Pendekatan ini memerlukan suatu pertanyaan, interveratif dan pemikiran yang kreatif.

Tabel 2.13
Pendekatan Evaluasi

TIPE PENDEKATAN	TUJUAN	ASUMSI	BENTUK-BENTUK UTAMA
PSEUDO EVALUATION	Menggunakan metode deskriptif untuk menghasilkan informasi yang valid tentang hasil kebijakan	Ukuran manfaat atau nilai terbukti dengan sendirinya atau tidak kontroversial	Ekperimental sosial, akuntansi sistem sosial, pemeriksaan sosial, sintesis riset dan praktek.
FORMAL EVALUATION	Menggunakan metode deskriptif untuk menghasilkan informasi yang valid dan terpercaya mengenai hasil kebijakan secara formal diumumkan sebagai tujuan program kebijakan.	Tujuan dan sasaran dari pengambilan administrator yang secara resmi diumumkan merupakan ukuran yang tepat dari manfaat dan nilai.	Development evaluation, experimental evaluation, retrospective process evaluation, retrospective outcome evaluation
DECISION	Menggunakan metode	Tujuan dan sasaran	Penilaian tentang

TIPE PENDEKATAN	TUJUAN	ASUMSI	BENTUK-BENTUK UTAMA
THEORITIC EVALUATION	deskriptif untuk menghasilkan informasi yang valid dan terpercaya mengenai hasil kebijakan yang secara explicit diinginkan oleh berbagai perilaku kebijakan.	dari berbagai pelaku yang diumumkan secara formal ataupun diam-diam merupakan ukuran yang tepat dari manfaat atau nilai.	dapat tidaknya dievaluasi, analisis utilitas multi atribut.

Sumber: Dunn, 2003:612

Mengingat kurang jelasnya arti evaluasi di dalam analisis kebijakan, menjadi sangat penting untuk membedakan beberapa pendekatan dalam evaluasi kebijakan: evaluasi semu (*Pseudo Evaluation*), evaluasi formal, dan evaluasi keputusan Teoritis.

2.3.4.1 Evaluasi Semu

Evaluasi semu adalah pendekatan yang menggunakan metode-metode deskriptif untuk menghasilkan informasi yang valid dan dapat dipercaya mengenai hasil kebijakan, tanpa berusaha untuk menanyakan tentang manfaat atau nilai dari hasil-hasil tersebut terhadap individu, kelompok atau masyarakat secara keseluruhan. Asumsi utama dari evaluasi semu adalah bahwa ukuran tentang manfaat atau nilai merupakan sesuatu yang dapat terbukti sendiri (*self evident*) atau tidak kontroversial.

Dalam evaluasi semu analisis secara khusus menerapkan bermacam-macam metode (rancangan eksperimental semu, kuisisioner, *random sampling*, teknik statistik) untuk menjelaskan variasi hasil kebijakan sebagai produk dari variabel masukan dan proses. Namun setiap hasil kebijakan yang ada (misalnya, jumlah lulusan pelatihan yang dipekerjakan, unit-unit pelayanan medis yang diberikan, keuntungan pendapatan bersih yang dihasilkan) diterima begitu saja sebagai tujuan yang tepat.

2.3.4.2 Evaluasi Formal

Evaluasi formal merupakan pendekatan yang menggunakan metode deskriptif untuk menghasilkan informasi yang valid dan cepat dipercaya mengenai hasil-hasil kebijakan tetapi mengevaluasi hasil tersebut atas dasar tujuan program kebijakan yang telah diumumkan secara formal oleh pembuat kebijakan dan administrator program. Asumsi utama dari evaluasi formal adalah bahwa tujuan dan target diumumkan secara formal merupakan ukuran yang tepat untuk manfaat atau nilai kebijakan program.

Dalam evaluasi menggunakan undang-undang, dokumen-dokumen program dan wawancara dengan pembuat kebijakan dan administrator untuk mengidentifikasi, mendefinisikan dan menspesifikasikan tujuan dan target yang diumumkan secara formal tersebut tidak ditanyakan. Dalam evaluasi formal tipe-tipe kriteria evaluatif yang paling sering digunakan adalah efektivitas dan efisiensi.

Tabel 2.14
Tipe-Tipe Evaluasi Formal

Kontrol Terhadap Aksi Kebijakan	Orientasi Terhadap Proses Kebijakan	
	Formatif	Sumatif
Langsung	Evaluasi Perkembangan	Evaluasi Eksperimental
Tidak Langsung	Evaluasi Proses Retrospektif	Evaluasi Hasil Retrospektif

Sumber: Dunn, 2003: 615.

2.3.4.3 Evaluasi keputusan Teoritis

Evaluasi keputusan teoritis (*Decision-Theoretic Evaluation*) adalah pendekatan yang menggunakan metode-metode deskriptif untuk menghasilkan informasi yang dapat dipertanggungjawabkan dan valid mengenai hasil-hasil kebijakan yang secara eksplisit dinilai oleh berbagai macam pelaku kebijakan. Perbedaan evaluasi keputusan teoritis dengan kedua evaluasi sebelumnya adalah bahwa evaluasi ini berusaha untuk memunculkan dan membuat eksplisit tujuan dan target dari pelaku kebijakan baik yang tersembunyi atau dinyatakan.

2.3.5 Alat Evaluasi Pemanfaatan Ruang

Berdasarkan pedoman pengendalian pemanfaatan ruang perkotaan dan sub urban (Direktorat Jendral Penataan Ruang, 2003), alat atau instrument yang digunakan untuk evaluasi pemanfaatan ruang meliputi:

- a. RTRW (yang telah disahkan dengan Perda) atau Rencana Detil yang telah disahkan oleh Bupati/ Walikota;
- b. Perijinan pemanfaatan ruang yang dikeluarkan oleh pemerintah/dinas terkait Ijin yang berkaitan dengan lokasi, kualitas ruang, dan tata bangunan yang sesuai dengan peraturan perundangan undangan, hukum adat, dan kebiasaan yang berlaku (*penjelasan UU No. 26/2007*)
- c. Analisa mengenai dampak lingkungan (jika ada)
- d. Kriteria lokasi dan standar teknis yang berlaku di bidang penataan ruang

2.4 Indeks Konservasi

Menurut Sabar (1999), Indeks Konservasi adalah penilaian yang digunakan untuk mengetahui kualitas lahan pada suatu wilayah dilihat dari aspek kemampuan fungsi konservasi air (hidrologis), sehingga dapat teridentifikasi apakah kondisi lahan wilayah yang bersangkutan secara fisik-alami dan tutupan lahannya masih dalam keadaan baik, normal, atau kritis. Dengan indeks konservasi ini pula suatu wilayah dapat dievaluasi pemanfaatan dan rencana tata ruangnya, apakah betul-betul sudah berbasis konservasi. Karena bagaimanapun, konsep penataan ruang suatu wilayah sudah seharusnya memiliki prinsip konservasi (berbasis daya dukung air, lahan, dan lingkungan).

Seperti diketahui secara umum air hujan yang jatuh di suatu daerah selanjutnya akan menjadi air limpasan (*run off*), menyerap ke dalam tanah (Infiltrasi) dan kembali menguap ke udara dalam bentuk transpirasi dan atau evaporasi. Menurut Toth (1999:21), kondisi demikian akan membentuk hubungan yang kemudian dikenal sebagai persamaan neraca air, seperti berikut ini :

$$P = ET + R + I$$

Disini :

$$P = \text{Curah hujan}$$

$$ET = \text{Evapotranspirasi}$$

$$I = \text{Infiltrasi}$$

$$R = \text{Air limpasan (run off)}$$

Menurut Sabar (1999), air limpasan (*run off*) yang besar dan tidak terkendali akan mengakibatkan banjir di daerah bawahnya. Peningkatan *run off* sekaligus akan menurunkan infiltrasi, sehingga menyebabkan imbuhan ke air tanah akan berkurang, dengan demikian dapat menimbulkan kekurangan air dimusim kemarau.

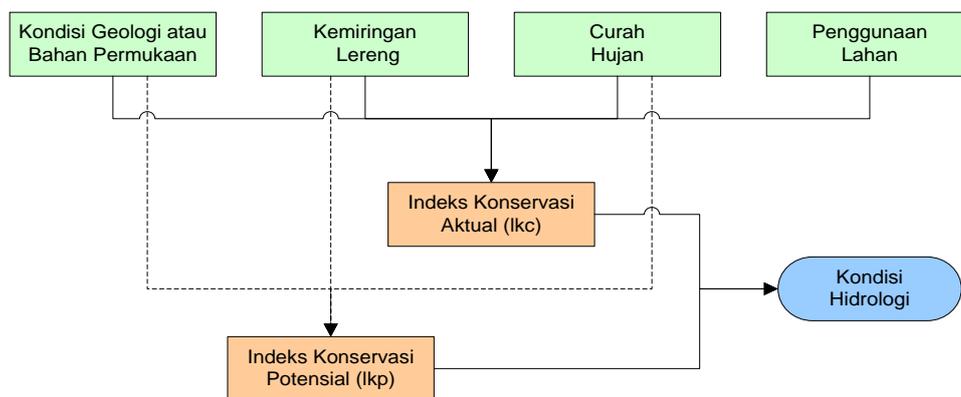
Perubahan kondisi *run off* dan infiltrasi erat kaitannya dengan perubahan penggunaan lahan, terutama akibat tutupan lahan oleh bangunan. Oleh sebab itu dalam perencanaan penggunaan lahan harus mampu mengendalikan *run off* dan infiltrasi, sehingga tidak menimbulkan banjir pada musim hujan dan kekurangan air pada musim kemarau, salah satu upayanya adalah perencanaan penggunaan lahan di dasarkan pada indeks konservasi.

Indeks Konservasi merupakan suatu koefisien yang menunjukkan kemampuan suatu wilayah untuk menyerap air hujan yang jatuh ke permukaan tanah dan menjadi imbuhan air tanah. Indeks konservasi terdiri dari 2 (dua) bagian, yaitu :

- Indeks Konservasi Alami (IKP), yaitu parameter yang menunjukkan kondisi hidrologi ideal untuk konservasi, berdasarkan aspek alamiah (variabel kemiringan lereng, jenis batuan dan tanah, ketinggian, dan curah hujan); serta
- Indeks Konservasi Aktual (IKA), yaitu parameter yang menunjukkan kondisi hidrologi yang ada untuk konservasi, yang dipengaruhi oleh aspek alamiah dan aspek aktual (penggunaan lahan). Indeks konservasi aktual dihitung berdasarkan variabel kemiringan lereng, jenis batuan dan tanah, curah hujan, dan guna lahan).

Perbedaan indeks konservasi aktual dan indeks konservasi alami menunjukkan kondisi hidrologis. **Gambar 2.7.** di bawah ini memperlihatkan cara menganalisis indeks konservasi, dimana pada akhirnya diketahui tingkat kekritisitas kondisi hidrologis suatu daerah.

Gambar 2.7
Bagan Alir Analisis Kondisi Hidrologis Melalui Indeks Konservasi



Nilai indeks konservasi, baik indeks konservasi alami (IKP) maupun indeks konservasi aktual (IKA) adalah 0 sampai 1. Indeks konservasi alami nol (IKP=0) menunjukkan bahwa hujan rata-rata terbesar yang terjadi pada suatu daerah, setelah dikurangi penguapan (evaporasi) seluruhnya menjadi air limpasan dan tidak ada air yang meresap, sedangkan indeks konservasi alami 1 (IKP=1) menunjukkan bahwa hujan rata-rata terbesar yang terjadi pada suatu daerah, setelah dikurangi penguapan (evaporasi) seluruhnya meresap dan tidak ada air limpasan. Indeks konservasi 0 di alam dapat berupa tanah lempung yang kedap dan berada pada zona hujan terbesar, sedangkan indeks 1 berupa tanah berpasir yang porous dan terdapat pada zona hujan yang sama (zona hujan terbesar).

Penggunaan lahan dengan tutupan bangunan 100%, sehingga tidak ada air yang meresap dan berada pada zona hujan terbesar, dimana seluruh air hujan setelah dikurangi evaporasi menjadi air limpasan, maka penggunaan lahan tersebut mempunyai indeks konservasi aktual nol (IKA=0). Apabila indeks konservasi alami dan aktual diklasifikasikan menjadi 5 (lima) kelas dan dinilai

secara kualitatif, maka nilai indeks konservasi alami dan indeks konservasi aktual adalah (Sabar, 1999):

Sangat rendah	: 0,0 - 0,2
Rendah	: > 0,2 - 0,4
Sedang	: > 0,4 - 0,6
Tinggi	: > 0,6 - 0,8
Sangat tinggi	: > 0,8 - 1,0

Perbedaan indeks konservasi alami (IKP) dan Indeks konservasi aktual (IKA) menunjukkan kondisi hidrologis/fungsi konservasi. Terdapat beberapa kondisi hidrologis seperti berikut ini (Sabar, 1999):

- a. Baik, apabila kelas indeks konservasi aktual (IKA) < indeks konservasi alami (IKP).
- b. Normal, apabila kelas IKA = IKP
- c. Mulai kritis, apabila IKA menurun satu kelas dari IKP.
- d. Agak kritis, apabila IKA menurun dua kelas dari IKP.
- e. Kritis, apabila IKA menurun tiga kelas dari IKP.
- f. Sangat kritis, apabila IKA menurun empat kelas dari IKP.

2.4.1 Indeks Konservasi Alami (IKP)

Menurut Sabar (1999), indeks konservasi alami dihitung berdasarkan parameter curah hujan, lereng dan jenis tanah atau bahan permukaan (kondisi geologi). Langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan indeks konservasi alami yang dilakukan sebagai berikut :

A. Menganalisis Hujan

Data hujan di daerah perencanaan dapat diperoleh dari stasiun hujan yang dianggap mewakili daerah studi. Pada umumnya besarnya curah hujan tergantung ketinggian tempat, semakin tinggi suatu tempat dari permukaan laut, curah hujan semakin besar. Dengan mengetahui data ketinggian dan curah hujan serta dianggap mempunyai hubungan liner, maka besarnya curah hujan di tempat lain dapat diprakirakan dan ditampilkan berupa peta isohyet.

B. Pemetaan Jenis Tanah (Bahan Permukaan)

Jenis tanah atau bahan permukaan dipetakan untuk memperoleh informasi lebih terinci, mengenai kemampuan tanah untuk meresapkan dan melimpaskan air hujan. Tanah pasir mempunyai daya resap yang paling besar atau mempunyai sifat melimpaskan air hujan paling kecil, sebaliknya tanah lempung mempunyai daya resap yang paling kecil atau mempunyai sifat melimpaskan air hujan terbesar.

C. Penentuan Kemiringan Lereng

Kemiringan lereng adalah sudut yang dibentuk oleh bidang horizontal dengan permukaan tanah yang dinyatakan dalam derajat atau persen.

Rumus yang dipakai untuk mengetahui kemiringan lereng adalah :

$$L = (C_i \times 100) / (s \times d)$$

Disini :

L = lereng (dalam %)

C_i = kontur interval (dalam m)

s = skala interval

d = jarak antara dua garis kontur (transisi).

Indeks konservasi alami (IKP) dihitung dengan cara menggabungkan peta isohyet (komponen hujan), peta kemiringan lereng dan peta jenis tanah. Komponen masing-masing peta yang menggambarkan kondisi hujan, kemiringan lereng dan jenis tanah di daerah studi.

Hasil penggabungan atau peta tumpang susun dari peta hujan (isohyet), peta jenis tanah dan peta kemiringan lereng, menghasilkan peta unit lahan. Setiap unit lahan akan mempunyai kemampuan meresapkan air yang berbeda dibandingkan unit lahan yang lain, besarnya kemampuan meresapkan air ini akan mempunyai rentang nilai 0 - 1 dan disebut indeks konservasi alami (IKP).

Langkah penentuan nilai indeks konservasi alami (IKP) meliputi:

❖ Mengetahui kapasitas maksimum resapan atau IKP=1

Seperti diuraikan sebelumnya indeks konservasi alami 1 (IKP = 1) menunjukkan bahwa hujan rata-rata terbesar yang terjadi pada suatu daerah,

setelah dikurangi penguapan (evaporasi) seluruhnya meresap dan tidak ada air limpasan.

Secara matematis ditunjukkan pada rumus di bawah ini:

$$\text{Kapasitas Infiltrasi} = P_{\text{terbesar}} - E_{P_{\text{terbesar}}} \dots\dots\dots (1)$$

Dimana:

P_{terbesar} = Curah Hujan Terbesar

$E_{P_{\text{terbesar}}}$ = Evaporasi pada curah hujan terbesar

Dengan demikian maka kondisi hujan dan nilai evaporasi potensial di daerah perencanaan harus diketahui. Kondisi hujan di daerah perencanaan, telah diketahui dengan menganalisis data hujan, maka langkah berikutnya adalah mengetahui evaporasi potensial di daerah perencanaan.

Menurut Asdak (2007:118) evaporasi di suatu daerah dipengaruhi oleh kondisi hujan, suhu udara, penyinaran matahari, kecepatan angin dan kelembaban udara. Untuk mengetahui nilai evaporasi dengan benar, langkah yang harus dilakukan adalah menghimpun data tersebut di atas dan menzonasinya. Syarat tersebut tidak dapat dipenuhi, karena data pendukungnya sulit di dapatkan. Oleh sebab itu nilai evaporasi dihitung secara sederhana dengan menggunakan rumus :

$$Ev = (Fm/PJ) \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

Disini :

Ev = Nilai evaporasi

Fm = Air hujan yang menguap (mm) dalam satu kali hujan

PJ = Jumlah air rata-rata dalam satu kali hujan (mm).

❖ Mengetahui Koefisien Infiltrasi

Data koefisien infiltrasi secara langsung, misalnya diperoleh dari pengukuran infiltrasi lahan sulit untuk dilakukan. Oleh sebab itu untuk mengetahui koefisien infiltrasi didekati dengan menggunakan persamaan neraca air (*Water Balance*) seperti berikut (Toth, 1999):

$$P = R + I + ET \text{ atau } I = P - R - ET \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan:

P : Curah Hujan

R : Run Off

I : Infiltrasi

ET : Evapotranspirasi

Koefisien *run off* setiap unit lahan diketahui dengan melakukan pengukuran *run off* pada berbagai jenis tanah dan kemiringan lereng, sehingga dapat diketahui grafik koefisien *run off* yang menggambarkan hubungan antara kemiringan lereng dan *run off* setiap jenis tanah. Dengan menggunakan rumus di atas ($I = P - R - ET$) koefisien infiltrasi setiap unit lahan dapat diketahui. $P = 100\%$, Koefisien *run off* dalam persen (%) diketahui dari grafik koefisien *run off*, evaporasi (ET) diketahui dari hasil perhitungan rumus (2).

❖ Menghitung Indeks Konservasi Alami (IKP)

Perhitungan indeks konservasi alami dilakukan pada tiap unit konservasi alami dengan variabel perhitungan meliputi infiltrasi per unit konservasi (3) dan kapasitas infiltrasi atau kapasitas resapan maksimum (1).

Secara matematis, rumus perhitungan IKP adalah:

$$IKP = \frac{\text{Infiltrasi Unit}}{\text{Kapasitas Infiltrasi}} \dots\dots\dots (4)$$

Nilai IKP berada pada rentang nilai 0 – 1. Rentang nilai ini menunjukkan kemampuan meresapkan air. Setelah diketahui nilai IKP dari unit konservasi, selanjutnya memasukan nilai IKP tersebut ke dalam kelas IKP.

Kelas IKP:

Sangat rendah : 0,0 - 0,2

Rendah : > 0,2 - 0,4

Sedang : > 0,4 - 0,6

Tinggi : > 0,6 - 0,8

Sangat tinggi : > 0,8 - 1,0

2.4.2 Indeks konservasi Aktual

Menurut Sabar (1999), indeks konservasi aktual dihitung berdasarkan variabel hujan, geologi (jenis tanah), lereng, dan penggunaan lahan. Seperti halnya indeks konservasi alami (IKP), untuk mengetahui indeks konservasi aktual (IKA) dilakukan dengan cara menggabungkan peta isohyet (variabel hujan), peta kemiringan lereng, peta jenis tanah dan peta penggunaan lahan, sehingga terbentuk peta unit lahan. Selanjutnya dihitung koefisien infiltrasi, kapasitas infiltrasi dan indeks konservasi aktual setiap unit lahan. Metoda perhitungan sama seperti menghitung koefisien infiltrasi, kapasitas infiltrasi dan indeks konservasi alami (IKP). Terdapat beberapa asumsi dan pertimbangan dalam menghitung indeks konservasi aktual (Sabar, 1999) yaitu :

- a. Untuk penggunaan lahan berupa hutan lindung tidak dilakukan perhitungan koefisien infiltrasi. Hutan lindung sudah merupakan tatanan penggunaan lahan dengan indeks konservasi tertinggi, dalam klasifikasi indeks konservasi aktual termasuk sangat tinggi (IKA hutan = 0,8 - 1,0).
- b. Penggunaan lahan berupa sawah, baik sawah tadah hujan maupun sawah irigasi mempunyai infiltrasi hampir nol, tetapi run off penggunaan lahan ini dapat dikatakan mendekati nol. Dengan demikian indeks konservasi aktual diasumsikan sedang (IKA sawah = 0,5).
- c. Koefisien Dasar Bangunan (KDB) perkotaan dianggap 100% dan KDB permukiman pedesaan dianggap 80%. Dengan demikian indeks konservasi aktual bangunan perkotaan adalah nol (IKA = 0), karena infiltrasi nol, sedangkan indeks konservasi aktual permukiman pedesaan adalah rata-rata 0,2 (IKA = 0,2), karena infiltrasi rata-rata 20%.

Evapotranspirasi penggunaan lahan di daerah studi dilakukan tahapan perhitungan sebagai berikut :

a. Menentukan evapotranspirasi hutan

ET hutan dihitung dengan menggunakan rumus Turc, yaitu :

$$ET \text{ hutan} = P / \{0,9 + (P/fT)^2\}^{0,5}$$

disini :

ET = evapotranspirasi tahunan

P = jumlah curah hujan tahunan

fT = fungsi suhu = $300 + 25 t + 0,05 t^3$; dengan t adalah suhu rata-rata tahunan dalam derajat celcius.

b. Menentukan evapotranspirasi lahan pertanian

Evapotranspirasi lahan pertanian diketahui dengan mengacu pada pendapat Engler (dalam Seyhan, 1977:50) yaitu besarnya perbandingan evapotranspirasi hutan : pertanian : rumput adalah 1 : 0,43 : 0,22.

Selanjutnya Indeks konservasi aktual (IKA) di daerah studi dapat dihitung setiap unit lahan. Unit lahan sendiri menggambarkan kondisi hujan, jenis tanah lereng dan penggunaan lahan.

2.4.3 Pertimbangan pemilihan konsep indeks konservasi dalam melakukan evaluasi pemanfaatan ruang

Teori pembandingan dalam kajian ini adalah indeks erodibilitas, karena teori indeks erodibilitas memiliki karakteristik yang hampir sama dengan indeks konservasi terutama dalam penentuan kekeritisan kawasan, penentuan teknik konservasi, dan sebagai bahan pertimbangan dalam perencanaan penggunaan lahan. Variabel pembandingan yang digunakan adalah variabel yang mempengaruhi dan penggunaan konsep. Lebih jelasnya lihat tabel 2.15.

Tabel 2.15
Perbandingan Konsep Indeks Konservasi dan Indeks Erodibilitas

No.	Varibel	Indeks Konservasi	Indeks Erodibilitas
1.	Parameter/Variabel yang mempengaruhi	<ul style="list-style-type: none"> • Curah hujan • Kemiringan lereng • Bahan Permukaan/Jenis Tanah • Penggunaan Lahan <p>(Sabar, 1999)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Curah hujan • Kemiringan lereng • Bahan Permukaan/Jenis Tanah • Vegetasi • Kegiatan Manusia <p>(Dariah <i>et al</i>, 2004:8)</p>
2.	Penggunaan Konsep	<ul style="list-style-type: none"> • Dilakukan untuk mengetahui kondisi konservasi alami atau potensial dan aktual dimana pada akhirnya diketahui tingkat kekeritisan kondisi hidrologis suatu daerah. 	<ul style="list-style-type: none"> • Digunakan untuk mengetahui kondisi aktual setelah adanya tutupan lahan, baik oleh kegiatan manusia atau vegetasi • Sulit dilakukan pada kawasan yang luas dan

No.	Varibel	Indeks Konservasi	Indeks Erodibilitas
		(Sabar, 1999)	bervariasi. (Dariah <i>et al.</i> , 2004:27)

Berdasarkan perbandingan konsep indeks konservasi dan indeks erodibilitas tersebut dapat diambil keputusan bahwa konsep indeks konservasi lebih tepat digunakan untuk studi evaluasi pemanfaatan ruang dengan pertimbangan bahwa penggunaan konsep indeks konservasi lebih sesuai karena mengkaji kondisi ideal yaitu indeks konservasi alami atau potensial (IKP), di mana kondisi ideal ini digunakan sebagai pembanding. Selain itu, konsep ini menghasilkan kekeritisan kondisi suatu hidrologis atau fungsi konservasi sebagai akibat pemanfaatan ruang dan isu yang diangkat dalam penelitian ini.

2.5 Studi Terdahulu

Tinjauan studi terdahulu di sini dimaksudkan untuk melihat dan mengidentifikasi materi yang berkaitan dengan tinjauan studi, terhadap beberapa studi terdahulu yang relevan. Adapun beberapa studi terdahulu terkait tersebut dapat dilihat pada pemaparan di bawah ini.

2.5.1 Evaluasi Penataan Ruang Kawasan Lindung dan Resapan Air di Daerah Aliran Sungai (Studi Kasus: DAS Ciliwung Bagian Hulu, Bogor)

Kajian mengenai Evaluasi Penataan Ruang Kawasan Lindung di DAS Ciliwung Hulu yang dilakukan oleh Sri Indah Susilowati yang mengambil Program Studi Tugas Akhir Jurusan Teknik Planologi di Institut Teknologi Bandung pada tahun 2007 ini terbagi kedalam beberapa penjelasan singkat yang terdiri dari latar belakang hingga kelemahan studi. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat dibawah ini:

Latar Belakang

Daerah aliran sungai (DAS) merupakan suatu wilayah yang perlu dijaga kelestariannya karena DAS ikut berperan dalam sistem hidrologi yang mencakup penyediaan air bersih untuk kebutuhan hidup manusia. DAS juga berpotensi menimbulkan bencana seperti banjir, erosi, dan longsor. Bencana ini terjadi

karena DAS telah gagal memenuhi fungsinya sebagai penampung air hujan, penyimpanan, dan penyalur air ke sungai-sungai. Fungsi suatu DAS merupakan fungsi gabungan dari seluruh faktor yang ada pada DAS tersebut, yaitu vegetasi, bentuk wilayah (topografi), tanah, dan permukiman. Apabila salah satu dari faktor tersebut di atas mengalami perubahan maka hal tersebut akan mempengaruhi kondisi ekosistem DAS.

Luas lahan kritis dalam DAS di Indonesia terus meningkat. Jika pada tahun 1984 terdapat 9,7 juta ha lahan kritis pada 22 DAS, maka pada tahun 1994 menjadi 12,6 ha pada 39 DAS, dan pada tahun 2004 terdapat 62 DAS kritis dari total 470 DAS di Indonesia. Sementara itu, konversi lahan dari lahan pertanian menjadi lahan non pertanian rata-rata mencapai 50.000 ha per tahun. Adanya fenomena ini mengakibatkan penanganan masalah DAS harus ditanggapi dengan lebih serius. Tujuan penelitian ini adalah melakukan evaluasi terhadap penataan ruang kawasan lindung dan resapan air di daerah aliran sungai dengan mengambil contoh kasus di DAS Ciliwung Bagian Hulu. Evaluasi ini mengambil wilayah di DAS Ciliwung Bagian Hulu mengingat pentingnya peran yang diembannya, yaitu sebagai perlindungan kawasan bawahannya seperti DKI Jakarta dan Jawa Barat. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan dalam pengelolaan DAS Ciliwung Bagian Hulu sebagai upaya pengendalian pemanfaatan lahan agar sesuai dengan fungsi kawasan yang diembannya.

Tujuan

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah melakukan evaluasi terhadap penataan ruang kawasan lindung dan resapan air di daerah aliran sungai dengan mengambil contoh kasus di DAS Ciliwung Bagian Hulu. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan dalam pengelolaan DAS Ciliwung Bagian Hulu sebagai upaya pengendalian pemanfaatan lahan agar sesuai dengan fungsi kawasan yang diembannya. Pemanfaatan lahan harus berwawasan lingkungan sehingga aktivitas yang selama ini dilakukan terus berjalan.

Sasaran

Sasaran yang dilakukan dalam mencapai tujuan tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Mengidentifikasi penataan ruang DAS Ciliwung Bagian Hulu menurut RTRW,
- b. Mengidentifikasi penggunaan lahan di DAS Ciliwung Bagian Hulu saat ini,
- c. Menganalisis penyimpangan penataan ruang di DAS Ciliwung Bagian Hulu,
- d. Mengetahui faktor-faktor penyebab penyimpangan penataan ruang di DAS Ciliwung Bagian Hulu

Metode Analisis

Penelitian ini menggunakan metode penelitian deskriptif yang dilakukan dengan pendekatan kualitatif. Penelitian kualitatif yaitu penelitian yang temuannya tidak diperoleh melalui prosedur statistik atau bentuk hitungan lainnya. Akan tetapi, dalam penelitian kualitatif dapat saja digunakan data kuantitatif untuk mengabsahkan data-data kualitatif, yang penting adalah bahwa proses analisisnya bersifat kualitatif.

Teknik evaluasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah evaluasi formal jenis *summative evaluation*. Teknik evaluasi formal adalah pendekatan evaluasi yang menggunakan metode-metode deskriptif untuk menghasilkan informasi-informasi yang valid dan reliable tentang hasil-hasil dari suatu kebijaksanaan. Sedangkan *summative evaluation* adalah upaya untuk mengevaluasi program yang telah dilaksanakan dalam kurun waktu tertentu. Umumnya teknik evaluasi ini digunakan untuk mengetahui program yang relatif sudah “baku” atau stabil.

Kesimpulan

Kesimpulan dalam penelitian ini mengenai pengelolaan kawasan lindung dan resapan air di Daerah Aliran Sungai (DAS) yang mengambil kasus di DAS Ciliwung Bagian Hulu adalah sebagai berikut:

- a. Menurut UU No.41 Tahun 1999 tentang kehutanan, penyelenggaraan kehutanan bertujuan untuk sebesar-besarnya kemakmuran rakyat yang berkeadilan dan berkelanjutan dengan meningkatkan daya dukung daerah aliran sungai (DAS). Luas kawasan hutan yang harus dipertahankan minimal 30% dari luas DAS dengan sebaran yang proporsional. Penggunaan lahan untuk hutan di DAS Ciliwung Bagian Hulu masih kurang mencukupi (34,06%) karena daerah tengah dan hilir DAS Ciliwung pun minim hutan. Oleh karena itu penggunaan lahan untuk hutan di DAS Ciliwung Bagian Hulu harus lebih dari 30%, bisa saja sampai 50% atau lebih. Apalagi dengan adanya penyimpangan-penyimpangan yang terjadi di bagian hulu maka dikhawatirkan luas hutan menjadi semakin berkurang.
- b. Kegiatan yang dapat merusak dan tidak menunjang fungsi kawasan lindung dan resapan air masih terjadi di DAS Bagian Hulu. Meskipun sudah diatur pengelolaan kawasan lindung pada DAS dalam peraturan, pelanggaran kerap terjadi dan hal ini menandakan bahwa penegakkan hukum lemah dalam menindak pelaku pelanggaran. Pembangunan permukiman yang tidak menunjang fungsi kawasan lindung seperti villa, resort, dan real estate di DAS Ciliwung Bagian Hulu harus ditindak tegas.

Kelemahan Studi

Beberapa kelemahan studi ini antara lain adalah:

- a. Evaluasi ini hanya dilihat dari satu sisi saja, yaitu evaluasi penataan ruang untuk kawasan lindung dan resapan air dari sisi pemerintah saja. Evaluasi dilihat dari penataan ruang yang dilakukan oleh pemerintah melalui RTRW dan dibandingkan dengan keadaan nyata di lapangan. Stakeholder lain seperti dunia usaha dan masyarakat kurang diakomodir sehingga kurang memperkuat hasil evaluasi yang dilakukan. Evaluasi dilihat dari adanya penyimpangan penataan ruang di lapangan terhadap penataan ruang di RTRW dilakukan untuk menghemat waktu karena wilayah yang luas dan kemungkinan akan menghabiskan biaya yang sangat besar.

- b. Peraturan dan kebijakan mengenai pengelolaan kawasan lindung dan resapan air di DAS kurang spesifik. Peraturan kawasan lindung misalnya, lebih banyak memuat kriteria kawasan lindung secara umum tanpa proporsi yang jelas untuk sebuah DAS. Peraturan dan kebijakan yang ada juga belum mendetail dalam pemberian sanksi terhadap pelanggaran yang terjadi, hal ini masih tergantung pada kebijakan daerah masing-masing DAS.
- c. Data-data mengenai kasus penyimpangan di DAS Ciliwung Bagian Hulu masih terintegrasi dalam data mengenai kasus penyimpangan di kawasan puncak. Padahal kawasan puncak tidak hanya mencakup DAS Ciliwung Bagian Hulu saja, akan tetapi mencakup Kecamatan Pacet di Kabupaten Cianjur.

2.5.2 Evaluasi Pemanfaatan Ruang Di Kecamatan Umbulharjo Kota Yogyakarta

Kajian mengenai Evaluasi Pemanfaatan Ruang Di Kecamatan Umbulharjo Kota Yogyakarta. Penelitian ini dilakukan oleh Yusuf Syarifudin yang mengambil Program Studi Tugas Akhir Jurusan Perencanaan Wilayah dan Kota di Universitas Diponegoro, Semarang pada tahun 2007 ini terbagi kedalam beberapa penjelasan singkat yang terdiri dari latar belakang hingga kelemahan studi. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat dibawah ini:

Latar Belakang

Untuk merangsang pertumbuhan kawasan selatan maka dibangun Terminal Umbulharjo yang berada di Kelurahan Giwangan. Pembangunan terminal ini telah berdampak pada perkembangan Kecamatan Umbulharjo. Perkembangan ini nampak dari keberadaan lahan pertanian yang jumlahnya kian menyusut dari waktu ke waktu karena digunakan untuk kegiatan non pertanian.

Berdasarkan data dari BPS Kota Yogyakarta tahun 2000, dapat diketahui bahwa diantara kecamatan-kecamatan yang ada di Kota Yogyakarta yang mengalami konversi lahan pertanian paling banyak antara tahun 1995 sampai tahun 2000 (selama lima tahun) adalah di Kecamatan Umbulharjo yaitu seluas

106,78 ha. Rata-rata per tahun konversi lahan pertanian yang terjadi di Kecamatan Umbulharjo adalah 21,357 ha.

Disamping terlihat dari konversi lahan, perkembangan Kecamatan Umbulharjo nampak juga dari pertumbuhan penduduknya. Berdasarkan data pertumbuhan penduduk tahun 1996-2002 dari BPS, pertumbuhan penduduk Kecamatan Umbulharjo merupakan yang tertinggi yaitu sebesar 2,7% per tahun sementara berdasarkan data kepadatan penduduk tahun 2002 Kecamatan Umbulharjo memiliki kepadatan penduduk terendah sebesar 8.534 jiwa/Km². Fakta lain bahwa pembangunan Jalan Lingkar Selatan yang mulai dapat digunakan sekitar tahun 1993 dan pembangunan terminal bis di Kelurahan Giwangan, menyebabkan daerah pinggiran ini semakin menarik sebagai areal pemekaran kota.

Berdasarkan data-data tersebut dapat disimpulkan bahwa perkembangan fisik di Kecamatan Umbulharjo berlangsung cukup pesat dan perlu mendapat perhatian. Hal ini sangat penting mengingat perkembangan pemanfaatan ruang kota yang berlangsung cepat akan sangat rentan terjadi penyimpangan sehingga perlu dikendalikan agar tidak menimbulkan masalah di masa mendatang. Dengan kata lain evaluasi terhadap pemanfaatan ruang di Kecamatan Umbulharjo penting untuk dilakukan agar bisa memberikan arah dalam merumuskan sasaran pengembangan keruangan supaya proses perubahan tersebut dapat berlangsung sesuai dengan arah dan tahapan yang benar.

Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi pemanfaatan ruang serta kecenderungan yang terjadi dalam pemanfaatan ruang tersebut.

Metode Analisis

- a. Analisis kecenderungan perkembangan aktivitas merupakan penjabaran dari tiap aktivitas yang terjadi dari tahun 1987, 1996 dan 2002.

- b. Analisis kesesuaian RDTRK terhadap kecenderungan perkembangan aktivitas adalah perbandingan antara RDTRK dengan kecenderungan perkembangan yang terjadi.
- c. Analisis kesesuaian RDTRK dengan penggunaan lahan eksisting membandingkan kesesuaian tiap penggunaan lahan eksisting dengan tiap penggunaan lahan di RDTRK.

Kesimpulan

Berdasarkan temuan analisis diperoleh kesimpulan bahwa sebagian besar RDTRK sudah sesuai dengan penggunaan lahan eksisting maupun kecenderungan perkembangan aktivitas yang terjadi. Namun jika dilihat dari kesesuaian tiap jenis guna lahan maka perlu dilakukan evaluasi terutama untuk aktivitas industri dan komersial yang mengalami penyimpangan luasan dan distribusi yang besar.

Kelemahan Studi

Adapun kelemahan dalam studi ini adalah evaluasi tidak mengikutsertakan pendekatan perijinan, dimana perijinan ini merupakan kunci dalam implementasi rencana pemanfaatan ruang suatu kota.

2.5.3 Arahan Pengelolaan Lahan Dalam Rangka Konservasi Daerah Aliran Sungai Ngrancah Kabupaten Kulon Progo

Kajian mengenai Arahan Pengelolaan Lahan Dalam Rangka Konservasi Daerah Aliran Sungai Ngrancah Kabupaten Kulon Progo. Penelitian yang dilakukan oleh Suharno yang mengambil Program Studi Tesis Megister Jurusan Teknik Planologi di Institut Teknologi Bandung pada tahun 1999 ini terbagi kedalam beberapa penjelasan singkat yang terdiri dari latar belakang hingga kelemahan studi. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat dibawah ini:

Latar Belakang

Berbagai aktivitas penduduk dalam mengelola lahan yang kurang memperhatikan segi kelestarian lingkungan menyebabkan adanya kecenderungan penurunan kualitas DAS.

Pemanfaatan lahan yang demikian, secara nyata menyebabkan erosi tanah. Sebagai indikatornya adalah adanya peningkatan besarnya volume sedimen yang merupakan material hasil erosi yang terangkut sungai-sungai di DAS Ngrancah. Dalam kurun waktu dari tahun 1984-1993 terjadi peningkatan volume sebesar 114,97% (sutarno, 1993).

Kondisi ini memberikan indikasi bahwa kegiatan budaya yang dilakukan oleh penduduk di DAS Ngrancah dalam rangka memenuhi kebutuhan hidupnya, kurang memperhatikan dan menerapkan prinsip-prinsip konservasi dalam menjamin pembangunan yang berkelanjutan.

Apabila kenyataan tersebut dibiarkan terus berlanjut tanpa suatu penanganan yang baik, lambat laun secara fisik akan menurunkan kualitas DAS Ngrancah, yaitu tidak bekerjanya fungsi hidrologi DAS yang ditandai dengan kekeringan panjang dimusim kenarau dan banjir dimusim hujan. Secara ekonomi akan terjadi proses penurunan pendapatan petani karena produktifitas lahan menurun akibat dari menurunnya kesuburan tanah oleh erosi. Akibat yang lebih jauh adalah terganggunya kelangsungan waduk sermo. Material hasil erosi yang terangkut oleh Sungai Ngrancah terendapkan di waduk tersebut. Akibatnya umur waduk menjadi berkurang dari yang direncanakan. Kerugian lainnya adalah saluran irigasi dan bangunan air lainnya menjadi rusak.

Tujuan

Tujuan dari studi ini adalah sebagai berikut:

- a. Mengkaji karakteristik lahan sebagai dasar untuk melakukan pengelolaan DAS.
- b. Menentukan arahan pengelolaan lahan, meliputi arahan pemanfaatan lahannya, sehingga dapat diperoleh gambaran tentang areal yang dapat dibudidayakan dan areal yang dimanfaatkan untuk lindung serta tindakan konservasi yang seharusnya dilakukan.

Metode Analisis

Metode analisis meliputi:

- a. Analisis Karakteristik Lahan
- b. Metode Pendugaan Besarnya Erosi dan Erosi yang diperbolehkan.
- c. Analisis Kemampuan Lahan
- d. Analisis Kualitas Lahan
- e. Tingkat Produktifitas Lahan

Kesimpulan

Dari uraian yang telah dikemukakan sebelumnya dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

- a. Berdasarkan atas kajian karakteristik DAS dapat diungkapkan bahwa kondisi kualitas DAS Ngrancah sangat memprihatinkan. Sebagian besar wilayah studi berkualitas buruk sampai sangat buruk. Kondisi ini disebabkan karena penduduk dalam memanfaatkan lahan tidak sesuai dengan kemampuannya. Keadaan diperparah oleh adanya penduduk yang mengolah lahan tanpa memperhatikan kelestarian lingkungan. Akibatnya laju erosi semakin besar.
- b. Produktifitas lahan di DAS Ngrancah merupakan hasil budidaya berbagai jenis tanaman pertanian yang diusahakan di tegalan, kebun campuran dan pekarangan. Produktifitas lahan pada wilayah dengan kelas kemampuan lahan rendah (tidak potensial) untuk budidaya pertanian menghasilkan produktifitas yang lebih rendah jika dibandingkan dengan kelas kemampuan lahan tinggi.
- c. Untuk meningkatkan kualitas dan produktifitas lahan agar lingkungan DAS Ngrancah tetap terjaga kelestariannya, maka diperlukan arahan pengelolaan lahan dan pengaturan pemanfaatan lahan. Berdasarkan atas hasil analisis karakteristik lahan, DAS Ngrancag dapat dikelompokkan menjadi delapan tipologi lahan, yang diarahkan untuk areal pengembangan intensif, terbatas, dan perlindungan.

Kelemahan Studi

Kelemahan dari studi ini diantaranya yaitu:

- a. Penelitian ini baru mempertimbangkan faktor fisik untuk mendapatkan hasil yang lebih sempurna perlu mempertimbangkan faktor lain yaitu sosial, ekonomi, dan kelembagaan.
- b. Klasifikasi kesesuaian lahan yang digunakan (sampai tingkat ordo) terlalu umum tanpa memperhatikan faktor penghambat yang lebih rinci, sehingga tidak diketahui tingkat kemudahan dan kesulitannya.
- c. Konservasi secara mekanik yang diarahkan merupakan kondisi ideal berdasarkan pertimbangan kondisi fisik, tanpa memperhatikan kemampuan penduduk untuk memperbaiki praktek konservasi yang telah mereka lakukan baik itu dilihat dari segi ekonomi maupun pengetahuannya.

Tabel 2.16
Perbandingan Muatan Materi dalam Studi Terdahulu

No.	Penulis	Judul	Tujuan	Metode Analisis	Hasil Studi	Kritik terhadap Studi
1.	Sri Indah Susilowati (2007)	Evaluasi Penataan Ruang Kawasan Lindung dan Resapan Air di Daerah Aliran Sungai (Studi Kasus: DAS Ciliwung Bagian Hulu, Bogor)	Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah melakukan evaluasi terhadap penataan ruang kawasan lindung dan resapan air di daerah aliran sungai dengan mengambil contoh kasus di DAS Ciliwung Bagian Hulu.	Penelitian ini menggunakan metode penelitian deskriptif yang dilakukan dengan pendekatan kualitatif. Penelitian kualitatif yaitu penelitian yang temuan-temuannya tidak diperoleh melalui prosedur statistik atau bentuk hitungan lainnya. Akan tetapi, dalam penelitian kualitatif dapat saja digunakan data kuantitatif untuk mengabsahkan data-data kualitatif, yang penting adalah bahwa proses analisisnya bersifat kualitatif.	Menurut UU No.41 Tahun 1999 tentang kehutanan, penyelenggaraan kehutanan bertujuan untuk sebesar-besarnya kemakmuran rakyat yang berkeadilan dan berkelanjutan dengan meningkatkan daya dukung daerah aliran sungai (DAS). Luas kawasan hutan yang harus dipertahankan minimal 30% dari luas DAS dengan sebaran yang proporsional. Penggunaan lahan untuk hutan di DAS Ciliwung Bagian Hulu masih kurang mencukupi (34,06%) karena daerah tengah dan hilir DAS Ciliwung pun minim hutan. Oleh karena itu penggunaan lahan untuk hutan di DAS Ciliwung Bagian Hulu harus lebih dari 30%, bisa saja sampai 50% atau lebih.	a. Peraturan dan kebijakan mengenai pengelolaan kawasan lindung dan resapan air di DAS kurang spesifik. Peraturan kawasan lindung misalnya, lebih banyak memuat kriteria kawasan lindung secara umum tanpa proporsi yang jelas untuk sebuah DAS. b. Data-data mengenai kasus penyimpangan di DAS Ciliwung Bagian Hulu masih terintegrasi dalam data mengenai kasus penyimpangan di kawasan puncak.

No.	Penulis	Judul	Tujuan	Metode Analisis	Hasil Studi	Kritik terhadap Studi
2.	Yusuf Syarifudin (2007)	Evaluasi Pemanfaatan Ruang Di Kecamatan Umbulharjo Kota Yogyakarta	Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi pemanfaatan ruang serta kecenderungan yang terjadi dalam pemanfaatan ruang tersebut.	Secara garis besar penelitian ini dibagi dalam tiga tahapan analisis meliputi analisis kecenderungan perkembangan aktivitas, analisis kesesuaian Rencana Detail Tata Ruang Kota (RDTRK) terhadap kecenderungan perkembangan aktivitas, serta analisis kesesuaian RDTRK dengan penggunaan lahan eksisting.	Berdasarkan temuan analisis diperoleh kesimpulan bahwa sebagian besar RDTRK sudah sesuai dengan penggunaan lahan eksisting maupun kecenderungan perkembangan aktivitas yang terjadi. Namun jika dilihat dari kesesuaian tiap jenis guna lahan maka perlu dilakukan evaluasi terutama untuk aktivitas industri dan komersial yang mengalami penyimpangan luasan dan distribusi yang besar.	Penelitian tidak mengikutsertakan pendekatan perijinan, dimana perijinan ini merupakan kunci dalam implementasi rencana pemanfaatan ruang suatu kota.

No.	Penulis	Judul	Tujuan	Metode Analisis	Hasil Studi	Kritik terhadap Studi
3.	Suharno (1999)	Arahan Pengelolaan Lahan Dalam Rangka Konservasi Daerah Aliran Sungai Ngrancah Kabupaten Kulon Progo	<p>a. Mengkaji karakteristik lahan sebagai dasar untuk melakukan pengelolaan DAS.</p> <p>b. Menentukan arahan pengelolaan lahan, meliputi arahan pemanfaatan lahannya, sehingga dapat diperoleh gambaran tentang areal yang dapat dibudidayakan dan areal yang dimanfaatkan untuk lindung serta tindakan konservasi yang seharusnya dilakukan.</p>	<p>a. Analisis Karakteristik Lahan</p> <p>b. Metode Pendugaan Besarnya Erosi dan Erosi yang diperbolehkan.</p> <p>c. Analisis Kemampuan Lahan</p> <p>d. Analisis Kualitas Lahan</p> <p>e. Tingkat Produktifitas Lahan</p>	<p>Sebagian besar wilayah studi berkualitas buruk sampai sangat buruk. Kondisi ini disebabkan karena penduduk dalam memanfaatkan lahan tidak sesuai dengan kemampuannya. Keadaan diperparah oleh adanya penduduk yang mengolah lahan tanpa memperhatikan kelestarian lingkungan.</p> <p>Produktifitas lahan pada wilayah dengan kelas kemampuan lahan rendah (tidak potensial) untuk budidaya pertanian menghasilkan produktifitas yang lebih rendah jika dibandingkan dengan kelas kemampuan lahan tinggi.</p> <p>Berdasarkan hasil analisis karakteristik lahan, DAS Ngrancah dapat dikelompokkan menjadi delapan tipologi lahan, yang diarahkan untuk areal pengembangan intensif, terbatas, dan perlindungan.</p>	<p>a. Penelitian ini baru mempertimbangkan faktor fisik untuk mendapatkan hasil yang lebih sempurna perlu mempertimbangkan faktor lain yaitu sosial, ekonomi, dan kelembagaan.</p> <p>b. Klasifikasi kesesuaian lahan yang digunakan (sampai tingkat ordo) terlalu umum tanpa memperhatikan faktor penghambat yang lebih rinci, sehingga tidak diketahui tingkat kemudahan dan kesulitannya.</p>

Sumber: Hasil Analisis, 2010