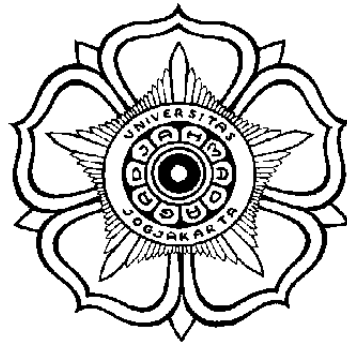


MODUL

HIDROMETEOROLOGI

Dasar-dasar, Analisis dan Aplikasi



DEPARTEMEN KONSERVASI SUMBERDAYA HUTAN
FAKULTAS KEHUTANAN UGM
UNIVERSITAS GADJAH MADA

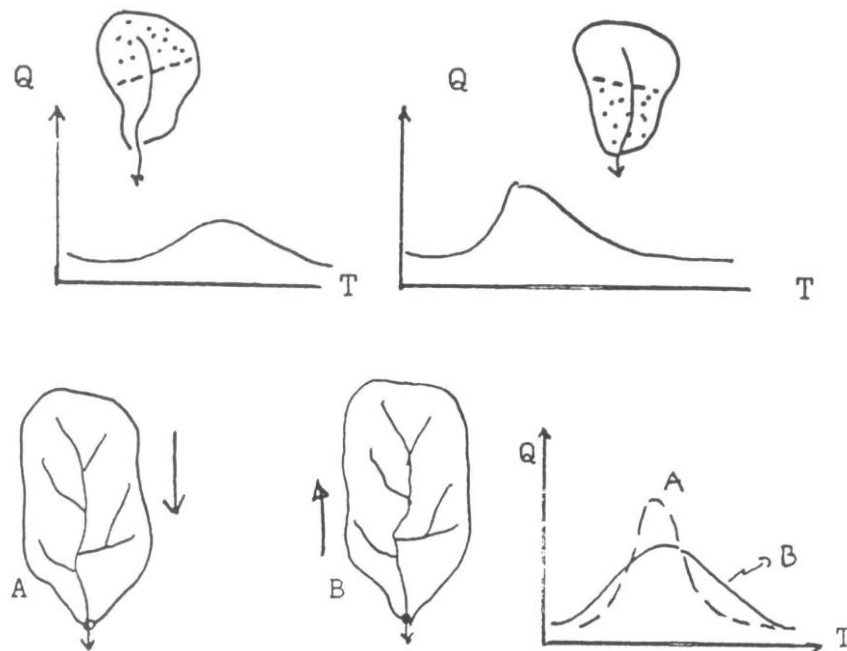
2020

BAB III

PERAN HUTAN DALAM KONSEP DAS

3.1 Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah Aliran Sungai didefinisikan sebagai suatu wilayah ekosistem yang dibatasi oleh pemisah topografi dan berfungsi sebagai pengumpul, penyimpanan, dan penyalur air beserta sedimen dan unsur hara lainnya melalui sistem sungai yang mempunyai outlet tunggal. Suatu DAS memiliki komponen fisik dan biotik yang saling berhubungan. Hubungan antar komponen fisik dan biotik ini akan memengaruhi siklus hidrologi yang ada dalam suatu DAS. Komponen fisik yang ada dalam suatu DAS dapat berupa iklim, morfometri DAS, serta kondisi lingkungan (kelerengan dan jenis tanah). Sedangkan komponen biotik yang juga dapat mempengaruhi siklus hidrologi yaitu manusia serta vegetasi. Komponen biotik ini cenderung lebih rentan untuk mengalami perubahan. Hal ini dapat terjadi akibat adanya peningkatan kebutuhan manusia seperti telah dijelaskan di muka. Perubahan yang terjadi pada setiap faktor dari proses hidrologi akan memengaruhi output DAS (debit aliran, debit suspensi).



Gambar 3.1. Bentuk DAS (Seyhan, 1990)

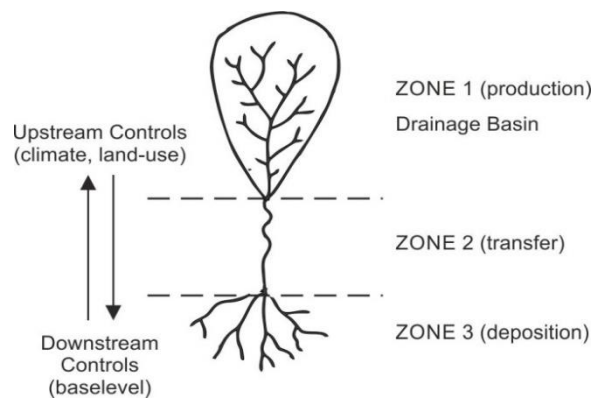
Notohadiprawiro (dalam Suyono 1996) menjelaskan bahwa bahwa DAS telah dipakai dengan makna yang berbeda-beda. Ada yang menggunakan sebagai padanan

river basin dengan makna sebagai *regime sungai*; *drainage basin* dengan makna sebagai ledok pengatusan; *catchment area* dengan makna sebagai daerah tangkapan hujan; dan *watershed* dengan makna sebagai sistem air.

Terdapat suatu rangkaian proses dalam DAS seperti pengumpulan, penyimpanan, penambatan dan penyaluran air, yang semuanya menjadi watak dan kelakuan regime sungai. Ada tiga hakekat DAS, yaitu

- a. merupakan suatu bentang tanah (*soil scape*) atau bentang lahan (*landscape*) dengan batas topografi; sebagai bentang lahan mempunyai fungsi ruang, produksi dan habitat;
- b. merupakan sistem hidrologi, dalam DAS berlangsung daur atau siklus hidrologi; sebagai sistem hidrologi mempunyai fungsi menangkap hujan, menyimpan air, melepas dan mengalirkan air beserta sediment dan unsur hara;
- c. merupakan kesatuan ekosistem, dalam DAS terjadi interaksi, interrelasi dan interdependensi antara komponen biotik dan abiotik.

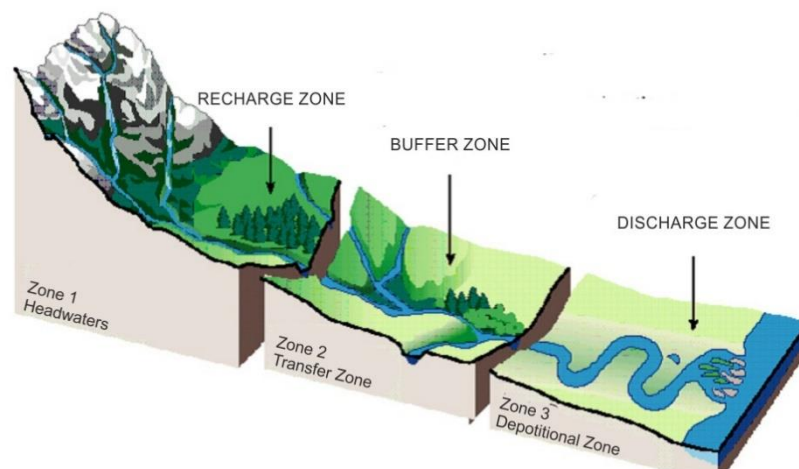
Menurut Schumm (dalam Newson, 1997) DAS merupakan sistem pemindahan sedimen; seperti disajikan dalam Gambar 5.3 terbagi menjadi zone 1: zone produksi sedimen; zone 2: zone pemindahan sedimen; zone 3: zone sedimentasi; bagian hulu (*upstream*) dikontrol oleh iklim dan penggunaan lahan; bagian hilir (*downstream*) dikontrol oleh "basalevel". Dilihat dari proses sedimen, zone 1 juga merupakan zone produksi limpasan langsung (*direct runoff*). Zone 2 sangat berperan dalam hal memindahkan limpasan beserta sedimen ke arah hilir; perlu dijaga fungsi retensinya agar pemindahan limpasan ke hilir tidak cepat. Zone 3 merupakan daerah sedimentasi dan banjir.



Gambar 3.2. DAS Sebagai Sistem Pemindahan Sedimen

Sumber: Schumm, 1977 dalam Newson, 1977

Satuan lahan yang sama, mempunyai kesamaan karakteristik umum faktor pembentuknya; zonasi satuan lahan perlu memperhatikan skala peta dan faktor-faktor pembentuk lahan. Pembagian zone DAS oleh Schumm, tidak hanya berkaitan dengan sumber sedimen dan daerah sedimentasi. Menurut Maryono (2005) dalam Soedjoko, dkk (2016) dalam Zone 1, merupakan daerah pegunungan dan perbukitan dimana limpasan langsung, erosi dan longsor berlasung efektif; oleh karena itu, zone 1 merupakan sumber limpasan langsung dan sedimen. Zone 2, merupakan alur sungai dimana limpasan langsung dan muatan sedimen dipindahkan ke hilir, zone ini disebut zone pemedahan. Zone 3, berada di dataran atau daerah takik lereng dan daerah estuari, proses sedimentasi banyak terjadi, daerah ini disebut daerah keluaran. Memperhatikan karakteristik zone, kemungkinan banjir dapat terjadi di zone 2 dan zone 3; sumber limpasan langsung dari zone 1 dan sedimen berasal dari zone 1 dan zone 2.



Gambar 3.3. Blok Diagram Zonasi Daerah Aliran Sungai (dalam Maryono, 2005)

Pentingnya posisi DAS sebagai unit perencanaan yang utuh merupakan konsekuensi logis untuk menjaga kesinambungan pemanfaatan sumberdaya hutan, tanah dan air. Kurang tepatnya perencanaan dapat menimbulkan adanya degradasi DAS yang selanjutnya dapat memicu berbagai potensi bencana, khususnya bencana meteorologi. DAS perlu dikelola dengan pendekatan terpadu yang melibatkan peranan partisipasi masyarakat yang dimulai dari perencanaan, perumusan kebijakanm pelaksanaan dan pemungutan manfaat. Keberadaan DAS secara yuridis formal tercantum dan disebutkan dalam Peraturan Pemerintah Nomor 33 Tahun 1970 tentang Perencanaan DAS, artinya hutan mempunyai peran penting dalam konsep

DAS. Ketimpangan pemanfaatan lahan hutan akan mengakibatkan penurunan fungsi hidrologis, artinya kemampuan DAS untuk berfungsi sebagai penyimpan air pada musim kemarau dan kemudian dipergunakan melepas air sebagai *baseflow* pada musim kemarau akan menurun. Selanjutnya, ketika air hujan turun pada musim penghujan air akan langsung mengalir menjadi aliran permukaan yang terkadang dapat menyebabkan banjir dan sebaliknya di musim kemarau ketika *baseflow* sangat kecil atau bahkan sama sekali tidak ada aliran air maka beberapa sungai akan mengalami kekeringan.

Permasalahan DAS dapat ditinjau dari berbagai aspek, yaitu

- a. batas DAS yang tidak tepat dengan batas administrasi, satu satuan DAS dapat masuk dalam beberapa wilayah administrasi sehingga koordinasi dan sinkronisasi program pengelolaan DAS sering tidak mulus;
- b. tata ruang DAS: banyak sektor dan stakeholder yang berkepentingan;. Sering terjadi ketimpangan penggunaan lahan, yaitu penggunaan lahan kini tidak sesuai dengan kemampuan lahan atau tata ruang yang telah ditetapkan. Ketimpangan penggunaan lahan akan menyebabkan degradasi lahan dan degradasi tata air;
- c. jumlah penduduk terus meningkat sehingga permintaan akan papan, pangan dan sandang terus meningkat; fenomena yang terjadi adalah degradasi lahan, penyuburan perairan oleh limbah pertanian dan pencemaran air oleh limbah domestik, pertanian maupun industri, permukaan lahan bersifat kedap air makin meluas;
- d. masalah kelembagaan: kelembagaan pengelolaan DAS belum optimal, ego sektoral masih nampak dalam pengembangan dan pembangunan DAS; dana untuk menangani suatu masalah DAS yang bersumber dari instansi terkait terkadang turunnya tidak bersamaan dalam satu tahun anggaran.

Sebagaimana diketahui dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah (RPJMN) 2015-2019, pemerintah memprioritaskan 15 DAS prioritas dari 108 DAS kritis untuk dipulihkan terlebih dahulu. DAS prioritas tersebut adalah DAS Citarum, Ciliwung, Cisadane, Serayu, Bengawan Solo, Brantas, Asahan Toba, Siak, Musi, Way Sekampung, Way Seputih, Moyo, Kapuas, Jeneberang dan Sadang. Keberadaan DAS prioritas tersebut adalah bentuk dari kerusakan DAS yang terjadi karena adanya kebutuhan lahan yang semakin tinggi seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk. Meningkatnya kepentingan pembangunan sektoral dan daerah mengakibatkan

berubahnya status, fungsi dan peruntukan kawasan hutan menjadi penggunaan lain. Terdapat dua (2) klasifikasi DAS yang perlu diperhatikan, yakni yang rusak dan tidak berfungsi sebagaimana mestinya maka DAS tersebut harus dipulihkan daya dukungnya. Selanjutnya, DAS yang berfungsi sebagaimana mestinya maka harus tetap dipertahankan daya dukungnya. Program pemulihan DAS sebagian besar dilakukan di daerah hulu dengan melakukan penanaman lahan kritis, membangun bendungan, bangunan konservasi air, normalisasi sungai dan sodetan.

Pembangunan berkelanjutan perlu dijadikan dasar dalam mengelola DAS, khususnya DAS yang sudah dinyatakan kritis. Pembangunan berkelanjutan ini merupakan upaya sadar dan terencana yang memadukan lingkungan hidup, yaitu dengan selalu memonitoring suatu kegiatan yang dilakukan secara terus-menerus pada suatu kegiatan pengelolaan DAS, melakukan evaluasi penilaian secara periodik pengelolaan DAS (pengendalian erosi, pencegahan dan penanggulangan lahan kritis, dan pengelolaan upaya konservatif), dan evaluasi kelembagaan serta sosial.

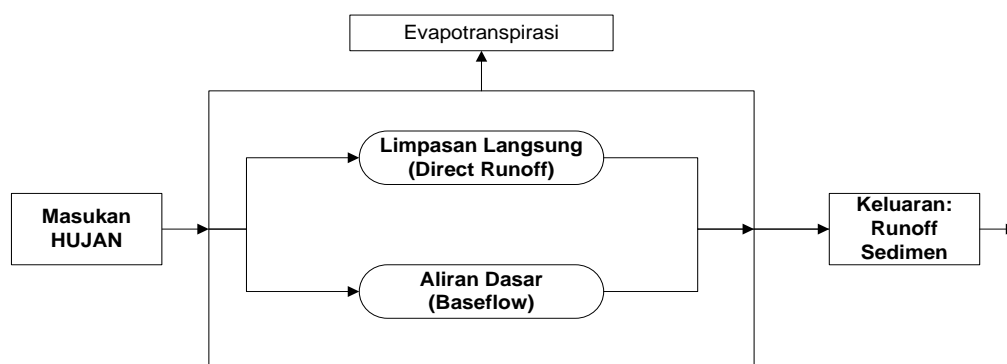
Kriteria dan indikator kinerja DAS yang diperlukan dalam melakukan monitoring dan evaluasi pengelolaan DAS dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Kriteria dan Indikator kinerja DAS

NO	KRITERIA	INDIKATOR
1	Lahan dan Penggunaan Lahan	Ketimpangan penggunaan lahan, Penutupan vegetasi, Pengelolaan dan produktivitas lahan, Erosi dan longsor lahan
2	Tata air dan kualitas air	Fluktuasi debit aliran (Q_{max} , Q_{min} , koefisien variasi), Hasil air dalam satu tahun (<i>water yield</i>), muatan sedimen, kualitas air, Respon DAS terhadap hujan (koefisien limpasan, koefisien resesi, waktu konsentrasi)
3	Sosial, Ekonomi, dan Budaya Masyarakat	Kepedulian dan partisipasi masyarakat, tekanan penduduk, tingkat kesehatan dan pendapatan, beban tanggungan keluarga
4	Kelembagaan	Pemberdayaan lembaga lokal/adat, ketergantungan masyarakat, kegiatan usaha bersama, koordinasi integrasi sinkronisasi dan simplifikasi (KISS)

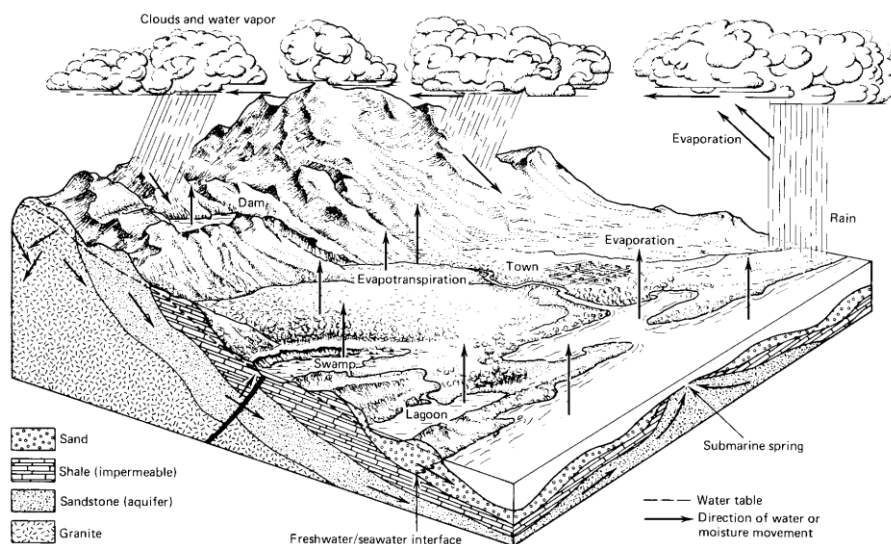
3.2 Daur Hidrologi dan Istilah dalam Hidrologi Hutan

Ekosistem DAS berpengaruh terhadap proses hidrologi, DAS sebagai sistem hidrologi mengandung arti bahwa ada masukan, proses dan keluaran. Van de Greind (1979) mengemukakan bahwa DAS terdiri dari beberapa sub sistem yaitu sub sistem air permukaan, sub sistem air bawah permukaan dan sub sistem air di alur sungai.



Gambar 3.2. Model sistem hidrologi DAS

Pada sistem hidrologi DAS dijelaskan bahwa terdapat masukan berupa hujan (P), simpanan air dalam DAS (ΔS), keluaran berupa evapotranspirasi actual (E_a) dan total limpasan (Q). Sebelum masuk pada pembahasan lebih lanjut tentang sistem hidrologi DAS maka perlu diketahui terlebih dahulu tentang konsep daur hidrologi. Menurut Linsley (1996), Daur hidrologi di bumi sebagai siklus hidrologi tertutup yang dimulai dari pengurangan air dari laut atau badan air lainnya dan uap tersebut akan dibawa oleh udara yang bergerak. Pada kondisi yang memungkinkan uap tersebut terkondensasi sehingga dapat membentuk awan yang pada akhirnya akan dapat menghasilkan hujan dan jatuh ke bumi.



Gambar 3.3. Daur Hidrologi

Siklus hidrologi merupakan proses kontinyu atau proses yang berlangsung terus-menerus dimana air akan bergerak dari bumi ke atmosfer dan kemudian kembali lagi ke bumi. Siklus hidrologi air tergantung pada proses evaporasi dan presipitasi. Dalam perjalanannya jatuh ke bumi, sebagian air hujan akan menguap kembali ke atmosfer. Hujan yang jatuh ke permukaan bumi akan menyebar ke beberapa arah melalui beberapa cara yakni (i) tertahan sementara di tanah lalu terevapotranspirasi, (ii) Sebagian akan mengalir melalui permukaan lahan, kemudian dalam perjalanannya akan menuju sungai (*overlandflow* atau *surface runoff*), (iii) Sebagian akan masuk ke dalam tanah yang sebelumnya mencapai air tanah akan keluar kembali bergerak menuju sungai (*interflow* atau *sub-surface runoff*). *Overlandflow* dan *interflow* yang telah bergabung disebut sebagai *direct runoff* atau *runoff*, (iv) Sebagian air masuk ke dalam tanah menembus lebih dalam lagi ke dalam tanah dan menjadi bagian dari air tanah (*ground water*), dan karena gravitasi maka selanjutnya akan bergerak menuju tempat yang lebih rendah serta mengalir melalui sungai (*baseflow*) dan mengalir kembali ke laut.

Menurut Chow V. T. (1988), Jumlah air di bumi diperkirakan mencapai 1,386 milyar km³, yang Sebagian besar adalah air laut yaitu 96,5%, sisanya sebesar 1,7% berupa es di kutub, 1,7% sebagai air tanah dan 0,1% merupakan air permukaan dan air di atmosfer. Air di atmosfer yang merupakan sumber air permukaan hanya berjumlah 12.900 km³ atau kurang dari 1/100.000 dari seluruh air di bumi. Dari jumlah air tawar 35 juta km³, dua per tiganya ada dalam bentuk es di kutub dan sisanya sebagian besar berupa air tanah pada kedalaman 200 – 600 m. hanya 0,006% berupa air tawar di sungai. Jumlah air di permukaan dan air di atmosfer pada suatu waktu memang relatif kecil, namun karena proses pembentukannya terjadi secara terus – menerus sesuai dengan siklus hidrologi maka jumlahnya dalam satu tahun cukup besar.

Pergerakan air di dalam daur hidrologi tidak mengikuti hukum “keajaiban” tetapi bergerak secara dinamis tidak menentu. Daur hidrologi juga memperlihatkan komponen yang menarik mulai dari presipitasi, evapotranspirasi, aliran permukaan, infiltrasi, dan air tanah. Dalam daur hidrologi tertutup, jumlah air di bumi jumlahnya tetap yang berbeda adalah distribusinya yang tergantung pada dimensi ruang dan waktu. Keluaran DAS akan berupa limpasan (bersumber dari limpasan langsung dan limpasan dasar) dan sediment. Keluaran DAS dapat dipelajari dan dievaluasi bila tersedia data hidrologi dari stasiun pengamat arus sungai (SPAS) yang dipasang di

outlet DAS. Pengetahuan dan pemahaman seorang rimbawan tentang daur hidrologi, DAS, dan keluaran DAS menjadi sangat penting karena saat ini daur hidrologi di DAS bukan lagi daur tertutup tetapi sudah berubah ke daur terbuka. Dengan demikian, jumlah air di DAS tidak lagi tetap karena air yang keluar melalui *outlet* sudah menjadi milik ekosistem DAS yang lain atau sudah menjadi milik laut.



Gambar 3.4. Daur Hidrologi Terbuka pada DAS

Pada pembahasan daur hidrologi, terdapat beberapa istilah sebagai berikut sebagaimana dijelaskan oleh Soedjoko,dkk (2016):

1. Presipitasi

Hujan (presipitasi) merupakan masukan utama dari daur hidrologi dalam DAS. Dampak kegiatan pembangunan terhadap proses hidrologi sangat dipengaruhi intensitas, lama berlangsungnya, dan lokasi hujan. Karena itu perencana dan pengelola DAS harus memperhitungkan pola presipitasi dan sebaran geografinya.

2. Intersepsi

Hujan yang jatuh di atas tegakan pohon sebagian akan melekat pada tajuk daun maupun batang, bagian ini disebut tampungan/simpanan intersepsi yang akhirnya segera menguap. Besar kecilnya intersepsi dipengaruhi oleh sifat hujan (terutama intensitas hujan dan lama hujan), kecepatan angin, jenis pohon (kerapatan tajuk dan bentuk tajuk). Simpanan intersepsi pada hutan alam di Kalimantan dari jumlah hujan yang turun (Astuti, 2018). Intersepsi tidak hanya terjadi pada tajuk daun bagian atas saja, intersepsi juga terjadi pada seresah di bawah pohon. Intersepsi akan mengurangi hujan yang menjadi *run off*. Pada pembahasan

intersepsi dikenal istilah *throughfall* yaitu Hujan yang jatuh di atas hutan ada sebagian yang dapat jatuh langsung di lantai hutan melalui sela-sela tajuk, dan *stemflow* yang didefinisikan sebagai aliran air hujan yang lewat batang.

3. Infiltrasi dan Perkolasi

Proses berlangsungnya air masuk ke permukaan tanah kita kenal dengan infiltrasi, sedang perkolasi adalah proses bergerakinya air melalui profil tanah karena tenaga gravitasi. Laju infiltrasi dipengaruhi tekstur dan struktur, kelengasan tanah, kadar materi tersuspensi dalam air juga waktu. Pada umumnya tanah yang tertutup hutan tak terganggu mempunyai laju infiltrasi dan perkolasi tinggi dan hal ini ada kaitannya dengan aktifitas biologi dalam tanah, sistem perakaran, sampah organik hutan dalam DAS mengakibatkan struktur tanah granular dan sarang (*porous*) yang mengakibatkan infiltrasi cepat.

4. Kelengasan Tanah

Kelengasan tanah menyatakan jumlah air yang tersimpan di antara pori-pori tanah. Kelengasan tanah sangat dinamis, hal ini disebabkan oleh penguapan melalui permukaan tanah, transpirasi, dan perkolasi. Pada saat kelengasan tanah dalam keadaan kondisi tinggi, infiltrasi air hujan lebih kecil daripada saat kelengasan tanah rendah. Kemampuan tanah menyimpan air tergantung dari porositas tanah. Masing-masing batuan mempunyai porositas yang berbeda.

5. Simpanan Permukaan (*Surface Storage*)

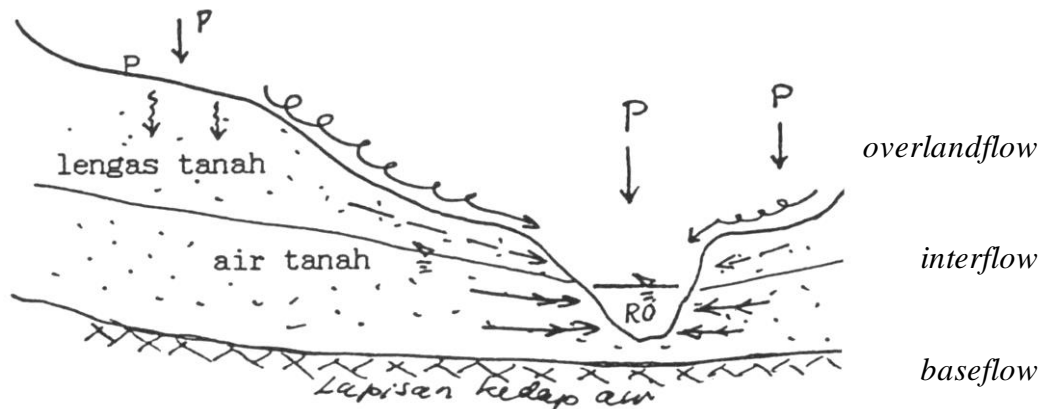
Simpanan permukaan ini terjadi pada depresi-depresi pada permukaan tanah, pada perakaran pepohonan atau di belakang pohon-pohon yang tumbang. Simpanan permukaan menghambat atau menunda bagian hujan ini mencapai limpasan permukaan dan memberi kesempatan bagi air untuk melakukan infiltrasi dan evaporasi.

6. Runoff

Runoff adalah bagian curahan hujan (curah hujan dikurangi evapotranspirasi dan kehilangan air lainnya) yang mengalir dalam air sungai karena gaya gravitasi; airnya berasal dari permukaan maupun dari subpermukaan (*sub surface*).

Komponen Runoff

Runoff terdiri dari beberapa komponen :



3.5. Penampang Alur Sungai dan Komponen *Runoff*

Runoff dapat dinyatakan sebagai tebal *runoff*, debit aliran (*river discharge*) dan volume *runoff*. Gambar 1.3 menunjukkan konsep debit aliran; debit aliran adalah volume aliran yang lewat penampang bawah per satuan waktu. Tebal *runoff* adalah volume *runoff* dibagi luas DAS dan volume *runoff*:

$$Q = \frac{dV}{dt}$$

Keterangan : Q = debit aliran; t = waktu.

7. Limpasan Permukaan

Limpasan permukaan (*Surface Runoff*) adalah bagian curah hujan setelah dikurangi dengan infiltrasi dan kehilangan air lainnya. Limpasan permukaan ini berasal dari *overlandflow* yang segera masuk ke dalam alur sungai. Aliran ini merupakan komponen aliran banjir yang utama.

8. Aliran Bawah Permukaan (*Subsurface Runoff*)

Aliran bawah permukaan merupakan bagian dari presipitasi yang mengalami infiltrasi dalam tanah yang kemudian mengalir di bawah permukaan tanah dan menuju alur sungai sebagai rembesan maupun mata air.

9. Aliran Air Tanah

Air bawah tanah yang sepenuhnya ada di zona jenuh dikenal sebagai air tanah. Air tanah terdapat pada formasi geologi yang permeabel yang mampu menyimpan dan memindah air dalam jumlah yang cukup sampai besar dikenal dengan akuifer.

Akuifer ini dapat dikatakan sebagai reservoir air tanah (waduk = *reservoir*). Air tanah dapat mempertahankan diri karena imbuh air (*recharge*) dari air yang mengalami perkolasi dari lapisan tanah bagian atas selama dan sesudah hujan atau imbuh dari aliran lateral mengikuti gradien hidolik dari daerah sumber yang lain.

Bila muka air tanah cukup tinggi dibanding permukaan air sungai, air tanah muncul sebagai rembesan atau mata air yang disebut sebagai aliran dasar (*base flow*). Aliran dasar inilah yang biasanya memelihara aliran sungai dalam DAS sewaktu periode musim kemarau. Bila muka air tanah tetap rendah terhadap permukaan pengaliran tanah (dasar alur tanah) maka tak ada aliran dasar, dan sungai menjadi sungai *intermittent*. Air tanah merupakan sumber utama air bersih bagi kepentingan umat manusia, penerapannya dengan membuat sumur, baik sumur gali ataupun sumur bor.

10. Evaporasi dan Transpirasi

Evaporasi adalah proses berpindahnya air dari permukaan tanah dan air menjadi uap air atau gas ke atmosfer. Evaporasi air melalui stomata daun adalah transpirasi, sedangkan evapotranspirasi terjadi pada lahan atau perairan yang tertutup vegetasi. Pengelola DAS harus mampu memperhitungkan evaporasi, transpirasi, evapotranspirasi dalam rangka menentukan potensi hidrologi dalam DAS disamping itu pengelola harus memperhatikan transpirasi dari masing-masing jenis pohon, hal ini penting kaitannya dengan neraca air terutama pada daerah yang beriklim kering.

3.3 Peran Hutan dalam Daur Air, Erosi dan Longsor

Pada dasarnya hutan mempunyai peran dan fungsi tidak hanya sebagai penghasil hasil hutan kayu dan non kayu saja, namun juga memiliki peran sebagai penyedia jasa lingkungan melalui perannya dalam mengendalikan daur air. Peranan kawasan hutan sebagai pengendali daur air dapat dilihat dari dua sudut pandang yaitu menyediakan air dengan konsep panen air (*water harvesting*) dan dengan konsep menjamin penghasilan air (*water yield*). Jumlah air yang dapat dipanen tergantung pada jumlah aliran permukaan (*run off*) yang dapat digunakan, sedang jumlah air yang dapat dihasilkan bergantung pada debit air tanah. Kedua tujuan tersebut memerlukan perlakuan yang berbeda.

2. Menunda waktu sampainya air hujan ke permukaan tanah. Adanya vegetasi hutan dengan fungsi intersepsi akan menunda/mengendalikan jumlah air hujan yang jatuh ke permukaan tanah tidak pada saat yang bersamaan. Hal ini akan memberikan waktu yang cukup bagi air hujan untuk masuk ke dalam tanah melalui proses infiltrasi sehingga kemunculan air permukaan lebih terkendali. Adanya intersepsi juga mengurangi energi kinetik air hujan mengurangi potensi terjadinya erosi dan aliran permukaan
3. Meningkatkan tahanan permukaan tanah melalui adanya tumbuhan bawah dan seresah di lantai hutan. Lantai hutan pada hutan alam juga mampu menahan dan menyimpan air hujan hingga 10-15% dari air hujan yang jatuh. Lantai hutan yang dipadati oleh seresah, rumput, semai hingga tumbuhan perdu mampu memberikan tahanan aliran permukaan yang dapat berperan mengurangi laju aliran permukaan dan menahan terjadinya erosi percik, permukaan hingga mengendalikan terbentuknya erosi alur.
4. Meningkatkan proses infiltrasi melalui sistem perakaran vegetasi hutan. Perakaran vegetasi akan meningkatkan porositas tanah yang berdampak pada meningkatnya laju infiltrasi. Semakin tinggi laju infiltrasi, maka semakin rendah potensi kemunculan aliran permukaan penyebab erosi.
5. Sebagai pendorong ke arah perbaikan kemampuan watak fisik tanah untuk memasukkan air lewat sistem perakaran, penambahan dinamika bahan organik ataupun adanya kenaikan kegiatan biologik di dalam tanah.

Hutan memiliki peran dan fungsi yang sangat penting serta tentunya akan memberikan dampak yang besar bagi keseimbangan proses hidrologis di daerah hulu DAS. Keseimbangan fungsi hidrologis di hulu DAS jelas akan mampu mempertahankan kelestarian lingkungan di bagian hulu dan melindungi kawasan dibawahnya. Mudah dibayangkan, jika daerah hulu DAS tidak memiliki peran dan fungsi hidrologis tersebut, maka 100% air hujan yang jatuh akan langsung sampai ke permukaan tanah. Sebagai contoh, kawasan dataran tinggi Dieng yang sebelum tahun 1980an masih berhutan rapat, berubah drastis oleh maraknya konversi hutan menjadi lahan pertanian intensif. Akibat konversi tersebut, hujan yang tadinya mampu “dikelola” hutan melalui fungsi intersepsi hutan menjadi hilang, akibatnya 100% volume air hujan akan jatuh ke permukaan tanah. Sementara itu, kemampuan tanah untuk memasukkan air ke dalam tanah menjadi berkurang akibat adanya pemadatan

tanah oleh kegiatan manusia. Akibat dari terganggunya proses hidrologis tersebut, proses hidrologi terganggu, maka tata air kawasan hulu DAS Serayu juga terganggu yang berdampak pada peningkatan erosi, pengurangan kesuburan tanah, tingginya aliran permukaan hingga meningkatnya potensi lahan rawan longsor.

Pemahaman bahwa proses terjadinya longsor lahan dan erosi berbeda perlu dipahami sejak dini oleh para rimbawan, tujuannya adalah agar tidak terjadi kekeliruan dalam mengambil keputusan di kegiatan pengelolaan DAS. Longsor adalah proses perpindahan massa tanah (batuan) akibat gaya berat (gravitasi). Longsor terjadi karena adanya gangguan kesetimbangan gaya yang bekerja pada lereng yakni gaya penahan dan gaya peluncur. Gaya peluncur dipengaruhi oleh kandungan air, berat masa tanah yang menjadi berat beban mekanik. Ketidakseimbangan gaya tersebut diakibatkan adanya gaya dari luar lereng yang menyebabkan besarnya gaya peluncur pada suatu lereng menjadi lebih besar daripada gaya penahannya, sehingga menyebabkan masa tanah bergerak turun. Longsor terjadi ketika salah satu unsur penyebabnya, yaitu kandungan air dalam tanah cepat mencapai batas maksimal jenuh air. Hal ini dipercepat dengan adanya pemicu berupa munculnya degradasi lahan akibat perubahan tataguna lahan yang tidak mengindahkan fungsi lahan dalam kawasan.

Kejadian longsor lahan di Karangobar Banjarnegara (2014) dan Pulung, Ponorogo (2017) menjadi bukti ketika hutan dirubah menjadi penggunaan bervegetasi lain yaitu agroforestri yang justru meningkatkan proses masuknya air ke dalam tanah (infiltrasi) yang lebih cepat. Menurut hasil pengamatan di lapangan, kondisi di sekitar longsor banyak ditanami oleh tanaman pertanian, selain itu juga banyak ditemukan teras-teras di bagian atas bukit. Sistem terasering yang tidak dilengkapi dengan saluran-saluran pembuangan air (SPA) sangat berpotensi memicu terjadinya longsor. Air hujan yang jatuh akan tertahan lama di lahan (tanpa SPA) dan masuk ke dalam tanah melalui proses infiltrasi, akibatnya, tanah menjadi lebih cepat jenuh air (kenyang air) dan meningkatkan resiko terjadinya longsor. Peran positif hutan dalam pengendalian daur air kawasan menjadi hal yang penting untuk diperhatikan dan menjadi pertimbangan dalam pengelolaan dan penggunaan lahan. Setiap upaya perubahan penggunaan lahan, terutama dari kawasan bervegetasi menjadi non-vegetasi perlu dilakukan dengan kehati-hatian dan memperhatikan perubahan proses-proses hidrologis yang akan terjadi.

DAFTAR PUSTAKA

- Astuti. H., P., dan Suryatmojo, Hatma. 2018. *Water In The Forest : Rain – Vegetation Interaction to Estimate Canopy Interception in a Tropical Borneo Rainforest*. IOP Conference Series : Earth and Environmental Science
- Chow V. T., Maidment D.R., Mays L. W., 1988. *Applied hydrology*. Singapore: Mc. Graw-Hill Book Company
- Linsley, R.K., M.A. Kohler, dan J.H. Paulhus. 1996. Hidrologi untuk Insinyur. Edisi Ketiga. Erlangga. Jakarta
- Maryono, A. 2005. *Menangani Banjir, Kekeringan, dan Lingkungan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Newson, M. 1997. *Landwater and Development, Sustainable Management of River Basin System (Second Edition)*. London : Routledge
- Pusposutardjo, Suprodjo. 1984. *Peranan Hutan Sebagai Pengendali Daur Air Suatu Penghampiran Analisis Sistem*. Yogyakarta: Seminar Ilmiah Program Pendidikan Pasca Sarjana Fakultas Kehutanan UGM
- Seyhan, E., 1990. *Dasar-dasar Hidrologi (terjemahan Fundamentals of Hydrology oleh Sentot Subagya)*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- Soedjoko, Sri Astuti., Suyono dan Hatma Suryatmojo. 2016. *Hidrologi Hutan “Dasar-Dasar, Analisis, dan Aplikasi”*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- Soeyono. 1984. *Pemantauan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Ditinjau Dari Segi Hidrologi*. Prosiding Seminar Hidrologi pada Dies Natalis XXXV. Yogyakarta: Fakultas Geografi UGM
- Suprayogi,. Slamet,. Purnama Setyawan dan Darmakusuma Darmanto. 2013. *Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- Van de Griend, A.A, 1978. *Modelling Catchment Response and Runoff Analysis*. Institute of Earth Sciences. Free University. Amsterdam.