

PERAN AGROFORESTRI DALAM MENANGGULANGI BANJIR DAN LONGSOR DAS*

Oleh : Suntoro Wongso Atmojo.

Dekan Fakultas Pertanian UNS. Solo.

(Sekjen/Ketua Forum Komunikasi Perguruan Tinggi Pertanian Indonesia)

Abstrak

Konsep pengelolaan DAS hendaklah berpedoman pada satu sungai satu perencanaan dan satu pengelolaan, dalam implementasinya merupakan tanggung jawab semua daerah di kawasan DAS tersebut. Hendaknya konsep ini tidak lekang karena pelaksanaan OTDA (otonomi daerah), tidak rapuh karena target PAD. Pengaturan tataguna tanah di DAS dengan menetapkan luasan hutan minimum 30% dari luas DAS merupakan satu langkah dalam menanggulangi banjir dan longsor, disamping upaya-upaya konservasi yang lainnya. Hutan mempunyai peran sangat penting dalam menahan aliran permukaan(run-off) yang sangat signifikan mengurangi terjadinya banjir dan longsor. Dalam pembangunan hutan di kawasan DAS, kondisi sosial ekonomi masyarakat sekitar hutan merupakan faktor yang sangat penting untuk dipertimbangkan, sehingga pola agroforestri merupakan pilihan yang tepat. Agroforestry sangat tepat untuk dikembangkan dalam pengelolaan DAS (pengendalian banjir dan longsor) dengan pertimbangan: (1) mampu menutup permukaan tanah dengan sempurna, sehingga efektif menekan aliran permukaan, erosi/longsor dan banjir, serta mampu meningkatkan infiltrasi/pasokan dan cadangan air tanah, (2) variasi tanaman membentuk jaringan perakaran yang kuat baik pada lapisan tanah atas maupun bawah, akan meningkatkan stabilitas tebing, sehingga mengurangi kerentanan terhadap longsor (melalui pola tanam khusus), (3) terkait rehabilitasi lahan, mampu meningkatkan kesuburan fisika (perbaikan struktur tanah dan kandungan air), kesuburan kimia (peningkatan kadar bahan organik dan ketersediaan hara) dan biologi tanah (meningkatkan aktivitas dan diversitas), morfologi tanah (pembentukan solum), (4) secara ekonomi meningkatkan pendapatan petani dan menekan resiko kegagalan panen, dan (5) mempunyai peran penting dalam upaya rehabilitasi lahan kritis. Khusus konservasi daerah tebing rawan longsor dapat dilakukan melalui penghijauan dengan pola tanam, variasi tanaman yang sistem perakarannya dalam yang diselingi dengan tanaman yang lebih pendek dan ringan, permukaan tanah ditanami rumput, dan disertai perbaikan drainase (menjauhkan air dari lereng dan menghindari air meresap ke dalam lereng) agar stabilitas lereng tetap terjaga.

Kata Bijak : *Hutan Mendahului Manusia, Manusia Mendahului Gurun.*

* Disajikan dalam Seminar Nasional Pendidikan Agroforestry Sebagai Strategi Menghadapi Pemanasan Global di Fakultas Pertanian, UNS. Solo, 4 Maret 2008.

I. PENDAHULUAN

Tidak lengkap rasanya datang di Solo tak ingat akan lagu *Bengawan Solo* ciptaan sang maestro Gesang. Siapa yang tak kenal lagu Bengawan Solo, bahkan lagu ini tidak asing lagi di manca-negara, mungkin lagunyapun lebih terkenal dibandingkan kotanya. Adapun lirik lagunya sebagai berikut :

Bengawan Solo riwayatmu dulu

Sedari dulu jadi perhatian insani

Musim kemarau, tak seberapa airmu

Dimusim hujan air meluap sampai jauh

Reflen: Mata airmu dari jauh. Terkurung gunung seribu

Air mengalir sampai jauh. Akhirnya ke laut.

Itu perahu riwayatmu dulu.

Kaum pedagang slalu, naik itu perahu.

Lagu ini mempunyai makna yang sangat mendalam, tentang konsep pengelolaan daerah aliran sungai (DAS). Dari bait pertama dan kedua memberikan peringatan kepada kita tentang perlunya pengelolaan DAS. Apabila pengelolaan buruk akan berdampak pada kekeringan di musim kemarau dan banjir dimusim hujan. *Reflen* mengungkapkan konsep sistem DAS yang merupakan satu kesatuan ekosistem yang tak terpisahkan. Bait terakhir menggabarkan jika ekosistem DAS kondusif/utuh, maka DAS dapat sebagai sumber kemakmuran yang mampu menggerakkan sendi-sendi perekonomian.

Banjir bandang, erosi, tanah longsor dimusim hujan dan kekeringan berkepanjangan dimusim kemarau, sangat erat hubungannya dengan kesalahan penanganan pengelolaan lahan daerah aliran sungai (DAS), terutama bagian hulu yang kurang mengikuti kaidah konservasi tanah dan air. Sehingga dimusim hujan sebagian besar air hujan sebagai aliran permukaan/limpasan yang tidak tertampung di dalam waduk atau sungai yang mengakibatkan terjadi banjir bandang di daerah hilir. Sementara dimusim kemarau akibat pasokan dan cadangan air tanah menurun, menyebabkan terjadinya kekeringan yang berkepanjangan.

Pengelolaan DAS bagian hulu sering kali menjadi fokus perhatian, mengingat dalam suatu kawasan DAS, bagian hulu dan hilir mempunyai keterkaitan biofisik

melalui daur hidrologi. Misalnya kesalahan penggunaan lahan daerah hulu akan berdampak pada masyarakat di daerah hilir. Terbukanya lahan yang berbukit di daerah hulu baik karena penebangan hutan termasuk alih fungsi lahan ataupun penerapan cara pengelolaan tanah yang keliru menyebabkan terjadinya erosi dan tanah longsor. Sedimentasi tanah di sungai dan waduk akan mengurangi daya tampung sungai, yang menyebabkan terjadinya banjir di daerah hilir. Banjir bisa terjadi bila daya tampung sungai tidak mampu lagi menampung aliran air yang melalui sungai tersebut, volume limpasan air permukaan melebihi daya tampung, sehingga air menggenangi wilayah tempat aktivitas manusia.

Banjir akan bisa menjadi lebih besar jika penyimpan air (*water saving*) tidak bisa menahan air limpasan. Hal ini bisa terjadi ketika hutan yang berfungsi sebagai daya simpan air tidak mampu lagi menjalankan fungsinya. Hutan dapat mengatur fluktuasi aliran sungai karena peranannya dalam mengatur limpasan dan infiltrasi (Murdiyarsa, D. Dan Kurnianto, S. 2007). Kejadian banjir ini, akan menjadi kejadian tahunan daerah hilir yang rawan bencana apabila pengelolaan bagian hulu tidak diperbaiki dengan segera, baik melalui reboisasi/penghijauan dan upaya konservasi tanah. Disamping itu karena pasokan air hujan ke dalam tanah (*water saving*) rendah dan cadangan air dimusim kemarau berkurang akan menyebabkan terjadi kekeringan berkepanjangan dan hilangnya mata air seperti banyak terjadi sekarang ini.

Indonesia sebagai daerah tropis, erosi oleh air merupakan bentuk degradasi tanah yang sangat dominan. Praktik deforesterisasi dan alih fungsi lahan merupakan penyebab utamanya baik di hutan produksi ataupun di hutan rakyat. Disamping itu praktek usaha tani yang tidak memperhatikan kaidah-kaidah konservasi akan menyebabkan terjadinya kemerosotan sumberdaya lahan yang akan berakibat semakin luasnya lahan kritis kita. Terbukti pada tahun 1990-an luas lahan kritis di Indonesia 13,18 juta hektar, namun tahun 2005 diperkirakan mencapai lebih dari 23,24 juta hektar, sebagian besar berada di luar kawasan hutan (65%) yaitu di lahan milik rakyat dengan pemanfaatan yang sekedarnya atau bahkan cenderung dilerantarkan. Keadaan ini justru akan membawa dampak lahan semakin kritis dan kekeringan panjang terjadi dimusim kemarau. Hal ini menandakan bahwa petani masih banyak yang belum mengindahkan praktek usaha tani konservasi.

Kejadian lain di musim hujan, yaitu tanah longsor yang merupakan ancaman bagi daerah berlereng, yang pada akhir-akhir ini banyak menelan korban jiwa.

Kejadian longsor selain disebabkan oleh kerusakan lingkungan juga disebabkan oleh faktor alam yaitu curah hujan, jenis tanah (kedalaman lapisan kedap air dan kekuatan tanah) dan topografi/lereng (kemiringan dan stabilitas). Bencana tanah longsor di Karanganyar yang menelan korban 67 jiwa dan juga terjadi di daerah lainnya seperti Ngawi, Wonogiri dan Malang, merupakan peringatan bagi kita, akan arti pentingnya menjaga stabilitas lereng dan menjaga lingkungan di daerah rawan longsor.

Hujan lebat dengan volume tinggi akan menjadi penyebab tanah longsor di daerah lereng curam (rawan longsor). Semakin curam kemiringan lereng di suatu kawasan, semakin besar kemungkinan terjadi longsor. Semua material bumi pada lereng memiliki sebuah sudut di mana material ini akan tetap stabil. Bebatuan kering akan tetap di tempatnya hingga kemiringan 30 derajat misalnya, akan tetapi tanah yang basah akan lebih mudah meluncur pada kemiringan yang lebih kecil. Sehingga jika curah hujan tinggi, mengguyur dalam tempo lama, dengan drainase yang kurang baik menyebabkan tanah menjadi jenuh dengan air, dan jika sudut lereng curam maka sangat rentan terjadi longsor. Pola aliran permukaan yang mengalir hanya lewat satu tempat sangat berpengaruh terhadap terjadinya tanah longsor.

II. KONSEP PENGELOLAAN DAS

Menyadari keterkaitan antara daerah hulu, tengah dan hilir, maka konsep perencanaan dan pengelolaan daerah aliran sungai hendaklah berpedoman pada *satu sungai satu perencanaan dan satu pengelolaan*. Hendaknya masing masing daerah dalam satu kawasan DAS tidaklah mementingkan kepentingan sendiri sesaat (untuk mengejar PAD semata di era OTDA), namun harus memikirkan kepentingan bersama agar kelangsungan fungsi DAS secara optimal dan lestari. Oleh karena itu, perencanaan dan pengelolaan suatu kawasan hendaklah berbasis pada DAS.

Permasalahan yang timbul adalah batas administrasi daerah sangat berbeda dengan batas DAS, mengingat DAS adalah bingkai wilayah alami dari lahan. Daerah aliran sungai (DAS) merupakan suatu hamparan wilayah/kawasan yang dibatasi oleh pembatas topografi (punggung / igir bukit) yang berfungsi sebagai satuan tangkapan air hujan yang berakhir pada satu muara sungai. Mungkin dalam satu kawasan DAS melintas beberapa daerah kabupaten atau propinsi. Atau sebaliknya, dalam satu

propinsi/kabupaten dilintasi beberapa DAS, sehingga cukup sulit dalam praktek pengelolaannya (misalnya penganggaran). Oleh karena itu, perlu adanya koordinasi antar daerah dalam satu kawasan DAS.

Pengelolaan daerah hulu misalnya, apakah merupakan tanggung jawab pemerintah daerah yang mewilayahinya saja, tentunya tidak, ini merupakan tanggung jawab semua wilayah yang ada dalam kawasan DAS seluruhnya. Mengingat baik dan buruknya pengelolaan daerah hulu, dampaknya akan dirasakan semua yang ada di dalam kawasan DAS tersebut, maka timbul pemikiran perlunya kompensasi daerah hilir dan tengah untuk daerah hulu, selanjutnya kompensasi apa yang harus diberikan. Semuanya tadi perlu koordinasi dan duduk bersama dalam perencanaan pengelolaan, yang diikuti oleh semua daerah dalam kawasan DAS, dan BP DAS tentunya sangatlah berkepentingan. Setiap daerah (baik di hulu, tengah dan hilir) mempunyai kewajiban masing-masing untuk mengelola wilayahnya, agar DAS dapat berfungsi secara optimal. Ringkasnya baik dan tidaknya DAS sangat tergantung dari perencanaan dan pengelolaannya, yang merupakan tanggung jawab bagi semua daerah di kawasan DAS tersebut. Hendaknya semangat satu sungai, satu perencanaan dan pengelolaan tidak lekang karena pelaksanaan OTDA (otonomi daerah), dan tidak rapuh karena target PAD.

III. PERAN AGROFORESTRI DALAM KONSERVASI DAS

Kondisi ekosistem DAS yang kondusif akan mampu menggerakkan sendi-sendi perekonomian kawasan. Untuk mencapai kondisi tersebut perlu upaya konservasi dan rehabilitasi tanah dan air di kawasan tersebut. Konservasi tanah dan air bertujuan untuk meningkatkan produktivitas lahan serta menurunkan atau menghilangkan dampak negatif pengelolaan lahan seperti erosi/longsor, sedimentasi dan banjir. Upaya konservasi tanah dan air dapat dilakukan secara sipil teknik (mekanis) dan secara vegetatif. Pengendalian erosi secara vegetatif merupakan pengendalian erosi yang didasarkan pada peran tanaman sehingga mengurangi daya pengikisan dan penghanyutan tanah oleh aliran permukaan. Tanaman dapat berfungsi melindungi permukaan tanah terhadap pukulan air hujan, melindungi daya transportasi aliran permukaan, dan menambah infiltrasi tanah, sehingga pasokan dan cadangan air dalam tanah meningkat. Pangkasan dan seresah tanaman dapat memasok bahan organik dan hara, serta dapat menyediakan pakan untuk ternak. Cara vegetatif dapat dilakukan

dengan penanaman tanaman penutup tanah, penanaman sistem lorong, dan penghijauan.

Untuk meningkatkan efisiensi penggunaan lahan sekaligus menekan laju erosi, upaya konservasi dapat dilakukan secara terpadu antara pendekatan sipil teknik (mekanis) dan secara vegetatif seperti pembuatan teras dengan penanaman ganda (*Multiple cropping*), termasuk sistem agroforestri yang memadukan tanaman pertanian dengan ternak. Sistem penanaman ganda merupakan sistem bercocok tanam dengan menanam lebih dari satu jenis tanaman dalam sebidang tanah secara bersamaan atau digilir, seperti pada sistem tumpang sari (*Intercropping*) yang membudidayakan dua atau lebih jenis tanaman pada sebidang tanah dalam waktu yang bersamaan.

Sistem pertanian ganda sangat cocok bagi petani di daerah tropis dengan lahan sempit sehingga dapat memaksimalkan produksi dengan input luar yang rendah, sekaligus meminimalkan resiko gagal panen dan melestarikan sumberdaya alam. Sistem penanaman ganda memiliki beberapa keuntungan, antara lain: a) mengurangi erosi tanah atau kehilangan tanah-olah, b) memperbaiki tata air dan meningkatkan pasokan (infiltrasi) air ke dalam tanah sehingga cadangan air untuk pertumbuhan tanaman akan lebih tersedia, c) menyuburkan dan memperbaiki struktur tanah, d) meningkatkan daya guna tanah sehingga pendapatan petani akan meningkat pula, e) menghemat tenaga kerja, f) menghindari terjadinya pengangguran musiman karena tanah bisa ditanami secara terus menerus, g) pengolahan tanah tidak perlu dilakukan berulang kali, h) mengurangi populasi hama dan penyakit tanaman, dan i) memperkaya kandungan unsur hara antara lain nitrogen dan bahan organik, dan j) pemanfaatan sumber daya air, sinar matahari dan unsur hara yang ada akan lebih efisien. Agar diperoleh hasil yang maksimal maka dalam penerapan sistem tumpang sari tanaman yang diusahakan harus dipilih sedemikian rupa sehingga mampu memanfaatkan ruang dan waktu seefisien mungkin, dan pengaruh kompetitif yang sekecil-kecilnya. Jenis tanaman yang dibudidayakan harus memiliki pertumbuhan yang berbeda, bahkan bila memungkinkan dapat saling melengkapi.

Salah satu bentuk tumpang sari yang banyak diterapkan dan sangat efektif dalam menunjang konservasi tanah dan air adalah sistem agroforestri. Agroforestri merupakan pola tumpang sari yang memadukan tanaman tahunan (hutan) dengan tanaman pertanian (tanaman pangan, hortikultura atau perkebunan). Pola ini cukup

efektif dalam pengendalian erosi dan banjir, rehabilitasi lahan, dan melalui pola tanam secara khusus cukup efektif dalam konservasi lereng rawan longsor.

3.1 Peran agroforestri dalam pengendalian erosi dan banjir

Pengaturan luas hutan menjadi sangat penting dalam mengurangi resiko banjir di kawasan DAS, mengingat hutan merupakan penutupan lahan yang paling baik dalam mencegah erosi. Hutan pada kawasan DAS juga berperan sebagai penyimpan air tanah pada saat intensitas curah hujan yang tinggi, yang biasa terjadi pada awal musim penghujan. Hutan sangat efektif dalam mengendalikan aliran permukaan karena laju infiltrasi hutan di daerah hulu DAS sangat besar, sehingga dapat mengatur fluktuasi aliran sungai dan cukup signifikan dalam mengurangi banjir (Nana Mulyana *et al.*, 2007). Oleh karena itu, penetapan luasan hutan minimum 30% dari luas DAS merupakan satu langkah yang tepat dalam menanggulangi erosi dan banjir, disamping upaya konservasi lainnya.

Program penghijauan dan penghutan kembali perlu terus dilakukan dalam rangka upaya pengendalian erosi dan banjir baik di lahan petani maupun di kawasan hutan. Sistem penanaman penghutan kembali baik di dalam dan di luar kawasan dapat dilakukan dengan dua pola, yaitu murni tanaman kayu (bisa satu jenis tanaman kayu atau campuran) maupun agroforestri. Pola agroforestri yang merupakan pola tumpang sari antara tanaman tahunan (hutan) dengan tanaman pertanian, mampu menutup tanah dengan sempurna sehingga berpengaruh efektif terhadap pengendalian erosi dan peningkatan pasokan air tanah.

Menyadari keberadaan masyarakat sekitar hutan sangat menentukan baik dan buruknya hutan, maka dalam pembangunan hutan dipandang perlu melibatkan masyarakat sekitar hutan, seperti yang dilakukan Perhutani. Perhutani dalam rangka pelaksanaan program pembangunan hutan, menerapkan pola agroforestry dengan melibatkan masyarakat sekitar hutan untuk ikut berpartisipasi, seperti program pembangunan hutan bersama masyarakat (PHBM). Pada saat tanaman tahunan masih kecil petani sekitar hutan dapat mengusahakan lahan untuk budidaya tanaman semusim. PHBM yang dulu dikenal sebagai perhutanan sosial, akan berdampak positif ganda, disamping dapat membantu masyarakat secara ekonomis (dari hasil tanaman semusim dan rumput untuk pakan ternak) juga kelestarian tanaman hutan akan terjamin, karena tumbuh kesadaran petani untuk memeliharanya. Selain itu, penghijauan di lahan petani (pembangunan hutan rakyat) sangat efektif dilakukan

melalui pola agroforestri, karena petani tertopang kebutuhan hidupnya dari usaha pertaniannya sekaligus sebagai upaya penghijauan.

Secara teknis konservasi, adanya variasi antara tanaman pertanian (pangan, hortikultura) dengan rumput di antara tegakan tanaman tahunan, akan meningkatkan penutupan lahan secara sempurna. Variasi tanaman tahunan dan tanaman pertanian ini akan mengurangi pengaruh pukulan butir hujan secara langsung ke permukaan tanah (terhindar dari rusaknya struktur tanah), melindungi daya transportasi aliran permukaan, menahan sedimen, meningkatkan pasokan air ke dalam tanah dan mengurangi evaporasi sehingga meningkatkan ketersediaan air tanah, dan meningkatkan cadangan air di musim kemarau.

Dalam rangka meningkatkan efektivitas menekan laju erosi, penerapan pola agroforestri dapat dipadukan dengan upaya-upaya konservasi lainnya, seperti pembuatan teras bangku, saluran pembuangan, pembuatan terjunan air dan pembuatan bangunan lainnya, sehingga sedimentasi dapat ditekan. Selain tumpang sari tanaman tahunan dan tanaman semusim (pangan) juga dapat dimasukkan tanaman hortikultura dan rumput pakan ternak, sehingga tercipta pola usahatani terpadu dengan ternak. Tanaman pangan (semusim) dilakukan pada bidang teras seperti padi, kacang tanah, kedelai, jagung dan kacang panjang sebagai tanaman sela. Di samping itu pada bidang teras yang sama dilakukan penanaman tanaman tahunan sebagai tanaman pokok dengan jarak tanam antara 6-8 m (sesuai kondisi lokasi) dengan tanaman seperti jati, mahoni, pinus dan lainnya. Jika tanaman pohon sebagai tanaman pokok sudah semakin rapat penutupan tajuknya, maka dicarikan tanaman yang lebih tahan terhadap naungan seperti empon-empon.

Pada tepi teras disamping diperkuat dengan batuan, dapat ditanami dengan tanaman penguat teras yang terdiri dari tanaman rumput, lamtoro dan dapat ditanami tanaman hortikultura seperti srikaya, nanas dan pisang. Tanaman rumput pada tepi teras disamping berfungsi sebagai penguat teras juga sebagai sumber pakan ternak (sapi atau kambing). Limbah ternak yang berupa kotoran ternak dapat dikembalikan ke lahan usaha untuk memperbaiki tingkat kesuburan tanah. Dalam rangka pengembangan bioenergi dan mewujudkan desa mandiri energi, memasukan tanaman jarak yang ditanam pada teras sangat tepat karena perakarannya mampu berfungsi sebagai penguat teras.

3.2 Peran agroforestri terhadap konservasi daerah rawan longsor

Peristiwa tanah longsor di Karanganyar dan daerah lain baru-baru ini merupakan bencana alam yang harus diminimalisasi. Bencana alam tanah longsor sering terjadi karena pola pemanfaatan lahan yang tidak mengikuti kaidah kelestarian lingkungan, seperti gundulnya hutan akibat deforesterisasi, dan konversi hutan menjadi lahan pertanian dan pemukiman di lahan berkemiringan lereng yang terjal. Penutupan lahan yang rendah akibat konversi hutan merupakan salah satu faktor yang menyebabkan daerah menjadi rawan longsor.

Longsor adalah peristiwa meluncurnya material tebing atau bidang tanah yang lerengnya sangat miring. Penyebab utama dan pemicu peristiwa longsor ini curah hujan yang tinggi, selain kondisi lahan yang tidak mendukung. Hal ini diakibatkan tanah jenuh air dan pengikat agregat tanah tidak berfungsi, sehingga tanah dan material meluncur ke bagian bawah lereng. Pengikat agregat tanah pada umumnya berupa perakaran pohon. Selain itu, tanah longsor terjadi karena pada lereng curam terdapat bidang peluncur di bawah permukaan tanah yang kedap air, dan terdapat jenuh air dalam tanah di atas lapisan kedap (Sukresna, 2007).

Kejadian longsor di beberapa tempat di Karanganyar akhir-akhir ini, diduga disebabkan kondisi lahan dengan kemiringan lebih 40° dengan permukaan lahan relatif terbuka, digunakan untuk budidaya jagung, ketela, pisang dan bambu. Kondisi tanah lapisan permukaan berupa tanah gembur dengan tekstur didominasi liat dan debu, terdapat lapisan kedap air sebagai bidang luncur dengan kemiringan kurang lebih sejajar kemiringan lereng. Curah hujan saat kejadian sangat tinggi yang mengguyur sepanjang malam menyebabkan masa tanah di permukaan menjadi jenuh air, sehingga lereng tidak stabil lagi, dan terjadi longsor.

Peran vegetasi hutan dalam mengendalikan stabilitas tanah pada lereng sangat besar melalui peran secara hidromekanik dan bioteknik. Vegetasi berperan dalam aspek hidrologi yaitu menurunkan kelembaban air tanah melalui proses evapotranspirasi dan aspek mekanis perkuatan ikatan akar pada partikel tanah pada lereng (jaringan akar dan penjangkaran akar sampai lapisan kedap) (Sukresna, 2007). Diantara faktor yang berpengaruh pada longsor, faktor vegetasi merupakan faktor yang dapat kita kelola, baik melalui pemilihan jenis tanaman maupun pengaturan kerapatan tanaman. Upaya penutupan lahan atasan dengan pohon penghijauan perlu dilakukan terutama di lahan atas yang rentan longsor.

Keberadaan pohon di sepanjang tebing sangat mempengaruhi stabilitas tebing melalui fungsi perakaran yang melindungi tanah sehingga mempengaruhi ketahanan geser (*shear strength*) tanah. Besarnya ketahanan geser tanah ditentukan oleh karakteristik sifat fisik tanah (yang meliputi kandungan liat dan debu, porositas, dan kadar air). Akar pohon dapat berfungsi dalam mempertahankan stabilitas tebing melalui dua mekanisme yaitu : (1) mencengkeram tanah lapisan atas (0-5 cm), dan (2) mengurangi daya dorong masa tanah akibat pecahnya gumpalan tanah. Peran perakaran pohon dalam meningkatkan ketahanan geser tanah ditentukan oleh umur tanaman, total panjang akar, diameter akar, dan kandungan lignin perakaran.

Pohon yang berperakaran intensif di lapisan atas sangat efektif membantu mengurangi hanyutnya lapisan atas, sedang pohon berperakaran dalam akan berfungsi sebagai jangkar (*anchor*), memperkuat tegaknya batang sehingga pohon tidak mudah tumbang pada saat terjadi longsor sehingga tebing tetap stabil (Kurniawan *et al.*, 2007). Peran vegetasi dalam mengendalikan stabilitas lereng sangat ditentukan oleh sifat-sifat dari akarnya, antara lain: 1) bentuk sistem perakarannya (tunggang-serabut), 2) kedalaman akar (dangkal-dalam menembus *bedrock*), 3) sebaran perakaran (perbandingan dengan luas tajuk), 4) susunan akar (nisbah akar : tanah atau berat biomasa akar per satuan volume akar), dan 5) kekuatan akar (nilai kuat tarik akar pada berbagai diameter akar dan spesies vegetasi).

Hairiah *et al.*, (2007) menyatakan bahwa strategi yang paling tepat untuk meningkatkan stabilitas tebing adalah dengan meningkatkan diversitas pohon yang ditanam dalam suatu lahan untuk meningkatkan jaringan akar-akar yang kuat baik pada lapisan tanah atas maupun bawah. Oleh karena itu untuk konservasi daerah tebing rawan longsor (berlereng curam dengan kemiringan $\geq 80\%$ atau $\geq 40\%$) sebaiknya penghijauan dengan tanaman yang sistem perakarannya dalam, dan diselingi dengan tanaman-tanaman yang lebih pendek dan ringan, dan bagian dasar ditanami rumput. Perbaikan dan pemeliharaan drainase perlu dilakukan untuk menjauhkan air dari lereng, menghindarkan air meresap ke dalam lereng, atau menguras air dalam lereng keluar lereng sehingga air jangan sampai tersumbat atau meresap ke dalam tanah agar stabilitas lereng tetap terjaga.

3.3 Peran agroforestri dalam perbaikan kualitas lahan

Tegakan agroforestri memiliki dampak positif dalam memperbaiki dan meningkatkan kualitas lahan, antara lain tegakan pohon/tanaman yang intensif akan

menekan laju evaporasi dan mengurangi intensitas sinar matahari, sehingga akan terbentuk iklim mikro yang kondusif bagi kehidupan mikroorganisme dan tanaman terutama pada musim kering. Keragaman tajuk (*multi strata*) berbagai spesies pohon, tanaman semusim bersama seresahnya di permukaan tanah disamping dapat berfungsi mengurangi energi kinetik pukulan butir hujan pada permukaan tanah, juga dapat mempertahankan iklim mikro akibat meningkatnya penutupan tanah.

Tajuk tanaman dan seresah yang berada di permukaan lahan akan mengurangi suhu tanah dan berpengaruh dalam proses dekomposisi dan mineralisasi (pelepasan hara). Keanekaragaman spesies tanaman dengan tajuk dan perakaran yang berbeda, dapat meningkatkan pemanfaatan sumberdaya yang tersedia secara efisien, baik dalam pemanfaatan sinar matahari, unsur hara dan air. Keragaman tanaman akan mengurangi pelindian N dalam tanah, dan juga penting dalam mempertahankan pasokan substrat bagi ekosistem tanah-tanaman secara berkelanjutan. Sebagai imbalannya, komunitas biota tanah akan memberikan layanan lingkungan yang akan menguntungkan bagi pertumbuhan tanaman.

Sistem agroforestri meningkatkan kualitas tanah, yang ditunjukkan oleh perbaikan struktur tanah (peningkatan berat volume tanah), lengas tanah, kesuburan kimia yang ditunjukkan oleh nisbah C/N, dan kesuburan biologi tanah yang ditunjukkan oleh peningkatan aktivitas dan diversitas biota tanah (Solehani dan Suwarji, 2007). Masuknya tanaman tahunan (hutan) dalam sistem agroforestri mempunyai potensi mampu mengeksplorasi hara yang tak terjangkau oleh perakaran semusim, menangkap hara yang bergerak turun maupun yang bergerak lateral dalam profil tanah, dan melarutkan bentuk hara recalcitrant yang tidak tersedia bagi tanaman semusim. Pada tanaman tahunan lebih efisien memanfaatkan N dan pengendalian pelindian NO_3 melalui pemanfaatan kembali hara di bawah zone eksploitasi akar tanaman dengan bantuan pepohonan berakar dalam, dikenal dengan istilah *nutrient pumping* (Purwanto, 2007). Dengan memasukan ternak dalam usaha tani agroforestri, menambah pasokan pupuk organik dalam usaha taninya sehingga pengelolaan kesuburan tanahnya akan lebih terjamin.

Dalam sistem agroforestri melalui keragaman masukan seresah dan keragaman perakarannya, mampu mempertahankan aktifitas dan keragaman biota tanah. Seresah yang berada di permukaan tanah akan mendorong aktivitas biota tanah yang termasuk *soil ecosystem engineers* sehingga memperbaiki pori tanah. Pertanian yang berbasis pohon lebih mampu merawat diversitas cacing tanah dari pada pertanian semusim

(Dewi, *et al.*, 2007). Biodiversitas dalam tanah berperan penting dalam keberlanjutan fungsi ekosistem, antara lain sebagai agen pendorong primer dalam siklus keharaan, mengatur dinamika bahan organik tanah dan penyerapan C.

Penetrasi berbagai perakaran tanaman ke dalam profil tanah pada sistem agroforestri dapat menciptakan lapisan subsoil yang granuler dan menciptakan pori yang tidak mudah tersumbat sehingga memacu perkembangan mikro morfologi tanah. Kombinasi antara adanya penetrasi akar tanaman, bahan organik tanah, aktivitas biota tanah dan stabilitas sifat fisik tanah akan memperbaiki porositas dan ekosistem mikro tanah. Pengembangan sistem agroforestri di lahan marginal masam (Ultisol dan Oxisol) yang kahat hara P, menunjukkan bahwa penerapan sistem ini mampu meningkatkan kandungan P-total tanah, peningkatan P-labil yang didominasi oleh P-organik labil (Utami *et al.*, 2007).

Kemampuan agroforestri untuk meningkatkan kualitas fisik, biokimia, morfologi tanah dan air tanah merupakan hal yang penting dan vital mengingat hal-hal tersebut merupakan faktor pembatas utama bagi produktivitas lahan kering. Beberapa keuntungan yang diperoleh melalui penerapan sistem agroforestri meliputi : 1) mampu mengoptimalkan input lokal, 2) meningkatkan pendapatan petani dan mengurangi resiko kegagalan total, 3) menyediakan lapangan pekerjaan bagi masyarakat, 4) sifatnya yang tidak bertentangan dengan kondisi sosial masyarakat, dan 5) mempunyai peran penting dalam upaya rehabilitasi lahan kritis dan peningkatan kualitas lahan.

Agroforestri dapat mengurangi resiko petani mengalami gagal panen total. Jika salah satu jenis tanaman gagal akibat musim atau hama penyakit, atau resiko perkembangan pasar yang sulit diperkirakan, maka tanaman yang lain masih bisa diharapkan untuk panen. Agroforestri juga dapat berperan sebagai kebun dapur yang memasok bahan makanan pelengkap (sayuran, buah, rempah, bumbu). Keanekaragaman sumber nabati dan hewani dalam sistem agroforestri dapat menyerupai peran hutan alam dalam menyediakan beragam hasil yang akhir-akhir ini semakin langka dan mahal seperti kayu, bahan pangan, bahan atap, tanaman obat, dan lain-lain.

IV. KESIMPULAN

Konsep pengelolaan DAS hendaklah berpedoman pada *satu sungai satu perencanaan dan satu pengelolaan*, dalam implementasinya merupakan tanggung

jawab semua daerah di kawasan DAS tersebut. Hendaknya konsep ini tidak lekang karena pelaksanaan OTDA (otonomi daerah), tidak rapuh karena target PAD.

Agroforestri sangat tepat untuk dikembangkan dalam pengelolaan DAS (pengendalian banjir dan longsor) dengan pertimbangan: (1) mampu menutup permukaan tanah dengan sempurna, sehingga efektif terhadap pengendalian erosi/longsor dan peningkatan pasokan dan cadangan air tanah, (2) variasi tanaman membentuk jaringan perakaran yang kuat baik pada lapisan tanah atas maupun bawah, akan meningkatkan stabilitas tebing, sehingga mengurangi kerentanan terhadap longsor (pengaturan pola tanam tersendiri), (3) terkait rehabilitasi lahan, mampu meningkatkan kesuburan fisika (perbaikan struktur tanah dan kandungan air), kesuburan kimia (peningkatan kadar bahan organik dan ketersediaan hara) dan biologi tanah (meningkatkan aktivitas dan diversitas), morfologi tanah (pembentukan solum), (4) secara ekonomi meningkatkan pendapatan petani dan menekan resiko kegagalan panen, dan (5) mempunyai peran penting dalam upaya rehabilitasi lahan kritis.

Khusus konservasi daerah tebing rawan longsor dapat dilakukan melalui penghijauan dengan pola tanam, variasi tanaman yang sistem perakarannya dalam yang diselingi dengan tanaman yang lebih pendek dan ringan, permukaan tanah ditanami rumput, dan disertai perbaikan drainase (menjauhkan air dari lereng dan menghindari air meresap ke dalam lereng) agar stabilitas lereng tetap terjaga.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2005. Revitalisasi pertanian, perikanan, dan kehutanan indonesia. Jakarta.
- 2002. Pedoman praktek konservasi tanah dan air, BP2TPDAS IBB. Surakarta.
- Dewi, W.S. 2007. Alih Guna Hutan Menjadi Lahan Pertanian: Perubahan diversitas cacing tanah dan fungsinya dalam mempertahankan pori makro tanah. PPSUB. Malang.
- Dewi, W.S., Kurniatun H., Didik S. 2007. Layanan ekologi cacing jenis penggali tanah dalam mempertahankan makroporositas tanah lahan pertanian bekas hutan. Prosiding HITI IX. Yogyakarta.
- Prayogo, C. 2007. Karakteristik lahan wilayah bencana longsor di SubDAS Kaliputih. Jember. Prosiding HITI. IX. Yogyakarta
- Kurniatun, H. 2002. Akar pertanian sehat (konsep dan pemikiran). UNIBRAW. Malang.

- Kurniatun H., Ari S., Veronika K., Didik S., Widiyanto dan Miene V.N. 2007. Peran akar pohon dalam mencegah gerakan tanah. Prosiding HITI. IX. Yogyakarta.
- Kurniatun, H. 2007b. Draft Modul 1, Perubahan Iklim Global: Apa dan bagaimana terjadinya? Universitas Brawijaya, Fakultas Pertanian, Jurusan Tanah, Malang
- Kurniatun, H. 2007b. Draft Modul 2, Perubahan Iklim Global: Dampak dan bahayanya. Universitas Brawijaya, Fakultas Pertanian, Jurusan Tanah, Malang
- Murdiyarso, D. dan Kurnianto, S. 2007. Peranan vegetasi dalam mengatur pasokan air. Workshop peran hutan dan kehutanan dalam meningkatkan daya dukung DAS. Surakarta.
- Nana Mulyana, Cecep Kusumah, Kamarudin Abdullah, dan Lilik B. Prasetio. 2007. Hubungan luas tutupan hutan terhadap potensi banjir dan koefisien limpasan di beberapa das di indonesia. Workshop Peran hutan dan kehutanan dalam meningkatkan daya dukung DAS. Surakarta.
- Purwanto. 2007. Pengendalian nitrifikasi melalui pengaturan kualitas seresah pohon penabung, pada lahan agroforestri berbasis kopi. Disertasi S3, PPSUB. Malang.
- Sri Rahayu Utami, Syahrul Kurniawan, Sondang Rajagukguk, Cahyo Prayogo. 2007. Apakah sistem agroforestry dapat memperlambat kemunduran kesuburan tanah pada lahan terdegradasi. Prosiding HITI IX. Yogyakarta.
- Syahrul Kurniawan, Didik Suprayogo, Zaenal Kusuma, Mohadi Nurhada. 2007. Potensi pohon dalam meningkatkan kekuatan geser tanah di daerah aliran sungai bango. Prosiding HITI IX Yogyakarta.
- Sukresna. 2007. Peran hutan dalam mengendalikan tanah longsor. Workshop peran hutan dan kehutanan dalam meningkatkan daya dukung DAS. Surakarta.
- Suntoro. 2004. Dampak pembangunan terhadap lahan dan tata ruang dan upaya penanganannya. PPLH. UNS.
- 2005. Pengelolaan tanah dan air yang berkelanjutan. PPLH. UNS
- 2005. Pembangunan berkelanjutan dalam otonomi daerah. PPLH. UNS
- 2005. Dampak kegiatan pembangunan terhadap degradasi lahan pertanian. disampaikan dalam seminar nasional pengelolaan lahan kritis. HITI Komda Jateng-DIY. Surakarta.
- 2006. Dampak kegiatan pembangunan terhadap degradasi DAS dan upaya penanganannya. Surakarta.
- 2006. Degradasi lahan & ancaman bagi pertanian. Solo Pos 7/11/06.
- 2006. Hujan : antara harapan & ancaman. Solo Pos.29/12/06.
- 2007. Konsep pengelolaan sungai di era Otda. Solo Pos 24/1/07.
- 2007. Pupuk organik dan masa depan stok pangan. Solo Pos 14/2/07.
- 2007. Pertanian organik, integrasi ternak dan tanaman. Solo Pos.7/3/07.
- 2007. Mencari sumber pupuk organik. Solo Pos.28/3/07.
- 2007. Petani, pahlawan kehidupan yang terabaikan. Solo Pos.21/4/07.
- 2007. Minyak jarak & alternatif bioenergi. 15/8/07.
- 2007. Menerapkan pola usaha tani konservasi. Solo Pos.23/10/07.

- 2007. Pertanian sehat ramah lingkungan . Solo Pos 5/12/07.
- 2007. Mewaspada banjir dan longsor. Solo Pos 28/12/07.
- 2008. Praoto Mongso ditengah Perubahan Iklim. Solo Pos. 25/2/08
- Umu Solean dan Suwarji. 2007. Mencari indikator cepat untuk menilai perubahan kualitas lahan di bawah tegakan wana tani (agroforestri) lahan kering marginal. Prosiding HITI IX Yogyakarta.
- WWF. 2006. Apa yang harus dilakukan oleh Indonesia untuk beradaptasi dengan dampak ekstrem pemanasan global.