

AGROFORESTRY: PERUBAHAN SKENARIO PENGGUNAAN LAHAN HUTAN DAN KEBUTUHAN PENDIDIKANNYA

Moh. Sambas Sabarnurdin

ssabarnurdin@ugm.ac.id

ABSTRAK

Kicking out farmers of forest, sepertinya sudah tidak jamannya lagi. Apalagi untuk pengelola hutan di daerah padat penduduk seperti pulau Jawa ini. Agroforestry adalah satu jalan menuju *keeping farmers in the forest* karena memberikan peluang untuk itu. Peluang ini akan lebih besar lagi bila berjalan bersama dengan intensifikasi silvikulturnya. Sudah waktunya kita bekerja efisien pada areal yang lebih sempit dan menggunakan areal lainnya untuk keperluan kesejahteraan masyarakat, misalnya melalui pendekatan Pengelolaan Hutan bersama Masyarakat. Tumpangsari lama yang menempatkan petani pada level yang lebih rendah, tidak sesuai semangat agroforestry yang benar, dus tumpangsari konvensional bukan agroforestry walaupun secara fisik iya. Untuk pekerjaan pekerjaan beyond traditional forester job diperlukan *new breed of expertists*. Tujuan makalah ini, adalah untuk mengingatkan hal itu.

LATAR BELAKANG

Agroforestry, sebuah istilah yang sudah sering kita dengar dalam perbincangan pengelolaan hutan atau penggunaan lahan pada umumnya. Tujuan agroforestry adalah menggunakan kembali logika diversitas ekosistem alam ke dalam sistem pertanian monokultur untuk memperoleh hasil yang lebih stabil, tidak agresif kepada lingkungan tetapi tetap produktif.

Dalam seminar tentang "The Role of Agroforestry Education in the Revitalization of Agriculture, Fishery and Forestry Program", yang diselenggarakan di Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada tahun 2006, Menteri Pertanian menyatakan bahwa Indonesia memerlukan visi pertanian baru agar pengembangan pertanian tidak eksploitatif dan tidak merusak preservasi sumberdaya alam. Selanjutnya ditambahkan bahwa

agroforestry memberikan harapan baru pada pengelolaan lahan, dan petani harus didukung untuk bisa menggunakan sumberdaya alamnya secara lestari sepanjang waktu. Sementara Menteri Kehutanan mengidentifikasi agroforestry sebagai salah satu bentuk implementasi pendekatan kehutanan sosial dalam pengelolaan sumberdaya hutan lestari, dan mengungkapkan bahwa sampai tahun 2005 Departemen Kehutanan telah melatih sekitar 680 peserta yang terdiri dari pegawai pemerintah, petani, dan anggota organisasi non pemerintah dalam kursus agroforestry yang diselenggarakannya (Sabarnurdin dan Srihadiono, 2007). Peran penting agroforestry juga ditekankan dalam Deklarasi Kongres Agroforestry Dunia di Orlando, tahun 2004 yang menyatakan bahwa adopsi agroforestry dalam dekade kedepan akan sangat membantu pencapaian tujuan pembangunan milenium Perserikatan Bangsa Bangsa melalui peningkatan pendapatan rumah tangga, promosi persamaan gender, kesehatan dan kesejahteraan manusia, serta peningkatan kelestarian lingkungan.

REVIEW KONSEP AGROFORESTRY

Konsep agroforestry pertama kali dihadirkan oleh tim dari Canadian International Development Centre (CIDA) sewaktu mempresentasikan hasil penugasannya untuk mengidentifikasi prioritas penelitian kehutanan tropika (Veer, 1981). Dua tujuan agroforestry dinyatakan waktu itu, yaitu pertama, men-"domestikasikan" perladangan berpindah dan memaksimumkan produksi secara lestari; dan kedua, memanfaatkan tanpa merusak lingkungan, lahan terlantar atau lahan yang tidak tergolong sebagai arable land. Kedua tujuan itu ditempatkan di dalam kerangka pembangunan pedesaan yang lebih luas sebagaimana dinyatakan bahwa "Rural development is one of the most pressing issue of our time and agroforestry can help it by making the land more productive..... A new front can and

should be opened on the war against hunger, inadequate shelter and environmental degradation. This war can be fought with weapons that have been in the arsenal of rural people since immemorial and no radical change in their lifestyle will be required” (Bene, et al., 1977).

Premis atau dasar pemikiran agroforestry itu sebagian adalah alasan biologis dan sebagian lagi alasan sosial-ekonomi. Secara umum dimaksudkan bahwa agroforestry mengkombinasikan karakteristik protektif dan produktif hutan dengan sifat produktif pertanian, atau dalam istilah King (1979), ”It conserves and produces”.

Banyak definisi telah dibuat untuk melukiskan agroforestry antara lain tertera dalam edisi perdana *Agroforestry System Journal* yang mencatat sekitar 20 macam definisi (Anonim,1982), namun definisi yang telah disempurnakan melalui diskusi-diskusi dan dipakai di lingkungan ICRAF (Nair, 1993) adalah: ” Agroforestry is a collective name for land-use systems and technologies where woody perennials (trees, shrubs, palms, bamboo, etc.) are deliberately used on the same land-management units as agricultural crops and/or animals, in some form of spatial management or temporal sequence. In agroforestry systems there are both ecological and economical interactions between the different components.

Secara teoritis ada 3 macam atribut yang harus dimiliki oleh, dan karena itu dapat dipakai untuk menilai sistem agroforestry, yaitu Produktivitas, Sustainability dan Adoptabilitas. Produktivitas karena ia bertujuan memelihara atau meningkatkan produksi (komoditas) dan juga produktivitas tanah; Sustainability karena ia mengkonservasi potensi produksi sumberdayanya melalui pemanfaatan pohon; dan Adoptabilitas, karena ia akan mudah diterima oleh masyarakat petani karena pada hakekatnya praktek itu tidak asing bagi mereka, walaupun istilahnya mungkin baru mereka kenal.

Berbagai faktor dan perkembangan tahun 1970-an mendorong diterimanya agroforestry sebagai sistem pengelolaan lahan antara lain (Nair, 1993):

1. Timbulnya kembali perhatian ilmuwan pada sistem tanaman campur (intercropping)
2. Meningkatnya deforestasi dan degradasi lingkungan di daerah tropika
3. Peninjauan kembali kebijakan pembangunan Bank Dunia dan kebijakan kehutanan FAO, yang diragukan relevansinya terhadap masalah pengentasan kemiskinan

Menurut Mongi (1979) Sebagian besar lahan di daerah tropika tidak sesuai untuk usaha pertanian karena berbagai hal antara lain: terlalu kering, curam, tidak subur, atau secara rutin menjadi sasaran banjir tahunan. Hanya 11 % saja lahan di daerah tropika itu yang cukup datar dan baik untuk usaha tani (arable land). Untuk kondisi begini, sebenarnya hutan adalah bentuk penutupan lahan yang paling tepat, namun karena tekanan kebutuhan ekonomi penduduk, hutan terpaksa dikorbankan untuk memproduksi pangan atau produk tanaman niagawi yang cepat menghasilkan.

Untuk ini diperlukan suatu pola tanam yang berfungsi konservatif sekaligus produktif, baik untuk dipraktikkan pada lahan kritis di dalam maupun di luar hutan. Apabila di luar hutan terdapat banyak potensi untuk memasukkan komponen pohon ke dalam lahan yang selama ini secara tegas dipandang sebagai lahan usaha tani, maka sebaliknya lahan hutanpun dapat digunakan sebagai basis produksi pangan dan pakan ternak bagi penduduk pedesaan, meskipun hal ini akan memerlukan pendekatan manajemen yang khusus (FAO, 1978). Dengan pendekatan ini maka dikotomi antara pertanian dan kehutanan bisa dibuang jauh jauh. (King, 1979).

Oleh karena perhatian para peneliti terhadap pertanaman campur masih dirasakan kurang sekali dibanding dengan penelitian terhadap

pertanaman monokultur, maka untuk menstimulirnya, pada tahun 1978 didirikan International Council for Research in Agroforestry atau ICRAF (sekarang bernama World Agroforestry Center atau WAC) di Nairobi, Kenya. Kemudian tahun 1992 dibentuk ICRAF untuk ASEAN yang berkedudukan di Bogor (Indonesia), dan dalam rangkaian itu pula dibentuklah jaringan pendidikan agroforestry ASEAN yang dikenal dengan nama SEANAFE diluncurkan di UPLB, Los Banos (Phillipine) tahun 1999.

ICRAF mengidentifikasi beberapa tujuan global dimana ilmu dan praktek agroforestry dapat berperan. Tujuan itu adalah: 1) Membantu memberantas kelaparan, 2) Mengentaskan kemiskinan, 3) Meningkatkan kesehatan dan nutrisi, 4) Konservasi biodiversitas, 5) Memproteksi layanan dan jasa daerah aliran sungai (DAS) dan, 6) Membantu orang miskin pedesaan beradaptasi dengan perubahan iklim, serta membangun sumberdaya manusia dan kapasitas pendidikan dan penelitian yang berorientasi pembangunan.

PENGELOLAAN HUTAN DI DAERAH BERPENDUDUK PADAT

Sejarah panjang pengelolaan hutan Indonesia tidak bisa dilepaskan dari peran tumpangsari. Tumpangsari yang diadopsi dari pola tanam taungya (taung= bukit, atau upland, dan ya= tanaman) di Myanmar, adalah bentuk agroforestry paling awal yang dikenal rimbawan Indonesia. Tumpangsari yang merupakan cara efisien untuk membangun tanaman hutan telah menjadi penyokong utama keberhasilan pengelolaan hutan bagi pemiliknya tetapi tidak demikian bagi pesanggemnya. Dengan bagian lahan yang makin sempit seperti yang terjadi sekarang, tumpangsari ini tidak dapat lagi diandalkan dari sisi kesejahteraan (Wiersum, 1981).

Sistem pengelolaan hutan Indonesia yang diturunkan dari kebijakan penjajah (pemilik) masa itu perlu dipertimbangkan kembali karena sistem

yang ditiru tersebut tentu dibuat untuk kepentingan mereka sendiri. Studi sejarah menunjukkan bahwa pengelolaan hutan di Jawa telah secara sistematis menutup akses masyarakat terhadap sumberdaya hutan dan ini mengakibatkan masyarakat tradisional di dalam dan di sekitar hutan yang sebelumnya relatif mandiri, berangsur angsur menjadi sulit keluar dari perangkap kemiskinan dan keterbelakangan (Warto, 2007). Ideologi dan politik kehutanan yang dibuat pada jaman penjajahan itu ternyata, secara tidak disadari, masih lekat mewarnai sistem pengelolaan hutan masa kini seperti terbukti dari ungkapan Peluso, (1999), dalam buku Rich Forests Poor People. Selama masalah-masalah seperti itu belum terakomodasi dengan baik, maka pengelolaan hutan tidak akan optimal, dan konflik antara masyarakat dengan pihak kehutanan akan terus terjadi, akhirnya pengelola hutan akan dinilai tidak mampu mengelola hutannya (Adam dan Raharjo, 2007).

Pada tahun 1970-an pengelola hutan mengungkapkan masalah yang mereka hadapi di pulau Jawa, daerah padat penduduk sebagai berikut:

“ common problem facing forest managers in areas of dense population is how to protect the forest from destructive human activities. There are those who steal and destroy for financial gains, and against whom preventive and repressive measures will always have to be taken. There are others, however, obtaining fuel wood, grazing, building material, and even arable land whose very existence depend upon the forest. The problem is aggravated by the fact that foresters can often sympathize with the motive of the offender. A fine of being caught only make matters worse for the peasant and his family..... “(Atmosoedaryo dan Banyard, 1979) :

Ungkapan “The problem is aggravated by the fact that foresters can often sympathize with the motive of the offender” menunjukkan bahwa pengelola hutan telah lebih peka terhadap kemiskinan dan lebih bertanggung

jawab dalam mendukung program kebijakan pembangunan pedesaan secara umum, dan program Prosperity approach mulai digulirkan. Perubahan kepekaan sosial inipun tidak terlepas dari perkembangan pendapat di tingkat global tentang hubungan kehutanan dan kemiskinan yang bisa ditelusuri dari tema tema kongres kehutanan sedunia tahun 1960, dan mencapai puncaknya pada kongres kehutanan tahun 1978 di Jakarta yang bertemakan “Forest for People”.

DINAMIKA PROGRAM PENDEKATAN MASYARAKAT

Program-program dalam lingkup Prosperity Approach, terus bergerak (Kartasubrata, 1978; Atmosoedaryo and Barnyard, 1979; Hartadi, et al., 1996; Sadharjo and Rosalina, 2007), dan puncaknya adalah program PHBM (Pengelolaan Hutan bersama Masyarakat). Sungguhpun demikian, yang harus diakui bersama adalah ruh tumpangsari sebagai wujud aplikasi PHBM tidak mengalami perubahan besar. PHBM tidak hanya sekedar bagi hasil akan tetapi lebih dari itu adalah mendorong kelestarian perusahaan dan sekaligus kesejahteraan masyarakat sekitar hutan yang berkelanjutan. Kondisi ini kalau tidak segera disadari bersama maka akan mendorong percepatan peluang kegagalan PHBM itu sendiri.

Menarik untuk dicermati bahwa ”driving force” untuk melaksanakan prosperity approach itu adalah masalah keamanan hutan. Artinya pendekatan adalah pendekatan “defensif” menurut Prof. Soedarwono (Sabarnuridin, 1988). Hal ini tidak akan menyelesaikan masalah, karena sebenarnya, ketidak-amanan hutan itu adalah gejala dari masalah yang lebih besar dan prinsipil seperti yang dilukiskan oleh Peluso (1992) atau Warfo (2007) di atas. Dalam hal ini strategi pengelola hutan harus lebih ofensif; tindakan penyejahteraan masyarakat harus “built in” dalam program pengelolaannya.

Strategi ofensif antara lain dicontohkan oleh Simon (1989), yang secara kritis obyektif telah menawarkan strategi menuju pengelolaan hutan jati optimal (PHJO) dengan mempertimbangkan posisi intensitas interaksi unit manajemen hutan tertentu dengan masyarakat. Strategi ini telah dicobakan di KPH Madiun dan KPH Surakarta, dan lebih populer dikenal sebagai Manajemen Regime (MR).

Aksi strategis lain dikembangkan pula oleh tim Fakultas Kehutanan UGM dengan Perum Perhutani yaitu JAPRO (Jati Prospektif) mulai tahun 2005, yang berbasis pada penguatan aspek percepatan riap pertumbuhan jati melalui intervensi bahan tanaman bermutu dari pohon plus. Data pertumbuhan jati yang diperoleh dari plot plot percobaan jati yang ada di Ngawi, Cepu, Bojonegoro maupun Ciamis, menunjukkan bahwa pendekatan silvikultur intensif ini nampaknya benar benar prospektif. Naiem (2004) menghitung bahwa untuk mencukupi kebutuhan dana pengelolaan tahunan Kesatuan Pemangkuan Hutan (KPH) Ngawi seluas 30.000 Ha, sekitar Rp 17 M cukup diperoleh dari tebangan jati seluas 50 Ha per tahun. Dengan rotasi 25 tahun, maka areal inti (business core unit atau BCU) untuk KPH ini cukup 1.250 Ha.

Kedua strategi tersebut di atas sebenarnya dapat digunakan secara bersama sama oleh pemilik hutan karena pada hakekatnya BCU bisa dikembangkan pada areal MR I dari strategi PHJO. Sisi produktivitas kedua percobaan tersebut sebenarnya tidak diragukan, tetapi pengalaman menunjukkan bahwa adoptabilitas inovasi pengelola masih perlu ditingkatkan.

SILVIKULTUR DALAM PENGELOLAAN HUTAN

Bagian utama dari kegiatan pengelolaan hutan sebenarnya adalah kegiatan silvikultur yaitu melakukan manipulasi tegakan hutan dengan

mengatur struktur dan komposisi pohon dan vegetasi lainnya yang bernilai untuk mencapai tujuan pemanfaatan dalam rambu rambu kebijakan perusahaan yang ditetapkan oleh sang pemilik hutan itu, siapapun dia. Apabila diinginkan kontribusi yang lebih besar pada kesejahteraan masyarakat setempat, maka itu bisa menggunakan pendekatan kehutanan sosial. Dan kalau pendekatan ini yang dipakai, maka hampir bisa dipastikan pilihan resep adalah rejim silvikultur agroforestry. Rejim silvikultur agroforestry ini akan dimulai dengan pengaturan jarak tanam awal yang lebih lebar dan pemeliharaan pohon selanjutnya disesuaikan dengan kebutuhan cahaya dari jenis tanaman pertanian (*companion crops*) yang dipakai (Shepherd, 1986). Pelaksanaan perhutanan sosial menuntut persiapan yang lebih besar dari seorang rimbawan di samping bekal ilmu kehutanan tradisionalnya. Rimbawan akan lebih banyak bergaul dengan teknik atau cara penanaman, pemeliharaan, pemungutan hasil maupun perlakuan pasca panen yang berbeda dengan pekerjaan rutin sebelumnya.

Menurut Fortman (Sabarnurdin, 1999) paling tidak ada empat hal “asing” yang akan dihadapi rimbawan berkenaan dengan tugas barunya ini, yaitu “asing” pohonnya, “asing” pola penggunaan lahannya, “asing” tujuan penanamannya, dan “asing” pula cara pendekatan masyarakatnya. Ia akan banyak berhadapan dengan pohon serbaguna, tanaman pertanian maupun tanaman pakan ternak yang cara penanaman, pemeliharaan, perlakuan maupun cara pemanenannya jauh lebih kompleks dari pada pohon untuk tujuan produksi tunggal yang selama ini digelutinya. Dengan mengikuti kriteria agroforester yang diajukan oleh Maydel (Sabarnurdin, 1999), maka seorang rimbawan dituntut untuk memahami paling tidak 3 hal berikut, yaitu:

- 1) faham cara mengembalikan dan meningkatkan produktivitas lahan kritis, baik itu lahan pertanian ataupun lahan untuk penggembalaan ternak;
- 2) mampu menjual ide tentang cara melestarikan dan meningkatkan daya dukung lahan dengan mengatur komponen komponen pohon, perdu, tanaman pangan, tananam pakan ternak bahkan ternaknya sekaligus dan
- 3) mampu berkomunikasi dengan penduduk, memahami adat, aturan, aspirasi mereka dan berbicara dalam “bahasa”rakyat.
- 4) memahami struktur sosial desa dan menjadi penghubung desa dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi melalui kemampuannya merumuskan resep teknologi tepat berdasar pengamatan seksama atas kondisi kekuatan, kelemahan, peluang dan ancaman yang berlaku setempat. Ini semua menunjukkan bahwa ke depan nanti akan kita memerlukan banyak *new breed of foresters*.

SELINTAS SEJARAH TUMPANGSARI

Adopsi taungya dalam bentuk tumpangsari, tidaklah melalui jalan mulus, tetapi melalui suatu perdebatan pro-kontra antar rimbawan. Hal itu terjadi sekitar 100 tahun yang lalu sebagai berikut (Sabarnurdin, 1988): Tuan Wehlburg dan tuan Thorenaar menolak tumpangsari karena alasan persaingan tanaman dan percepatan runoff, sedngkan tuan Lugt yang pro-tumpangsari berargumentasi bahwa:

- 1) selama tumpangsari, lahan tidak terbuka tetapi tertutup oleh tanaman pertanian, dan tanaman sela kemlandingan akan menutup tanah setelah tumpangsari selesai;
- 2) pemeliharaan tanaman petanian akan membantu menekan gulma; dan
- 3) pemberian mulsa yang dilakukan segera setelah pengolahan tanah akan menjaga struktur tanah.

Khusus tentang pendapat Tuan Thorenaar yang ingin membatasi durasi tumpangsari tidak lebih dari 6 bulan dan itupun hanya terbatas padi saja, Tuan Boer seorang pendukung tumpangsari lainnya menanggapi dengan menyatakan bahwa petani juga biasa menanam jagung dan jenis-jenis lainnya, dan bila masa tumpangsari diperpendek, maka risiko invasi gulma akan lebih besar, akibatnya biaya pengendaliannya tinggi. Pendapat Tuan Boer ini didukung pula oleh Coster dan Hardjowasono (1935) maupun Sabarnurdin (1988) yang menyimpulkan bahwa pertumbuhan jati dengan tumpangsari "hanya ketinggalan sedikit saja", tidak signifikan dibanding pertumbuhan jati yang ditanam murni. Yang menarik adalah akhir dari perdebatan mereka yang terjadi 100 tahun lalu itu adalah pernyataan tuan Lugt bahwa "kegagalan tanaman tumpangsari, apabila itu terjadi, seringkali bukan disebabkan oleh metode yang dipakai tetapi lebih karena cara pengerjaannya yang kurang benar". Lebih menarik lagi ungkapan seperti ini terulang kembali beberapa dekade kemudian ketika Hartadi, et al., (1996), menyatakan hal senada bahwa "apabila sistem tumpangsari maupun agroforestry mendapat citra buruk, kesalahannya bukan pada sistem, melainkan pada faktor manusianya yaitu masyarakat, khususnya pesanggem dan jajaran kehutanan sendiri ". Lalu kenapa? jawabannya tentu ada pada peningkatan kapasitas SDM nya.

PENDIDIKAN AGROFORESTRY DI PERGURUAN TINGGI

Di lingkungan pendidikan tinggi, pengelolaan sumber daya lahan diwakili oleh berbagai bidang ilmu, yang berorientasi sektoral. Telah lebih dari satu abad lalu pertanian telah dipecah menjadi beberapa cabang ilmu dan praktek melalui spesialisasi. Tahun 1963, Fakultas Pertanian UGM dimekarkan menjadi Fakultas Pertanian, Kehutanan, Teknologi Pertanian, Peternakan dan Kedokteran Hewan, kemudian kelima fakultas ini

dikenal sebagai agrokompleks. Pada waktu itu kita telah mengikuti trend global, mengikuti pengaruh perkembangan revolusi hijau sejalan dengan kebijakan kolonial. Perkembangan kemajuan dalam ilmu agronomi menggiring pertanian ke sistem pertanaman monokultur intensif dan pemisahan produk secara jelas. Penggunaan bibit unggul, cepat tumbuh, rotasi pendek, manipulasi lingkungan tumbuh, pemanfaatan pupuk, dan pengendalian hama penyakit terpadu adalah karakteristik pokok monokultur intensif. Pendekatan seperti ini diikuti pula oleh bidang kehutanan, dan ini bukan tanpa risiko karena menurut Shiva (Suzuki, 1999), dunia modern yang membangun sifat budayanya atas dasar model industri, cenderung menilai hutan hanya dari nilai produk kayunya saja dan mengabaikan hutan sebagai penunjang kehidupan.

Dewasa ini pengaruh global juga kembali melanda, hanya saja angin perubahan global itu menuju arah sebaliknya yaitu perbaikan lingkungan hidup, yang juga menyangkut inisiatif pendidikan. Agenda 21 tahun 1992 tentang implemementasi pembangunan lestari menyatakannya sebagai: “major adjustments are needed in agricultural, environmental and macroeconomic policy, at both national and international levels, in develop as well as developing countries, to create the conditions for sustainable agriculture and rural development. The major objective of sustainable agriculture and rural development is to increase food production in a sustainable way and enhance food security. This will involve education initiatives, utilization of economic incentives and the development of appropriate and new technologies, thus ensuring stable supplies and nutritionally adequate food, access to those supplies by vulnerable groups, and production for markets; employment and income generation to alleviate poverty; and natural resource management and environmental protection.” (Agenda 21, 1992)

Dengan pendekatan kemakmuran rakyat (Social-Forestry), Departemen Kehutanan mulai bergeser ke arah memberikan jasa pelayanan sebagaimana yang selama ini dilakukan oleh saudara tuanya Departemen Pertanian. Sedangkan klien kedua departemen sektoral tersebut, petani, telah lama mempraktekkan usaha taninya secara terpadu. Mereka terbiasa berada dalam suatu kondisi yang mengharuskan mereka memenuhi kebutuhan hidupnya sepanjang tahun, dengan sekaligus menciptakan dukungan lingkungan yang sehat. Dalam mengelola lahannya petani telah mencerna hal hal yang bermanfaat yang diperolehnya dari rimbawan, ahli pertanian, ahli tanah, dan lain-lain, atau singkatnya, petani telah mempraktekkan apa yang kemudian kita kenal sebagai agroforestry (Sabarnurdin, 2007).

Dipandang dari segi filsafat ilmu maka petani senarnya telah berhasil mengintegrasikan bermacam-macam pengetahuan tentang bercocok tanam, baik itu tanaman pangan, tanaman hutan, tanaman buah-buahan, beternak ataupun juga memelihara ikan dan mempraktekkannya dalam usaha tanin. Pengetahuan (knowledge) yang mereka kembangkan membuahkan ketrampilan (skill) serta kemampuan (ability) dan pengalaman (experience) untuk mengatur, dan memilih komponen yang baik dan menguntungkan bagi mendukung kehidupan mereka sehari-hari dan masa depan. Singkatnya dengan pemahaman potensi sumberdaya lahan yang ia kuasai, petani akan mengelola lahan dengan mengusahakan kelestarian agronomik, biodiversitas, sambil sekaligus memberikan pelayanan lingkungan. Keadaan ini terlukis dalam definisi pertanian sebagai berikut: "pertanian itu adalah kesatuan yang terdapat antara petani dan lingkungan kemasyarakatannya, dan kesatuan ini timbul keluar dengan mempergunakan kegiatan manusia dengan tujuan untuk memperoleh hasil-hasil yang berasal dari tumbuh-tumbuhan dan atau binatang-binatang, serta terutama dititik beratkan kepada mempermadu dengan kesadaran, kemungkinan-kemungkinan yang diberikan oleh alam

untuk memperbanyak tumbuh-tumbuhan dan/atau binatang-binatang, dan didasarkan kepada kemungkinan-kemungkinan yang terdapat pada lingkungan geografis, seperti yang telah ada dan dipengaruhi oleh petani dan masyarakat dimana petani itu menjadi anggotanya” (Van Aarsten,1953).

PERTANIAN BUKAN SEBATAS LAHAN USAHA

Tentu saja definisi Van Aarsten itu tidak sesuai untuk pertanian yang bertujuan komersial, seperti halnya perusahaan perkebunan besar, ataupun perusahaan pertanian modal besar dengan plasma-plasmanya yang tersebar dilembar lereng gunung di pulau Jawa dan menanam jenis-jenis tanaman sayuran eropa seperti halnya kentang, kol, dll. Usaha tani seperti ini kadang-kadang ”terpaksa” dilakukan tanpa memperhatikan perlindungan lingkungan secara serius, misalnya untuk tanaman kentang yang memerlukan drainase yang baik, maka jalur-jalur tanaman bahkan dibuat tegak lurus garis contour, sehingga mempercepat erosi tanah. Pada dasarnya bentuk pemanfaatan lahan adalah ungkapan dari kebutuhan sesuai kekhususan masing-masing (spesialisasi). Pengkotak-kotakan pengetahuan membuat manajemen lahan yang koheren menjadi sukar karena apa yang diinginkan oleh satu sektor berlawanan dengan keinginan sektor lain. Oleh karena itu untuk melayani kebutuhan petani, diperlukan sumberdaya manusia yang berbekal pengetahuan interface bidang-bidang ilmu pertanian. Mereka harus dipersiapkan menjadi praktisi pengintegrasikan bukan spesialisasi.

Praktisi yang berwawasan keterpaduan bekerja dengan azas keluasan, kejelasan, dan kemanfaatan, sedangkan akademisi bertugas mendalami kekhususan spesialisasi masing-masing. Keduanya bisa saling melengkapi, praktisi memberi umpan balik tentang apa yang perlu ditelaah lebih dalam sedangkan spesialis menghadirkan temuannya untuk digunakan dalam praktek. Yang tidak benar adalah bila bidang ilmu atau institusi yang

dibangun di atas dasar spesialisasi tersebut kemudian membentuk dinding-dinding pemisah, dan gerakan lintas bidang dianggap sebuah pelanggaran wilayah (Temu, 2004). Dengan demikian, kemungkinan terjadinya hubungan alamiah antar bidang menjadi tertutup dan akibatnya terciptalah kesenjangan. Konsekuensinya, ilmu dan inovasi yang dikembangkan oleh masing-masing bidang akan menjadi kurang efektif untuk menangani masalah praktek yang memerlukan penanganan komprehensif.

Dewasa ini di bidang pendidikan, telah makin subur timbulnya kecenderungan untuk bergeser dari orientasi sektoral ke orientasi keterpaduan. Basis pengetahuan yang luas diperlukan untuk mengelola bentang lahan yang dibebani dengan berbagai kepentingan yang tidak jarang saling konflik satu sama lain. Institusi pendidikan menanggapi dengan memperbanyak kolaborasi antar bidang ilmu, dan mencoba mengembangkan program-program baru dalam bentuk paket terpadu untuk menangani masalah pengelolaan sumberdaya lahan. Pendidikan yang diperlukan adalah "pendidikan untuk pengembangan kapabilitas". Pendidikan ini dirancang bukan saja meliputi pembekalan pengetahuan dan kapasitas untuk melakukan analisis, tetapi juga mengembangkan keahlian kreatif yang bermanfaat, kompeten, dan yang penting, memiliki kemampuan kerja (kapabilitas). Agar lulusan lebih kompetitif, mereka harus dipersiapkan untuk memiliki pemahaman mendalam tentang pengelolaan pertanian, kehutanan, perikanan, dan peternakan. Disamping itu mereka harus memiliki kemampuan dalam penelitian, penyuluhan; perencanaan penggunaan lahan; dan kewirausahaan. Menurut Maydell (1987) dalam Sabarnurdin (1999), sosok itu adalah seorang spesialis pohon yang memiliki wawasan pembangunan desa, faham cara menangani lahan non-produktif dan kritis secara hidro-orologis, sosial dan ekonomi. Sebagai tambahan, ia juga harus mampu berkomunikasi dan bekerjasama dengan rakyat, mengerti hukum

mereka, berbicara dalam bahasa mereka, sekaligus menjadi penyambung lidah dan mampu memfasilitasi inovasi teknologi penggunaan lahan yang dibutuhkan oleh mereka. Rudebjer (1999) dalam Rudebjer et al., (2004) dan Nsita et al., (2004) menekankan bahwa sumberdaya manusia itu harus memiliki kapasitas berfikir secara sistem, berorientasi bisnis dan menempatkan manusia sebagai pusat setiap tindakan untuk mencapai tujuan produktif dan konservatif, serta memiliki orientasi kerja untuk pembangunan daerah pedesaan.

Berkembangnya pendekatan multidisiplin dalam mengelola bentang lahan (landscape) ini menunjukkan diperlukannya sebuah sistem pendidikan terpadu berbasis lahan yang berwawasan pembangunan pedesaan. Pendidikan agroforestry yang dirancang untuk bergerak pada interface antar bidang ilmu, berorientasi sistem dan berpendekatan holistik, adalah salah satu jawabannya. Diharapkan lulusan pendidikan ini akan mampu mengenali, dan berinteraksi dengan sumber utama penyebab perubahan bentang lahan, berfikir global tentang isu kerusakan lingkungan, degradasi hutan, perubahan iklim dan perdagangan karbon. Ia pun harus faham cara menambahkan komponen pohon ke dalam lahan usaha tani atau sebaliknya tanaman pertanian ke dalam hutan, sekaligus memahami peran faktor manusia dan persepsinya dalam penggunaan lahan dengan pendekatan konservasi.

Di lingkungan ASEAN pada tahun 1998, telah dilakukan asesmen tentang kebutuhan pendidikan agroforestry yang meliputi 26 universitas di Indonesia (Rudebjer et al., 2004). Fakultas atau Jurusan Kehutanan dari keduapuluh enam universitas tersebut menawarkan mata kuliah agroforestry dalam program-studi S1nya baik sebagai mata kuliah wajib atau mata kuliah pilihan. Namun demikian, sampai sekarang (Widianto, 1999 dalam Rudebjer et al., 2004) program studi agroforestry belum tercantum dalam daftar

program studi Departemen Pendidikan Nasional. Menurut catatan yang ada, Fakultas Kehutanan Universitas Lambung mangkurat (UNLAM) pernah membuka program studi agroforestry tetapi kemudian harus ditutup kembali. Di Fakultas Kehutanan UGM mata kuliah agroforestry mulai diperkenalkan pada tahun 1980-an bersamaan dengan kerjasama NUFFIC/FONC, bersama sama dengan mata kuliah Social Forestry dan Forest Policy. Di Thailand, hasil survey menunjukkan bahwa lima dari sebelas universitas responden menawarkan agroforestry pada tingkat S1, baik sebagai major, ataupun minor; sedangkan dua universitas lainnya menawarkan program S2 agroforestry, dan lebih banyak ditawarkan oleh program-program studi pertanian. Namun demikian, sebagaimana di Indonesia, Thailandpun tidak memiliki program studi khusus agroforestry untuk tingkat S1.

Menurut Villancio, et al., (2004), di Filipina, pendidikan agroforestry sudah lebih maju dibanding negara ASEAN lainnya, program studi agroforestry S1 ditawarkan pertama kali tahun 1976 oleh Don Mariano Marcos Memorial State University (DMMMSU), bahkan di UP Los Banos telah memiliki Insitute Agroforestry yang menjadi motor penggerak kegiatan pendidikan agroforestry. Survey terakhir menunjukkan bahwa sejumlah 31 universitas menawarkan berbagai variasi program studi agroforestry (Del Castillo, et al., 2001). Beberapa tahun belakangan ini Jaringan pendidikan agroforestry telah dicoba diinisiasi di Asia Tenggara (SEANAFE), dan di Afrika (ANAFE), atas kerjasama Swedia (SIDA) dengan World Agroforestry Center (WAC). Pengalaman dari Filipina menunjukkan bahwa jejaring kerja (network) terbukti dapat mempercepat institusionalisasi pendidikan agroforestry . Keberhasilan usaha ini bukan hasil kerja para akademisi saja tapi lebih banyak merupakan hasil kerja badan badan pemerintah (Vilacio et al, 2003)

Studi lanjutan tentang kebutuhan dan penempatan lulusan agroforestry di Filipina (Del Castillo, 2001) mengungkapkan keinginan responden pemakai tenaga kerja agar agroforester itu memiliki kompetensi sbb:

1. Kompetensi khas agroforestry yaitu kemampuan untuk
 - a. Mengintegrasikan komponen-komponen agroforestry
 - b. Membuat rencana, mengimplementasikan, dan melakukan monitoring serta evaluasi proyek agroforestry
 - c. Melakukan penelitian dan mengembangkan teknologi agroforestry
 - d. Melakukan sistem modeling dan
 - e. Mengintegrasikan teknologi penunjang dan proyek penghasil pendapatan.
2. Kompetensi lain yang relevan, antara lain ketrampilan dalam
 - a. Menyiapkan rencana penggunaan lahan/ rencana pengelolaan sumberdaya masyarakat
 - b. Mengintegrasikan kegiatan konservasi tanah dan air
 - c. Mengidentifikasi atau mendiagnosa masalah
 - d. Mengorganisir masyarakat
 - e. Melakukan fasilitasi pelayanan penyuluhan dan pelatihan, dan
 - f. Membangunan jejaring kerjasama (network)

Adalah suatu kenyataan bahwa di era otonomi daerah ini, pemerintah daerah bebas membentruk instansi, termasuk instansi pengelola sumberdaya lahan. Ini nampak dari nama-nama instansi itu yang tidak seragam. Di satu daerah kita menjumpai Dinas Kehutanan, ditempat lain kehutanan menjadi bagian Dinas Pertanian atau Dinas Pertanian dan Perkebunan, atau dibawah Dinas Kehutanan dan Lingkungan hidup, dan lain

lain. Yang menarik adalah kecenderungan yang tidak sesuai antara bidang keahlian pejabat kepala dinas dengan mandat dinas sendiri. Kecenderungan ini sebenarnya positif karena merupakan tambahan bukti bahwa *new breed of expertists*, yang dilengkapi dengan pengetahuan atau keahlian antar bidang semacam agroforestry memang diperlukan. Kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa, walaupun telah terjadi “integrasi fisik” yang baik, tetapi masih banyak pekerjaan yang berhubungan dengan agroforestry ditangani “secara sambilan” oleh tenaga-tenaga berpendidikan pertanian atau kehutanan, atau bahkan lainnya yang sebelumnya tidak pernah terekspose pada agroforestry. (Widyanto, 1999 Rudebjer et al., 2004).

Pengajaran di lingkungan agrokomples harus lebih efektif bagi pembangunan pedesaan. Universitas perlu mengembangkan sumberdaya manusia berkualitas dengan pendekatan holistik dalam mengelola sumberdaya lahan untuk menyeimbangkan tujuan pembangunan dan stabilitas lingkungan. Pertanyaannya kemudian adalah: “belum saatnyakah kita memiliki sebuah program studi agroforestry?”. Pertanyaan ini telah memicu diskusi hangat dan panjang dari para anggota jaringan INAFE. Terungkap dari diskusi-diskusi itu bahwa setiap universitas sesuai status dan sistem pendidikannya memiliki strategi masing masing berkenaan dengan penyelenggaraan program pendidikan agroforestry di tingkat S1, namun semua sepakat bahwa, program studi agroforestry diadakan secara antar bidang pada level pasca sarjana walaupun tidak tertutup kemungkinan untuk level-level di bawahnya, sampai tingkat pendidikan menengah atas. Yang pasti, semua peserta diskusi menyadari bahwa pendidikan tinggi pertanian dan pengelolaan sumberdaya lahan yang efektif adalah yang dapat memberi kontribusi besar bagi pembangunan pedesaan. Rekomendasi seminar tahun 2006 itu (Sabarnurdin and Srihadiono, 2007) antara lain menyebutkan bahwa

1. *The current agricultural development program is still sector-base, uncoordinated and unintegrated neither institutional, programs nor in budget view points.*
2. *Agroforestry education should be prepared to produce human resources that capable as aland use manager with holistic way of thinking. Agroforestry should be institutionalized with integrated curricula including agriculture, forestry, fisheries and others.*

Di UGM pada tahun 2002, telah didiskusikan kemungkinan pembentukan program S-2 agroforestry oleh sebuah tim yang dibentuk dan didukung oleh “paguyuban” dekan agrokomples, tetapi karena sesuatu hal itu belum terwujud. Akhirnya, yang terpenting adalah diperlukan political will dari semua penentu kebijakan yang terkait. Pendidikan memproduksi sumberdaya manusia berpendidikan spesifik ini, dan departemen terkait, dan juga pemerintah daerah membiuka slot untuk mereka. Apakah kita akan menunggu kondisi hutan kita seperti Phillipina, baru akan mendorong program pebndidikan seperti ini?

DAFTAR PUSTAKA

- Adam, S.J. dan I.F. Raharjo. 2007. Dialog Hutan Jawa. Penerbit Pustaka Pelajar. Yogyakarta. 200 pp.
- Anonim. 1982. Editorial. Journal of Agroforestry System. Vol. 1. Cultures.
- Atmosoedaryo, S. dan S.G. Banyard. 1979. The Prosperity Approach To Forestcommunity Development In Japan. Comm. For. Rev. 57 (2) : 89-96.
- Awang, S.A. dan B. Adji. 1999. Perubahan Arah Dan Alternatif Pengelolaan Sumberdaya Hutan Perhutani di Jawa. Fakultas Kehutanan UGM-Perhutani.
- Bene, J.G., H.W. Beall dan A. Cote. 1977. Trees, Food and People. IDRC. Ottawa, Canada.
- Contant, R.B. 1979. Training and Education in Agroforestry. Dalam T. Chandler dan D. Spurgeon (Eds). Proceeding of an International Conference in Agroforestry. ICRAF. Nairobi, Kenya p 220-229.

- Coster C.H. dan M.S. Hardjowasono. 1935. Veldgewassen In Djati Een Orienteeren Onderzoek Naar Den Involed Van Vreschillende Val Dgewassen op De Onfwikelling Vam Dem Djati (*Tectona grandis*) The Influence of Agricultural Crops In Taungya Plantation On Growth of Teak. *Tectona* 28. 1935: 464-483.
- Del Castillo, R.A., R.V. Dalmacio, S.M. Mariano, Rowena, D. Kabahug dan L.D. Landicho. 2001. Setting the Directions of Education Programs and Human Resources in Agroforestry. Institute of Agroforestry and the Southeast Asian Network for Agroforestry Education, College. Laguna, Philippines.
- Fattah D.A. 1986. Pengentasan Kemiskinan dan Pengelolaan Hutan Lestari. *Duta Rimba Juli-Agustus/ 193-194/XX/1996*.
- F.A.O. 1978. Forestry for local community development. F.A.O. Forestry paper no. 7, F.A.O, Rome, 1978.
- Hartadi, Y. Suyanto, L. Butar-butur, S. Atmosoedaryo, J. KartaSubrata, M. Bratamihardja, J. Sudiono, R. Madikanto, S. Sasraprawira, S. Nadiar, A. Sukmara, Z. Tampubolon. 1996. Peran serta Masyarakat Dalam Pengelolaan Hutan di Pulau Jawa. Perum Perhutani. Jakarta. 142 pp.
- Kartasubrata, Y. 1978. Tumpang-sari method for establishment of teak plantation in Java. Dalam *Proceeding of a Symposium on Tropical Agricultural Technologies*, Tsukuba. Japan Tropical Agricultural. Series 12: 141-152.
- King, K.F.S. 1979. Concept of Agroforestry. Dalam T. Chandler dan D. Spurgeon (ed.) *Proceeding of an International Conference in Agroforestry*. ICRAF. Nairobi, Kenya. p.1-14.
- Mongi, H.O. 1979. Agroforestry Extension: Needs and Strategy. Dalam T. Chandler dan D. Spurgeon (ed.) *Proceeding of an International Conference in Agroforestry*. ICRAF. Nairobi, Kenya.
- Nai'em, M. 2004. Keragaman Genetik, Pemuliaan Pohon dan Peningkatan Produktivitas Hutan di Indonesia. Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar pada Fakultas Kehutanan. Universitas Gadajah Mada. Yogyakarta.
- Nair, P.K. Ramachandran. 1993. *An Introduction to Agroforestry*. ICRAF and Kluwer Academic Publisher. 499 pp.
- Nsita, Steve Amooti, Louis S.M. Balikuddembe, S. Gwali, G. Sebahutu dan A.Temu. 2001. Curriculum for the diploma course in Agroforestry. Nyabyeya Forestry College. Uganda. 75 pp.
- Peluso, N. L. 1992. *Rich Forests, Poor People: Resource Control and Resistance In Java*. University of California Press, Berkeley-Los Angeles- London.
- Rudebjer, P.G., M.S. Sabarnurdin dan M. Jamroenprucksas. 2004. Integrating natural resource education through national networks: experiences from Thailand and Indonesia. Dalam A.B. Temu, S. Chakeredza, K. Mogotsi, D. Munthali dan R. Mulinge.(eds). *Rebuilding Africa's capacity for agricultural development: the*

- role of tertiary education. Reviewed papers presented at ANAFE Symposium on Tertiary Agricultural Education, April 2003. ICRAF, Nairobi, Kenya.
- Sabanuridin, M.S and U.I. Srihadiono. 2007. The Role of Agroforestry Education in the Revitalization of Agriculture, Fishery and Forestry Program. Proceeding of the international Seminar. Gadjah Mada University, SEANAFE, Department of Forestry, dan Perhutani. 167 pp.
- Sabarnuridin, M.S. 1988. Effects of Agroforestry practice on growth of teak, crop production and soil fertility. Michigan State University. Dissertation. Unpublished.
- Sabarnuridin, M.S. 1999. Pengembangan agroforestry sebagai upaya mengisi program Perhutanan Sosial. Pidato ilmiah dalam Rangka Dies Natalis XX dan Wisuda Sarjana XXI Universitas Merdeka Madiun. Madiun. 17 pp.
- Sabarnuridin, M.S. 2007. Some Consideration for Agroforestry Human Resource Development. 2007. In M.S. Sabanuridin and U.I. Srihadiono (eds). The Role of Agroforestry Education in the Revitalization of Agriculture, Fishery and Forestry Program, proceeding of the international Seminar. Gadjah Mada University, SEANAFE, Department of Forestry, danPerhutani. 167 pp.
- Sadhardjo, SM dan Upik Rosalina. 2007. Lesson Learnt of Perum Perhutani Agroforestry Practices. In M.S. Sabanuridin and U.I. Srihadiono (eds). The Role of Agroforestry Education in the Revitalization of Agriculture, Fishery and Forestry Program, proceeding of the international Seminar. Gadjah Mada University, SEANAFE, Department of Forestry, danPerhutani. 167 pp.
- Shepherd, K. R. 1986. Plantation Silviculture. Martinus Nijhoff Publisher, Dordrecht.
- Simon, H. 1989. The Analysis of Management Strategy on Teak to anticipate The Increasing People's Needs. Case Study in Forest District Madiun. Gadjah Mada University 1989. Dissertation. Unpublished.
- Suzuki, D. 1999. The Sacred Balance: Rediscovering our place in nature. ALLEN &UNWIN. Australia.
- Temu, A.B. 2004. Toward better integration of land use disciplines in education programmes. Dalam A.B. Temu, S. Chakeredza, K. Mogotsi, D. Munthali dan R.Mulinge (Eds). Rebuilding Africa's capacity for agricultural development: the role of tertiary education. Reviewed papers presented at ANAFE Symposium on Tertiary Agricultural Education, April 2003. ICRAF, Nairobi, Kenya.
- Van Aartsen, J.P. 1953. Pengertian Pertanian dan pembagian objek objeknja, dalam Almanak Pertanian 1953. Badan Usaha Penerbit Almanak Pertanian. Djakarta.
- Warto. 2007. Perubahan Masyarakat Desa hutan di Karesidenan Rembang 1865-1940. Desertasi. Universitas Gadjah Mada, tidak diterbitkan. 472 pp.

- Veer, C.P. 1981. Agroforestry as intervention in Farming Systems. Dalam K.F. Wiersum (ed.). Viewpoints on Agroforestry. Agricultural University Wageningen, the Netherlands.p. 1-21.
- Wiersum, K.F., 1981. Outline of the Agroforestry concept. Dalam K.F. Wiersum (ed.) Viewpoints on Agroforestry. Agricultural University Wageningen. Netherlands. p.1-21.
- Villancio, V.T., R.V. Dalmacio, R.D. Cabahug, L.D. Landicho, dan A.T. Papag. 2004. Experiences in agroforestry education and networking in the Philippines. Dalam A.B. Temu, S. Chakeredza, K. Mogotsi, D. Munthali dan R.Mulinge (Eds). Rebuilding Africa's capacity for agricultural development: the role of tertiary education. Reviewed papers presented at ANAFE Symposium on Tertiary Agricultural Education, April 2003. ICRAF, Nairobi, Kenya.

AGROFORESTRY SEBAGAI Usulan Kebijakan Yang Tepat Untuk Meningkatkan Ketersediaan Air, Meningkatkan Ketahanan Pangan Serta Memperbaiki Iklim Mengurangi Kemiskinan

Suhardi

Fak Kehutanan UGM

Anggota Pokja Ahli Dewan Ketahanan Pangan Pusat

ABSTRAK

Model Agroforestry memungkinkan kombinasi yang ideal antara pohon yang tinggi tajuknya serta dalam perakarannya dan diikuti tanaman lain seperti pangan, sayur-sayuran, buah-buahan. Adanya tajuk tinggi akan mengurangi ekspose ke matahari dan angin sehingga penguapan menjadi lebih kecil.

Peningkatan ketahanan pangan dengan menghindari kemungkinan krisis pangan adalah dengan menanam atau memelihara pangan di bawah tegakan sehingga terjadi hasil yang berlipat dari komponen hasil tidak hanya horizontal tetapi juga vertical.

Kemiskinan yang terjadi adalah karena pemahaman terhadap pangan air ternak sumber protein dan vitamin di dalam hutan atau pola agroforestry terabaikan. Kemiskinan mestinya di ukur dari kekurangan ketersediaan air, pangan, vitamin, bencana, sosial, pendidikan dan bukan hanya uang.

Iklim mikro yang terbentuk dengan pola agroforestry akan membuat lingkungan yang lebih sehat dari kandungan oksigen dan air yang lebih baik kualitas dan kuantitasnya.

PENDAHULUAN

Pengelolaan lahan di Indonesia perlu di perbaiki . Kebijakan yang dianggap menguntungkan beberapa waktu yang lalu perlu dievaluasi. Kekurangan pangan atau impor pangan yang berlebihan , bencana alam yang terjadi terus menerus juga perlu dievaluasi apakah ini karena kesalahan ketidak tepatan atau kekurangan kebijakan kita di masa lampau .

Di bidang kebijakan pangan misalnya kita melihat misalnya bahwa 1, 5 juta ha sago pertahun tersia-siakan pemanfaatannya. Kebijakan impor beras atau bibit beras dari luar negeri, impor berbagai kebutuhan dasar dari luar negeri adalah contoh nyata bahwa keputusan tersebut belum

mempertimbangkan dan belum memahami kekayaan dasar negeri ini justru pada kekuatan pangan local yang beragam dan kemampuan melihat akan pelestarian lingkungan untuk menjaga kestabilan seluruh kehidupan. Masalah pangan harus menjadi prioritas kebijakan pemerintah dengan tidak mendua yaitu mencari kemudahannya pemecahan jangka pendek dengan impor ditengah tanah yang sangat produktif dan di tengah wilayah yang mempunyai biodiversiti yang sangat tinggi untuk dapat memenuhi kebutuhannya sendiri dan siap untuk membantu Negara-negara lain di dunia.

Mengutamakan kebijakan pangan juga harus nampak bahwa kebijakan subsidi, penelitian dan kebijakan kemudahan harus di utamakan di bidang pertanian kehutanan dengan menampakkan atau memutuskan bahwa beaya APBN untuk pertanian harus seimbang bahkan lebih besar dari subsidi BBM yang lebih banyak di nikmati oleh industri atau services saja. Kebijakan terhadap pembangunan ekonomi dan industri atau teknologi harus prioritas berikutnya kalau pertanian dan kehutanan dan pelestarian lingkungan ini memang sudah sangat baik berjalan dan langgeng berjalan untuk menjaga pembangunan ekonomi dan industri yang semuanya tidak sangat tergantung kepada luar negeri.

Apabila kita dapat ambil contoh maka kebijakan yang menjurus kekeliruan adalah urbanisasi sebagai akibat prioritas pembangunan hanya diperkotaan maka timbul kejadian kerusakan yang menimpa beberapa bangsa dunia ini. Mestinya peristiwa peristiwa tersebut dapat menyadarkan kepada kita bahwa masalah pangan adalah sumber utama kedamaian atau kerusakan. 800 orang meninggal di Kenya harus dijadikan gambaran yang nyata karena kerusakan itu lebih disebabkan karena keterbatasan akan air dan pangan ataupun papan. Penduduk yang semakin tidak terkendali jumlahnya sementara tidak ada upaya yang benar dan cukup untuk

mengembalikan peran bumi air dan matahari dan keragaman sebagai usaha untuk membuat kecukupan pangan papan air dll.

Banyak pendapat mengatakan suku Baduy adalah suku yang ketinggalan tetapi ternyata justru suku ini secara teratur dapat menyeter sejumlah hasil pangan dan tidak tergantung kepada orang lain apalagi luar negeri untuk mencukupi kebutuhan dasar hidupnya padahal sebagian orang menganggap mereka kelompok masyarakat tertinggal tetapi bukti menunjukkan mereka orang yang sangat konsern dengan pelestarian lingkungan dan produksi pangan dan pelestarian sumber air.

PENGOLAHAN GAMBUT YANG MENDEKATI MODEL AGROFORESTRY DALAM RANGKA MENGURANGI PEMANASAN BUMI

Dunia pada umumnya dan Indonesia pada khususnya mengalami perubahan besar lingkungan hidupnya yakni bahwa bumi telah menjadi semakin tinggi suhunya, es mulai mencair dan kemungkinan besar pulau-pulau di Indonesia akan mulai tenggelam, gambut dibakar dan dikeringkan dan akan terjadi air laut masuk ke darat dan menenggalamkan wilayah yang tadinya di dominasi gambut. Diperlukan 25,000 tahun untuk memulihkan ecosystem gambut tersebut. Emisi karena perubahan penggunaan /pembukaan gambut dan kebakaran hutan merupakan penyumbang emisi yang sangat besar. Pembakaran fosil yang semakin besar diduga juga berkontribusi terhadap pemanasan global ini.

Aktifitas manusia di bidang industri yang menebang hutan dan membakar hutan seisinya akan mengakibatkan miliaran ton partikel, gas karbon dioksida, klorofluorokarbon, asam nitrat,metan yang secara bersama-sama menipiskan dan melubangi lapisan atmosfer pelindung bumi sehingga

sengatan matahari langsung terasa di permukaan bumi kemudian panas matahari itupun beredar di angkasa berputar di permukaan bumi yang disebut efek rumah kaca.

Hutan alam dengan ketinggian yang lebih dari rata-rata hutan buatan sebenarnya sangat efektif untuk mengurangi bencana panas dan badai namun hutan-hutan alam itu semakin lenyap dan telah mulai digantikan dengan tanaman monokultur yang luas dan pendek umurnya.

Indonesia sebenarnya adalah negeri di Asia yang paling banyak mempunyai hutan alam tropis dengan wilayah bergambut terbesar. Gambut berasal dari bahan organik yang membusuk dan terdekomposisi dalam berbagai tingkat. Gambut mengandung lebih dari 65 % bahan organik dengan kedalaman dapat mencapai 15 m atau bahkan dapat 20 m. Kedalaman itu bahkan sampai di bawah permukaan laut. Karena itu apabila terbakar selain memusnahkan semua biodiversitas yang merupakan sumber kehidupan manusia dan seluruh makhluk hidup dan tata air maka akan dapat menenggelamkan pulau karena air laut akan dapat masuk ke daratan karena daratan telah menjadi lebih rendah dari laut karena terbakarnya gambut. Dengan mempertahankan wilayah gambut walau dimanfaatkan tetapi dengan model agroforestry yakni semaksimal mungkin mempertahankan jenis-jenis lokal.

Kemampuan ekosistem gambut yang menyimpan air dan mengeluarkannya perlahan-lahan akan membuat hidupnya pertanian di daerah hilir, transportasi murah, minim bahan bakar; sumber pangan ikan, udang, mengurangi bencana banjir dan mencegah kekeringan di musim kemarau. Bentuk seperti spons gambut mampu menyerap dan menyimpan air dalam jumlah besar dan kemudian secara terus menerus dilepas perlahan-lahan.

Model agroforestry yang di kembangkan mestinya memperhatikan species-species local yakni bahwa di atas gambut sebenarnya akan mampu menjadi tempat tumbuhnya tanaman 28 jenis meranti (*Shorea spp*) dan 4 jenis balau (3 jenis *Shorea* dan 1 jenis *parashorea*) yang mampu melindungi semua biodiversity; seperti untuk Riau misalnya akan merupakan habitat bagi :

Shorea macroptera, Shorea leprosula, S.teysmaniana, S palembanica, S.hemstleyana, S.scrabida, S.conica, S.platycarpa, S.uliginosa, S.hypochra, S.javanica; S. lamellate, S sumatrana, S.macrantha, S.lepidota dll (Gusti dkk, 1977) yang merupakan sumber plasma nutfah dan pelindung bagi kehidupan semua makhluk hidup.

Untuk Kalimantan Barat misalnya sebagian besar merupakan habitat bagi pusatnya biodiversity seperti : *Shorea balangeran, S. gibbosa Brandis, S.teysmanniana Dyer ex Brandis, S.palembanica, S.platycarpa, S oliginosa, S.quadrinaervis, S.ovata, S.mecistopterya, S.virescens Parijs, S.seminis, S.stenoptera, S.pachyphylla, S.splendida dll* (Gusti dkk,1977) banyak yang unik.

Karena itu penggantian lahan gambut atau hutan alam untuk HTI yang monokultur dan tidak mendekati model campur seperti agroforestry tentu saja sangat merugikan ecosystem, kekayaan jenis yang unik dan sekaligus sangat merugikan bagi kelangsungan kemampuan menata air dengan pergantian pohon-pohon cepat tumbuh yang dalam waktu singkat ditebang. Nilai ekonomi dan ecosystem HTI yang sangat tidak sebanding dengan nilai ekonomi dan ecosystem dari gambut perlu di cermati dan sebagai pembanding pengambil keputusan yang dampaknya sangat besar terhadap kelangsungan ketangguhan kemandirian bangsa karena berhubungan dengan potensi pangan, air, papan, kesehatan, keamanan, sumber ilmu pengetahuan dll baik yang terhitung maupun yang tidak terhitung.

Gambut jelas juga menghasilkan sumber pangan seperti sago, dan berbagai buah-buahan seperti durian berbagai jenis yang merupakan harta yang tidak ternilai bagi kelangsungan hidup berbagai macam binatang dan juga manusia. Tanaman-tanaman di atas gambut mampu menghasilkan pusat madu seperti pohon kempas yang merupakan sumber obat dan kesehatan.

Pengelolaan lahan gambut untuk keperluan HTI, persawahan, perkebunan dengan cara pembuatan saluran dengan mengeringkan tidak sengaja maupun sengaja kemudian diikuti pembakaran yang kemudian terjadi bencana kebakaran hutan yang dampaknya sangat besar misalnya polusi asap 60% termasuk emisi karbon dlm setahun kebakaran berasal dari hutan gambut yang sebenarnya lahan gambut hanya menutupi hanya sekitar 10 – 14 %. Kebakaran gambut tahun 1997/1998 jumlahnya 13-40% dari emisi tahunan yang disebabkan oleh pembakaran fosil diseluruh dunia (Peter dan Nina 2002).

Gambut yang dikeringkan akan melepas 50-100 ton/tahun/ha emisi CO₂ dan di Asia Tenggara diperkirakan ada 7 juta ha tanah gambut kekeringan (Van den Eelart, 2006).

Kebakaran hutan gambut 1997/1998 mengakibatkan kerugian negara sekitar 800 juta \$ US (Peter dan Nina 2002) dan kebakaran semacam ini terbukti menggoncangkan Negara dan Pemerintahan karena dampaknya sangat besar yakni gangguann terhadap transportasi, perawatan kesehatan dan berkurangnya produktifitas lahan yang sangat besar dan terhentinya hampir seluruh roda kehidupan.

Penyimpanan karbon di bumi juga sangat besar diperankan oleh hutan gambut. Gambut di tropis juga mampu menyimpan karbon 3- 6 kali lebih tinggi dibandingkan dengan kemampuan menyimpan karbon di lahan-lahan gambut di daerah sedang. Daerah ini juga kaya akan keaneka ragaman

jenis hayati dengan banyak jenis yang unik dan hanya di jumpai di daerah gambut ini. Lahan gambut di bumi yang hanya 3 % ini mengandung 20-35 % dari semua karbon yang tersimpan dipermukaan bumi.

Apabila gambut di biarkan secara alami maka tidak akan mudah terbakar. Pemanfaatannya dengan demikian tetap mempertahankan model agroforestry.

Tetapi kebakaran hutan gambut sangat sulit dipadamkan dan akan memakan biaya yang sangat mahal dan akan menyebabkan kerusakan ekosystem yang sangat panjang dampaknya.

Pengalaman PPLG (Proyek Pengembangan Lahan Gambut) satu juta ha KEPPRES NOMOR 82/1995 dengan penyempurnaan melalui KEPPRES 74/1998 merupakan gambaran yang nyata dari kegagalan pengelolaan gambut sehingga atas instruksi Presiden RI Menteri Pertanian pada bulan April 1998 membentuk Tim Kaji Ulang PPLG. Pendapat Tim Kaji Ulang (Tejoyuwono, 2006) antara lain:

1. Kaji ulang dengan membenahan tata air dan konservasi lahan yang mendasar untuk menuntaskan reklamasi lahan yang mutlak diperlukan.
2. Daerah kerja PPLG perlu direhabilitasi dengan vegetasi hutan alami.
3. Saluran Primer Utama yang sudah terlanjur di buat perlu ditimbun kembali dan menghentikan aktifitasnya di lahan 1,41 juta ha.
4. Pada daerah yang sudah hidup puluhan tahun berpenduduk rapat yang terkena dampak dari pembuatan Saluran Primer Utama (SPU) yang terkena dampak merugikan dari pembuatan SPU perlu diselamatkan dan direhabilitasi.

Disebutkan reputasi PPLG telah terlanjur buruk (Tejoyuwono, 2006) dengan demikian maka dapat di sarankan bahwa pengelolaan lahan gambut sekarang ini sudah sampai tingkat yang sangat mengawatirkan dan

perlu di hentikan dan itu sudah ada peringatan dengan Instruksi Presiden April 1998.

Kegagalan proyek tersebut dapat dijadikan acuan untuk sangat hati-hati di masa kini dan mendatang untuk tidak lagi gegabah mengelola hutan gambut kecuali dikembalikan ke kondisi alamnya atau dikelola dengan model agroforestry.

Penebangan hutan dan pembakaran atau terbakarnya hutan tropis menghasilkan 20 % global emisi karbon yang kira-kira hampir sama dengan emisi yang di produksi dari USA dan China (daily telegraph 23 October 2007). Mencegah hancurnya hutan dan membayar kredit carbon ke Negara-negara yang melindungi hutannya adalah hal yang sangat bermanfaat.

Sedangkan menurut Claudius Mott dan Florian Stegert (2007) mengatakan bahwa Indonesia menjadi negara yang memproduksi CO₂ terbesar di dunia. Penelitian di lakukan di Sumatra dan Kalimantan. Jadi Indonesia berperan besar terhadap pemanasan bumi kita ini. Karena itu perlu tindakan konkrit dari Indonesia dan dunia untuk mencegah semakin panasnya bumi dan semakin berkurangnya sumber-sumber air kita.

MENGAPA HUTAN TROPIS SEBAIKNYA MORATORIUM? USULAN TENGAHNYA ADALAH MODEL AGROFORESTRY

Indonesia adalah merupakan Negara yang termasuk 3 besar megadiversity dunia karena walau luasnya hanya 1.3 % luas dunia tetapi memiliki 17 % species yang ada di dunia ini. Apabila keragaman laut juga dimasukkan maka Indonesia adalah negeri dengan kekayaan species terbesar di dunia. Ada 47 type ecosystem di Indonesia ini dan terbagi menjadi 7 biogeographic berdasarkan kelompok kepulauannya (Anonymus, 1992, Setiyati, 2001).

Setiap tahun diperkirakan 2,8 juta ha hutan kita rusak dan sekarang ini mencapai 59 juta ha hutan telah menjadi rusak. Padahal setiap satu

species hilang akan di ikuti oleh hilangnya 10-30 jenis species lain yang ikut hilang. Kerusakan itu mengakibatkan kerugian Negara rata rata 30 s/d 45 triliun pertahun (Kompas 9 januari 2007). Kehilangan jenis merupakan kehilangan yang tidak atau belum dapat dihitung (*intangible value*).

Rifai (1993) mengatakan bahwa diperkirakan ada sekitar 28,000 jenis tanaman diseluruh Indonesia dan baru ada 6,000 jenis yang telah dimanfaatkan antara lain:

1. Untuk ornament kira-kira 1100 jenis
2. Untuk tanaman obat sekitar 940 jenis
3. Buah-buahan sekitar 400 jenis
4. Sayur-sayuran sekitar 340 jenis
5. Tannin sekitar 228 jenis
6. Kayu sekitar 267 jenis
7. Spices sekitar 54 jenis
8. dll

Dengan tanpa terkendalinya illegal logging yang menghancurkan hutan seluas 2,8 juta ha/tahun maka akan banyak sumber kehidupan yang belum sempat dimanfaatkan akan hilang bersama dengan hilangnya pohon-pohon yang ditebang dengan tidak mengindahkan kelestarian jenis.

Sumber pangan misalnya sago diperhitungkan kira-kira 6 juta ton hilang pertahun dan tidak termanfaatkan dari hutan alam kita sedangkan kita mengimpor gandum 4,5 juta ton pertahun (Kompas 26 Juli 2007) dengan menghabiskan devisa paling tidak 18 triliun dengan kecenderungan meningkat dan apabila kenaikan ini tidak terkendali dan semua mengkonsumsi penuh 3 bungkus mie instant perhari maka devisa hilang sebanyak 258 triliun pertahun dan kondisi hutan kita sudah sangat di abaikan dan di anggap tidak menghasilkan pangan.

Maka menjaga jenis tersebut sebelum punah adalah tugas Negara tugas Bangsa untuk melestarikan sumber kehidupan bangsa dan dunia.

Pembalakan yang dilakukan oleh HPH terutama pada penyaradan yang tidak terkendali pada umumnya membuat kerusakan pada permudaan alam dan mikorisa yang mempunyai peran penting terhadap kelangsungan hidup dari permudaan alam tersebut (Gardingen et al, 1998)

Agroforestry dan pencegahan kearah monokultur akan mampu menjaga Sumber Pangan, sumber air, sumber papan dan keperluan industri, memelihara budaya bangsa, sumber ilmu pengetahuan & biodiversity, pencegahan panas bumi, keamanan hidup, ecoutorism.

Sumber Pangan

Salah satu contoh komoditas pangan yang telah tersedia sebagai disebutkan di depan adalah sago. Sago yang di hasilkan di dalam hutan tropis belum sempat diolah dan diperkirakan dapat menghasilkan 6 juta ton pertahun (Kompas 26 juli 2007). Pangan lain yang dapat disebutkan adalah aren, umbi-umbian, sukun, durian dll tersedia pada hampir semua hutan tropis kita dan akan mampu mencukupi kebutuhan pangan seluruh Indonesia. Model pertanian terpadu atau agrofotrestrestry adalah pendekatan model yang sangat dekat dengan pola ketersediaan pangan dan kebijakan yang mengarah kepengawetan dan pelestarian dengan inovasi yang tetap berpedoman kepada pelestarian adalah hal yang sangat penting untuk menjaga ketahanan pangan ini.

Sumber Air

Hutan tropis dengan ketinggian dan kedalaman akarnya mampu menyimpan air dalam jumlah yang sangat memadai sehingga mampu mengurangi keterbatasan ketersediaan air. Hilangnya mata air di Tarutung

dari 700 tinggal 300; dan Wonosobo dari 200 tinggal 100 mata air; di Pacitan dari 900 menjadi 450 dan menurunnya debit air itu merupakan malapetaka yang harus segera di carikan pemecahannya dan penanaman hutan sesuai dengan habitat dan kesesuaian dengan jenis asli tanaman pada habitatnya akan membentuk ekosystem yang sangat menunjang dan memulihkan ketersediaan air yang akan di manfaatkan untuk sumber kehidupan , industri, peternakan dll.

Sumber Papan dan Keperluan Industri

Sumber papan merupakan hal yang pokok dengan areal yang tanah kosongnya luas yakni 59 juta ha maka gerakan mensuplay kayu untuk papan dan industri harus dimulai dari tanah kosong tersebut dan moratorium hutan yang tersisa untuk penyedia bibitnya dan bukan membuka hutan alam yang semakin terbatas dan pada akhirnya kita tidak mempunyai bibit unggulan karena sangat sulit mencegah legal dan ilegal logging dan sementara ini sangat sulit memberi hukuman kepada pelaku illegal logging dan hampir semuanya bebas murni . Tetapi apabila moratorium dilakukan maka semua penebangan jelas mendapatkan hukuman tidak perlu mengecek sah dan tidaknya karena semua penebangan tidak sah.

Memelihara Budaya Bangsa

Dengan dikendalikan penebangan maka akan muncul kembali budaya bangsa dari masyarakat adat yang masih dapat memanfaatkan kayu bulian, tembesu, kayu hitam dan jenis-jenis kayu yang lain yang amat sangat berharga sebagai identitas dan kebanggaan bangsa dan masyarakat tertentu.

Masalah Pemeliharaan Sumber Ilmu Pengetahuan dan Biodiversity

Sebagai contoh pulau Sumatra sebagai pulau di awal tahun 1900 mempunyai areal hutan alam seluas 16 juta ha dan sekarang hutan dataran

rendahnya sekarang tinggal 650,000 ha. Ribuan sumber ilmu pengetahuan telah hilang karena semua telah berubah menjadi acasia dan kelapa sawit yang nampak gundul dan meranggas. Kesejukan telah hilang dan panas di mana-mana. Sumatra merupakan rumah bagi 626 jenis burung, dan 20 jenis adalah endemis Sumatra. Hutan ini juga rumah harimau (*Panthera tigris sumtraensis*); gajah Sumatra (*Elephas maximus sumatraensis*), badak sumatra (*Dicerorhinus sumatra ensis*), tapir (*Tapirus indicus*) dan beruang madu (*Helarctos malyanus*). Populasi harimau liar diperkirakan tinggal 400-500 ekor saja.(Kompas 27 sept 2007). IUCN memasukkan dalam kategori critically endangered.

Pemanasan bumi terjadi dengan hilangnya fungsi efektif penyerapan karbon dan fungsi penyerapan dan penyimpanan air yang besar dan pembakaran untuk penyiapan lahan akan semakin memanaskan bumi dan menghancurkan semua biodiversity dan penyerap karbon. Pemanasan ini memang mudah di rasakan di Malaysia dan Singapura dll. Maka restorasi ekosistem memang menjadi sangat mendesak untuk mencukupi memelihara kelangsungan kehidupan makhluk hidup termasuk manusia. Peraturan Menteri Kehutanan Nomor SK 159/Menhut-II/2004 restorasi mengembalikan unsur biotik serta unsur abiotik pada kawasan hutan produksi agar tercapai keseimbangan hayati melalui penanaman, pengayaan, permudaan alam serta pengamanan ekosistem (kompas 27 sept 2007).

Implikasi dari Peraturan Menteri ini semestinya di kembangkan dengan baik dan moratorium dan pengembangan model agroforestry akan memperkuat kelestarian penyediaan bibit-bibit asli dari habitat asli dan ecosystem akan pulih sekaligus mengurangi pemanasan bumi dan ketersediaan air.

Masalah Keamanan

Bencana tanah longsor, banjir, tsunami, gempa bumi; kebakaran hutan semuanya dikurangi apabila restorasi ekosistem dapat dimulai dan di pelihara. Agroforestry yang luas seperti pengaturan landscape agroforestry, atau model-model agroforesrty yang telah diketahui sekarang ini akan dapat membantu penduduk dari bencana-bencana yang mungkin datang dan menyebabkan malapetaka berkepanjangan.

Model Agroforesrty juga mampu membuat model yang mampu menawarkan bentuk *ecotourism*

Agroforestry sebenarnya dapat didesign langsung untuk membuat areal tertentu mampu menjadi lebih indah dan menghasilkan berbagai produk yang layak jual untuk ekotourism misalnya wisata memetik durian, menganbil rambutan advokad, sayur-sayuran, memetik buah apel, memetik buah salak dengan trak-trak agrofoestry. Juga dapat disambungkan dengan pengembangan ternak sekaligus produk susu, susu dalam kemasan, susu olahan menjadi makanan permen dll. Daging juga dapat ditawarkan dalam pengelolaan dengan model agroforestry.

Masalah ekotourism, masalah pendapatan , pengentasan kemiskinan dll jelas dapat di ikuti dan di dilaksanakan dengan baik apabila moratorium pelestarian biodiversity, mengembangkan model agroforestry merupakan pertimbangan yang matang dan segera dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymus. 1992. Indonesia Country Study on Biological Diversity. UNEP. The Republic of Indonesia and the Kingdom of Norway, Ministry of State for population and Environment.
- Claudius Mott dan Florian Stegert 2007. CSE Forest Monitoring-Development of an Operational Service for tropical Forests in SE Asia in International Symposium and workshop on tropical peatland,

Carbon-Climate-Human Interaction-Carbon Pools, Fire, Mitigation, restoration and Wise use. Yogyakarta Indonesia. August 27-31 2007.

- Gardinger, PR., Clearwater, MJ., Nifinluri T., Effendi R., Rusmanto W, Noor M., Mason PA., Ingleby K. dan Munro RC. 1998. Dampak Pembalakan terhadap regenerasi hutan dipterokarpa dataran rendah di Indonesia. (Impacts of logging in the regeneration of lowland dipterocarp forest in Indonesia). *Commonwealth Forestry Review* 77(2):71-82, 156, 158-159.
- Gusti I M Tantra , Uhaedi Sutisna dan Utja. 1977. Laporan Hasil penelitian jenis-jenis Meranti Rawa (*Shorea* spp) di Riau dan Kalimantan Barat. Laporan No 259. Deptan Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Lembaga Penelitian Hutan.
- KEPRES Nomor 32 Tahun 1990 tgl 25 Juli 1990 tentang Pengelolaan Kawasan Lindung.
- Kompas 9 Januari 2007. Lingkungan 59 Juta Hektar Hutan Indonesia Hilang.
- Kompas Kamis 26 Juli 2007. Jutaan Ton Sagu Terbuang Setiap Tahun.
- Peter Moore dan Nina Haase. 2002. Burning Issues Project Firefight South east Asia.
- Rifai. 1993. Plasma Nutfah. Erosi Genetika dan Usaha Pelestarian Tumbuhan Obat Indonesia. *Bio Indonesia* 9: 15-28.
- Setiyati D Sastrapradja. 2001. The role of in Situ Conservation in Sustainable Utilization of Timber Species in In Situ and Ex Situ Conservation of Commercial Tropical Trees. Edited by Thielges, S D Sastrapaja and Anto Rimbawanto. GMU and ITTO.
- Suhardi. 1999. Mycorrhiza for forest conservation and Food Production. Proceeding. Inter. Workshop BIOREFOR Nepal 1999 pp: 115-118.
- . 1999. Forest Conservation and Food Production in Impacts Fire and Human Activities on Forest Ecosystems in the Tropic. Proc. Inter. Symp. Asean Trop. For. Managemen pp: 465-470.
- Tejoyuwono Notohadiprawiro. 2006, Proyek Pengembangan "Lahan Gambut sejuta Hektar: Keinginan dan Kenyataan". Repro Ilmu Tanah. UGM.
- Van den Elart. 2006. Ombrogenous Peat Swamps and Recommended Uses in Tropical Areas. Eas.

Reklamasi Lahan dengan Sistem Agroforestri (Land Reclamation Agroforestry System, LARAS)

Riyanto Soedjalmo

Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman, Samarinda
Telp : 0541 748 561, Fax : 0541 748 697, HP : 0816 309 136,
Email : riyanto@faperta.unmul.ac.id

ABSTRAK

Hampir semua perusahaan penambangan batubara di Kalimantan Timur menggunakan metode *opencast* atau *strip mining*. Kegiatan tersebut menghasilkan sejumlah besar *overburden* dan/atau *interburden* untuk mendapatkan deposit batubara. Dalam *strip mining overburden* sering dibuang dan diterlantarkan dan bercampur dengan berbagai macam batuan hasil galian. *Top soil* yang memiliki ketebalan rendah tercampur dengan *sub soil* dipisahkan dan disimpan digunakan dalam program reklamasi. Setelah penambangan selesai, biasanya *overburden* direkontur diikuti dengan pembuatan drainase, kemudian meletakkan kembali top soil + sub soil ke permukaan. Lahan kemudian diusahakan kembali ke tata-guna lahan awal atau bentuk lain sesuai kesepakatan. Salah satu alternative bersifat strategik untuk perbaikan lahan tersebut adalah dengan pendekatan sistem agroforestri. Kegiatan ini meliputi dua tahap yaitu tahap pembentukan bentang lahan dan tahap pembentukan sistem agroforestri. Pembentukan bentang lahan adalah dengan mengubur *overburden* lebih dulu (dengan metode tertentu) untuk mencegah pelapukan material pembentuk asam/pyrit (*Acid Forming Material/AFM*). Sedangkan pembentukan sistem agriforestri setelah pembentukan landform selesai yang segera diikuti dengan penebaran benih rerumputan dan legume. Rerumputan dan legume sebagai daya tarik berbagai jenis serangga, kupu-kupu, belalang, burung, sebagai awal suksesi ekosistem. Dalam perjalanan waktu rerumputan dan legume memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Bersamaan dengan pertumbuhan rerumputan dan legume, dapat ditanam berbagai jenis pepohonan hutan atau pepohonan buah-buahan sesuai dengan tataguna lahan yang telah disepakati. Berbagai model agroforestri dapat diterapkan pada lahan reklamasi, antara lain yaitu: (a) *Agrisilvopastoral system*, (b) Sistem Silvo pastoral, (c) Sistem Apiculture, (d) Seri culture, dan (e) sistem Silvofishery.

Kata kunci: Penambangan Batubara-Reklamasi Lahan-Sistem Agroforestri

Beberapa tahun yang lewat, orang telah mulai sadar bahwa sumberdaya alam itu terbatas., khususnya lahan, dimana kehidupan manusia

sangat tergantung. Banyak peraturan telah dibuat untuk mencegah kerusakan lahan, termasuk dalam hal kegiatan pertambangan.

Pada saat ini ratusan perusahaan yang bergerak dibidang penambangan batubara berada di provinsi Kalimantan Timur, dan hampir semuanya menggunakan metode *opencast* atau *strip mining* dalam operasionalnya. Dalam kegiatan tersebut dihasilkan sejumlah besar *overburden* (material tanah diatas lapisan deposit batubara tunggal) dan/atau *interburden* (material yang terletak antara dua lapisan deposit batubara) untuk mendapatkan deposit batubara. Perbandingan (ratio) untuk memperoleh batubara terhadap material tanah yang dipindahkan (*overburden*) antara 1: 10 sampai 1: 20 dan kadang-kadang 1:30 tergantung dari kualitas energi yang terkandung dalam batubara.



Gambar 1. Lahan rusak dan ditinggalkan oleh perusahaan tambang batubara (kiri), dan setelah direklamasi serta ditanami Kelapa sawit dan berhasil (kanan)

Dalam aktivitas strip mining tersebut *overburden* sering dibuang dan ditinggalkan (*derelict land*) dan bercampur dengan berbagai macam batuan hasil galian. Sedangkan top soil (tanah pucuk) yang ketebalannya hanya tipis tercampur dengan sub soil dipisahkan dan disimpan untuk nantinya digunakan dalam program reklamasi..Sifat kimia dari *overburden* umumnya sangatlah jelek, hal ini dikarenakan adanya kandungan pyrite (FeS), miskin hara, adanya senyawa toksik, dan tidak mengandung bahan

organik. Adanya pyrite menyebabkan timbulnya air drainase sangat asam, kandungan besi tinggi, dan juga sulphat dan berbagai logam seperti Mangan dan Aluminium. Overburden berbatu, kadang kurang mengandung pasir dan clay.

Pada dasarnya kegiatan strip mining tersebut mengikuti urutan kegiatan penambangan yang tertata dengan baik dalam hal pengambilan dan peletakkan overburden. Setelah penambangan selesai, biasanya overburden akan direkontur dan diikuti dengan pembuatan drainase, kemudian meletakkan kembali top soil + sub soil kepermukaannya. Lahan kemudian diusahakan kembali ke tata-guna lahan awalnya atau bentuk lain tata-guna lahan yang disepakati. Apapun tata-guna lahan yang telah disepakati pada akhir dari reklamasi haruslah cocok dengan lingkungan sekitar-nya. Namun banyak perusahaan pertambangan batubara yang gagal dalam hal memenuhi peraturan reklamasi yang harus diikuti (tercantum dalam AMDAL,RKL dan RPL).

Problem tersebut haruslah dapat diatasi, bilamana lahan yang terlantarkan tersebut diubah menjadi lahan yang berguna. Suatu alternative yang sifatnya strategik untuk perbaikan lahan tersebut adalah dengan pendekatan Sistem Agroforestri (blending pengetahuan praktis pertanian dan kehutanan), yang mampu memperbaiki lingkungan (konservasi tanah dan air, perbaikan iklim mikro, penyerapan karbon dioksida dalam program pengurangan pemanasan global), perbaikan sosial-ekonomi masyarakat (membantu meringankan kondisi sosial-ekonomi masyarakat miskin, dan pengangguran, dengan menyediakan peluang kerja, sumber bahan pangan, bahan bakar, pakan ternak, material bangunan rumah dan kerajinan tangan, dsb). Sistem ini berarti juga menghijaukan industri penambangan batubara (green mining)

TAHAPAN PEMBENTUKAN BENTANG LAHAN

Untuk mencegah pelapukan material (overburden) pembentuk asam/pyrit (*Acid Forming Material/AFM*) (hasil analisis laboratorium), maka overburden demikian harus dikubur. Caranya adalah overburden AFM tersebut dihamparkan ke bekas tambang atau lembah yang telah dipilih, setelah ketebalan tertentu barulah ditutup atau dihamparkan di atasnya dengan overburden yang tak mengandung material pembentuk asam (*Non Acid Forming Material/NAFM*) (hasil analisis laboratorium). Pelapisan dengan overburden NAFM selalu diikuti dengan pemadatan dengan menggunakan dozer, hal ini dimaksudkan untuk mencegah masuknya air dan udara ke dalam lapisan overburden AFM dibawahnya. Ketebalan lapisan overburden NAFM tersebut sesuai dengan rencana landform yang akan dibentuk, dan biasanya membuat kontur dengan kemiringan 14^o. Kemudian dihamparkan top soil+sub soil dengan ketebalan sesuai dengan rencana akhir land-use. Untuk tanaman yang memiliki nilai ekonomi tinggi ketebalan top+sub soil dapat mencapai 100 cm. Selanjutnya dilakukan pembuatan drainase dan dilakukan ripping untuk masuknya air hujan ke dalam tanah (top + sub soil) tersebut.

TAHAPAN PEMBENTUKAN SISTEM AGROFORESTRI

Setelah pembentukan landform selesai, segera diikuti dengan penebaran benih rerumputan dan legume. Tujuan daripada penanaman rerumputan dan legume ini adalah untuk dapat segera menutup permukaan lahan reklamasi agar terhindar dari bahaya erosi, dan untuk melemahkan (*softening*) iklim mikro, khususnya suhu udara di tanah dan di atas tanah. Dengan adanya rerumputan dan legume tersebut sebagai daya tarik berbagai jenis serangga, kupu-kupu, belalang, burung, sebagai awal dari kembalinya proses ekosistem.

Dalam perjalanan waktu, rerumputan dan legume mem-perbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah dengan cara menambah bahan organik, kesuburan tanah dan kehidupan biota tanah. Selama pertumbuhan rerumputan dan legume, dapat ditanam berbagai jenis pepohonan hutan atau pe-pohonan buah-buahan sesuai dengan land-use yang telah disepakati. Ada berbagai model Agroforestri yang dapat diterapkan pada lahan reklamasi, diantaranya yaitu: (a) Agrisilvopastoral system , digunakan tanaman kelapa sawit, rerumputan dan legume diantara tanaman kelapa sawit, dan pohon *Albizia* sebagai tanaman pagar; (b) Sistem Silvo pastoral, dimanapepohonan hutan dengan rerumputan untuk gembalaan; (c) Sistem Apiculture. Tanaman hutan jenis *Calliandra* sp dan *Gliricidia* banyak digunakan dalam reklamasi lahan pasca tambang batubara, dan kedua tanaman tersebut meng-hasilkan bunga yang mengandung nectar. Untuk itu dapat dilakukan kombinasi budidaya lebah yang menghasilkan madu yang memiliki nilai ekonomi tinggi; (d) Seri culture. Berbagai jenis tanaman berkayu, seperti Mulbery (murbei), sering dipakai untuk reklamasi lahan pasca tambang batubara, sedangkan tanaman ini daunnya dapat digunakan sebagai pakan ulat sutera. Sebab itu budidaya ulat sutera dapat dikembangkan dalam sistem ini dan kepompongnya menghasilkan serat/benang sutera alam, yang memiliki peran dalam industri rumah tangga, baik dalam pemeliharaan ulat sutera maupun hasil benang sutera, seperti dalam pembuatan sarung Mandar, sarung Samarinda, dsb.



Gambar 2. Sistem Agrisilvopastoral (kelapa sawit, rumput Signal, dan pohon Albitzia) di areal lahan reklamasi bekas tambang batubara



Gambar 3. Seekor sapi merumput (kiri) dan pertanaman kelapa sawit di lahan reklamasi bekas tambang (kanan)

Biasanya dalam kegiatan penambangan batubara akan terbentuk landform bukit pada awal penambangan dan lubang terbuka pada akhir penambangan. Untuk melakukan praktek Agroforestri di lahan dengan landform bukit dilakukan sebagaimana dijelaskan diatas, sedangkan untuk landform lubang terbuka dapat dilakukan (e) sistem Silvofishery, dimana lubang tambang yang terbuka tersebut akan terisi penuh dengan air hujan

dan dapat dimanfaatkan untuk tujuan sebagai sumber air bersih ataupun juga untuk budidaya perikanan, setelah kondisi air dalam lubang tersebut telah melewati masa proses ekosistem yang biasanya menelan waktu antara 3 tahun.



Gambar 4. Pandangan indah lubang bekas tambang batu-bara yang telah terisi penuh air hujan dengan pinggir lubang ditanami pepohonan hutan

Pinggiran sekeliling lubang bekas tambang batubara tersebut dapat ditanami dengan berbagai jenis tanaman berkayu , seperti *Calliandra* dan *Glirisidia*, ataupun pepohonan hutan lainnya. Jenis ikan yang dapat dikonsumsi adalah Tilapia dan Tilapia Gift yang memiliki nilai gizi baik. Bilamana sumber air dan ikan tersebut akan digunakan sebagai sumber air bersih dan ikannya untuk dikonsumsi, maka kualitas air harus mengikuti dulu syarat yang ditetapkan oleh pemerintah.

PERAN AGROFORESTRIDALAM ANTISIPASIDAMPAK PEMANASAN GLOBAL DIDAS

Suntoro Wongso Atmojo*

Universitas Sebelas Maret, Fakultas Pertanian, Jurusan Ilmu Tanah. Jl. Ir. Sutami
36A, Surakarta. Telp: 0271-637457, Email: suntoro_uns@yahoo.co.id

ABSTRAK

Perubahan iklim mengancam seluruh manusia, namun kelompok penduduk termiskinlah yang paling menderita, termasuk petani yang terkena dampaknya berupa puso (gagal panen) karena penyimpangan musim, kekeringan berkepanjangan dan banjir. Perubahan iklim global menyebabkan semakin tidak seimbangnya jumlah air di musim kemarau dan musim hujan kawasan DAS, sehingga dampak yang dirasakan petani adalah kekurangan air di musim kemarau, dan banjir, erosi, serta longsor di musim hujan. Pengaturan tataguna tanah di DAS dengan menetapkan luasan hutan minimum 30% dari luas DAS merupakan satu langkah tepat dalam konservasi tanah dan air, terutama dalam antisipasi dampak perubahan iklim. Dalam pembangunan hutan di kawasan DAS, kondisi sosial ekonomi masyarakat sekitar hutan merupakan faktor yang sangat penting untuk dipertimbangkan. Pola agroforestri merupakan pilihan yang tepat untuk dikembangkan dalam pengelolaan DAS dengan pertimbangan: (1) tutupan tajuk yang rapat mampu menutup permukaan tanah dengan baik, sehingga efektif menekan aliran permukaan, erosi, longsor dan banjir, serta mampu meningkatkan infiltrasi 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, (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. Konservasi daerah tebing rawan longsor dapat dilakukan melalui penghijauan dengan pola tanam, variasi tanaman yang sistem perakarannya dalam dan diselingi dengan tanaman yang lebih pendek dan ringan, permukaan tanah ditanami rumput, dan disertai perbaikan drainase sehingga stabilitas lereng tetap terjaga.

Kata Bijak : Hutan Mendahului Manusia, Manusia Mendahului Gurun.

* Dekan Fakultas Pertanian Univ. Sebelas Maret, Surakarta dan Sekjen Forum Komunikasi Perguruan Tinggi Pertanian Indonesia

PENDAHULUAN

Indonesia sebagai negara yang kegiatan ekonomi masyarakatnya bersandar pada sumber daya alam sangatlah rentan terhadap perubahan iklim. Sektor pertanian dan kehutanan merupakan contoh sektor yang kritis terkena dampak (WWF, 2006). Dampak perubahan iklim global telah dirasakan oleh petani. Kegagalan tanam dan panen sering disebabkan karena pengaruh ketidak tepatan musim, kekeringan atau pun banjir. Petani dalam usaha taninya sangat tergantung oleh musim, sehingga adanya penyimpangan musim akan berpengaruh terhadap hasil usahanya. Pranoto mongso yang sudah mapan dan digunakan sebagai pedoman petani di Jawa Tengah sejak dahulu perlu adanya koreksi.

Sebenarnya perubahan iklim secara global lebih banyak disebabkan oleh kegiatan manusia disamping kejadian alam (Kurniatun, 2007b). Sistem atmosfer dan aktivitas manusia saling berinteraksi dan saling mempengaruhi. Kegiatan manusia sangat berpengaruh terhadap kualitas sistem atmosfer, sehingga dapat mengubah komposisi dan kualitas udara. Atmosfer merupakan lapisan dari berbagai macam gas yang menyelimuti bumi yang mengendalikan iklim, sehingga perubahan komposisi gas akan berpengaruh terhadap iklim.

Kegiatan manusia akan menyebabkan peningkatan konsentrasi gas rumah kaca (GRK) di atmosfer dalam bentuk karbon dioksida (CO_2), metana (CH_4), dan nitrous oksida (N_2O). Kegiatan tersebut seperti kegiatan industri, pembakaran bahan bakar fosil, penebangan dan kebakaran hutan, serta kebakaran gambut. Kejadian alam seperti letusan gunung berapi turut menyumbang peningkatan GRK. Gas-gas inilah yang selanjutnya menentukan peningkatan suhu udara karena sifatnya yang seperti kaca, yaitu dapat meneruskan radiasi gelombang-pendek yang tidak bersifat panas, tetapi menahan radiasi gelombang-panjang yang bersifat panas. Energi panas

tersebut tidak dapat menembus kembali ke luar angkasa dan akan terpancar kembali ke permukaan bumi (troposfer), sehingga akan memanaskan bumi dan akan melebihi kondisi normal, inilah yang dinamakan efek rumah kaca. Akibatnya atmosfer bumi makin memanas dengan laju yang sebanding dengan laju perubahan konsentrasi GRK (Hairiah, 2007a). Kondisi ini terjadi di seluruh belahan dunia sehingga terjadilah pemanasan global. Suhu merupakan salah satu parameter iklim yang sangat berpengaruh sehingga menyebabkan perubahan iklim secara global, khususnya perubahan suhu udara dan curah hujan.

Dampak perubahan iklim juga telah dirasakan di berbagai belahan bumi. Peningkatan suhu global antara $0,3^{\circ}\text{C}$ – $0,6^{\circ}\text{C}$ bila dibandingkan dengan suhu bumi di tahun 1860 (Kurniatun, 2007a) telah menyebabkan pencairan es di kutub sehingga permukaan air laut meningkat, dan memberikan ancaman bagi kehidupan, terutama bagi ekosistem pesisir yang beresiko mengalami banjir dan erosi. Indonesia sebagai negara kepulauan cukup rentan terhadap kenaikan muka-laut, terutama bagi pulau-pulau yang berpantai landai sehingga permukaan daratan akan menyempit. Hanya dengan kenaikan 1 m di beberapa daerah pesisir sudah sangat besar dampaknya terhadap sosial-ekonomi pertanian pantai. Dampak lain diprediksikan 1,8 miliar manusia akan menghadapi kesulitan air menjelang 2080.

DAMPAK PERUBAHAN IKLIM TERHADAP KEGIATAN PERTANIAN

Dampak perubahan iklim terhadap kegiatan pertanian antara lain: 1) tidak menentukannya pola musim sehingga sulit mengatur pola tanam, 2) berkurangnya ketersediaan dan cadangan air pada lahan pertanian di musim kemarau, 3) terjadinya banjir di daerah hilir, dan 4) berkurangnya keanekaragaman hayati dan produktivitas tanaman, serta perubahan hama

dan penyakit tanaman. Keadaan ini akan mengancam keberhasilan usaha tani dan ketersediaan pangan, bahkan diprediksi sekitar 600 juta manusia di dunia ini akan menghadapi kekurangan gizi.

Dalam kurun waktu tiga dasawarsa terakhir, iklim di Indonesia mengalami perubahan yang cukup dinamis. Salah satu kondisi yang bisa dirasakan adalah semakin naiknya suhu dan kian beragamnya pola iklim saat ini. Suhu yang makin tinggi berpengaruh pada terus meningkatnya evaporasi dan evapotranspirasi yang berujung pada kian menipisnya ketersediaan air, sehingga menimbulkan kekeringan berkepanjangan. Pola dan distribusi curah hujan terjadi dengan kecenderungan bahwa daerah kering akan menjadi makin kering dan daerah basah menjadi makin basah. Konsekuensinya kelestarian sumberdaya air akan terganggu. Perubahan iklim juga ditunjukkan oleh semakin tidak seimbangnya jumlah air di musim kemarau dan musim hujan, sehingga masyarakat mengalami kekurangan air di musim kemarau dan banjir di musim hujan. Kedua kondisi ini akan menyebabkan terjadinya puso atau kegagalan panen bagi petani.

Di Indonesia dikenal 3 macam pola distribusi hujan, yaitu pola monsun (*monsoonal*), ekuatorial dan lokal. Pertama, daerah yang sangat dipengaruhi oleh monsun memiliki pola hujan dengan satu puncak (*unimodal*). Ciri dari pola ini adalah adanya musim hujan dan kemarau yang tajam, dan masing-masing berlangsung selama kurang lebih 6 bulan, yaitu Oktober - Maret sebagai musim hujan dan April - September sebagai musim kemarau. Jawa memiliki pola monsun. Kedua, daerah yang dekat dengan ekuator dipengaruhi oleh sistem ekuator dengan pola hujan yang memiliki dua puncak (*bimodal*), yaitu pada bulan Maret dan Oktober saat matahari berada di dekat ekuator. Ketiga, daerah dengan pola hujan lokal, dicirikan oleh bentuk pola hujan unimodal dengan puncak yang terbalik dibandingkan dengan pola hujan monsun yang disebutkan di atas.

Petani di Jawa Tengah sejak dulu telah mempunyai pedoman pranoto mongso yang memuat aturan-aturan musim dalam satu tahun, yang digunakan sebagai dasar dalam permulaan tanam. Dalam pranoto mongso dikenal ada empat musim: 1) musim labuhan, musim saat permulaan hujan, yang dimulai akhir bulan September atau Oktober, saat ini petani mulai menanam polowijo; 2) musim rendengan (mulai Oktober-Nopember), hujan mulai banyak dan padi mulai ditanam ataupun disebar di sawah; 3) musim marengan (mulai Maret), hujan mulai berkurang, polowijo musim labuhan sudah selesai dan di tegalan akan ditanami lagi; 4) musim kemarau (mulai April-Mei), saat ini padi rendengan di sawah sudah dipanen, dan sawah akan ditanami polowijo atau padi lagi jika ada air atau padi gadu. Namun tampaknya pranoto mongso tersebut perlu dikoreksi, mengingat adanya perubahan iklim secara global.

Akhir-akhir ini awal musim hujan jarang dapat diprediksi secara tepat, kemarau terlalu panjang, distribusi dan curah hujan juga tidak menentu. Sementara usaha tani sangat tergantung pada musim dan rentan terhadap perubahan musim. Pendekatan penentuan musim secara global perlu dikoreksi, dan penentuan polatanam secara spesifik lokasi (perwilayah) perlu dikembangkan. Dukung data dan tersedianya pengamat curah hujan (iklim) yang mewadai di berbagai daerah sangat perlu, sehingga prediksi musim dapat lebih akurat, dan jika terjadi penyimpangan musim dapat segera diantisipasi. Pemerintah kabupaten hendaknya terlibat secara intensif terhadap perubahan iklim, terutama dalam penyebaran informasi kondisi iklim dan cuaca, dan dapat menganjurkan pola tanam yang spesifik lokasi yang sesuai dengan dinamika iklim yang berkembang.

Upaya efisiensi air harus terus dilakukan, terutama dalam budidaya padi sawah. Budidaya padi sawah merupakan usaha tani paling boros air, untuk memproduksi satu kilogram beras saja dibutuhkan 3.000-5.000 liter air

guna menumbuhkan padi hingga panen. Budidaya palawija kebutuhan airnya lebih hemat yaitu antara 0,3 – 0,5 bagian dari kebutuhan air bagi tanaman padi. Upaya-upaya pengembangan teknologi hemat air perlu terus digalakan, seperti pengembangan sistem irigasi hemat air, pengembangan padi lahan kering atau palawija. Pemeliharaan dan pembangunan dam, embung dan infrastruktur pengairan terus ditingkatkan guna menjamin penyediaan dan distribusi air pengairan daerah hulu hingga hilir.

Perubahan iklim juga berdampak terhadap semakin tidak seimbangnya jumlah air di musim kemarau dan musim hujan, sehingga di musim kemarau kekurangan air dan di musim hujan terjadi banjir. Berubahnya neraca energi dan neraca air akibat kenaikan suhu, akan meningkatkan evaporasi dan evapotranspirasi yang menyebabkan berkurangnya cadangan air tanah. Penebangan hutan di daerah aliran sungai (DAS) akan menyebabkan berkurangnya pasokan air tanah sehingga kemampuan DAS dalam memasok air rendah. Cadangan dan ketersediaan air untuk mendukung usaha pertanian di wilayah DAS akan semakin rendah, bahkan terjadi kekeringan berkepanjangan. Oleh karena itu upaya konservasi tanah dan air di wilayah DAS perlu digalakan, baik melalui reboisasi dan pencegahan perusakan vegetasi (alih fungsi lahan). Gerakan penghijauan dan penghutan kembali perlu dilakukan baik di lahan petani maupun di kawasan hutan. Sistem penanaman dapat dilakukan dengan dua pola yaitu murni tanaman kayu (monokultur) ataupun secara campuran seperti sistem agroforestri.

Pada musim hujan, kejadian tanah longsor merupakan ancaman bagi daerah berlereng. Selain disebabkan oleh kerusakan lingkungan, longsor juga disebabkan oleh faktor alam meliputi: curah hujan, jenis tanah, kedalaman lapisan kedap air, kekuatan tanah, topografi, dan stabilitas lereng. Bencana tanah longsor di Karanganyar telah menelan korban 67 jiwa, dan

yang terjadi di daerah Ngawi, Wonogiri dan Malang, merupakan peringatan bagi kita akan arti pentingnya menjaga stabilitas lereng dan menjaga lingkungan di daerah rawan longsor. Kejadian longsor yang akhir-akhir ini terjadi banyak analisis merupakan salah satu dampak perubahan iklim global.

SISTEM AGROFORESTRI SEBAGAI ADAPTASI TERHADAP PEMANASAN GLOBAL

Kita tidak perlu larut dalam polemik perubahan iklim global ini, namun yang perlu kita lakukan upaya-upaya untuk mengantisipasi dampak perubahan iklim global. Upaya perbaikan ekosistem DAS merupakan kewajiban bagi kita semua dalam mengantisipasi perubahan iklim. 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 tumpangsari (*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.

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.

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 atas 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 $\geq 40^\circ$) 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. 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.

KESIMPULAN

Sektor pertanian merupakan salah satu sektor yang kritis terkena dampak pemanasan global. Petani telah mengalami dampak perubahan iklim global, seperti gagal panen (puso) karena penyimpangan musim, kekeringan berkepanjangan dan banjir. Perubahan iklim global juga berdampak terhadap ketidakseimbangan jumlah air di musim kemarau dan musim hujan di kawasan DAS. Pada saat musim kemarau, petani semakin kekurangan air, sedangkan di musim penghujan terancam banjir, erosi dan longsor.

Penerapan pola usaha tani secara agroforestri merupakan salah satu bentuk upaya adaptasi terhadap dampak perubahan iklim global. Agroforestri sangat tepat untuk dikembangkan dalam pengelolaan DAS

dalam mengantisipasi dampak perubahan iklim, dengan pertimbangan: 1) lapisan tajuk yang berstratifikasi mampu menutup permukaan tanah secara efektif dari pukulan air hujan sehingga mengurangi erosi dan mencegah longsor, serta meningkatkan 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; 3) merehabilitasi lahan melalui peningkatan kesuburan fisika (perbaikan struktur tanah dan kandungan air), kesuburan kimia (peningkatan kadar bahan organik dan ketersediaan hara), kesuburan biologi tanah (meningkatkan aktivitas dan diversitas), dan morfologi tanah (pembentukan solum); 4) meningkatkan pendapatan petani dan menekan resiko kegagalan panen; dan 5) merehabilitasi lahan kritis.

Konservasi daerah tebing rawan longsor dapat dilakukan melalui penghijauan dengan pola tanam, variasi tanaman dengan sistem perakaran dalam yang diselingi dengan tanaman yang lebih pendek dan ringan, permukaan tanah ditanami rumput, dan disertai perbaikan drainase 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
- Murdiyarto, 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 penangung, 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.
- Umu Solean dan Suwarji. 2007. Mencari indikator cepat untuk menilai perubahan kualitas lahan di bawah tegakan wana tani (agroforestri) lahan kering marjinal. Prosiding HITI IX Yogyakarta.
- WWF. 2006. Apa yang harus dilakukan oleh Indonesia untuk beradaptasi dengan dampak ekstrem pemanasan global?
<http://www.wwf.or.id/index.php?fuseaction=press.detail&language=i&id=PRS1149220173>