

KEDUDUKAN DAN PERAN ILMU REKAYASA KONSERVASI TANAH DAN AIR DEWASA INI

Sukirno **)

*) Orasi Ilmiah Pengukuhan Lektor Kepala Madya, 30 Juni 1993

**) Staf Pengajar Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada

PENDAHULUAN

Dicantulkannya matakuliah dalam suatu kurikulum pendidikan tinggi tidak lepas dari tujuan dan sasaran pendidikannya yang dijabarkan dalam Program Studi dengan penyelenggaraan di tingkat Fakultas dan Jurusan. Demikian pula dengan dicantulkannya mata kuliah Rekayasa Konservasi tanah dan Air di Jurusan Mekanisasi Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada.

Pada saat lahirnya Jurusan Mekanisasi Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada, ada kerancuan nama Jurusan Mekanisasi Pertanian, karena pada saat itu istilah *Agricultural Mechanization* dan *Agricultural Engineering* kedua-duanya diterjemahkan sebagai Mekanisasi Pertanian. Kerancuan nama ini membawa dampak yang kurang menguntungkan baik di masyarakat umum maupun di lingkungan Fakultas itu sendiri, terutama terhadap kurikulum dan isi materi mata kuliahnya. Jurusan Mekanisasi Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian merupakan jelmaan dari seksi Kultur Teknik Fakultas Pertanian dan Kehutanan Universitas Gadjah Mada, yang pada saat lahirnya akan diterjemahkan ke Teknik Pertanian tetapi rancu dengan Agronomi. Jadi sejak lahir yang dimaksud Jurusan Mekanisasi Pertanian di Fakultas Teknologi Pertanian adalah *Agricultural Engineering*. Usaha untuk menghilangkan kerancuan ini terus dilakukan dan terakhir Jurusan Mekanisasi Pertanian diusulkan menjadi Jurusan Teknik Pertanian.

Dalam Simposium Nasional Mekanisasi Pertanian I di Ciawi Bogor (1967), disebutkan bahwa yang dimaksud dengan *Agricultural Mechanization* adalah ilmu yang mempelajari kegiatan penggunaan alat mesin pertanian yang digerakkan baik dengan tenaga manusia, tenaga hewan, tenaga motor maupun tenaga mekanis lainnya; seperti arus air dan angin untuk mengurangi kejerihan kerja dan meningkatkan ketepatan waktu berbagai kegiatan (operasi) pertanian, sehingga dapat mengamankan produksi serta meningkatkan efisiensi kerja. Sedangkan yang dimaksud dengan *Agricultural Engineering* adalah suatu ilmu yang mempelajari tentang

penggunaan dan pemanfaatan bahan dan tenaga alam untuk mengembangkan daya kerja manusia di bidang pertanian. Atau menurut McColly (1955), *Agricultural Engineering* adalah pemakaian sebagian atau semua cabang ilmu rekayasa di bidang pertanian. Bidang ilmu *Agricultural Engineering* meliputi: Daya Alat dan Mesin Pertanian; Bangunan Pertanian; Pelistrikan Pertanian dan Rekayasa Konservasi Tanah dan Air. Cakupan formal dari *Agricultural Engineering* adalah bentuk upaya untuk:

1. Mengurangi kerusakan produksi pertanian
2. Mengurangi biaya produksi
3. Meningkatkan kualitas hasil pertanian
4. Mengurangi kejerihan kerja
5. Meningkatkan pendapatan petani
6. Meningkatkan konservasi dan efisiensi penggunaan sumberdaya alam

Cakupan formal tersebut mencirikan fokus dari teknologi yang mempunyai idealisme penggunaan sumberdaya alam secara efektif dan efisien, sehingga tepatlah Jurusan Mekanisasi Pertanian bernaung di bawah Fakultas Teknologi Pertanian.

MASALAH EROSI DAN DAMPAKNYA

Rekayasa Konservasi Tanah dan Air sebagai salah satu bidang ilmu dari Jurusan Mekanisasi Pertanian, perkembangannya tidak lepas dari tuntutan masyarakat dan kemajuan ilmu dan teknologi di bidang lain. Menurut Schwab et. al. (1981) yang dimaksud dengan Rekayasa Konservasi Tanah dan Air (*Soil and Water Conservation Engineering*) adalah penerapan prinsip-prinsip rekayasa untuk menyelesaikan masalah di bidang pengelolaan air dan tanah. Rekayasa konservasi tanah dan air meliputi pengendalian erosi, drainasi, irigasi, pengendalian banjir, konservasi lengas tanah dan pengembangan sumber-sumber air.

Masalah erosi dan dampak yang ditimbulkannya telah dialami manusia sejak manusia mulai bertani, paling tidak tercatat di dalam prasasti, bangsa yang mendiami Mesopotamia sekitar 7.000 tahun yang lalu telah mengalami dampak erosi tersebut (Stallings, 1959).

Dampak erosi secara langsung meliputi hilangnya lapisan tanah yang subur yang kaya akan unsur hara, menurunnya produktivitas lahan sehingga menimbulkan tanah kritis yaitu tanah yang karena penggunaannya tidak sesuai dengan kemampuannya menyebabkan menurunnya fungsi hidrologis, produksi dan ekonomi. Dampak lain yang ditimbulkan adalah pemiskinan petani, pelumpuran dan pendangkalan sungai, waduk, memburuknya kualitas air dan banjir dengan berbagai akibat ikutannya. Sedang dampak yang tidak langsung meliputi berkurangnya pilihan penggunaan lahan, timbulnya dorongan untuk membuka lahan baru, memendeknya umur waduk dan meningkatnya frekuensi banjir (Arsyad, 1989).

Di negara kita kejadian dampak dari erosi sering kita baca di surat kabar atau majalah, Kompas 21 Agustus 1985 menyebutkan bahwa waduk Gajah Mungkur yang dirancang berumur 100 tahun, diperkirakan memendek menjadi 27 tahun karena sedimentasi, tragisnya keadaan ini diikuti oleh waduk-waduk yang lain yang dibangun kemudian. Baru-baru ini kejadian banjir yang melanda pantai Utara pulau Jawa, longsornya tanah persawahan di Jonggol, Bogor Jawa Barat, adalah akibat penggunaan tanah yang tidak mempertimbangkan dari segi kemampuannya serta segi rekayasa, yaitu kestabilan lereng. Pada tanah yang miring, apabila dalam keadaan jenuh, nilai kohesi antar partikel tanah berkurang, sehingga kekuatan geser yang merupakan kekuatan tanah untuk menahan gaya luncur akan berkurang. Sementara itu dengan adanya genangan air di petak sawah justru menambah gaya luncur dari tanah. Oleh karenanya pengusahaan sawah pada lahan miring potensial sekali akan terjadinya longsor (Terzaghi, 1960).

Meningkatkan jumlah penduduk, menyebabkan penyediaan lahan untuk usaha tani menurun dan melampaui daya dukung lahan untuk pertanian. Menurut pengamatan FAO (1975), pada tahun 1975 perbandingan luas lahan pertanian untuk setiap orang hanya 0,32 hektar, diramalkan pada tahun 2000 nanti menurun menjadi 0,24 hektar, dan pada tahun 2050 nanti menurun lagi menjadi 0,15 hektar (Syarief, 1986).

Tuntutan akan pemenuhan kebutuhan pangan, mendorong untuk usaha tani semusim pada lahan yang kemampuannya kurang sesuai, seperti pada lahan yang mempunyai derajat kelerengan dan elevasi cukup tinggi. Lahan seperti ini mempunyai potensi erosi yang cukup besar dan merupakan daerah tangkapan air yang potensial. Apabila wilayah seperti ini digunakan sebagai lahan pertanian maka keseimbangan hidrologi Daerah Aliran Sungai (DAS)-nya akan terganggu. Kasus semacam ini terjadi pada hampir di seluruh DAS potensial di Indonesia. Menurut Dit.Jen. Pengairan, (1977) didalam tahun 1948 - 1969 besarnya erosi di beberapa

DAS potensial telah meningkat dari 28,5 ton/ha/tahun menjadi 120,0 ton/ha/tahun, telah melebihi laju erosi yang diijinkan yaitu sekitar 12,0 ton/ha/tahun.

Kawasan Asia secara keseluruhan memiliki laju erosi yang tertinggi dibandingkan dengan benua-benua lainnya, yaitu sebesar rata-rata 166 ton/km²/tahun (E.I. Swaity, Arsyad, Krisnasyah 1983 dalam Arsyad, 1989). Sebagai perbandingan Australia erosi rata-rata adalah terendah yaitu 32 ton/km²/tahun atau seperlima dari Asia. Di India secara kasar ditaksir sekitar 39% (129 juta hektar), dalam tahun 1980 telah mengalami berbagai bentuk kerusakan, 74 juta hektar diantaranya telah mengalami erosi gawat (Brower dan Flavin, 1988 dalam Arsyad, 1989). Erosi yang terjadi di DAS Kosi (India) sekitar 550 ton/ha/tahun, DAS sungai Kuning (Cina) 480 ton/ha/tahun, DAS Gangga (India, Nepal, Bangladesh dan Tibet) 270 ton/ha/tahun, DAS Cimanuk (Indonesia) 78 ton/ha/tahun.

Luas dan dahsyatnya dampak erosi terhadap kehidupan manusia baik secara langsung maupun tidak langsung terutama di wilayah tropik basah, mendorong manusia untuk mengatasinya dengan ilmu dan teknologi yang dimilikinya. Rauscholb, 1971 (dalam Sitanala Arsyad, 1989), menyatakan bahwa erosi dengan berbagai fenomena ikutannya di daerah tropika basah termasuk dalam jenis kerusakan kategori I, oleh karena itu memerlukan penanganan segera dengan menggunakan teknologi baru untuk mencegah agar degradasi tanah tidak berlanjut sampai ke tingkat gawat.

Hal ini dipertegas dengan hasil lokakarya internasional mengenai konservasi lahan pertanian pada lahan berlereng berkelanjutan, yang diselenggarakan oleh Perhimpunan Peminat Konservasi Tanah dan Air Sedunia (The World Association of Soil and Water Conservation - WASWC) pertama di Poerto Rico, tahun 1987 dan yang kedua di taiwan, tahun 1989, yang menyimpulkan bahwa pengembangan teknologi konservasi tanah perlu ditingkatkan dan kebijaksanaan serta kelembagaan dalam penanganan konservasi tanah perlu dipertegas dan diperkuat.

Dalam lokakarya WASWC ketiga di Solo, Indonesia, tahun 1991, Sanders, menyatakan kegagalan usaha konservasi tanah pada masa lampau disebabkan karena konsep pendekatan usaha konservasi tanah pada waktu itu hanya memandang pada masalah erosi saja dan menganggap bahwa petani peduli terhadap kerusakan tanah. Oleh Sanders diusulkan konsep pendekatan yang baru yaitu: memperbaiki tata guna lahan dan pengelolaannya, meningkatkan kepedulian dan peran serta petani dalam usaha konservasi tanah, dan yang ketiga mengembangkan kelembagaan yang menangani konservasi tanah.

Moldenhaver dan Hudson, 1968 (dalam Malcolm Douglas, 1991), menyatakan bahwa untuk menyukseskan usaha konservasi tanah harus memperhatikan hal-hal sebagai berikut:

1. Usaha konservasi tanah harus dipandang sebagai bagian integral dari pengembangan pertanian, oleh karena itu peningkatan produksi perlu diperhatikan.
2. Program konservasi tanah harus dari bawah yang direncanakan secara mapan dan bekerja sama dengan kelompok tani.
3. Bantuan teknis untuk usaha konservasi tanah akan lebih sukses apabila dilakukan dengan periode yang panjang.
4. Kegiatan konservasi tanah dan air harus segera mendatangkan keuntungan bagi petani.
5. Usaha pencegahan erosi lebih digalakkan daripada usaha rehabilitasi.

PERKEMBANGAN ILMU REKAYASA KONSERVASI TANAH DAN AIR

Untuk menjawab tantangan di atas pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang rekayasa konservasi tanah dan air terus ditingkatkan, baik melalui penelitian, seminar, lokakarya yang diselenggarakan oleh perguruan tinggi, lembaga penelitian maupun organisasi profesi yang berkecimpung di bidang konservasi tanah dan air.

Perkembangan ilmu konservasi tanah dimulai dari ilmu yang sifatnya kualitatif dan dikembangkan dari disiplin ilmu tanah. Di Amerika Serikat konservasi tanah telah diterima sebagai dasar yang esensial dalam semua sistem pengelolaan usaha tani yang baik sejak awal tahun 1930-an, ketika Bennet berhasil meyakinkan pemerintah Amerika Serikat akan tugasnya dalam membantu petani mengusahakan usahatannya sedemikian rupa agar tanah tidak rusak sewaktu dipergunakan (Hudson, 1973).

Perkembangan ilmu konservasi tanah dari tahun ke tahun tersirat pada definisi ilmu konservasi tanah yang dikemukakan oleh para pakar pada periode tersebut. Bennet (1947), menyatakan bahwa yang dimaksud dengan konservasi tanah adalah penggunaan tanah dalam batas-batas kemungkinan ekonomi, sesuai dengan kemampuan dan kebutuhan tanah tersebut agar tetap produktif. Untuk melaksanakan konservasi tanah dilakukan klasifikasi kemampuan lahan sebagai usaha preventif dan metoda konservasi tanah secara vegetatif dan mekanis sebagai tindakan untuk perbaikan tanah yang rusak.

Dengan meningkatnya kerusakan tanah dan masalah yang ditimbulkannya diperlukan suatu usaha konservasi tanah dan air yang lebih mapan, oleh karenanya Constatineco, 1976 (dalam Arsyad 1989) dengan ringkas menyebutkan bahwa konservasi tanah dan air adalah penerapan segala macam cara yang diperlukan untuk mencegah kerusakan tanah. Selanjutnya dinyatakan bahwa konservasi tanah tidak hanya tindakan-tindakan perlindungan tanah secara mekanik akan tetapi juga meliputi aspek perencanaan penggunaan tanah, pengembangan dan pengelolaan yang memberikan andil dalam pemeliharaan tanah dan perbaikan sumber alam tanah.

Schwab, 1981, dalam penanganan konservasi tanah lebih menekankan pada pendekatan rekayasa. Jurusan Mekanisasi Pertanian dalam mempelajari ilmu konservasi tanah dan air konsep pendekatannya sesuai dengan yang dikembangkan oleh Schwab tersebut.

Penelitian konservasi tanah dan air diawali oleh Wollny ahli tanah dari Jerman pada tahun 1877 dan 1895, dengan menggunakan plot kecil untuk meneliti pengaruh tanaman dan mulsa terhadap intersepsi hujan serta pengaruh kelerengan terhadap erosi dan limpasan permukaan. Penelitian yang sama juga dikembangkan di Amerika, oleh Jawatan Kehutanan di Utah pada tahun 1915 dan diikuti pula oleh Miller dari Missouri pada tahun 1917. Kemudian Bennet tahun 1928 - 1933 mengadakan penelitian konservasi tanah dan air secara terkoordinasi dari 10 stasiun penelitian. Penelitian meliputi usaha pengendalian erosi secara mekanik dan limpasan permukaan dari Daerah Aliran Sungai kecil. Pada tahun 30-an ahli tanah yang lain seperti Bayer, Woodburn and Musgrave, secara sendiri-sendiri juga mengadakan penelitian yang sama. Pada tahun 1940 Laws, mengadakan penelitian sifat hujan secara detail dan Ellison pada tahun 1944 pertama kali mengadakan penelitian dengan menganalisa sifat mekanik hujan. Penelitian ini merupakan penelitian yang besar perannya terhadap kemajuan ilmu konservasi tanah dan air. Peneliti lain yang berjasa terhadap pengembangan ilmu konservasi tanah dan air adalah Bennet, Kepala Badan Konservasi Tanah di Amerika Serikat. Kemudian penelitian secara baik yang tujuannya spesifik dilakukan oleh Wischmeier pada tahun 1955. Hasil penelitiannya diantaranya adalah mengidentifikasi fenomena proses erosi secara atau dengan penghampiran matematika (Hudson 1973). Wischmeier dan Smith pada tahun 1965 mengembangkan model parametrik yang dikenal dengan *Universal Soil Loss Equation* (USLE), yaitu model untuk memprediksi besarnya erosi, yang dinyatakan dalam bentuk persamaan $A = RLSKCP$ dalam hal ini A = erosi dalam ton/Acre/tahun, R erosivitas hujan, LS faktor lereng, K erodibilitas tanah, C faktor tanaman dan

P faktor usaha konservasi tanah. Model ini direvisi tahun 1978 (Moldenbauer dan Foster, 1980). Sekarang draft revisi dari USLE telah diterbitkan dan nantinya akan diterbitkan secara resmi dalam Hand Book Agriculture di Amerika Serikat dan namanya diganti RUSLE atau *Revised Universal Soil Loss Equation* (Renard et. al.-).

Model ini terus dikembangkan serta banyak digunakan untuk perencanaan dan evaluasi konservasi tanah, karena model ini sifatnya kuantitatif. Pendekatan dengan model matematik untuk menjelaskan pengaruh usaha konservasi tanah terhadap erosi dan sedimentasi sudah banyak dikembangkan seperti model statistik untuk memperoleh hubungan antara erosi dan sedimentasi dengan faktor tanaman (C) dan (P) pada USLE (Meyer L.D, 1980). Model matematik yang dikembangkan sekarang makin kompleks dan mengkombinasikan prinsip dasar, konsep, dan hubungan mekanik erosi, hidrologi, hidrolika, pengetahuan tanah dan meteorologi untuk mensimulasi proses erosi dan sedimentasi (Wischmeier, 1977). Kemudian Renard tahun 1977 membagi pendekatan model pada erosi dan sedimentasi menjadi model kotak hitam dan model stokastik. Model kotak hitam seperti model dari USLE yang dikembangkan terdahulu biasanya menghasilkan regresi ganda, sedang model stokastik adalah model untuk menggenerasi data yang berurutan dari suatu distribusi data yang telah diketahui (Kirby, 1980). Penelitian hidrologi yang berkaitan dengan erosi juga banyak dikembangkan seperti model sedimen Stanford yang dikembangkan oleh Gregory dan Walling tahun 1973, model erosi CREAMS yang merupakan singkatan dari *A Field Scale for Chemical, Runoff, and Erosion From Agricultural Management System* oleh Kinsel tahun 1980 (Sitanala Arsyad, 1989). Selain model parametrik seperti diatas dikembangkan pula model fisik dengan menggunakan plot kecil. Menurut Ward, 1971 (dalam Sitanala Arsyad 1989), model parametrik yaitu model yang didasarkan atas penggunaan hubungan yang secara statistik nyata antara peubah-peubah yang dianggap penting dari sejumlah data yang cukup tersedia. Tiga tipe analisis yang dikenal yaitu: kotak hitam, yaitu jika hanya masukan dan keluaran utama yang ditelaah; kotak kelabu apabila kerja sistem ditelaah agak rinci dan kotak putih apabila semua rincian bagian sistem dan proses kerjanya ditelaah. USLE adalah salah satu model dalam bidang konservasi tanah tipe kotak kelabu sedangkan Model DAS Stanford IV merupakan model kotak putih. Penelitian-penelitian yang dilakukan di Indonesia umumnya masih menggunakan tipe kotak hitam.

Penelitian konservasi tanah dengan pendekatan kerekayasaan dibidang mekanika tanah juga banyak dilakukan, seperti yang dilakukan oleh Waldron, 1977 dan

1982, mengenai pengaruh tanaman rumput dan tanaman keras terhadap penambahan tegangan geser tanah dan penelitian oleh Brian Carson, 1987 tentang hubungan antara kestabilan lereng dengan kelerengan lahan yang berteras dari tiga bahan induk yang berbeda.

Penelitian dan komunikasi hasil penelitian sekarang sudah terorganisasi dengan baik melalui seminar, lokakarya penerbitan jurnal oleh organisasi profesi atau lembaga pemerintah yang menangani bidang konservasi tanah dan air. *Inter African Bureau of Soils* (BIS), *Commission for Technical Cooperation South of the Sahara* (CCTA), *Association Society of Agricultural Engineering* (ASAE) dan *The World Association of Soil and Water Conservation* (WASWC) serta *Asia Soil Conservation Network for Humid Tropics* (ASOCON) adalah organisasi profesi dibidang Pengawetan Tanah dan Air Internasional. Indonesia telah masuk sebagai anggota ASOCON dan WASWC dan di Indonesia pada tahun 1988 dibentuk organisasi profesi dibidang konservasi tanah dan air yaitu Masyarakat Konservasi tanah Indonesia (MKTI), yang akan mengadakan kongres kedua kalinya pada bulan Oktober 1993 mendatang di Yogyakarta. Indonesia juga berperan aktif dalam penyelenggaraan lokakarya, seminar dan penelitian konservasi tanah tingkat internasional. Baru-baru ini MKTI menyelenggarakan lokakarya ketiga WASWC dengan tema Kebijakan Konservasi Tanah pada Lahan Berlereng Berkelanjutan, yang diselenggarakan di Solo tahun 1991. Kemajuan penelitian dan permasalahan di bidang konservasi tanah dan air yang makin kompleks, secara langsung mempengaruhi perkembangan ilmu konservasi tanah dan air, oleh karena itu tepatlah Schwab menekankan pendekatan dalam penelaahan konservasi tanah dan air dari segi kerekayasaan, disamping ilmu konservasi tanah yang bersifat sains dengan pendekatan dari ilmu tanah, kehutanan atau geografi.

USAHA KONSERVASI TANAH DAN AIR DI INDONESIA

Masalah konservasi tanah di Indonesia sejak merdeka telah menjadi perhatian pemerintah, yaitu pada awal kemerdekaan dengan dirintisnya Rencana Kesejahteraan Istimewa dan Komando Gerakan Indonesia Makmur (KOGAM). Pada tahun 1956 di Bandung diadakan Kongres Kehutanan yang kemudian mencetuskan "Hari Pohon" dan pada tahun 1961 pemerintah meresmikan adanya Pekan Penghijauan Nasional (Saefudin Sarief, 1986). Pada saat itu kegiatan konservasi tanah yang kita tekankan adalah kegiatan secara vegetatif yaitu penghijauan, ini berlangsung sampai tahun 65-an. Kegiatan konservasi tanah dan air pada saat

itu sudah mempunyai dasar hukum, seperti yang termuat dalam Undang-Undang Pokok Agraria (UU no. 5 tahun 1960), dalam pasal 15 disebutkan bahwa memelihara tanah, termasuk menambah kesuburannya adalah kewajiban setiap orang, badan hukum atau instansi yang mempunyai hubungan hukum dengan tanah itu dengan memperhatikan mereka yang lemah.

Di Indonesia saat ini terdapat 20 juta ha lahan yang tidak produktif dan kurang lebih 8,5 juta ha dalam keadaan kritis yang tersebar di Pulau Jawa 17,4% dan di luar Pulau Jawa 82,6% (Anonim, 1987).

Sejak lahirnya Orde Baru tahun 1965 pemerintah, lebih menggalakkan usaha konservasi tanah. Pada Pelita I tahun 1969, pendekatan usaha konservasi tanah yang dilakukan dengan satuan Daerah Aliran Sungai (DAS), dengan program pokok reboisasi dan penghijauan di bawah Departemen Pertanian. Pada tahun 1975 pemerintah Indonesia bekerjasama dengan FAO/UNDP untuk mengadakan studi pengembangan teknologi konservasi tanah dan air serta penanganan dan rehabilitasi DAS yang kritis di Indonesia khususnya DAS Bengawan Solo. Karena parahnya kerusakan DAS, pada saat itu disadari untuk menjaga kelestarian lahan tidak cukup dengan reboisasi dan penghijauan (cara vegetatif), tetapi harus dilengkapi dengan metoda mekanik dengan pendekatan rekayasa dan penanganan sosial ekonomi secara terpadu. Kegiatan konservasi tanah dan air yang dilakukan antara lain pembuatan teras, bangunan pengendali sedimen atau check dam dan bangunan pengendali jurang. Untuk melaksanakan kegiatan tersebut diperlukan bidang ilmu rekayasa seperti hidrolika, hidrologi dan mekanika tanah sebagai pendukung ilmu rekayasa konservasi tanah dan air.

Dengan meluasnya lahan kritis di Indonesia, maka pemerintah lebih serius dalam menangani kegiatan konservasi tanah dan air, yaitu dengan diadakannya Proyek-proyek Pembangunan Daerah untuk Penanganan Lahan kering dan Perbukitan Kritis di beberapa propinsi di Indonesia; antara lain Citanduy II di Jawa Barat, *Uplands Agriculture and Conservation Project* (UACP) di Jawa Tengah dan Jawa Timur, *Yogyakarta Upland Area Development Project* (YUADP) dan proyek yang lain yang ada di Nusa Tenggara Timur, Sumatra dan Kalimantan.

Keseriusan pemerintah dalam menangani konservasi tanah dapat ditunjukkan dengan masuknya rencana kegiatan konservasi tanah dalam Garis Besar Haluan Negara pada tahun 1983. Dalam GBHN tahun 1983 Bab IIIB (Arah Pembangunan Jangka Panjang) butir 10, disebutkan bahwa dalam pembangunan sumber-sumber alam harus didasarkan pada 4 prinsip utama yaitu:

1. Digunakan secara rasional
2. Tidak merusak tata lingkungan hidup manusia

3. Dilaksanakan dengan kebijaksanaan yang menyeluruh
4. Dengan mempertimbangkan generasi yang akan datang.

Selanjutnya dalam GBHN tahun 1983 bab IV (Pola Pembangunan Umum) butir 2b dimuat kebijaksanaan utama yaitu:

1. Pengelolaan sumber alam dan lingkungan diarahkan agar dapat memberikan manfaat sebesar-besarnya bagi kesejahteraan rakyat dengan tetap memperhatikan keseimbangan dan kelestariannya, sehingga akan tetap bermanfaat bagi generasi yang akan datang.
2. Usaha rehabilitasi serta pengembalian pada fungsi yang seharusnya dari sumber-sumber alam dan lingkungan hidup yang mengalami kemunduran maupun kerusakan perlu dilanjutkan dan lebih ditingkatkan.

Untuk merealisasi kebijaksanaan tersebut diatas pemerintah menyempurnakan organisasi pendukungnya yaitu dengan meningkatkan Direktorat Jenderal Kehutanan menjadi Departemen Kehutanan, yang dilengkapi dengan Direktorat Reboisasi dan Rehabilitasi lahan dan Ditjen Konservasi Tanah serta Balai Rehabilitasi Lahan dan Konservasi Tanah pada setiap propinsi dan sub Balai Rehabilitasi Lahan dan Konservasi Tanah pada setiap kabupaten (satuan DAS). Untuk mendukung pelaksanaan kegiatan konservasi tanah dan air didirikan Balai Teknologi Pengelolaan DAS yang berfungsi menciptakan paket teknologi rehabilitasi lahan dan konservasi tanah melalui percobaan-percobaan pada Sub DAS uji coba dan penyebaran hasil riset ke Balai Rehabilitasi Lahan dan Konservasi Tanah.

Dalam menyelamatkan sumberdaya alam hutan, tanah dan sumber-sumber air, pemerintah telah mengambil langkah-langkah yang diperlukan antara lain dengan dikeluarkannya surat keputusan bersama tiga menteri yaitu Menteri Dalam Negeri, Menteri Kehutanan dan Menteri Pekerjaan Umum No. 19/1984, No. 059/Kpts-II/1984 dan No. 124/Kpts/1984, tentang penanganan konservasi tanah dalam rangka pengamanan Daerah Aliran Sungai (DAS) prioritas. Isi pokok surat keputusan tersebut adalah:

1. Menetapkan wilayah kerja konservasi tanah dikonsentrasikan pada 22 DAS prioritas diantaranya DAS Bengawan Solo.
2. Penetapan DAS prioritas didasarkan atas:
 - a. Daerah hidroorologis kritis
 - b. Daerah sedang atau telah dibangun bangunan vital
 - c. Daerah rawan terhadap banjir dan kekeringan
 - d. Daerah perladangan berpindah
 - e. Daerah dimana kesadaran petani akan konservasi tanah rendah
 - f. Daerah yang kepadatan penduduknya tinggi.

Untuk menangani degradasi lahan, Indonesia sudah memenuhi sebagian dari anjuran Sanders (1991), yaitu memperkuat lembaga formal dan kebijaksanaan konservasi tanah serta meningkatkan kepedulian dan peran serta petani akan konservasi tanah dengan membentuk kelompok UPSA (Usaha Pelestarian Sumberdaya Alam), sedang pengaturan tata guna lahan belum sepenuhnya dapat dilakukan.

PENELITIAN KONSERVASI TANAH DAN AIR DI INDONESIA

Penelitian konservasi tanah dan air di Indonesia telah dilakukan sejak Indonesia dijajah oleh Belanda, yaitu pada tahun 1911, Van Dijk telah merintis suatu penelitian di sungai Ciliwung dengan mengamati kandungan lumpur sungai tersebut. Penelitian dilanjutkan oleh Van Dijk dan Vogelzang sampai tahun 1948. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembukaan hutan yang tak terkontrol yang dilakukan oleh penduduk pada tahun 1917 di daerah itu menyebabkan peningkatan erosi, yaitu dari 13,2 ton/ha menjadi 28,9 ton/ha. Pada tahun 1917 Rutten juga melakukan penelitian di beberapa sungai yaitu Ciliwung, Brantas, Cimanuk, Tajum, Jragung, Penggaron, Lusi dan Serayu, yang menyimpulkan bahwa hasil erosi yang terbesar terdapat pada sungai Jragung dan Penggaron (Saefuddin Sarief, 1986).

Menurut Suwardjo dkk. (1975) dalam Saefuddin Sarief, selama 5 tahun Coster melakukan percobaan erosi dengan petak-petak kecil untuk melihat pengaruh sifat tanah, vegetasi dan cara pengelolaan tanah terhadap erosi. Setelah Indonesia merdeka penelitian erosi secara intensif baru dimulai tahun 70-an, sebelumnya penelitian dilakukan secara sendiri-sendiri oleh Lembaga Riset atau Perguruan Tinggi. Tahun 1972 – 1974 Lembaga Penelitian Tanah mengadakan penelitian dengan petak kecil untuk melihat pengaruh vegetasi, kelerengan dan berbagai macam usaha konservasi tanah terhadap erosi.

Pada tahun 1975 dimulai penelitian dengan skala DAS, yaitu dengan kerja sama antara pemerintah Indonesia dengan FAO/UNDP dalam *Upper Solo Watershed Management and Upland Development Project*. Pada tahun 1979 penelitian dikembangkan pada sub DAS yang lain. Penelitian ini bersifat komprehensif yaitu dalam melihat perbaikan lahan ditinjau dari segi pertanian, kehutanan, konservasi tanah secara mekanik, hidrologi dan sosial ekonomi yang akhirnya dikenal sebagai proyek DAS terpadu pada tahun 1984 secara resmi didirikan Balai Teknologi Pengelolaan DAS (Watershed Management Technology Center) di Surakarta (Anonim, 1987).

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Balai Teknologi Pengelolaan DAS di Surakarta dari tahun 1981 – 1987, meliputi bidang sosial ekonomi, hidrologi, konservasi tanah, kehutanan dan agronomi. Penelitian di bidang konservasi tanah kebanyakan mengenai penerapan model prediksi erosi dari USLE dan penelitian masih menggunakan model kotak hitam dengan pendekatan statistik.

Hasil penelitian dari Perguruan tinggi, Balai Penelitian Tanah dan Balai-balai Penelitian Departemen serta proyek-proyek konservasi tanah dan air secara periodik dikomunikasikan dalam seminar atau lokakarya, seperti pada lokakarya DAS terpadu di Yogyakarta 1985, Lokakarya Nasional Pembangunan Daerah dalam Rangka Pengelolaan Usahatani Lahan Kering dan Perbukitan Kritis di Jakarta tanggal 2 – 4 Februari 1993 dan sebagainya.

PENUTUP

Pengajaran rekayasa konservasi tanah di Jurusan Mekanisasi Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian, telah dimulai sejak berdirinya Fakultas tersebut. Isi materi kuliah konservasi tanah dan air tidak lepas dari perkembangan ilmu konservasi tanah itu sendiri. Dasar-dasar rekayasa yang mendukung ilmu konservasi tanah dan air seperti hidrolika, hidrologi, ilmu ukur wilayah dan mekanika tanah telah diberikan. Walaupun pada awalnya penyusunan urutan dari pelajaran tersebut kurang tepat, tetapi dengan perbaikan kurikulum kelemahan tersebut diatas mulai diperbaiki.

Kalau kita lihat hasil penelitian mahasiswa yang mengambil bidang rekayasa pengawetan tanah dan air pada awal tahun 70-an, masih menggunakan pendekatan dari segi ilmu tanah, namun demikian pada akhirnya ini sudah banyak penelitian dengan pendekatan dari segi kerekayasaan.

Masalah konservasi tanah dibahas dari berbagai bidang, seperti Fakultas Pertanian dari segi ilmu tanah, Fakultas Kehutanan dan Fakultas Geografi. Agar suatu matakuliah mempunyai kedudukan yang mapan pada program studi, harus mempunyai ciri khusus dan dapat membedakan dengan mata kuliah yang sama yang ber-sumber pada induk ilmu program studi yang lain. Menurut The Liang Gie, 1984 untuk membedakan ilmu pengetahuan yang satu dengan yang lainnya dapat dici-rikan dari metode keilmuannya dan cakupan formalnya. Jadi ilmu konservasi tanah dan air obyek materialnya sama yaitu tanah dan air, tetapi konsep pendekatan konservasi tanah dari Fakultas Pertanian berbeda dengan Fakultas Teknologi Pertanian. Fakultas Pertanian pen-

dekatannya dari segi ilmu tanah sedang Fakultas Teknologi Pertanian dari segi rekayasa.

Perbedaan cara pendekatan ini akhirnya akan membedakan isi materi kuliahnya. Sebagai contoh pemilihan tanaman penutup tanah, dari segi pertanian dasar pemilihannya adalah tanaman yang mudah tumbuh dan tahan kekeringan, tetapi dari segi rekayasa adalah dipilih tanaman yang akarnya mampu memberi nilai tambah kekuatan geser tanah yang baik. Tetapi dalam praktek kedua cara pendekatan tersebut saling mendukung atau dikombinasikan penggunaannya. Contoh yang lain adalah pembuatan teras, dari segi pertanian penentuan jarak tegak teras atau lebar teras dasarnya adalah tebal solum tanah, tetapi dari segi rekayasa rancangan dimulai dari saluran pembuang air (SPA). Karena SPA ini merupakan berkumpulnya air, energi air ini besar potensinya untuk merusak tanah, sehingga saluran SPA ini menjadi bagian yang paling kritis. Oleh karena itu perancangan dimensi dan tinggi terjunan pada saluran diarahkan agar energi air tersebut dapat dikendalikan, sehingga besarnya selaras dengan kekuatan geser tanah. Perancangan SPA memerlukan dasar ilmu rekayasa seperti hidrologi dan hidrolika, mekanika tanah. Dari rancangan SPA ini nanti diturunkan untuk menetapkan jarak tegak dan lebar teras. Contoh di atas dengan jelas menunjukkan ciri pengajaran konservasi tanah di Fakultas Teknologi Pertanian, sehingga tidak akan ada kerancuan dengan pengajaran konservasi tanah yang lain. Dengan meningkatnya masalah kerusakan sumberdaya tanah dan air, ilmu rekayasa konservasi tanah dan air perlu terus dikembangkan dan sangat diperlukan keberadaannya, serta menarik untuk dikaji lebih intensif, karena masih banyak hal yang belum diketahuai dan kita masih jauh untuk mensejajarkan penguasaan ilmu tersebut dengan negara yang maju.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1987, Booklet Balai Teknologi Konservasi Tanah Surakarta, Direktorat Jenderal Reboisasi dan Rehabilitasi Tanah, Departemen Kehutanan.
- Anonim, 1986, Pengembangan Teknologi Pengelolaan DAS di Indonesia, Direktorat Jenderal Reboisasi dan Rehabilitasi Lahan, Departemen Kehutanan.
- Anonim, 1988, Ringkasan Hasil Studi Balai Teknologi Pengelolaan DAS tahun 1981 - 1987, Direktorat Jenderal Reboisasi dan Rehabilitasi Lahan, Departemen Kehutanan.
- Anonim, 1983, Mekanisasi Pertanian, Kerjasama Teknik BLPP dengan JICA.

- Anonim, 1986, Petunjuk Pelaksanaan Penyusunan Rencana Teknik Lapangan Rehabilitasi Lahan dan Konservasi Tanah, Direktorat Konservasi Tanah, Departemen Kehutanan.
- Bennet, H.H., 1947, Elements of Soil Conservation, McGraw-Hill Book Co., Inc. N.Y.
- Brian Carson, 1987, Relationship Between Slope Stability and Slope Gradient Under Terraced Cultivation For Three Different Paret Materials, Lokakarya Hasil Penelitian Proyek Kali Konto, Direktorat Jenderal Reboisasi dan Rehabilitasi Lahan, Departemen Kehutanan.
- Hudson N., 1973, Soil Conservation, BT Batsford Limited, London.
- Kirby M.J. dan Morgan R.P.C, 1980, Soil Erosion, John Wiley & Sons, Toronto.
- McColly, 1955, Introduction Agricultural Engineering, McGraw-Hill Book Company Inc., London.
- Moldenhauer W.C. dan Foster G.R, 1981, Empirical Studies of Soil Conservation Techniques and Design Prosedures, John Wiley Sons, Toronto.
- Malcolm Douglas, 1991, The Development of Conservation Farming System: Sosme Policy and Institutional Considerations, Lokakarya Internasional Kebijakan Konservasi Tanah untuk Kelestarian Lahan Pertanian Berlereng, Solo, Indonesia.
- Meyer I.D, 1981, Modelling Conservation Practices, John Wiley Sons, Toronto.
- Schwab G.O et. al, 1981, Soil and Water Conservation Engineering, John Wiley Sons, Toronto.
- Sitanala Arsyad, 1985, Strategi Konservasi Tanah, Lokakarya Pengelolaan DAS terpadu, Departemen Kehutanan dan Universitas Gadjah Mada.
- Sitanala Arsyad, 1989, Konservasi Tanah dan Air, Penerbit IPB, Bogor.
- Saefudin Sarief, 1986, Konservasi Tanah dan Air, Pustaka Buana, Bandung.
- Sanders, D.W, 1991, Conservation Policy Consideration at The National and Regional Level, Lokakarya Internasional Kebijakan Konservasi Tanah untuk Kelestarian Lahan Pertanian Berlereng, Solo, Indonesia.
- The Liang Gie, 1985, Hubungan Simbiotik Ilmu dan Teknologi, Yayasan Studi Ilmu dan Teknologi, Yogyakarta.
- The Liang Gie, 1984, Konsepsi Tentang Teknologi, Yayasan Studi Ilmu dan Teknologi, Yogyakarta.
- Terzaghi, K, 1960, Soil Engineering, International Texbook Company, New York.
- Waldron, L.J., 1977, The Shear Resistance of Root Permeated Homogeneous and Stratified Soil, Soil Science Journal, Society American Journal, Vol. 41.
- Waldron et. al, 1983, Shear Resistance Enhancement of 1.22 Meter Diameter Soil Cross Sections by Pine and Alfafa Roots, Soil Science Society American Journal, vol. 47.