

## OPTIMALISASI SUMBERDAYA SUNGAI : DAMPAKNYA BAGI PEMBANGUNAN INDUSTRI DAN SEKTOR PERTANIAN

### *Optimalization of River Resource : The Impact on Industrial Development and Agricultural Sector*

**Teguh Kismantoroadji**

Jurusan Sosial Ekonomi Fakultas Pertanian UPN "Veteran" Yogyakarta

#### **ABSTRACT**

*Rivers have strategic function in suppling of water need on towns and rural areas. The various socio-economic and biophysic zone therefore regional approach, which is integrated with area agroecosystem condition to increase efficiency in compiling the integrated agricultural strategic, with interested the area potential of resource and comparative advantage. The optimization of river endeavor, included to prevent bad side effect, failed. The main problems come from some factors around rivers which were uncontrol, thus law enforcement against environment sustainable violator should be pioneering.*

*Key words : natural resource, regional, agroecosystem, industry, agriculture.*

#### **PENDAHULUAN**

Sungai berikut airnya mempunyai makna khusus dalam kehidupan bangsa Indonesia, yang menarik perhatian adalah keberadaan sungai sebagai poros kehidupan masyarakat, yang mengandung nilai ekonomi dan nilai budaya. Terkadang, kehidupan dan kematian terkait langsung dengan sungai, karena itu dikenal dengan istilah **budaya sungai**. Pola perkampungan penduduk biasanya dibangun di sepanjang sungai, dan rumah didirikan dekat sungai. Hal itu dimaksudkan dengan kemudahan memenuhi kebutuhan pokok, terutama untuk memperoleh air (untuk memasak, mandi, dan mencuci), membuang limbah, mengairi sawah, beternak ikan, dan sarana transportasi. Pengairan sawah, misalnya, cukup dengan mengandalkan air yang keluar masuk melalui sungai seperti di daerah pertanian pasang surut.

Sungai-sungai di Indonesia diidentifikasi dalam keadaan kritis yang disebabkan karena labilnya keseimbangan sumberdaya air dan sikap mental masyarakat yang memanfaatkan sungai sebagai tempat pembuangan limbah baik dari rumahtangga maupun industri. Kondisi sungai yang kritis mengakibatkan rendahnya kualitas lingkungan, sehingga tidak saja menyusahkan kehidupan manusia secara langsung, tetapi juga secara tidak langsung lewat memburuknya kehidupan hewan dan tumbuhan karena lingkungan hidup mereka tercemar.

Kondisi sungai khususnya di Jawa saat ini sangat kritis, baik dilihat secara kuantitas maupun kualitas, karena dianggap bahwa sungai merupakan bagian dari proses hidrologi. Jika ketersediaan air tidak dijaga sedini mungkin maka dikhawatirkan akan terjadi krisis air, walaupun jumlah air menurut proses hidrologi adalah tetap. Untuk *me-review* dan *meng-upgrade* sungai-sungai yang potensial diperlukan biaya mahal. Hal ini menunjukkan bahwa air sangat dibutuhkan oleh manusia, karena tinggi rendahnya nilai sumberdaya alam tergantung pada kegunaannya dalam memenuhi kebutuhan manusia, dan lebih dari itu tergantung pada jumlahnya dan kemudahan dalam memperolehnya.

## **PENDEKATAN TEORETIS**

Masyarakat beserta keseluruhan tatanannya, termasuk nilai budayanya, merupakan sebuah sistem sosial. Kehidupan manusia digelarkan dalam sebuah tatanan ruang. Untuk memahaminya, maka kita perlu memperhatikan bentuk secara keseluruhan, bukan bagian demi bagian secara terpisah. Berdasarkan hal tersebut, maka optimasi pendayagunaan sungai tidak semata-mata bergantung pada aplikasi teknologi bidang hidraulik atau hasil riset tentang sungai. Justru dimensi manusia beserta budayanya dan seluruh perikehidupannya harus memperoleh perhatian. Pendekatan semacam ini lazim disebut pendekatan sistem. Berdasarkan konsep ini, pendayagunaan sungai secara optimal dan berkesinambungan, idealnya memperhatikan aspek lain yang terdapat di sekitarnya. Ini berarti dibutuhkan sebuah rencana induk (*master plan*) yang bertujuan untuk mengatur pemakaian seluruh ruang. Jadi pendayagunaan sungai secara maksimal memerlukan penataan ruang.

Kegiatan para pengusaha industri yang selalu berupaya untuk memaksimalkan hasil karena didorong oleh sistem nilai kemanfaatan (*utilitarian*), sebaiknya memperhatikan masalah lingkungan. Dampak yang terjadi berupa pencemaran lingkungan perlu ditanggulangi secara bersama. Peranan pemerintah terutama dari segi kemauan politik, termasuk penegakan hukum, tetap dibutuhkan. Salah satu penghampiran dalam pemecahan masalah lingkungan, termasuk pendayagunaan sungai dan dampaknya, yakni dengan menerapkan **Teori Sistem**, berdasarkan asumsi bahwa masyarakat beserta seluruh perikehidupan dan nilai budayanya merupakan sebuah sistem besar, di antaranya dalam bidang pertanian bisa melalui pendekatan sistem pola tanam (*cropping system*). Keberfungsian dan kemanfaatan optimal dari sungai sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor lainnya. Berdasarkan hal ini maka seluruh kegiatan manusia ditata dalam suatu rencana terpadu dan pemanfaatan ruang tersusun dalam satu rencana yang sinkron. Dengan demikian tidak ada konflik kepentingan.

Teori lain yang mendasari nilai sumberdaya air adalah **Teori Lokasi**. Berdasarkan atas pengamatan Von Thunen, tampak bahwa berbagai komoditas pertanian diusahakan menurut pola tertentu. Dengan memperhatikan jarak tempuh antar daerah produksi dan tempat pemasaran sebagai unsur utama, maka pola tersebut memasukkan variabel-variabel seperti keawetan, berat, dan harga penawaran berbagai komoditas pertanian (Djojodipuro, 1992).

Teorinya mencoba untuk menerangkan berbagai jenis pertanian dalam arti luas yang berkembang di sekeliling daerah perkotaan yang merupakan pasar komoditas pertanian. Teori Von Thunen dapat dimodifikasi dengan memasukkan unsur sungai yang mengalir melalui daerah perkotaan tersebut. Sungai ini memungkinkan pengangkutan dengan biaya yang jauh lebih murah. Pengangkutan melalui sungai ke arah hilir akan lebih murah daripada ke arah hulu, karena yang pertama mengikuti arus, sehingga tidak banyak memerlukan tenaga. Pengaruhnya terhadap lingkaran daerah produksi pertanian adalah bahwa ke arah hilir dan hulu lingkaran tersebut akan menjorok ke luar, yang ke hilir lebih dekat daripada yang ke hulu.

Teori lokasi lain adalah **Teori Keseimbangan Spasial**, berpangkal tolak dari tempat produksi tertentu dan menganggap permintaan sebagai data. August Losch merupakan orang pertama yang mengembangkan teori lokasi dengan segi permintaan sebagai variabel utama. Teori Losch bertujuan untuk menemukan pola lokasi industri, sehingga ditemukan keseimbangan spasial antarlokasi. Dengan demikian teori yang dikemukakannya tidak hanya menerangkan kenyataan, akan tetapi lebih dari itu mempunyai nilai teoretik yang lebih tinggi. Ia berpendapat bahwa dalam lokasi industri yang tampak tak teratur dapat ditemukan pola keteraturan. Oleh karena itu Losch merupakan pendahulu dalam mengatur kegiatan ekonomi secara spasial dan pelopor dalam teori ekonomi regional moderen (Djojodipuro, 1992).

Teori Losch berasumsikan suatu daerah yang homogen dengan distribusi sumber bahan mentah dan sarana angkutan yang merata serta selera konsumen yang sama. Kegiatan ekonomi yang terdapat di daerah tersebut merupakan pertanian skala kecil yang pada dasarnya ditujukan untuk pemenuhan kebutuhan petani masing-masing. Perdagangan baru terjadi bila terdapat kelebihan produksi. Masalah lokasi optimum diartikan secara sempit dalam bentuk meminimumkan biaya, termasuk biaya angkutan, atau memaksimumkan keuntungan industri yang bersangkutan. Namun keberadaan kegiatan ekonomi dalam masyarakat, apapun bentuknya, membawa akibat yang lebih luas daripada yang tergambar dalam analisis biaya manfaat industri.

Oleh karena itu, lokasi industri di suatu tempat tidak dapat dipandang terlepas dari pengaruhnya terhadap lingkungan masyarakat sekelilingnya. Dengan demikian, masalah lokasi optimum industri tertentu tidak hanya merupakan persoalan industri yang bersangkutan, tetapi mencakup

kesejahteraan masyarakat, terutama masyarakat di sekitarnya. Hal ini terungkap dalam berbagai dampak dari industri tersebut. Analisis dampak merupakan unsur penting dalam perencanaan industri, karena intisari perencanaan adalah mengusahakan tercapainya dampak positif dan menghindarkan terjadinya dampak negatif.

Proses perkembangan ekonomi yang didukung oleh perkembangan teknologi merupakan proses yang berjalan terus, sehingga dalam upaya memenuhi kebutuhan manusia seringkali menimbulkan kerusakan lingkungan, oleh karena itu **Konsep Analisis Dampak Lingkungan** sangat diperlukan. Pemerintah telah mengharuskan AMDAL sebagai bagian integral dari perencanaan pembangunan. Teknik untuk menanggulangi pencemaran lingkungan yang masih relatif muda namun dikembangkan terus adalah ANDAL. Maksud dibuatnya ANDAL adalah agar dapat diperkirakan apa yang akan terjadi dengan dilakukannya suatu kegiatan atau suatu proyek, sehingga nantinya dapat dilakukan tindakan-tindakan yang perlu untuk menanggulangi atau mencegah kemungkinan timbulnya hal-hal atau dampak yang negatif terhadap lingkungan. Tujuan dibuatnya ANDAL adalah perbaikan lingkungan yang dianggap memiliki tiga dimensi, yaitu: memelihara kualitas lingkungan yang baik, mencegah lebih jauh memburuknya sistem lingkungan secara keseluruhan, dan memberikan sistem lingkungan yang tepat untuk kepentingan rekreasi maupun untuk kepentingan ilmiah. Tingginya tingkat pencemaran yang ditimbulkan oleh perusahaan industri mengakibatkan jeleknya kualitas air pada khususnya dan lingkungan pada umumnya.

## **PEMBANGUNAN INDUSTRI**

Pemerintah memang mendorong pertumbuhan usaha dan industri. Apalagi jika dikaitkan dengan masalah sosial berupa pengangguran sehingga dibutuhkan lapangan kerja yang dapat menampung ribuan generasi muda yang menjadi tanggungan keluarganya. Pengangguran merupakan beban ekonomi, politik, dan psikologis. Namun demikian, peluang seperti itu tidaklah berarti membiarkan dunia bisnis bebas dari tata nilai. Itulah sebabnya, etika bisnis merupakan suatu hal yang amat esensial dan perlu diperhatikan. Optimasi hasil tetap ada batasnya dan jangan sampai menimbulkan korban sosial di pihak lain.

Kasus pembangunan Bandung Selatan yang diserbu oleh sekian banyak pabrik dan industri tekstil, mungkin dapat kita gunakan untuk menjelaskan gagasan tersebut. Menyusul kehadiran industri di Bandung Selatan adalah peningkatan pencemaran Sungai Citarum yang sempat menimbulkan keresahan penduduk karena mengakibatkan matinya ikan di kolam atau di sawah yang diairi oleh Sungai Citarum, begitu juga pencemaran terhadap air minum.

Turunnya kualitas air sungai di beberapa wilayah di Indonesia, memang diakibatkan oleh emisi yang dikeluarkan oleh pabrik-pabrik dan rumahtangga. Minimal ada tujuh kelompok industri yang menghasilkan B3, yaitu industri tekstil dan kulit, pabrik kertas dan percetakan, industri kimia dasar, industri farmasi, industri logam dasar, industri perakitan kendaraan bermotor, dan industri baterai kering dan aki (Uphadi, 1995). Belajar dari kasus Sungai Cikapundung (Darsoprajitno, 1995), maka sekarang ini tidak lebih dari fungsinya sebagai alur pembuangan limbah rumahtangga, perusahaan, dan lainnya. Bangunan rumah atau lainnya yang ada di sepanjang alirannya, lebih banyak membelakanginya, sebab tingkat budaya masyarakatnya masih memandang bahwa alur sungai merupakan tempat pembuangan limbah atau sampah. Sekarang ini kala musim hujan, air Sungai Cikapundung yang sudah tercemar berbagai unsur kimia, biologi, dan lain-lainnya melimpah di daerah muaranya dan ikut menggenangi pemukiman di daerah aliran Sungai Citarum.

Beberapa penyebab rendahnya kualitas air di antaranya adalah pemanfaatan sungai sebagai tempat pembuangan limbah yang berasal dari rumahtangga sehingga tercemari oleh bakteri *Eschericia coli* dan *Coliform*, diperburuk lagi oleh semakin meningkatnya pencemaran yang ditimbulkan oleh industri, pertanian, dan perkembangan daerah-daerah pemukiman kumuh. Pada kota-kota besar penduduk terkonsentrasi pada tempat-tempat tertentu, kondisi ini akan memperburuk lingkungan dengan indikasi kualitas udara yang jelek, kotor, dan berbau tak sedap serta kualitas air yang jelek. Akibat pencemaran lingkungan, 25.000 jenis tumbuhan dan 1000 jenis binatang, termasuk burung dan ikan terancam punah. Kekurangan air akan sangat terasa karena persentase penggunaan air oleh semua negara meningkat pesat. Negara yang menggunakan 10% sumber air yang dapat diperbarui memang tidak mengalami kekurangan persediaan air. Namun bagi negara yang menggunakan 10-20% sumberdaya air yang dapat diperbarui akan mengalami kekurangan secara regional (Wiyono, 1995).

Keengganan pabrik memasang Unit Pengolah Limbah (UPL), memang disebabkan biaya yang tinggi dalam hal pengadaan, maupun biaya operasional. Memang, biaya untuk mengoperasikan UPL sangat tinggi, sebagai contoh bagi sebuah perusahaan kecap saja diperlukan biaya sampai Rp 8,5 juta per bulan, UPL industri berat lainnya bahkan mencapai ratusan juta rupiah. Pencegahan pencemaran semata-mata merupakan beban biaya bagi industri dan tidak mendapatkan keuntungan. Dalam teknologi ini, limbah yang keluar dari pabrik diolah dalam Instalasi Pengolah Air Limbah (IPAL) atau Instalasi Pengolah Gas Limbah. IPAL dan instalasi sejenisnya yang baik, tidaklah murah dan pengoperasian yang baik pun tidaklah mudah. Apalagi jika dalam limbah terdapat bahan berbahaya dan beracun (B3). Karena itu beban biaya yang ditanggung oleh industri tidaklah kecil (Uphadi, 1995; Soemarwoto, 1995).

## DAMPAK LOKASI INDUSTRI

(1) **Dampak ekonomi** - Dampak ekonomi oleh lokasi industri di suatu tempat terungkap antara lain dalam bentuk peningkatan produksi, pendapatan, dan pengurangan pengangguran. Pengaruh langsung dampak ini pada umumnya dirasakan oleh masyarakat di sekitar lokasi industri tersebut untuk kemudian meluas ke daerah dan bahkan mungkin ke tingkat nasional. Peralatan yang paling sederhana dalam analisis dampak adalah *multiplier*. Peralatan ini menunjukkan daya penciptaan pendapatan yang diakibatkan oleh pengeluaran awal secara berkesinambungan. *Multiplier* ini dapat bersifat lokal, regional, dan nasional - tergantung dari lingkup penciptaan pendapatan. Bila suatu industri didirikan di suatu daerah dan hasilnya dijual dan diekspor ke luar daerah, maka yang menentukan besarnya *multiplier* hanya yang diekspor, karena penjualan di daerah yang sama tidak menambah pendapatan daerah. Di lain pihak, perekonomian yang terdiri dari tiga sektor, yaitu sektor pertanian, industri, dan jasa - apabila permintaan akhir di sektor pertanian meningkat, maka tidak hanya sektor pertanian yang harus menambah produksinya, tetapi sektor industri, jasa dan *input* primer pun harus menambah produksinya. Hal ini disebabkan karena industri pertanian meningkatkan permintaan terhadap hasil industri tersebut sebagai input. Permintaan ini dapat sedemikian besarnya, sehingga tidak dapat dipenuhi oleh industri yang ada dan mendorong berdirinya industri baru. Gejala ini merupakan *demand effect* yang biasanya disebut kaitan ke belakang (*backward linkage*). Di samping itu, makin besarnya *output* industri juga tidak hanya makin mampu untuk memenuhi permintaan akhir, tetapi juga permintaan antara berbagai industri dan bahkan industri baru. Gejala ini merupakan *supply effect* yang biasanya disebut kaitan ke depan (*forward linkage*).

(2) **Dampak lingkungan** - Hingga awal tahun 1970, dampak kehadiran industri di berbagai daerah dirasakan sebagai peningkatan kesejahteraan dalam arti ekonomi. Usaha industrialisasi tampak sebagai usaha untuk menyebarkan kemakmuran di daerah yang masih tertinggal. Dengan makin majunya industrialisasi maka pengaruh sampingan (*side effect*) makin dirasakan, ada yang langsung - yaitu pencemaran air dan udara, ada yang tak langsung - yaitu banjir yang disebabkan penebangan hutan yang tidak terencana. Gejala ini mendorong pemikiran mengenai industrialisasi dalam konteks yang lebih luas dan mencakup juga pemeliharaan lingkungan.

Dewasa ini telah dikembangkan berbagai alat canggih yang tidak hanya mengungkap, tetapi mengukur berbagai dampak pengotoran air (sungai). Pengotoran demikian akan berpengaruh terhadap keadaan sosial melalui gangguan kesehatan. Dengan makin tinggi kesadaran akan dampak lingkungan dan makin banyak dipelajarinya dampak tersebut, maka dalam perencanaan industri masalahnya bukan terutama untuk mengungkap dampak yang

dibawanya, melainkan bagaimana membangun industri dengan tingkat dampak lingkungan tertentu.

**(3) Dampak sosial budaya** - Lingkup dampak sosial budaya dapat dibedakan menjadi (a) dampak terhadap kesehatan, keamanan, dan kenyamanan; dan (b) dampak terhadap penghidupan sosial budaya. Yang pertama merupakan dampak lingkungan alam yang dirasakan secara langsung, sedangkan yang kedua merupakan gangguan terhadap pola penghidupan dan tingkah laku masyarakat yang melalui proses bertahun-tahun menjadi sesuatu yang mapan. Dampak sosial budaya ini makin kurang dirasakan oleh masyarakat rasional dan makin dirasakan oleh masyarakat yang emosional. Oleh karenanya, dampak sosial budaya akan lebih sedikit di daerah perkotaan daripada di daerah pedesaan.

**(4) Dampak kesejahteraan umum** - Dampak pembangunan industri di suatu daerah dapat menciptakan pendapatan, mengurangi pengangguran, dan membawa kemakmuran. Sebaliknya, industri tersebut juga mendatangkan polusi dalam berbagai bentuk dan mengganggu penghidupan penduduk setempat. Keseluruhan dampak yang merupakan *utility* dan *disutility* dicakup dalam istilah *externalities*. Ekonomi kemakmuran tidak dapat memecahkan masalah pengukuran dampak, tetapi setidaknya dapat memberi arah tentang apa yang harus dicakup dalam analisis dampak lokasi industri yang menyeluruh. Hal ini dapat dijalankan dengan fungsi kemakmuran sosial. Fungsi ini merupakan abstraksi sumber kemakmuran masyarakat, yang positif maupun yang negatif.

Banyak cara yang terbuka bagi pemerintah pusat maupun daerah untuk mempengaruhi lokasi industri. Berbagai kebijaksanaan yang terbuka ini dapat dibedakan menjadi (1) rehabilitasi daerah dan (2) langkah-langkah untuk menarik industri-industri tertentu. Yang pertama cenderung bekerja melalui berbagai *externalities*, yang dapat diperoleh melalui perbaikan prasarana. Kebijaksanaan ini mencakup investasi dalam pembangunan jalan dan sarana komunikasi lainnya, pembangunan sarana pendidikan - terutama pendidikan teknik dan jasa umum lainnya. Di samping itu dapat pula diadakan promosi terhadap dan penyediaan informasi mengenai potensi daerah yang bersangkutan. Dengan demikian investor akan melihat daerah tersebut dari segi yang lebih positif.

## **PERANAN PEMERINTAH**

Ketaatan pabrik memasang UPL masih merupakan usaha keras aparat Bapedal dan Bapedalda. Dengan memiliki UPL, bukan berarti suatu industri terbebas dari limbah B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun). Sebab hasil samping

dari *waste treatment* adalah konsentrat, yang berupa lumpur ataupun debu, dengan konsentrasi zat pencemar jauh lebih tinggi dari limbah yang telah diolah.

Pada hakikatnya, pengolahan limbah adalah upaya untuk memisahkan zat pencemar dari cairan ataupun padatan. Walaupun volumenya kecil, konsentrasi zat pencemar yang telah dipisahkan itu sangat tinggi. Dibandingkan negara-negara maju, Indonesia jelas tertinggal baik dalam perangkat peraturan maupun pelaksanaannya. Dari sisi peraturan, dengan berdirinya (1) Komisi Lingkungan Nasional Tahun 1978; (2) UU lingkungan hidup yaitu UU No. 4 Tahun 1982 tentang Ketentuan-ketentuan Pokok Pengelolaan Lingkungan Hidup; (3) UU No. 5 Tahun 1984 mengatur tentang pencegahan pencemaran dari kegiatan industri; dan (4) SK Menteri Perindustrian No. 20/M/SK/1986 tertanggal 24 Januari 1986 tentang lingkup tugas Departemen Perindustrian dalam Pengendalian Pencemaran Industri terhadap Lingkungan Hidup, beserta pembagian tugas pokok bagi unit-unitnya. Perangkat peraturan tersebut merupakan kelengkapan yuridis formal yang mewajibkan pengusaha melakukan kelengkapan dokumentasi Amdal seperti Studi Evaluasi Lingkungan (SEL), Penyajian Informasi Lingkungan (PIL), Rencana Kelompok Lingkungan (RKL), Amdal, dan sebagainya.

Berdirinya Lembaga Swadaya Masyarakat saat ini banyak membantu pemerintah di dalam memecahkan masalah lingkungan, pencemaran air di beberapa sungai karena dampak dari industrialisasi. Dengan adanya program ini masalah polusi di berbagai sungai di Indonesia menurun. Di dalam masalah kehutanan, Indonesia telah mengeluarkan kebijakan dalam upaya pengelolaan hutan yang berkelanjutan seperti di dalam *logging*, melarang ekspor beberapa jenis kayu, perhutanan sosial, dan sebagainya. Selain hal itu pemerintah lebih transparan dalam pengelolaan sumberdaya hutan, adanya Pusat Penelitian Kehutanan Internasional di Indonesia menunjukkan bahwa pemerintah terbuka dengan penelitian-penelitian yang dilakukan oleh badan-badan dunia (Abdoellah, 1996).

Pemerintah telah mengatur hal-hal yang berkenaan dengan sungai sebagai sumberdaya alam yang secara langsung berkaitan dengan kepentingan dan pemenuhan kepentingan umum. Dalam PP No. 35 Tahun 1991 tentang sungai, maka dikemukakan fungsi sungai yaitu (1) sungai sebagai sumber air merupakan salah satu sumberdaya alam yang mempunyai fungsi serbaguna bagi kehidupan dan penghidupan manusia, dan (2) sungai sebagaimana dimaksud harus dilindungi dan dijaga kelestariannya, ditingkatkan fungsi, kemanfaatannya, dan dikendalikan daya rusaknya terhadap lingkungan.

Pada ayat 1 dalam PP No. 35 Tahun 1991 dengan jelas dan tegas menempatkan sungai dalam kedudukan yang amat vital, dan pendaayagunaannya perlu diperhatikan, bukan saja kemanfaatannya tetapi juga dampak pemanfaatannya terhadap lingkungan. Sumberdaya alam terbatas dan

tidak dapat diperbarui. Pemanfaatannya secara tidak terkendali dapat menimbulkan kerugian terhadap lingkungan sekitarnya. Pencemaran atau pembuangan limbah di luar batas toleransi lingkungan untuk memikinya sehingga mendatangkan bahaya bagi kehidupan organisme, termasuk manusia di sekitarnya. Teknologi telah berkembang. Pendayagunaan sumberdaya sungai dengan memanfaatkan penerapan teknik hidraulik, gagasan, dan hasil riset dalam bidang teknik sungai, rupanya idak memadai untuk dijadikan sebagai andalan tunggal. Kemampuan kita dalam hal itu telah maju dan berkembang. Namun optimasi dari pendayagunaan sungai seperti yang dimaksud, termasuk pencegahan ekses yang merugikan, tidak dapat dicapai. Persoalannya, justru karena faktor lain yang terdapat di sekitar sungai tersebut tidak dapat dikendalikan.

### **OPTIMASI PEMANFAATAN LAHAN PERTANIAN**

Optimasi pemanfaatan lahan berarti memanfaatkan lahan sebesar-besarnya untuk kesejahteraan masyarakat dalam waktu yang sepanjang mungkin. Jadi tidak dapat dibenarkan adanya upaya eksploitasi lahan untuk menghasilkan barang tambang atau produk pertanian, tetapi membiarkan terjadinya proses degradasi lahan. Di bidang pertanian, degradasi lahan diartikan sebagai suatu penurunan produktivitas lahan, baik secara kualitatif maupun kuantitatif, sebagai akibat berbagai proses seperti erosi oleh air atau angin, salinisasi, pencucian hara tanaman, genangan air, kerusakan struktur tanah, dan polusi (Dudal, 2000).

Degradasi lahan pertanian yang sering mengakibatkan penurunan kualitas lahan garapan dan lingkungannya, bukan hanya tanggung jawab petani penggarap saja, tetapi juga tanggung jawab pemerintah daerah dan pusat yang mendapat masukan berupa rekomendasi dari para ahli (Bennema and De Meester, 2000). Di banyak negara, terlihat jelas adanya kesenjangan yang besar antara kepedulian masyarakat dengan pemerintah terhadap masalah erosi dengan tindakan nyata yang komprehensif untuk mengatasinya (Hauck, 2000).

Prospek pengendalian erosi yang komprehensif kurang cerah karena berbagai alasan, antara lain : proposal yang diajukan kurang menarik bagi perencana dan pengambil kebijakan. Di samping itu, upaya konservasi tanah untuk mengatasi proses degradasi lahan kurang menarik pula bagi petani penggarap karena tidak menguntungkan dari segi ekonomi jangka pendek. Dengan bantuan dana asing dan APBN, pemerintah telah berupaya mengoptimalkan pemanfaatan lahan pertanian, misalnya melalui Inpres Penghijauan, Proyek DAS Citanduy, Proyek DAS Jratunseluna dan Brantas, dan lain-lain. Namun masih banyak lahan tanaman pangan, terutama lahan kering, yang perlu ditingkatkan

produktivitasnya. Bahkan, sebagian di antaranya harus segera ditangani karena sudah mengalami degradasi tahap lanjut, atau sudah kritis.

Ada beberapa upaya yang dapat dilakukan untuk mendorong optimasi pemanfaatan lahan pertanian yang ada saat ini, antara lain :

**(1) Mencegah degradasi lahan** - Di daerah tropik basah yang topografinya bervariasi dari datar sampai bergunung, erosi tanah merupakan salah satu penyebab degradasi lahan yang dominan. Selain itu dijumpai juga penyebab lain, seperti pencucian hara (*leaching*), akumulasi unsur-unsur beracun (*toxic*), polusi dari daerah industri, dan lain-lain. Penyebab degradasi yang mendasar adalah kesalahan dalam pengelolaannya. Mencegah dan menanggulangi degradasi lahan merupakan keharusan sehubungan dengan optimasi pemanfaatan lahan. Saat ini, lahan yang tererosi dan menjadi kritis sudah cukup luas, baik di Jawa maupun luar Jawa. Teknologi konservasi dan rehabilitasi lahan untuk mengatasi hal ini sudah tersedia, seperti teknologi budidaya lorong, dalam hal ini tanaman *legum* ditanam sebagai tanaman lorong untuk mulsa dan pencegah erosi, atau teknologi konservasi dengan pembangunan teras yang diperkuat dengan rumput pakan (Abdurachman, *et.al.*, 1998).

Untuk mendukung tindakan konservasi dan rehabilitasi lahan diperlukan pula upaya lain, seperti penyuluhan kepada petani penggarap, penyediaan sarana transportasi, dan membantu pemasaran hasil panen. Dalam hal ini, bantuan pemerintah sangat diperlukan, terutama bagi daerah-daerah miskin di DAS bagian hulu. Bantuan melalui proyek jangka pendek saja belum cukup. Sebaiknya, upaya konservasi dan rehabilitasi lahan ditangani melalui program pemerintah, baik pusat maupun daerah, dengan perencanaan terpadu dan dalam jangka panjang.

**(2) Mencegah dampak buruk terhadap lingkungan** - Selain menurunkan produktivitas lahan, erosi tanah juga dapat membahayakan lahan-lahan di daerah hilirnya dengan terjadinya pendangkalan sarana irigasi dan bahaya banjir. Oleh karena itu, mengendalikan erosi suatu bidang lahan berarti telah turut mencegah penurunan produktivitas lahan di bawahnya. Dampak buruk yang juga mungkin timbul dari pengelolaan usahatani adalah peningkatan kadar unsur-unsur kimia akibat penggunaan insektisida, herbisida, dan fungisida, serta bahan-bahan kimia lainnya. Upaya pencegahan kesalahan penggunaan zat kimia tersebut sangat penting dalam menjaga lingkungan. Kalau sudah tercemar, misalnya akumulasi zat beracun dalam suatu sungai, maka biaya yang diperlukan untuk merehabilitasinya sangat mahal.

**(3) Mencegah konversi lahan subur** - Tampaknya, konversi lahan pertanian menjadi lahan nonpertanian, terutama di sekitar kota-kota besar, baik di Jawa maupun di luar Jawa, tidak mungkin dapat dicegah. Tetapi, alangkah baiknya kalau konservasi tersebut diarahkan ke lahan-lahan yang tidak subur atau yang

belum memiliki sarana irigasi. Kalau lahan pertanian yang beririgasi dijadikan lahan pemukiman, industri, dan jalan; berarti merupakan pemborosan karena pembangunan jaringan irigasi telah menelan biaya yang tidak sedikit.

**(4) Konversi penggunaan lahan kritis ke lahan nontanaman pangan -** Lahan-lahan kritis dapat ditemui di daerah pertanian dan hutan yang umumnya terjadi di hulu aliran sungai. Usahatani tanaman pangan di lahan kritis sebenarnya tidak menguntungkan bagi penggarapnya, termasuk lingkungan. Umumnya, penggarap lahan kritis adalah petani kurang mampu yang tentu saja tidak menerapkan teknik konservasi yang benar. Pada lahan marginal atau kritis, usaha ternak dan hortikultura tampaknya lebih menjanjikan keberhasilan. Di sini, tanaman pangan sebaiknya ditanam pada masa inisiasi saja, atau dengan porsi kecil bila petani merasa perlu untuk menjamin keamanan pangannya. Dengan penataan tanaman pakan dan hortikultura yang serasi, laju erosi dapat dikendalikan. Penggunaan pupuk kandang diharapkan dapat mempertahankan kesuburan tanah.

#### **PEMBANGUNAN PERTANIAN BERWAWASAN LINGKUNGAN**

Telah disadari bersama, baik lahan pertanian lama maupun bukaan baru harus dikelola secara bijaksana dengan memperhatikan peningkatan produktivitas dan kelestariannya. Hal ini sesuai dengan pasal 7 Undang-undang RI No. 12 tahun 1992 tentang Sistem Budidaya Tanaman yang menyatakan bahwa pengelolaan lahan wajib mengikuti tata cara yang dapat mencegah timbulnya kerusakan lingkungan hidup dan pencemaran lingkungan. Dalam pasal 1 dinyatakan pula bahwa Sistem Budidaya Tanaman harus berasaskan manfaat, lestari, dan berkelanjutan. Artinya, usahatani harus memberikan manfaat bagi kemanusiaan dan kesejahteraan masyarakat dengan tetap menjaga kelestarian sumberdaya alam dan lingkungan hidup, sehingga usaha tersebut dapat dilaksanakan secara berkesinambungan dan dinamis. Tingkat manfaat sebidang lahan pertanian ditentukan juga oleh jenis komoditas yang diusahakan, jenis, cara penerapan teknologi budidayanya, dan pengelolaan dan pemasaran hasil.

Pembangunan pertanian berwawasan lingkungan adalah upaya sadar dan berencana dalam penggunaan dan pengelolaan sumberdaya secara bijaksana dalam pembangunan yang berkesinambungan untuk meningkatkan mutu hidup. Dalam hal ini, sektor pertanian memikul tanggung jawab dan memiliki peranan yang besar. Untuk memenuhi tugas dan tanggung jawab tersebut, pihak-pihak yang terkait dalam pembangunan pertanian perlu memiliki pengetahuan yang cukup mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi proses degradasi lahan, yang selanjutnya menentukan keberhasilan usahatani berkelanjutan (*sustainable agriculture*). Faktor-faktor tersebut meliputi :

(1) **Kemampuan lahan** - Setiap bidang lahan harus digunakan sesuai dengan karakter agroekosistemnya agar tidak terjadi kerusakan akibat kesalahan pengelolaan. Selain itu, yang tidak kalah pentingnya adalah meningkatkan produktivitasnya sampai mencapai tingkat optimal. Untuk mencapai tujuan ini, kelas kemampuan lahan (*land capability*) harus digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam perencanaan pembangunan pertanian secara makro. Selanjutnya, dalam pemilihan komoditas dan teknologi usahatani pada lahan tertentu, maka kelas kesesuaian lahan harus perlu dipertimbangkan.

(2) **Iklim** - Penentuan kelas kesesuaian lahan sudah didukung oleh data iklim. Untuk keperluan perencanaan yang bersifat makro, data iklim perlu sekali dipertimbangkan. Data distribusi dan curah hujan, misalnya, perlu diketahui untuk merencanakan waktu dan pola tanam, dan data jumlah serta intensitas hujan diperlukan untuk memilih teknologi konservasi. Analisis data iklim untuk menentukan zone agroklimat, biasanya digunakan untuk perencanaan usahatani tanaman pangan.

(3) **Penduduk atau masyarakat tani** - Sumberdaya manusia merupakan faktor dominan dalam pembangunan. Peransertanya, baik secara pribadi maupun sebagai bagian dari kesatuan masyarakat, mutlak perlu dalam kegiatan pembangunan. Dalam pembangunan pertanian di pedesaan, ada beberapa hal yang perlu mendapat perhatian, antara lain : kepadatan penduduk dan daya dukung lahan, tingkat pengetahuan dan kesadaran mengenai pentingnya kualitas lingkungan hidup, tingkat pendapatan, kesempatan kerja, dan kebudayaan masyarakat.

(4) **Sistem usahatani** - Sistem usahatani tanaman pangan yang sudah nyata kemantapannya adalah pada agroekosistem sawah irigasi teknis. Kelestarian lingkungan pada agroekosistem ini relatif terjamin dibandingkan dengan sistem usahatani tanaman pangan pada agroekosistem lainnya. Faktor lain yang menentukan keberhasilan usahatani, di luar kemampuan petani untuk mengendalikannya adalah harga produksi. Saat ini, pendapatan yang diperoleh petani dari usahatani padi relatif kecil karena harga komoditas ini relatif rendah. Di samping itu, petani umumnya memiliki lahan kurang dari satu hektar. Usahatani pada lahan kering masih labil. Secara mendasar, usahatani lahan kering yang efisien dan efektif adalah yang berwawasan agroekosistem, di mana tanah dan iklim merupakan dua faktor yang dominan (Syarifuddin, *et.al*, 2000). Penelitian sistem usahatani telah dan sedang dilaksanakan di berbagai agroekosistem yang meliputi agroekosistem sawah berpengairan, lahan kering beriklim kering, lahan kering beriklim basah, daerah aliran sungai bagian hulu, dan lahan rawa. Hasil penelitian pada agroekosistem ini berupa teknologi maupun informasi mengenai kebijakan pengembangannya sudah banyak. Upaya yang masih diperlukan adalah penerapan teknologi tersebut.

(5) **Kelembagaan pendukung** - Keberhasilan penerapan teknologi usahatani yang sesuai dengan agroecosistemnya juga ditentukan oleh perangkat organisasi atau kelembagaan yang terkait. Dalam hal ini, beberapa kelembagaan yang perlu mendapat perhatian adalah (a) kelembagaan pemerintah termasuk pamong desa; (b) kelembagaan tani yang menyangkut pengurusan kelompok tani, pengaturan sarana produksi pertanian, pemasaran hasil, dan lain-lain; dan (c) kelembagaan perkreditan.

#### **UPAYA PEMBINAAN DI DAERAH ALIRAN SUNGAI**

Selama Pembangunan Jangka Panjang (PJP I) telah banyak program konservasi dan pengelolaan DAS yang dilaksanakan oleh pemerintah untuk menyelamatkan hutan, tanah, dan air. Berbagai program seperti penghijauan, reboisasi, dan rehabilitasi lahan kritis telah dilaksanakan baik di Jawa maupun di luar Jawa. Dalam pelaksanaannya di berbagai daerah dan Daerah Aliran Sungai (DAS), beragam program tersebut ada yang berlangsung secara sektoral, lintas sektoral, maupun ke arah yang bersifat terpadu.

Dari sisi biofisik (seperti tingkat erosi, penanggulangan banjir, dan produktivitas lahan) dan sosial-ekonomi (seperti peningkatan pendapatan, lapangan kerja, dan organisasi petani) tampak bahwa melalui pengelolaan DAS terpadu dapat diartikan sebagai "suatu upaya manusia dengan segala aktivitasnya di dalam menciptakan hubungan timbal-balik dengan sumberdaya alam dengan tujuan membina kelestarian dan keserasian ekosistem untuk berbagai kepentingan pembangunan/ masyarakat" (John A. Dixon & K. William Easter, 1986; dalam IPB, 1994). Melalui program konservasi selama PJP I, telah berhasil ditanggulangnya, di samping keberhasilan tersebut masih ada pula yang belum berhasil ditanggulangi. Dalam jangka panjang, ternyata masih terdapat permasalahan yang sangat strategis yakni masalah kelembagaan (*institutionalization*). Pelembagaan dalam pengelolaan DAS meliputi sistem teknologi, sistem pengorganisasian, dan sistem nilai yang menyertainya.

Pengembangan kelembagaan dalam pengelolaan DAS Terpadu mencakup (1) rencana pengembangan kelembagaan formal di berbagai hirarki, (2) rencana pengembangan kelembagaan nonformal di tingkat desa dan tingkat petani, dan (3) rencana pengembangan kelembagaan harus disesuaikan dengan rencana pengelolaan biofisik dan sosial-ekonomi. Agar rencana pengembangan tersebut memiliki landasan empirik dan teoretis yang kuat dan relevan dengan kondisi aktual setiap DAS, maka perencanaan tersebut perlu dilandasi beberapa asumsi, yaitu (1) Pengembangan kelembagaan akan berhasil apabila digeneralisasi, meskipun dalam satuan DAS atau SubDAS. Oleh karena itu pengembangan kelembagaan selain memperhatikan rencana biofisik dan sosio-ekonomi juga harus berdasarkan pada heterogenitas biofisik dan sosio-ekonomi yang dapat

dikelompokkan ke dalam tipologi yang valid untuk setiap DAS dan SubDAS; (2) Kebijakan (*policy*) tentang pengelolaan DAS terpadu di berbagai hirarki administratif perlu berorientasi kepada "*people centered development*"; dan (3) Proses pelebagaan yang berhasil atau melembaga dapat dicapai apabila terjadi kesinambungan (yang proporsional) antara "*top-down approach*" dan "*bottom-up approach*".

Berkurangnya debit Sungai Citarum memang erat kaitannya dengan perusakan hutan di hulu sungai. Kehadiran perambah hutan liar yang masuk hutan lindung, yang merupakan petani "gurem" dari daerah Pengalengan, Kertasari, dan Cibereum, turut andil dalam degradasi lingkungan hulu. Penurunan debit air hingga lebih dari 50% saat ini. Untuk merehabilitasi kerusakan hulu Citarum ini, tahun 1993 direboisasi seluas 248 ha dan RHL (Rehabilitasi Hutan Lestari) seluas 111 ha. Kemudian tahun 1994 direboisasi 325 ha dan RHL 92,2 ha. Namun keberhasilannya hanya 50% saja, karena tanaman-tanaman yang sudah rimbun itu dibuka lagi oleh para perambah liar (Riskomar, 1996).

Pola tanam pertanian di daerah DAS secara langsung memberikan sumbangan sedimentasi (pelumpuran) cukup berat ke daerah hilir. Menurut hasil penelitian (Riskomar, 1996), pertanian intensif di daerah hulu DAS Citarum yang meliputi Kecamatan Pacet, Cibereum, Kertasari, dan Pengalengan luasnya 183.440 ha (17,82% DAS). Kondisi sedimentasi pada tahun 1985 sudah mencapai 40 ton/ha dan kini diperhitungkan keadaannya jauh lebih buruk lagi. Selain mutu air yang terus menurun, diperhitungkan dalam 10 tahun terakhir, sedimentasi bukan membaik malah meningkat lagi menjadi 50 ton/ha. Kondisi ini akan memperpendek usia produktif dari PLTA Saguling, apabila tidak ada penanggulangan yang terpadu.

Untuk melindungi DAS (Daerah Aliran Sungai) dan WAS (Wilayah Aliran Sungai), pemerintah memiliki UU tentang Lingkungan Hidup. UU ini lebih cenderung ditujukan kepada para pengusaha, baik industri maupun nonindustri, lengkap dengan segala sanksinya. Dengan demikian timbul istilah "Pembangunan yang Berwawasan Lingkungan". Hal ini memang ditujukan untuk menjaga lingkungan (ekosistem) agar tetap lestari. UU No. 5/1990 tentang "Konservasi Sumberdaya Alam Hayati dan Ekosistemnya" secara tegas dinyatakan pemilik usaha "wajib" menjaga kelangsungan ekosistem.

Masalah kuantitas dan kualitas air di wilayah sungai tidak dapat diabaikan karena aspek pengembangan tidak akan punya arti tanpa perlindungan sumberdaya air. *Deforestasi* yang merupakan kendala serius tidak mungkin dipecahkan secara teknis dan konvensional. Masalah kemiskinan dan "lapar tanah" di Daerah Aliran Sungai (DAS) hulu mutlak diintegrasikan dalam upaya mengatasi masalah *deforestasi*.

Demikian juga masalah pencemaran yang makin sering terjadi di beberapa sungai, yang justru demi kelangsungan hidup dan penghidupan banyak sektor pembangunan dan lapisan masyarakat bergantung pada "nasib" sungai tersebut. Masalah tersebut perlu dipecahkan melalui pendekatan terpadu, lintas sektoral, dan koordinasi vertikal maupun horizontal. Bias pembangunan pada daerah hilir pun perlu diseimbangkan secara proporsional dengan daerah hulu (Munawir, 1995).

### **KESIMPULAN DAN IMPLIKASI KEBIJAKAN**

Air semakin terasa pentingnya dalam mendukung pembangunan pertanian. Pengairan tidak lagi menjadi subsektor pertanian, melainkan terpisah sebagai sektor tersendiri. Pemisahan ini menjadi indikator betapa pentingnya fungsi air dalam pembangunan dekade mendatang. Membahas masalah kebutuhan air, sungai mempunyai fungsi strategis dalam mensuplai kebutuhan air baku di perkotaan. Tampaknya merupakan babak baru dan sekaligus kelanjutan dari pola pemanfaatan sumberdaya air, yang selama PJP I terkonsentrasi dalam mendukung pencapaian swasembada beras. Dengan demikian, aspek pengembangan dan perlindungannya kurang mendapat perhatian. Untuk itu, kemampuan dan koordinasi Pemerintah Pusat dan Daerah perlu terus dikembangkan, khususnya dalam merencanakan sumberdaya air jangka panjang, proyeksi kebutuhan air untuk semua sektor, penetapan prioritas penggunaan, dan pengelolaan sumberdaya air.

Pendekatan sistem melalui penataan ruang, yang dalam bidang pertanian melalui pendekatan sistem pola tanam (*cropping system*) telah dilaksanakan dengan pendekatan interdisiplin untuk dapat memecahkan permasalahan secara menyeluruh mengingat beragamnya masalah yang dihadapi petani. Pendekatan sistem tanam (*cropping system*) yang kemudian ditingkatkan menjadi sistem usahatani yang menekankan pentingnya kerjasama dalam memperbaiki teknologi yang diterapkan oleh petani. Melalui penyuluhan, teknologi yang telah diperbaiki dalam penelitian dikombinasikan dengan pengetahuan petani menjadi berbagai pilihan untuk diadopsi.

Teknologi diarahkan untuk dapat menggunakan sumberdaya secara lebih efisien dan cukup tersedia untuk mencapai tingkat produksi bagi keperluan rumahtangga petani. Produktivitas agronomis dan keuntungan ekonomis merupakan kriteria penting dalam menilai produktivitas teknologi yang diintroduksikan. Dengan memanfaatkan sumberdaya secara efisien, peningkatan produktivitas, pendapatan, dan kesejahteraan petani dapat dicapai. Untuk dapat mengembangkan teknologi yang sesuai dengan pilihan petani

diperlukan pemahaman terhadap keluarga petani dan lingkungannya, baik lingkungan biofisik maupun sosial ekonomis.

Karena beragamnya kondisi biofisik dan sosial-ekonomi wilayah maka pendekatan regional yang dipadukan dengan kondisi agroekosistem suatu daerah akan lebih efisien dalam menyusun strategi pertanian terpadu. Agroekosistem adalah pencerminan sifat fisik wilayah seperti tipe tanah, topografi, ketersediaan air dan iklim. Pengetahuan tentang agroekosistem suatu wilayah akan sangat membantu dalam penyusunan program pertanian secara terpadu. Oleh karena itu, pendekatan agroekosistem harus didukung oleh pendekatan regional dengan memperhatikan (1) potensi sumberdaya alam, dan (2) keunggulan komparatif suatu daerah sehingga pemecahan masalah biofisik dan sosial-ekonomi lebih berimbang. Pendekatan ekoregional tersebut akan merangsang tumbuh dan berkembangnya masing-masing daerah dan meningkatkan keterkaitan antardaerah melalui aktivitas ekonomi antarwilayah dalam perspektif diversifikasi regional.

Spesialisasi daerah akan merangsang terjadinya arus barang dan jasa dari daerah surplus ke daerah yang kekurangan. Kegiatan tersebut mendorong tumbuhnya ekonomi regional untuk kepentingan masing-masing daerah. Secara keseluruhan, pertumbuhan ekonomi regional akan memperkuat kemandirian wilayah dalam menekan kesenjangan pendapatan melalui delapan jalur pemerataan. Perbedaan antardaerah, khususnya dalam tahap pembangunan pertanian, membutuhkan kebijaksanaan yang berbeda pula. Dengan kata lain, kebijaksanaan yang bersifat menyeluruh perlu ditunjang dengan kebijaksanaan spesifik daerah.

Beritik tolak pada keunggulan komparatif yang bersifat dinamis, masing-masing daerah akan memanfaatkan sumberdaya lintas agroekosistem secara lebih efisien. Dengan kata lain, suatu daerah tidak harus memproduksi komoditas yang sama apabila belum memiliki keunggulan komparatif. Sebagai contoh, daerah yang tidak potensial tidak harus berswasembada beras, karena kalau dipaksakan sistem produksi beras kurang efisien.

Intensifikasi merupakan usaha yang lebih menitikberatkan pengembangan faktor teknologi. Banjir dan kekeringan mempunyai jangkauan yang lebih luas lagi, menyangkut lingkungan dan pelestarian sumberdaya alam. Faktor penguasaan dan penggunaan *input* secara tepat sangat tergantung dari hasil-hasil penelitian. Produksi per hektar ditentukan oleh keadaan dan kesuburan lahan, varietas tanaman, penggunaan pupuk organik dan anorganik, tersedia-tidaknya air dalam jumlah yang cukup, dan alat-alat pertanian yang kesemuanya termasuk modal, teknik bercocok tanam, teknologi yang di dalamnya termasuk organisasi, manajemen, dan gagasan-gagasan, serta tenaga kerja.

Gagasan untuk menegakkan hukum, seperti halnya yang sedang dirintis sekarang ini terhadap para pelanggar kelestarian lingkungan adalah sangat baik. Kendalanya barangkali dalam hal pemantauan dan konsistensi untuk memberlakukan hukum. Dengan demikian *law enforcement* memang akan berhasil jika para penegak hukum berani menerapkan pasal-pasal yang tertulis, berani menindak siapa saja.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Abdoellah, Oekan S. 1996. Masalah Lingkungan di Indonesia: Refleksi dan Tantangan disampaikan pada *Seminar Nasional Unpad Memasuki Abad 21 Refleksi dan Kontribusi* 9 Oktober 1996. Bandung.
- Abdurachman, A., B.R. Prawiradiputra, H.M. Toha, J.H. French, dan H. Nataatmadja. 1998. Penelitian Usahatani Konservasi Lahan Kering di DAS Brantas dan Jrantunseluna, Program 1997-1998. *Prosiding Seminar Penelitian dan Pengembangan Sistem Usahatani Konservasi di Lahan Kering DAS Jrantunseluna dan Brantas*. P3HTA. Badan Litbang Pertanian.
- Bennema, J. and De Meester. 2000. The Role of Soil Erosion and Land Degradation in the Process of Land Evaluation, in R.P.C. Morgan (ed.). *Soil Conservation : Problems and Prospects*.
- Darsoprajitno, H. Soewarno. 1995. Membuka Kembali Lembah Cikapundung. *Harian Pikiran Rakyat*. Bandung, 7 Juli 1995.
- Djojodipuro, Marsudi. 1992. *Teori Lokasi*. Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia. Jakarta.
- Dudal, R. 2000. An Evaluation of Conservation Needs., in R.P.C. Morgan (ed.), *Soil Conservation : Problems and Prospects*.
- Hauck, F.W. 2000. The Relevance of Soil Conservation., in R.P.C. Morgan (ed.), *Soil Conservation : Problems and Prospects*.
- IPB. 1994. *Aspek Kelembagaan dan Pengembangan Peranserta Masyarakat dalam Rangka Pengelolaan DAS Terpadu*. Lembaga Sumberdaya Informasi Institut Pertanian Bogor.
- Munawir. 1995. "Sungai, Banjir, dan Sistem Perkotaan". *Harian Republika*, Jakarta, 24 November 1995.
- Riskomar, Dedi. 1996. "Sungai Citarum Kini Sedang Sakit". *Harian Pikiran Rakyat*, Bandung, 7 Novemver 1996.
- Soemarwoto, Otto. 1995. "Industri-industri Pencemar, Waspadalah". *Harian Suara Pembaruan*, Jakarta, 12 Agustus 1995.
- Syarifuddin, A., I.G. Ismail, dan Sutjipto Ph. 2000. Penelitian Pengembangan Usahatani Berwawasan Ekosistem, dalam Mahyuddin Syam, *et. al.* (peny.), *Risalah Simposium Penelitian Tanaman Pangan, Ciloto 21-23 Maret 1998*, Buku 2. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.

- Uphadi, A. Daniel. 1995. "Upaya Pemberdayaan Sungai dan Kendalanya". *Harian Suara Pembaruan, Jakarta*, 17 Juni 1995.
- Wiyono, Nur Hadi. 1995. Mengurai Permasalahan Penduduk Dan Lingkungan, dalam *Warta Demografi, Wahana Memasyarakatkan Pemikiran Demografi*, Universitas Indonesia, Tahun ke 25 No. 6, 1995, Jakarta.