

Dosen:
Prof. Dr. Ir. Rudy C. Tarumingkeng (penanggung jawab)
Prof. Dr. Ir. Zahrial Coto

KONSEP PENERAPAN TEKNOLOGI TEPAT GUNA SEBAGAI ALTERNATIF UPAYA MENGATASI DAMPAK KERUSAKAN SUMBERDAYA AIR

*(Concept of application of applied technology as an
alternative in working out the effects of water resource
damage)*

Oleh:

**Arief Goeritno (F161030101/TEP),
Fonny Risamasu (C561030041/TKL),
Imam Widodo (A 361030101).
Mustafri (F161030041/TEP),
M. Syaiful (F161030051/TEP),
Prastowo (F161030102/TEP),
Sri Mudiastuti (F161030122/TEP),
Suhatmono (F161030072/TEP),
Yahyah (C561030031/TKL)**

Abstract

As a tropical country, Indonesia always has a significant effect of climate fluctuations. Almost 80% of total rainfall potentially occurs in the rainy season within five months, whereas the remaining 20 % takes place in the dry season. In addition, 10 % of total water from the rainfall had been able to control, the remaining, as excessive water, goes to the sea or percolate into the soil profile (Nugroho, 2001). Moreover, bad management of environment indirectly results in decreasing the water resource quality.

Continuing inadequate environmental management subsequently lowers the quality of farmer life system, including of the fisherman's life. Improving the quality of people capability (human resource empowerment) with applied technology is essential in coping with such problem. Such technology must be capable to increase agriculture and fishery yield of the farmer, even enable waste and unused raw products to be processed further. In light of the still existing gender issue,

implementation of this technology should also facilitate equal participatory role among man and woman. Lastly, the result of these activities will secure adequate income and wealth.

This paper discusses the concept of problem solutions on the impact of water resource damage that has potential effects on decreasing human survival ability and select among the proposed alternate applied technology.

Keywords: water resource damage, improvement of human resources, applied technology.

PENDAHULUAN

Kerusakan sumberdaya air

Musim di wilayah Indonesia merupakan faktor alam yang tidak dapat dirubah, namun kita hanya dapat berusaha untuk mengurangi efek yang merugikan. Kemungkinan efek negatif yang potensi untuk ditimbulkan oleh perubahan musim yaitu adanya kerusakan sumberdaya air baik pada musim kemarau maupun penghujan. Kondisi yang semakin memburuk karena hal tersebut, dapat dikurangi dengan melakukan suatu kegiatan untuk meningkatkan ketahanan. Dua faktor yang dapat dianggap sebagai pemicu terjadinya kerusakan sumberdaya air yaitu perubahan iklim dan kerusakan hutan.

Perubahan iklim

Karakteristik iklim suatu wilayah akan berpengaruh terhadap keberadaan sumberdaya air di wilayah tersebut, terutama untuk mengetahui periode kekurangan dan kelebihan pasokan air meteorologis. Unsur iklim yang perlu diperhatikan dalam kajian konservasi sumberdaya air meliputi agihan curah hujan tahunan dan agihan indeks kekeringan.

Disamping itu penyimpangan iklim global maupun regional juga berpengaruh pada rendahnya curah hujan musim kemarau pada wilayah-wilayah tertentu di Indonesia.

Secara geografis, Indonesia terletak di wilayah iklim tropis dengan curah hujan rerata tahunan 2.900 mm/tahun (Suprpto, 2003). Masalah air terutama masalah banjir dan kekeringan merupakan dua hal yang selalu datang sesuai dengan datangnya musim. Hal ini terlihat dengan adanya kejadian kelangkaan atau defisit air pada musim kemarau dan terjadinya surplus air dalam bentuk banjir dan tanah longsor di musim hujan.

Kerusakan hutan

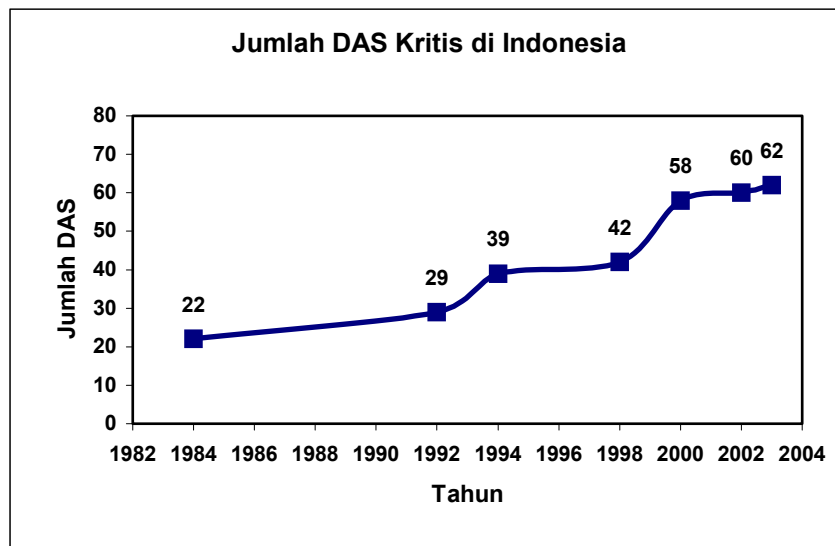
Kerusakan hutan dan lahan pada bagian hulu merupakan penyebab utama terjadinya erosi dan sedimentasi pada alur-alur sungai alam sehingga mengurangi daya serap lahan terhadap air hujan. Hal ini menyebabkan terjadinya banjir tak terkontrol di musim penghujan dan kelangkaan air di musim kemarau. Kekeringan ini disebut sebagai kekeringan hidrologis dengan sistem penanganan yang tidak mudah dan kompleks.

Data Balai Pemantapan Kawasan Hutan Jawa-Madura menggambarkan, kawasan hutan Jawa seluas 3.289.131 ha., saat ini kondisinya sangat memprihatinkan. Luas lahan di dalam kawasan hutan yang memerlukan rehabilitasi tercatat 1,714 juta ha (56,7 persen) dari luas seluruh kawasan hutan. Itu terdiri dari atas hutan lindung dan konservasi yang rusak seluas 567.315 ha serta hutan produksi tak berpohon seluas 1.147.116 ha. Kondisi ini diperparah oleh meluasnya lahan kritis di luar kawasan hutan yang telah mencapai 9,016 juta ha. Total lahan yang perlu direhabilitasi mencapai 10,731 juta ha atau 84,16 persen dari seluruh daratan Pulau Jawa.

Indikator kerusakan sumberdaya air

Tingkat kerusakan sumber daya air dapat diketahui dari beberapa indikator antara lain (Prastowo, 2003) :

- Rasio debit sungai maksimum-minimum (Q_{max}/Q_{min} ratio):
Nilai rasio Q_{max}/Q_{min} beberapa sungai di Indonesia relatif tinggi, yaitu berkisar antara 8-2500 (Anonim, 2002). Meskipun batasan nilai rasio Q_{max}/Q_{min} berbeda untuk setiap sungai, namun data tersebut memberikan gambaran bahwa telah terjadi kerusakan sumber daya air di beberapa daerah aliran sungai di Indonesia.
- Koefisien Limpasan (*runoff coefficient*):
Data debit dan curah hujan di DAS Ciliwung (1981 -. 2001) terlihat, bahwa debit Sungai Ciliwung Hulu adalah 2.363 mm/tahun dengan curah hujan rerata 3.519 mm/tahun. Hal ini berarti bahwa koefisien limpasan tahunan di Sub-DAS ini telah mencapai 67 %. Dapat diperkirakan bahwa koefisien limpasan maupun kejadian hujan tunggal tidak jauh berbeda. Nilai koefisien limpasan tersebut menggambarkan bahwa kondisi penutup lahan oleh hutan di Sub-DAS Ciliwung Hulu telah mengalami kerusakan, sehingga memerlukan perhatian dan penanganan serius. Jumlah DAS kritis di Indonesia telah mengalami peningkatan yang signifikan seperti ditunjukkan pada Gambar 1.
- Laju erosi dan sedimentasi:
Laju erosi di berbagai DAS saat ini relatif tinggi. Misalnya di Sub-DAS Ciliwung Hulu, secara kumulatif laju erosi yang terjadi adalah 19,3 ton/ha/tahun dengan Indeks Erosi sebesar 1,29 (>1) yang berarti, bahwa ditinjau dari segi erosi DAS tersebut dalam kondisi jelek. Nilai *TSS* (*total suspended solids*) dan *TDS* (*total dissolved solids*) pada beberapa sungai di Indonesia telah melampaui 100 mg/liter. Hal ini menunjukkan adanya tingkat erosi di daerah hulu DAS akibat berkurangnya areal hutan (Lyantono, 2001).



Sumber : Kompas, 15 Agustus 2003 (diolah dalam bentuk grafik)

Gambar 1. Jumlah DAS Kritis di Indonesia

- Muka air (volume aktif) waduk :
Peningkatan debit limpasan (*runoff*) dan penurunan debit aliran dasar (*base flow*) telah mengakibatkan menurunnya aliran masuk (*inflow*) dari daerah tangkapan hujan (*catchment area*) ke waduk (*reservoir*). Kondisi muka air aktual (*actual level*) waduk utama di Indonesia pada akhir Juli 2003 menunjukkan adanya penurunan yang signifikan dibanding dengan elevasi/volume rencana (*design level*). Turunnya muka air waduk ini menyebabkan waduk tidak dapat berfungsi sebagaimana mestinya, baik untuk keperluan irigasi maupun pembangkit tenaga listrik. Sebagai contoh Waduk Djuanda, Saguling, dan Cirata di DAS Citarum volumenya tinggal 57,6 persen dari volume rencana pada tanggal 15 Juli 2003. Di Waduk Djuanda, tinggi air tinggal 86,89 meter, padahal tinggi muka air terendah untuk operasi PLTA adalah 75 meter. Demikian juga Waduk Wonogiri untuk MT II diperkirakan masih cukup, sementara untuk MT III hanya dapat untuk mengairi 35 % luas lahan yang ada hingga habis diperkirakan pada tanggal 15 Oktober 2003 (Anonim, 1999).
- Muka air tanah (*groundwater table*) :
Penggunaan air tanah berlebihan telah mengakibatkan terjadinya penurunan muka air tanah, penurunan muka tanah (*land subsidence*), dan intrusi air laut semakin jauh ke darat. Di kota Bandung, penurunan muka air tanah pada akifer menengah (*intermediate well*, 40-150 meter) berkisar antara 0,12–8,76 meter per tahun pada akuifer dalam (*deep well*, > 150 meter) berkisar antara 1,44–12,48 meter per tahun. Di Kabupaten Nganjuk Jawa Timur, sejak tahun 1996, pada wilayah Kecamatan Godangan, Rejoso, dan Sukomoro, pompa pada sumur dalam (*deep well*) harus diturunkan 1–3 meter di bawah permukaan tanah untuk dapat menaikan air tanah pada musim kemarau. Pada tahun 1998 pompa harus diturunkan 1-5 meter di bawah permukaan tanah agar dapat menaikan air pada musim kemarau. Beberapa sumur dangkal (*shallow well*) tidak dapat dieksploitasi pada musim kemarau karena kedalaman sumur relatif dalam, yaitu 12–20 meter. Eksploitasi sumur airtanah dengan jarak antar sumur yang rapat (lebih kecil dari jarak optimum) telah meningkatkan penurunan muka air tanah (Lyantono, 2001).
- Debit mata air :
Kondisi daerah resapan (*recharge area*) sangat berpengaruh terhadap debit mata air dan kualitasnya. Tata guna lahan pada daerah resapan berpengaruh langsung terhadap bagian air hujan yang masuk ke dalam tanah. Penurunan dan hilangnya debit mata air juga berarti kerusakan ekosistem mata air secara keseluruhan sebagai salah satu ekosistem lahan basah. Di wilayah Bogor, hingga tahun 2001 telah terjadi penurunan debit mata air yang dimanfaatkan oleh PDAM setempat, yaitu 4–15 % (Lyantono, 2001).

DISKUSI

Kerusakan sumberdaya air di berbagai wilayah di Indonesia, berakibat pada meningkatnya jumlah penduduk miskin. Peningkatan ini dipicu oleh karena penduduk kehilangan daya untuk membangun kreativitas dalam upaya untuk bisa bertahan di masa mendatang, Indikasi terjadinya ketidakberdayaan masyarakat dalam menghadapi perubahan dan permasalahan terakumulasi dan menimbulkan frustrasi sosial, terlihat dengan semakin luasnya keresahan sosial (*sosial unrest*), kerusuhan atau kekerasan (*riot*), serta terjadinya gejala disintegrasi sosial.

Fakta juga memperlihatkan adanya krisis pada masyarakat yaitu bertambahnya penduduk miskin, terbelakang, terpencil, dan terpuruk. Kondisi ini semakin diperparah dengan adanya kelaparan, kekurangan gizi, yang bermuara pada kehilangan fungsi sosial masyarakat serta kehilangan potensi dalam memenuhi kebutuhan dasar, seperti kebutuhan pangan, sandang, papan, kesehatan serta pendidikan.

Alternatif pemecahan masalah yang mungkin dilakukan adalah dengan penerapan teknologi tepat guna, dimana teknologi tersebut harus bersifat sederhana, praktis serta berwawasan lingkungan.

Penerapan teknologi tepat guna.

Teknologi tepat guna merupakan salah satu alternatif untuk mengatasi masalah yang ditimbulkan oleh adanya kerusakan sumberdaya air, baik karena bencana kekeringan maupun banjir. Teknologi tersebut harus berpotensi memenuhi beberapa kriteria antara lain : (a) mengkonversi sumberdaya alam, (b) menggunakan tenaga kerja yang sedikit, (c) memacu industri rumah tangga, dan (d) meningkatkan pendapatan petani (Pusposutardjo dan Rozaq, 2001).

Faktor lain yang perlu diperhatikan untuk menentukan sistim pertanian pada kondisi tidak ideal, antara lain : (a) ketersediaan air dan tanah yang memenuhi persyaratan agronomis, (b) potensi penduduk, serta (c) pasar yang tersedia. Sedangkan faktor pendukung berupa kebijakan pemerintah yaitu : (a) promosi produk hasil pertanian melalui sistim usaha tani yang berkelanjutan, (b) meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan petani, (c) usaha pelestarian lingkungan, (d) meningkatkan kualitas sumberdaya manusia. Memperhatikan konsep di atas, maka teknologi tepat guna berpotensi untuk diterapkan antara lain : (a) teknologi penyediaan air dan (b) teknologi penanganan pasca panen.

Teknologi penanganan pasca panen.

Langkah-langkah operasional untuk peningkatan kualitas sumberdaya masyarakat guna meningkatkan ketahanan terhadap bencana kerusakan sumberdaya air, antara lain dengan pemanfaatan teknologi tepat guna pada bidang-bidang pengolahan produk hasil pertanian, antara lain :

- Produk sereal dan umbi : pembuatan gaplek ubi kayu, kerupuk puli, keripik kentang, keripik ubi jalar, keripik sanjai ubi kayu, kerupuk sagu, ketan tape, dan lain-lain.
- Produk kacang-kacangan dan biji-bijian : bubuk kacang kedelei, kecap kacang kedelei, keripik tempe, dan sebagainya.
- Produk buah dan sayuran : pembuatan : selai pisang, keripik pisang, cabe kering, tepung pisang, kerupuk terung dan sebagainya.
- Produk tanaman penghasil gula : gula aren dan tepung aren.
- Produk ikan dan daging : kerupuk ikan dan udang, terasi, tepung tulang, ikan asin, dendeng daging, dan lain-lain.
- Produk minyak atsiri dan senyawa ekstraksi : jahe kering, tepung jahe, minyak nilam dan lain-lain.
- Produk tanaman perkebunan : arang tempurung, emping melinjo, kelapa parut kering, kerupuk kulit buah melinjo, manisan pala, dan sebagainya.

Dalam pelaksanaan teknologi ini diperlukan bantuan modal usaha yang memadai dari pemerintah dan pengusaha.

Teknologi penyediaan air

- Pembuatan pompa menggunakan teknologi tepat guna antara lain : pompa hidran, pompa PVC, pompa tali, dan lain-lain
- Energi surya untuk pembangkit listrik dengan sistem baterai cadangan yang dapat digunakan untuk menjalankan pompa air untuk sistem irigasi pompa, sedangkan pada musim hujan dapat digunakan pusat listrik tenaga mikrohidro (PLTM). Potensi sinar matahari yang berlebih dapat digunakan untuk energi pengeringan produk olahan hasil pertanian, perikanan, dan peternakan.

Guna lebih menjamin keberhasilan dalam penerapan teknologi di atas perlu adanya langkah-langkah lanjutan :

- Sosialisasi penerapan teknologi tepat guna dengan melakukan penyuluhan, pelatihan dan pendidikan kepada masyarakat pedesaan terutama petani dan nelayan.
- Pembentukan daerah-daerah binaan, terutama daerah yang sering mengalami kemarau dalam pelaksanaan program-program pendidikan dan pelatihan untuk mempermudah tahap-tahap pelaksanaan, monitoring, dan evaluasi penerapan teknologi tepat guna pada masyarakat serta melibatkan perempuan.
- Pencarian pasar serta perluasan jaringan kerja/informasi untuk pemasaran hasil-hasil produk olahan pertanian dan perikanan yang telah dihasilkan oleh penduduk binaan.
- Rekrutmen tenaga-tenaga pendamping dalam mengawal program penerapan teknologi tepat guna, sehingga dapat dilakukan upaya monitoring dan evaluasi secara lebih efektif, terpadu, dan berkelanjutan.

Kegiatan pemberdayaan masyarakat petani melalui peningkatan keterampilan teknologi tepat guna dan kemampuan wadah kelembagaan yang akan dilaksanakan, terdiri dari tiga tahapan umum, yaitu : persiapan, identifikasi masalah, pelaksanaan, serta monitoring dan evaluasi.

Disamping itu untuk diperlakukan langkah-langkah antisipatif dari segi penanggulangan kerusakan sumberdaya air antara lain terbagi dalam dua tahap yaitu (a) jangka pendek dan (b) jangka panjang.

Jangka pendek :

- Meningkatkan upaya pemanenan air hujan.
- Rehabilitasi bangunan irigasi dan konservasi air di lahan pertanian yang berupa embung, cekdam, maupun saluran irigasi dan drainase.
- Meningkatkan efisiensi irigasi
- Mengisi waduk-waduk yang mulai kritis air dengan hujan buatan.
- Menghidupkan kembali kelembagaan Petani Pemakai Air (PPA).
- Intensifikasi dan ekstensifikasi terhadap lahan rawa dan pasang surut.

Jangka panjang :

- Perbaiki kerusakan daerah aliran sungai (DAS) dengan dua perspektif pendekatan yaitu : (a) partisipasi masyarakat setempat dalam melakukan pemilihan, perancangan, perencanaan, dan pelaksanaan kegiatan pengelolaan DAS, sehingga persepsi, pola sikap, dan pola berpikir serta nilai-nilai dan pengetahuan lokal ikut dipertimbangkan secara penuh. (b) : adanya pertimbangan

insentif segi sosial-ekonomi terhadap implikasi penerapan teknologi lokal (*indigenous technology*), sehingga pengetahuan lokal sebagai bagian dari modal lokal berpotensi untuk mengembangkan teknologi DAS yang sesuai dengan masyarakat lokal (Nugroho, 2003).

- Pelaksanaan konsep pengembangan DAS “*satu sungai, satu rencana, satu manajemen*” serta studi pengembangan DAS secara *interbasin* guna menghadapi otonomi daerah.
- Pembangunan waduk serbaguna yang berwawasan lingkungan.
- Penerapan sanksi yang tegas terhadap pelanggar kerusakan lingkungan.
- Konsep penanggulangan bencana, yang terutama karena faktor hidrologi, lintas sektoral harus dilaksanakan secara terpadu dan terencana secara baik.

SIMPULAN

Kerusakan sumberdaya air terbukti berpengaruh secara langsung maupun tidak langsung terhadap penurunan potensi sumberdaya serta kualitas hidup masyarakat. Efek terhadap lingkungan dapat diantisipasi dengan peningkatan kualitas pengelolaan serta menerapkan teknologi yang mengikuti irama perubahan lingkungan dengan basis kondisi lingkungan dan masyarakatnya.

Teknologi terpilih yang bersifat tepatguna dapat dirangsang untuk diterapkan pada masyarakat dengan insentif berupa perbaikan kualitas kehidupan serta peningkatan status kondisi masyarakat. Faktor pendukung demi suksesnya penerapan teknologi tepat guna adalah kebijakan pemerintah serta peran aktif masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim (1999). **Laporan Tahunan Departemen Tenaga Kerja RI**. Jakarta
- _____ (2002). **Laporan Status lingkungan hidup**. Pusat Studi Lingkungan. IPB – Bogor.
- Lyantono, S.P. (2001). **Kajian Karakteristik Akifer Dan Sumur Airtanah Dangkal Untuk Irigasi di Kabupaten Nganjuk**. Fateta-IPB Bogor. (Skripsi tidak dipublikasikan)
- Nugroho, S.P. (2001). **Menguak Kerusakan DAS di Indonesia**. Harian Kompas tanggal 15 Agustus 2003, Jakarta.
- Prastowo, 2003. **Kerusakan Ekosistem Mata Air**. Makalah Workshop Lahan Basah di Bapedal Jakarta.
- Pusposutardjo, S. dan A. Rozag, 2001. **Sumbangan Teknik Pertanian dalam Pengembangan Pertanian di Daerah Semi-arid Indonesia**. *dalam* : Pembangunan Pertanian di wilayah kering Indonesia, penyunting Semangun H dan F.F. Kawur, Widya Sari., Salatiga
- Suprpto, A., 2003. **Pemanfaatan Air Dan Sumber Air untuk Pertanian dalam Kondisi Keterbatasan Air dan Lingkungan**. Makalah pada Seminar Hari Air Sedunia, Jakarta 20 Maret 2003.