

REVIEW:

Penyudetan Sungai Citanduy, Buah Simalakama Konservasi Ekosistem Mangrove Segara Anakan

Citanduy river diversion, advantages and disadvantages plan to conserve mangrove ecosystem in Segara Anakan

KUSUMO WINARNO, AHMAD DWI SETYAWAN

Jurusan Biologi FMIPA Universitas Sebelas Maret Surakarta 57126
Program Studi Ilmu Lingkungan, Program Pascasarjana, Universitas Sebelas Maret Surakarta 57126

Diterima 21 Desember 2002. Disetujui 15 Januari 2003.

ABSTRACT

Mangrove ecosystem at Segara Anakan lagoon, Cilacap having specific characteristics so that in developing this area should consider the conservation aspect. This area is the widest conserved-mangrove ecosystem at Java, and the place for breeding of many species of fish, crustacean and others. Thousand families of fisheries were supported both direct and indirectly from this ecosystem. However, along with the development activities in the watershed of Citanduy, Cimeneng/Cikonde and other rivers connected to the area has brought about the increase of sediment, and threaten the existence of the lagoon and surrounding mangrove ecosystem. Diversion of Citanduy river, dredging sediment, and reboisation of the watershed river was a preference of conserving the ecosystem, however, the diversion could be forming a new ecosystem, that actually threat the fisheries and tourism activities at Pangandaran, Ciamis.

© 2003 Jurusan Biologi FMIPA UNS Surakarta

Key words: mangrove, Citanduy river, Segara Anakan lagoon, sedimentation, diversion.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara pemiliki ekosistem mangrove terluas di dunia. Dari 15,9 juta ha mangrove dunia, sekitar 4,25 juta ha (27%) berada di Indonesia (FAO, 1982), namun luasan mangrove berkurang sangat cepat. Pada tahun 1982-1993 luas hutan mangrove berkurang sekitar 50%, hingga tinggal 2.496.185 ha (Dephut, 1994). Pada tahun 1985 luas hutan mangrove di Jawa masih 170.500 ha dan di Jawa Tengah masih 46.500 ha (Giesen, 1993), namun pada tahun 1997 secara berturut-turut luasnya tinggal 19.077 ha (11,19%) dan 13.577 ha (29%) (Republika, 23/7/2002). Pada tahun 1942 luas hutan mangrove di Segara Anakan masih 22.512 ha, namun pada tahun 1997 tinggal 8.958 ha (Suara Pembauran, 25/8/2002). Bahkan kajian terbaru menunjukkan luasnya tinggal 1.800 ha (Republika, 24/3/2001) atau tinggal 1.125 ha (Pikiran Rakyat, 1/5/2002). Kawasan Segara Anakan sendiri mencakup wilayah seluas 34.018,62 ha, meliputi 26.780,65 ha daratan dan 7.237,97 ha perairan (Suara Merdeka, 26/5/2001).

Degradasi hutan mangrove umumnya disebabkan reklamasi untuk membangun tambak udang, ikan,

dan garam (Terchunian *et al.*, 1986; Primavera, 1993), di samping itu diakibatkan pula oleh penebangan hutan (Walsh, 1974; Hussein, 1995), konversi hutan kayu putih (Kedaulatan Rakyat, 27/9/2001; Suara Merdeka, 16/6/2001), pertambangan, pembedungan sungai, pencemaran lingkungan (Lewis, 1990), tumpahan minyak (Ellison dan Farnsworth, 1996; IPIECA, 1993), pertanian, dan bencana alam (Nybakken, 1993; Knox dan Miyabara, 1984).

Ekosistem mangrove memiliki fungsi ekonomi, ekologi dan sosial-budaya sangat penting. Nilai ekonomi meliputi: kayu bangunan, kayu bakar, kayu lapis, bubur kertas, tiang telepon, tiang pancang, bagan penangkap ikan, dermaga, bantalan kereta api, kayu untuk mebel dan kerajinan tangan, atap, gula, alkohol, asam asetat, protein hewani, karbohidrat, madu, bahan obat, tannin, dan bahan pewarna (Ong, 2002; Manassrisuksi *et al.*, 2001; Ng dan Sivasothi, 2001; Dahdouh-Guebas *et al.*, 2000; Bandaranayake, 1998; Spaninks dan Beukering, 1997; IPIECA, 1993; Hamilton dan Snedaker, 1984).

Nilai ekologi mangrove paling utama adalah sebagai daerah pemijahan (*spawning ground*), daerah asuhan (*nursery ground*) dan tempat mencari makan (*feeding ground*) berbagai jenis ikan, udang,

kerang, burung dan biota lain (Haroen, 2002), di samping itu berperan pula sebagai penyerap karbon dioksida, filtrasi limbah, pembentuk daratan, menjaga kealamian habitat, menjaga pantai dari erosi, intrusi air laut, dan badai. Adapun nilai sosial-budayanya meliputi fungsi konservasi, pendidikan, ekoturisme, dan identitas budaya (Ong, 2002; Anonim, 2001; Manassrisuksi *et al.*, 2001; Ng dan Sivasothi, 2001; Spaninks dan Beukering, 1997; Tanaka, 1994; IPIECA, 1993; Howe *et al.*, 1992; Sukardjo, 1989; Tomlison, 1986; Thom, 1967).

Laguna Segara Anakan merupakan pertemuan muara sungai Citanduy, Cimeneng/Cikonde, Cibereum, Palindukan, serta beberapa sungai kecil lain yang dilindungi Pulau Nusakambangan dari gelombang laut selatan (Moeljono, 1982). Kawasan ini berair payau karena terhubung dengan laut melalui kanal barat dan timur. Kondisi itu sangat potensial bagi pertumbuhan hutan mangrove, serta menjadi daerah pemijahan, asuhan, dan mencari pakan berbagai jenis ikan, udang, kepiting, kerang, dan biota lain (Suara Pembauran, 25/8/2002; Haroen, 2002). Sehingga Segara Anakan sangat bernilai untuk mendukung perikanan di dalam laguna itu sendiri, dan di laut lepas pantai, serta merupakan sisa-sisa terakhir hutan mangrove terluas di pulau Jawa (Schweithelm, 1988; Amin dan Hariati, 1988).

Kini, sekitar 13.500 jiwa menempati tiga desa di Kecamatan Kawunganten, Kabupaten Cilacap yang dikenal sebagai Kampung Laut, yaitu: Desa Ujung Alang meliputi: Motean, Klaces, dan Mangunjaya; Ujung Gagak meliputi: Cibereum, Karanganyar, Karangari, Karangmulyo, dan Palindukan; serta Desa Panikel meliputi: Kalibener, Bugel, Muaradua, dan Panikel (Suara Pembauran, 9/4/2002; 25/8/2002; Nurwanto, 2001), serta satu desa Majingklak di Kecamatan Kalipucang, Kabupaten Ciamis. Akibat sedimentasi, Lempong Pucung (Suara Hidayatullah, 5/1999) dan Klaces (Kompas, 21/12/2002) praktis menyatu dengan Nusakambangan, sehingga orang luar dengan leluasa dapat masuk ke pulau tersebut tanpa meminta izin kepada pihak berwenang karena dengan berjalan kaki, terlebih pada musim kemarau sudah dapat memasukinya.

KEANEKARAGAMAN HAYATI EKOSISTEM MANGROVE SEGARA ANAKAN

Segara anakan merupakan barrier yang mencegah masuknya manusia ke kawasan Nusakambangan, sehingga pulau yang luasnya sekitar 12.106,43 ha ini menjadi salah satu warisan terakhir ekosistem hutan pantai dan hutan tropis dataran rendah di Jawa (Akar, 2001), sehingga terdapat upaya untuk mendirikan Pusat Riset Ekosistem Tropis di Cilacap (Kompas, 16/11/2002). Hutan Nusakambangan berperan dalam pengaturan tata lingkungan di sekitarnya, mencegah erosi, dan merupakan habitat berbagai jenis fauna langka, antara lain macan kumbang (*Panthera par-*

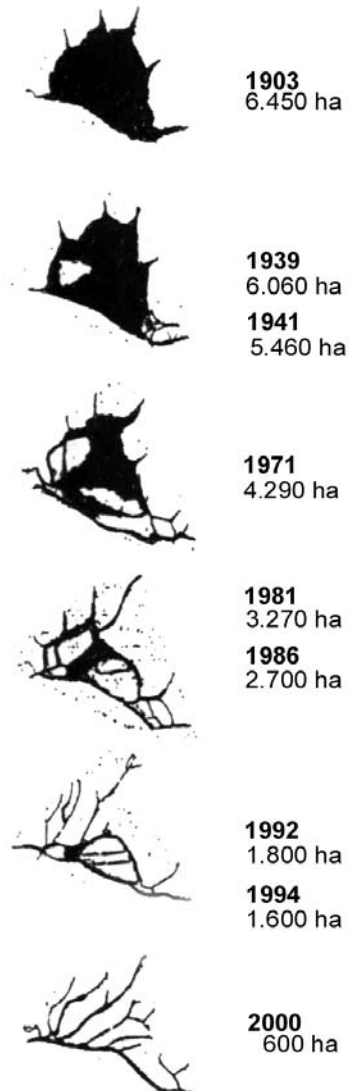
cus), landak (*Hystrix brachyura*), trenggiling (*Manis javanica*), ular sanca (*Python sp*), dan berbagai jenis burung seperti rangkong (*Buceros sp*). Di pulau ini telah berdiri empat kawasan konservasi alam kecil, yaitu Cagar Alam (CA) Nusakambangan Barat (928 ha), CA Nusakambangan Timur (277 ha), CA Wijayakusuma (1 ha), dan CA Karangbolong (0,5 ha) yang telah ditetapkan statusnya sejak jaman penjajahan Belanda (Sinar Harapan, 11/1/2003).

Hutan mangrove Segara Anakan di sebelah utara Nusakambangan merupakan ekosistem mangrove terluas di Jawa. Ekosistem mangrove merupakan salah satu ekosistem dengan keanekaragaman hayati tertinggi di daerah tropis. Flora tumbuhan mangrove di Indonesia terdiri dari 47 spesies pohon, 5 spesies semak, 9 spesies herba dan rumput, 29 spesies epifit dan 2 spesies parasit, di samping beberapa spesies algae dan bryophyta (Anonim, 1997). Di Segara Anakan terdapat 27 spesies tumbuhan mangrove, terdiri dari 13 spesies mayor, 8 spesies minor, dan 6 spesies tumbuhan asosiasi (Setyawan dkk., 2002). Jenis pohon mangrove yang mudah ditemukan adalah *Rhizophora apiculata*, *Bruguiera gymnorrhiza*, and *Aegiceras corniculatum*, sedangkan *Avicennia*, *Sonneratia* banyak dijumpai sebagai tumbuhan pioner daerah akresi (Soeroyo dan Soemodihardjo, 1990; Soemodihardjo *et al.*, 1988), dimana *Avicennia* tumbuh pada endapan tanah yang lebih lembek daripada *Sonneratia* (Harjosuwarno, 1978). Selama beberapa tahun hutan ini mengalami kerusakan terbukti adanya dominasi tumbuhan muda berupa pohon-pohon kecil yang membentuk semak dengan tinggi sekitar 5 m, sedangkan pohon-pohon besar telah ditebang dan banyak dijual sebagai kayu bakar (Harjosuwarno, 1978; Soemodihardjo *et al.*, 1988). Tempat-tempat terbuka bekas penebangan didominasi *Derris trifoliata*, *Finlaysonia maritima*, dan *Acanthus illicifolius* yang berkompetisi dengan sedling pohon mangrove (Soemodihardjo *et al.*, 1988).

Ekosistem mangrove juga kaya berbagai fauna. Laguna Segara Anakan menyediakan habitat bagi sekitar 85 spesies burung, fauna akuatik, rusa, monyet dan berbagai mamalia kecil lainnya (Segara Anakan, 1998). Nontji (1987) melaporkan bahwa kurang lebih 80 spesies dari Crustaceae dan 65 spesies Mollusca hidup pada ekosistem mangrove di Indonesia. Menurut Haroen (2002), tanaman dan seresah mangrove menjadi habitat berbagai fauna akuatik yang berasosiasi dengan ekosistem tersebut. Ekosistem ini berfungsi sebagai tempat untuk bertelur, memelihara larva, dan tempat pakan berbagai spesies akuatik, khususnya udang Penaeidae dan ikan bandeng (*Chanos chanos*).

Di perairan Segara Anakan, selain hidup ribuan jenis biota, hidup pula satwa langka yang dilindungi dan terancam punah, yaitu lumba-lumba khas yang disebut wersut (*Orcaella sp.*), kerabat dekat pesut sungai Mahakam dan lumba-lumba sungai Irrawaddy di Myanmar. Populasi satwa tersebut semakin menurun akibat perubahan habitat alami, seperti

pembuatan dermaga, pembabatan hutan mangrove, lalu lintas air yang semakin ramai, kurangnya sumber pakan, pencemaran lingkungan, dan pendangkalan (Sinar Harapan, 11/1/2003).



Gambar 1. Penurunan luas laguna Segara Anakan 1903-2000 (ECI, 1994).

Burung bangau (*Ciconia episcopus*) dan bangau tong-tong (*Myceteria cinerea*) masih ditemukan di hutan mangrove Segara Anakan. Unggas yang semakin langka ini termasuk binatang dilindungi, namun penangkapan burung masih terus berlangsung, baik ditangkap hidup-hidup untuk dijual di pasar burung, ataupun dibunuh untuk dimakan dagingnya. Pemburuan liar ini dapat mengancam kelestarian kehidupan bangau tersebut. Padahal upaya penangkaran seperti dilakukan Perhutani di Wana

Wisata Hutan Mangrove Tritih Kulon, Cilacap masih jauh dari berhasil (Suara Pembaruan, 25/11/2001; Segara Anakan, 1998). Di samping itu, kawasan Segara Anakan juga menjadi tempat perlindungan burung migran dari Asia, antara lain trinitil (*Tringa stagnita*), grajakan (*Numentus spp*), dan cerek (*Charadrius javanicum*) (Nurwanto, 2001).

KERUSAKAN EKOSISTEM MANGROVE SEGARA ANAKAN

Indikasi kerusakan ekosistem hutan mangrove secara sederhana dapat diukur dari penurunan luas hutan. Penurunan luas terjadi oleh karena memang secara fisik tidak memungkinkan lagi berkembangnya tumbuhan mangrove, misalnya akibat sedimentasi yang tinggi dan abrasi, atau perubahan fisik lahan akibat intervensi manusia (Buana Katulistiwa, 2002).

Luas hutan mangrove Segara Anakan terus berkurang. Pada saat ini luasnya diperkirakan tinggal 1.800 ha (Republika, 24/03/2001) atau bahkan tinggal 1.125 ha (Pikiran Rakyat, 1/5/2002), sedangkan pada tahun 1942 masih 22.512 ha (Suara Pembauran, 25/8/2002). Di sisi lain luas laguna Segara Anakan juga terus menyusut. Pada tahun 1903 luasnya 6.450 ha, dan pada tahun 2000 diperkirakan luasnya tinggal 600 ha (Gambar 1.) (ECI, 1994), citra satelit pada bulan September 2002 menunjukkan luasnya tinggal 550 ha (Kompas, 21/12/2002). Sedimentasi tidak hanya mempersempit luas laguna namun juga membuatnya dangkal, pada tahun 1903 kedalaman laguna mencapai 30-40 m, namun pada tahun 2002 umumnya tinggal 0,5-1 m (Pikiran Rakyat, 7/11/2002; Suara Pembaruan, 9/4/2002).

Sedimentasi merupakan masalah utama yang mengancam kelestarian laguna dan hutan mangrove Segara Anakan. Di samping itu terdapat pula ancaman lain seperti penebangan hutan, pertambakan, dan berkembangnya desa-desa yang membutuhkan sarana dan prasarana kehidupan (Dudley, 2000), hingga muncul usulan untuk membatasi jumlah penduduk Segara Anakan (Suara Merdeka, 4/7/2001). Jumlah ideal penduduk pada kawasan pemukiman berkisar 80-150 jiwa/ha (Suara Merdeka, 26/5/2001).

Sedimentasi merupakan syarat utama terbentuknya ekosistem mangrove, di samping perlindungan dari ombak, masukan air tawar, aliran air pasang surut, dan suhu yang hangat (Walsh, 1974). Namun sedimentasi di Segara Anakan secara serius mengancam eksistensi kawasan mangrove. Sifat lagunanya yang tertutup, dimana muara sungai tidak langsung terhubung dengan laut bebas, menyebabkan sejumlah besar sedimen didepositkan dalam laguna. Sungai Citanduy membawa sejumlah besar lumpur erosi dari daerah hulu dan diendapkan di dalam laguna (Wirjodarmodjo dkk., 1978).

Setiap tahun sungai Citanduy dan Cimeneng/Cikonde masing-masing mengangkut 5 juta m³ dan 770.000 m³ sedimen, dimana 740.000 m³ dan

260.000 m³ di antaranya diendapkan di Segara Anakan (ECI, 1994). Pelumpuran ini menyebabkan menjoroknya daratan antara 17-30 m per tahun. Tanpa upaya yang berarti untuk mengatasinya, dalam jangka panjang ekosistem mangrove akan berubah menjadi ekosistem daratan, dengan jenis komponen biotik (flora dan fauna) yang berbeda (Tjitrosoepomo, 1981). Sehingga tidak hanya mempengaruhi komunitas alami dan habitatnya, namun juga mempengaruhi kultur masyarakat Kampung Laut (Hardoyo, 1982). Hal ini sudah terbukti dengan perubahan konstruksi rumah penduduk, dimana rumah-rumah penduduk yang sebagian besar nelayan semula merupakan rumah panggung di atas permukaan laut, namun kini sebagian besar sudah berubah menjadi rumah tembok di daratan (Pikiran Rakyat, 22/1/2001).

Sedimentasi menyebabkan berbagai permasalahan, seperti turunnya pendapatan nelayan yang merupakan pekerjaan sebagian besar penduduk (70-87,5%, tahun 1987), diubahnya area mangrove menjadi areal pertanian, munculnya konflik kepentingan antara penduduk setempat dengan Perhutani mengenai penggunaan tanah timbul, dan terancamnya Segara Anakan sebagai tempat pembibitan perikanan lepas pantai (Brotosusilo, 1988; Budihardjo, 1988). Bertambahnya daratan juga menimbulkan sengketa antara Perhutani yang ingin mempertahankannya sebagai hutan dan pemerintah daerah yang ingin mengubahnya menjadi lahan budidaya (Yudho, 1988).

Perubahan ekosistem perairan menjadi daratan mendorong penduduk untuk mengubah mata pencaharian dari nelayan menjadi petani (Brotosusilo, 1988), termasuk merambah hutan untuk mengambil kayu dan dijual sebagai kayu bakar atau arang. Meskipun mereka menyadari hal ini akan menurunkan produktivitas ikan dan udang (Republika, 24/03/2001). Pada tahun 2002 saja, untuk merestorasi hutan mangrove seluas 202,5 ha yang rusak akibat penebangan dan pertambakan, serta memelihara 700 ha hutan yang terancam rusak, diperlukan 470.575 berbagai jenis bibit mangrove (Pikiran Rakyat, 3/8/2002). Pada masa lalu banyak digunakan *Bruguiera gymnorrhiza* dan *Rhizophora mucronata* sebagai pohon penghijauan (Haditenojo dan Abbas, 1982; Moeljono, 1982).

Kebanyakan peneliti meyakini adanya hubungan positif antara besarnya hasil tangkapan ikan, udang dan biota laut komersial lainnya dengan kondisi ekosistem mangrove di wilayah pesisir, dimana semakin luas hutan mangrove maka semakin banyak udang yang tertangkap (Kompas, 18/4/2002; Sukartika, 1980). Hal ini dikarenakan ekosistem mangrove dapat menangkap bahan organik sehingga memiliki produktivitas tinggi sebagai sumber pakan ikan, perairan mangrove yang keruh dapat menurunkan jarak pandang predator, serta keanekaragaman struktur dan relung habitat mangrove menyediakan ruang yang luas untuk beragam

spesies. Jumlah hasil tangkapan perikanan komersial juga sangat dipengaruhi oleh kondisi geografi lokasi penangkapan, luas penutupan mangrove, luas wilayah pesisir, panjang garis pantai, luas area pasang surut, karakter sungai, dan masukan bahan organik (Haroen, 2002).

Kerusakan hutan mangrove menyebabkan merosotnya nilai potensi ekonomi Segara Anakan, karena berkurangnya tempat pemijahan udang, ikan dan biota lain yang bernilai ekonomi tinggi. Nilai total ekonomi ekosistem mangrove Segara Anakan sebesar Rp. 140.880.427.700 per tahun atau Rp. 8.188.980 per hektar per tahun, dimana sebagian besar berupa sumberdaya alam perairan (Paryono dkk., 1999). Penelitian pada tahun 1999-2000 menunjukkan 8% ikan dan 34% udang yang ditangkap nelayan di perairan pantai Cilacap dan Ciamis menetas dan dibesarkan di Segara Anakan, angka ini senilai Rp. 62 milyar per tahun (Dudley, 2000). Rusaknya lingkungan di Segara Anakan mengancam nasib sekitar 22.000 nelayan (Pikiran Rakyat, 1/5/2002).

Sedimentasi tidak hanya menimbulkan kerugian material namun juga menyebabkan kematian akibat bencana banjir (Kompas, 30/10/2001). Faktor utama penyebab banjir adalah melimpahnya curah hujan, hingga tidak dapat diserap tanah dan tidak dapat ditampung sungai-sungai (Buana Katulistiwa, 2002). Sedimentasi menyebabkan laguna Segara Anakan menyempit, dangkal, dan menaikkan dasar sungai terutama di kawasan muara, sehingga daya tampungnya berkurang. Akibatnya dataran di sepanjang tepian sungai-sungai yang bermuara di Segara Anakan menjadi langganan banjir rutin setiap musim hujan (Suara Pembaruan, 26/5/2002; Mitra Bisnis, 11/2001; Kompas, 30/10/2001;).

Kepadatan penduduk di daerah aliran sungai (DAS) menyebabkan besarnya permintaan akan sumberdaya, sehingga ekosistem alami diubah menjadi lahan pemukiman, pertanian, usaha, jalan dan lain-lain, akibatnya terjadi penurunan kemampuan tanah dalam menyerap air. Kegiatan yang paling serius menyebabkan terjadinya banjir adalah penggundulan hutan, baik oleh pencuri kayu dan perambah hutan ataupun oleh aparat Perhutani dengan dalih penjarangan tanaman. Hal ini terbukti pada kasus banjir besar pada bulan Oktober 2000 di Cilacap (Buana Katulistiwa, 2002; Kompas, 21/03/01). Penyudetan sungai Citanduy dan Cimeneng/Cikonde diperkirakan dapat mengurangi banjir di Kecamatan Kawunganten, Sidareja, dan Patimuan, Kabupaten Cilacap, serta di Kecamatan Kalipucang, Padaherang, dan Lakbok, Kabupaten Ciamis (Suara Pembaruan, 6/7/2002; 26/5/2002; Mitra Bisnis, 11/2001).

PENYUDETAN SUNGAI CITANDUY

Sungai Citanduy berasal dari mata air di Gunung Cakrabuana (1.921 m dpl), dengan luas daerah aliran sungai sekitar 279.830 ha, dimana hampir 70%

berbukit-bukit. Jumlah penduduk kawasan ini lebih dari 2 juta jiwa dengan kepadatan 704 orang per km² DAS Citanduy hulu, semakin kritis dengan semakin sedikitnya lahan berhutannya dan intensifnya eksploitasi lahan. Kawasan ini mencakup enam kabupaten, yakni Garut, Tasikmalaya, Ciamis, Majalengka, Kuningan, dan Cilacap, sehingga harus dikelola secara adil dimana setiap wilayah memiliki hak dan kewajiban, serta integratif untuk mengakomodasi kemungkinan konflik kepentingan antar wilayah. Di Jawa Barat, Citanduy hulu merupakan salah satu daerah aliran sungai yang mendapat prioritas untuk ditangani karena tingginya tingkat erosi, sedimentasi, dan sampah. Sedimentasi dari Citanduy merupakan penyebab utama atau 70% penyempitan laguna Segara Anakan, tingkat erosinya mencapai 19,15 mm/tahun (Kompas, 25/1/2001).

Untuk mengurangi laju sedimentasi, serta menyelamatkan laguna dan ekosistem mangrove Segara Anakan, pada tahun 1996 Pemerintah Indonesia dengan dana hutang dari Bank Pembangunan Asia (*Asian Development Bank*; ADB) menggelar proyek konservasi dan pembangunan Segara Anakan (SACDP) selama lima tahun (1997-2002). Pekerjaan ini terdiri dari tiga komponen. Komponen A meliputi: penyudetan sungai Citanduy kurang lebih 3 km, penyudetan sungai Cimeneng kurang lebih 8 km, pengerukan Segara Anakan sekitar 600 ha, dan normalisasi sungai di DAS Segara Anakan kurang lebih 20 km. Komponen B berupa pembangunan desa yang meliputi: rehabilitasi hutan mangrove rakyat seluas 1125 ha, pengelolaan hutan mangrove rakyat seluas 5.000 ha, pembuatan percontohan akuakultur seluas 20 ha, perbaikan prasarana desa (jalan, air minum, kantor desa, dan lain-lain), konservasi tanah dan pengendalian erosi seluas 5.000 ha di DAS Cimeneng. Komponen C berupa pelaksanaan dan pengawasan proyek yang meliputi: pengelolaan administrasi dan program pembangunan desa, pelaksanaan dan pengawasan program di laguna Segara Anakan, persiapan dan administrasi pelatihan dan kepedulian masyarakat, *orthophoto*, survey kepemilikan tanah, dan pembuatan foto udara (Pikiran Rakyat, 20/11/2002; Akar, 2001). ADB menyediakan 60% kebutuhan dana, sebesar US\$ 76.89 juta, sedangkan pemerintah Indonesia menyediakan sisanya (ADB News Release, 1996).

Sejarah penyudetan

Sejarah pengelolaan laguna Segara Anakan dapat dirujuk dari studi de Haan pada tahun 1865 yang menyatakan perlunya menciptakan sebuah reservasi hutan mangrove untuk menjamin ketersediaan kayu bagi penduduk Segara Anakan. Studi lebih lanjut menunjukkan sedimentasi yang tinggi di laguna berpotensi mengubah ekosistem mangrove menjadi ekosistem terestrial, sehingga masyarakat harus berganti profesi dari nelayan menjadi petani. Hal ini menginspirasi Blommenstain untuk mengubah tanah timbul menjadi areal pertanian. Bahkan untuk mem-

percepat sedimentasi, pada tahun 1972 PT Indah Karya menyarankan pelurusan aliran sungai Citanduy ke laguna Segara Anakan melalui kanal Nusawulung. Namun pada tahun 1975, ECI memberi rekomendasi bahwa reklamasi laguna menyebabkan ketidakpastian penghidupan nelayan, sebaliknya menyarankan peningkatan usaha nelayan tradisional menjadi nelayan modern, dengan mengembangkan laguna sebagai sumber pemijahan biota akuatik. Tetapi lembaga ini juga melaporkan adanya percepatan sedimentasi di laguna melebihi perkiraan semula (Pikiran Rakyat, 20/11/2002; ECI, 1975).

Kajian ECI ditindaklanjuti dengan penyusunan rencana pengembangan DAS Citanduy secara integral dengan tujuan mengendalikan banjir, irigasi pertanian, serta konservasi daerah hulu dan hilir Segara Anakan. Pada tahun 1979, ECI melakukan studi kelayakan irigasi Citanduy hilir, diikuti pelaksanaan konstruksi irigasi Sidareja-Cihaur pada tahun 1982 yang diperluas pada tahun 1993. Pada tahun 1980, LIPI melakukan penelitian ekologi ekosistem Segara Anakan, beserta beberapa aspek lainnya dengan memfokuskan pada manajemen sumber daya kelautan (Pikiran Rakyat, 20/11/2002). Hasil kajian menarik perhatian ADB antara lain dengan membiayai proyek pemantauan dan rencana penggunaan optimal periode 1981-1985. Kegiatan yang dianggap layak adalah pengerukan sedimen, serta pembentukan area pertanian dengan menaikkan daratan dan meningkatkan pembilasan (Ludwig, 1985). Pada tahun 1987 kembali ADB membiayai studi rencana pekerjaan umum (ECI, 1987) yang hasilnya menarik minat pemerintah Amerika Serikat untuk membiayai studi rencana manajemen terpadu Segara Anakan oleh ICLARM (*International Center for Living Aquatic Resources Management*) yang diselesaikan pada 1988 (Pikiran Rakyat, 20/11/2002).

Berdasarkan studi ECI pada tahun 1994, Departemen Pekerjaan Umum dan ADB mengusulkan beberapa alternatif pengelolaan laguna Segara Anakan, diantaranya adalah tidak melakukan tindakan apapun, mengeruk sedimen, membangun pintu gerak atau bendungan di kanal barat, dan membangun sudetan sungai Citanduy (Pikiran Rakyat, 20/11/2002; ECI, 1994). Usul penyudetan sungai Citanduy semakin mengkrystal dengan adanya pertemuan antara Kementerian Lingkungan Hidup, Departemen Pekerjaan Umum, Departemen Dalam Negeri, dan Departemen Kehakiman dengan ADB, perguruan tinggi, dan pemerintah daerah setempat yang menyepakati perlunya upaya penyelamatan Segara Anakan. Sasaran adalah upaya konservasi areal seluas 12.000 ha meliputi laguna (1.800 ha), hutan mangrove (5.200 ha), dan tanah daratan (5.000 ha). Fokus pekerjaan meliputi: penanganan penyebab sedimentasi pada daerah aliran sungai dengan metode agroteknik, yaitu perbaikan lahan, penghijauan, dan pengaturan sedimentasi, pengalihan sedimen yang masuk ke laguna sebelum agroteknik efektif,

pengerukan sedimen di laguna, dan penanganan aspek sosial. Hasilnya pada tahun 1995-1997 dilakukan pengerukan sedimen untuk menjamin tempat tumbuh vegetasi mangrove dan mencegah penyempitan laguna (Pikiran Rakyat, 20/11/2002). Selanjutnya pada tahun 1996, pemerintah dan ADB sepakat menggelar proyek konservasi dan pembangunan Segara Anakan selama lima tahun dengan rencana kerja sebagaimana telah disebutkan di atas, dimana upaya penyudetan sungai Citanduy menjadi masalah paling kontroversial (Pikiran Rakyat, 20/11/2002; Berita KAI, 14/8/2002; Akar, 2001).

Setelah uji kelayakan, pemerintah dalam hal ini Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah (Depkimpraswil) tampaknya bermaksud segera melaksanakan proyek tersebut. Sungai Citanduy yang bermuara di Segara Anakan, dekat ujung barat Pulau Nusakambangan, di wilayah Kabupaten Cilacap, akan dibuatkan kanal sejauh 3 km ke laut selatan, sehingga alirannya langsung masuk ke perairan laut Nusawere di sebelah timur Pangandaran, Kabupaten Ciamis. Program ini mendapat tantangan warga Pangandaran, yang umumnya hidup sebagai nelayan dan pelaku pariwisata. Mereka mendesak Pemerintah Kabupaten Ciamis untuk mencabut persetujuan yang pernah diberikan kepada pemerintah pusat terhadap proyek penyudetan tersebut (Media Indonesia, 29/8/2002; Mitra Bisnis, 11/2001).

Kegiatan proyek ini menimbulkan keragu-raguan di kalangan masyarakat Pangandaran, karena khawatir nutrien yang dibawa sungai Citanduy akan langsung terbuang ke laut, terjadi perubahan salinitas di Segara Anakan yang mengganggu keanekaragaman hayati dan memusnahkan tempat pemijahan berbagai jenis biota laut, bertumpuknya lumpur dan sampah di pantai Pangandaran, serta terjadinya banjir di daratan rendah pada musim hujan dan kekeringan pada musim kemarau (Pikiran Rakyat, 20/11/2002; Mitra Bisnis, 11/2001).

Sebelumnya permasalahan hilangnya nutrien dan berubahnya salinitas telah disinggung dalam laporan ECI (1994) yang menjadi dasar ADB membiayai proyek penyudetan ini. Laporan tersebut meyakinkan bahwa penyudetan tidak akan mempengaruhi daur nutrien pada ekosistem mangrove, suatu hal yang menimbulkan pertanyaan mengingat daur nutrien pada ekosistem mangrove sangat dipengaruhi masukan dari sungai dan laut. Selanjutnya laporan tersebut mengakui kemungkinan terjadinya peningkatan salinitas hingga tiga kali lipat, sehingga biota akuatik tertentu diperkirakan tidak akan bertahan hidup. Namun dari segi akuakultur, hal ini dapat di atasi dengan didatangkannya spesies bernilai ekonomi yang tahan salinitas dari luar, misalnya dengan membuat tambak udang (Pudjiastuti dan Siregar, 2002).

Potensi konflik

Permasalahan lingkungan merupakan salah satu problem besar yang akan muncul dalam penerapan otonomi daerah, terutama apabila otonomi diartikan

secara sempit. Lingkungan hidup sebagai ruang interaksi antara sesama makhluk hidup dan dengan makhluk tidak hidup, tidak mengenal batas wilayah. Kasus penyudetan sungai Citanduy merupakan konflik lingkungan terbesar yang muncul pada awal penerapan otonomi daerah, yang implikasinya dapat menimbulkan benih-benih perselisihan menuju krisis sosial. Di satu sisi pemerintah Kabupaten Cilacap bermaksud melakukan penyudetan untuk menyelamatkan Segara Anakan dari pendangkalan akibat sedimentasi sungai Citanduy yang utamanya berasal dari Kabupaten Ciamis. Di sisi lain upaya ini mendapat tantangan keras dari anggota DPRD Ciamis, warga dan LSM, karena dikhawatirkan akan berdampak negatif terhadap lingkungan pantai Pangandaran. Menanggapi keberatan ini Pemerintah Kabupaten Cilacap mengancam akan membendung sungai tersebut di daerah Plawangan, ujung barat Nusakambangan yaitu tempat bertemunya perairan Segara Anakan dengan laut selatan (Pikiran Rakyat, 17/5/2000). Jika penyudetan ini direalisasikan diduga banyak nelayan dan pelaku wisata Pangandaran yang menderita dan sebaliknya penduduk Segara Anakan akan menikmati panen berlimpah dari hasil perikanan. Penyelesaian konflik lingkungan memerlukan pemahaman yang mendalam secara keilmuan dan kemampuan analisis secara holistik (Media Indonesia, 9/6/2000).

Benturan antara dua atau lebih wilayah akibat persoalan lingkungan harus diselesaikan dengan tetap berpegang pada prinsip-prinsip keadilan. Suatu wilayah yang menjadi biang pencemaran di wilayah lain tidak dapat menutup mata atas kerugian yang ditimbulkannya. Saling mengancam antara para elite politik tidak menyelesaikan masalah, bahkan dapat menimbulkan persoalan baru yang melibatkan masyarakat banyak. Otonomi daerah bukan sarana untuk membentuk tirani baru, namun suatu keberkahan sehingga perlu dipahami semangat di belakang kelahirannya. Para politisi tidak dapat menganggap ringan potensi berkembangnya konflik, karena dampaknya sangat dekat dengan persoalan disintegrasi bangsa (Media Indonesia, 9/6/2000).

Upaya konservasi dan pengembangan Segara Anakan secara integratif sebagaimana direncanakan harus dilaksanakan dengan sungguh-sungguh tidak menggunakan pendekatan proyek sebagaimana umum dilakukan pada masa lalu. Konsep tersebut perlu dipadukan antara Kabupaten Ciamis dan Cilacap sehingga tidak mewariskan masalah bagi pemerintahan selanjutnya (Republika, 16/1/2002). Kajian teknis dan sosialisasi rencana harus diberikan secara jujur dan terbuka agar masyarakat dapat mempelajari dan mengantisipasi berbagai dampak yang dapat timbul, sehingga persetujuan masyarakat bukan merupakan hasil penggiringan opini, namun merupakan pemahaman atas kekurangan, kelebihan dan konsekuensi yang harus ditanggung apabila penyudetan dilaksanakan atau dibatalkan (Sinar Harapan, 11/3/2002; Republika, 16/1/2002;). Pelaksa-

naan penyudetan sungai Citanduy tanpa melibatkan kesertaan masyarakat dapat memunculkan gejala yang pada akhirnya membuat proyek menjadi mubasir (Republika, 16/1/2002).

Kaji ulang

Tarik ulur upaya penyudetan menyebabkan rencana yang sedianya dilaksanakan pada tahun anggaran 1999/2000 ditunda dan dikaji ulang, khususnya oleh pemerintah Kabupaten Ciamis. Sebelumnya pihak proyek Citanduy telah bekerja sama dengan para pakar untuk meneliti segala kemungkinan yang dapat terjadi sebagai dampak penyudetan. Namun tingginya tantangan atas penyudetan tersebut menyebabkan pengkajian yang melibatkan para pakar itu harus dilaksanakan kembali. Kaji ulang dilakukan oleh tim gabungan perguruan tinggi, di antaranya dari Institut Teknologi Bandung, Institut Pertanian Bogor, Universitas Padjadjaran, dan Universitas Galuh. Dengan kaji ulang diharapkan dapat diperoleh hasil yang obyektif dan komprehensif, termasuk kemungkinan ditemukannya alternatif baru agar sedimen dari sungai Citanduy yang masuk ke perairan Segara Anakan dapat ditekan (Suara Merdeka, 14/8/2002; Suara Pembaruan, 26/5/2002; Kompas, 11/5/2001; Pikiran Rakyat, 22/1/2001).

Para pakar berkesimpulan bahwa penanganan sedimentasi di Segara Anakan dengan atau tanpa penyudetan sungai Citanduy sama-sama mengandung risiko, namun penanganan dengan penyudetan memiliki risiko lebih kecil daripada tanpa penyudetan. Berdasarkan hasil kaji ulang yang pembahasannya telah dilaksanakan di Depkimpraswil (24/8/2001), maka diputuskan untuk melanjutkan upaya penyudetan sungai Citanduy. Untuk itu pemerintah dan ADB sepakat memperpanjang proyek hingga tahun 2004, selanjutnya hal ini menunggu "lampu hijau" dari Pemerintah Kabupaten dan DPRD Ciamis (Suara Merdeka, 14/8/2002; Mitra Bisnis, 11/2001).

Terbentuknya ekosistem baru

Penyudetan sungai Citanduy dengan memindahkan muaranya dari laguna Segara Anakan langsung ke laut selatan dapat mengakibatkan terjadinya pelumpuran, pengeruhan, dan penumpukan sampah di kawasan pantai, serta menimbulkan banjir di sepanjang tepi kanal sudetan. Di samping itu memungkinkan terbentuknya ekosistem baru menggantikan ekosistem lama khususnya terumbu karang yang banyak dijumpai di sepanjang pantai, khususnya di CA Pananjung, Pangandaran. Dampak ekologis terbentuknya ekosistem baru ini sulit diprediksi dan diperkirakan akan memunculkan permasalahan sosial baru pula (Suara Pembaruan, 25/8/2002; Sinar Harapan, 11/3/2002; Republika, 16/1/2002; Mitra Bisnis, 11/2001).

Perubahan pola aliran sungai menyebabkan arus balik ombak dan arus pasang surut laut selatan, lambat laun dapat menyebabkan pendangkalan di muara barat Segara Anakan dan memungkinkan

bersatunya Pulau Jawa dengan Nusakambangan. Tertutupnya kanal barat di Plawangan ini dapat menyebabkan sedimen dari sungai Cibeureum, Palindukan, dan sungai-sungai lain yang tidak disudet dan tetap bermuara di Segara Anakan akan tertahan dan tertimbun di dalam laguna, sehingga tetap menjadi ancaman eksistensi Segara Anakan. Di samping itu gundulnya bukit-bukit di Nusakambangan akibat masuknya pendatang turut menyumbang peningkatan sedimentasi (Pikiran Rakyat, 23/11/2000).

Potensi sedimentasi dari Nusakambangan

Sampai tahun 1980-an, Nusakambangan masih merupakan kawasan yang benar-benar tertutup. Akan tetapi sejalan dengan upaya pemanfaatan potensi alamnya, berbagai aktivitas mulai dilakukan. Penambangan batu kapur untuk keperluan pabrik semen diduga menjadi katalis utama masuknya manusia ke kawasan ini (Kompas, 24/2/2001). Pemukim pertama didatangkan pada tahun 1997, sebagai buruh tani oleh sebuah proyek penanaman pisang cavendish yang gagal, yakni 400 KK dari Banjarpatoman, Ciamis. Selanjutnya masuk pendatang lain hingga jumlahnya mencapai sekitar 900 KK (Kompas, 29/5/2001; 24/2/2001; Akar, 2001). Akibatnya sekitar 1.000 ha hutan lindung rusak parah karena pencurian kayu atau dikoversi menjadi ladang, di luar kerusakan akibat penambangan batu kapur (Suara Merdeka, 8/5/2000; Kompas, 9/8/2000; 29/5/2001; 22/6/2002).

Para pendatang seringkali menanami lahan miring tanpa pembuatan teras, sehingga menyebabkan terjadinya erosi. Penertiban pendatang pernah dilakukan pada bulan Januari-Februari 2001, namun pada bulan Juni 2001 mereka kembali datang (Suara Merdeka, 16/6/2001; Akar, 2001), bahkan kembali mencapai sekitar 300 KK pada awal tahun 2002 (Suara Merdeka, 28/3/2002). Kehadiran pendatang yang cenderung dibiarkan mendorong penduduk asli ikut menjamah hutan Nusakambangan, terlebih sedimentasi telah menyatukan kampung mereka dengan pulau tersebut seperti di Lempong Pucung (Suara Hidayatullah, 5/1999) dan Klaces (Kompas, 21/12/2002). Sehingga semakin meningkatkan sedimentasi dari sisi selatan laguna Segara Anakan.

Tidak ada jaminan terhentinya sedimentasi

Hingga kini tidak ada jaminan bahwa pelumpuran di Segara Anakan akan berhenti setelah muara sungai Citanduy dan Cimeneng dialihkan ke laut selatan, mengingat tingginya arus degradasi hutan Nusakambangan dan adanya pelumpuran dari sungai-sungai kecil lain, meskipun tidak sebesar kedua sungai tersebut (Republika, 16/1/2002). Di samping itu sudetan dapat patah oleh proses geologi yang belum ditelaah, sehingga tidak menyelesaikan masalah bahkan sebaliknya menimbulkan permasalahan baru, seperti terhentinya pasokan air tawar di Majingklak, terputusnya transportasi air sungai dari Kalipucang-Majingklak, dan terjadinya perebutan lahan bekas hutan mangrove (Sinar Harapan, 11/1/2003).

Dalam hal ini alasan penolakan masyarakat, LSM, dan DPRD Ciamis memiliki pembenaran yang kuat. Bahkan Menteri Kelautan dan Perikanan Rokhmin Dahuri yang pernah menjadi tim konsultan pada proyek konservasi dan pembangunan Segara Anakan juga berpendapat penyudetan tersebut kurang tepat karena hanya mengalihkan permasalahan lama ke permasalahan baru. Proyek sudetan tidak akan efektif, kecuali secara teknis tidak berdampak negatif pada ekosistem (Suara Pembauran, 25/8/2002).

Akan tetapi pada bulan Juli 2002 pejabat Depkimpraswil kembali menetapkan jadwal rencana penyudetan sungai Citanduy yang akan dimulai pada bulan September 2002, dengan alasan pembebasan tanah dan kekhawatiran terhadap dampak negatif proyek tersebut telah dapat diatasi (Suara Pembauran, 6/7/2002). Namun sebulan kemudian ribuan nelayan dan warga Pangandaran kembali menyatakan keberatannya dengan mendatangi kantor Gubernur Jawa Barat (Media Indonesia, 29/8/2002).

Penyelamatan Segara Anakan merupakan komitmen nasional (Kompas, 5/10/2002). Dalam Rakorbangnas 22 Oktober 2002 dinyatakan bahwa permasalahan sudetan sungai Citanduy dan pendangkalan Segara Anakan masih terus diupayakan untuk diselesaikan bersama antara Pemerintah Propinsi Jawa Barat, Jawa Tengah dan Pemerintah Pusat c.q. Depkimpraswil, sehingga babak akhir kelanjutan penyudetan ini masih ditunggu-tunggu. Banyaknya kepentingan yang turut ambil bagian tampaknya menjadi penyebab tertunda-tundanya rencana penyudetan tersebut (Suara Merdeka, 14/8/2002).

Hambatan lain

Di samping tekanan masyarakat Ciamis, terutama Pangandaran untuk membatalkan penyudetan sungai Citanduy, Cimeneng/Cikonde, dan sungai-sungai di sekitarnya, upaya ini juga mendapat hambatan dari para pemilik jaring apung dan pemilik tanah pematang yang meminta harga ganti jauh di atas nilai jual obyek pajak (NJOP) (Pikiran Rakyat, 12/3/2002; 1/5/2002; Sinar Harapan, 1/5/2002). Misalnya seorang pengusaha yang menguasai tanah seluas 125 ha meminta agar seluruh tanahnya dibebaskan dengan harga jauh di atas NJOP, sedangkan proyek hanya memerlukan 25 ha tanahnya (Mitra Bisnis, 11/2001).

Berlarut-larutnya upaya penyudetan sungai ini menyebabkan ADB selaku lembaga donor mengancam untuk menarik pinjamannya (Pikiran Rakyat, 12/3/2002), sebaliknya pemerintah Indonesia tetap diwajibkan membayar biaya komitmen atas janji hutang tersebut (Jawa Pos, 22/10/2002). Proyek konservasi lingkungan demikian selayaknya didanai dengan hibah bukannya dana hutang (Suara Pembauran, 25/8/2002; Media Indonesia, 29/8/2002), sebagaimana jargon hutang ditukar lingkungan (*environmental debt swap*).

Penghijauan dan pengerukan

Penyudetan sungai Citanduy bukan merupakan satu-satunya cara untuk mengurangi pelumpuran di Segara Anakan. Pembenahan lingkungan daerah aliran sungai, penghijauan, dan pengerukan sedimen secara rutin diharapkan dapat mengurangi laju sedimentasi (Koran Tempo, 6/6/2002; Suara Pembauran, 25/8/2002; Media Indonesia, 29/8/2002). Namun dalam prakteknya penghijauan sulit dilaksanakan, mengingat kawasan hulu sungai-sungai yang bermuara di Segara Anakan umumnya merupakan tanah milik pribadi. Para petani yang kebanyakan juga miskin, menanaminya dengan tanaman pangan yang lebih cepat dipanen dari pada tanaman tahunan yang lebih bernilai konservasi (Akar, 2001). Di sisi lain tanpa pembenahan dan penghijauan di daerah aliran sungai, maka upaya pengerukan sedimen dapat dipastikan tidak efektif, mengingat tidak diputusnya sumber pelumpuran. Sebagai jalan pintas yang segera dapat dilihat hasilnya adalah dibuatnya kanal penyudetan. Adapun upaya pembenahan dan penghijauan harus tetap dilakukan.

Untuk kawasan sempadan sungai sebenarnya telah dibuat aturan perlindungan, yakni Keppres No. 20 Tahun 1990, yang menyatakan bahwa di sepanjang sungai besar harus dibuat sabuk hijau (*green belt*) selebar 100 m di sebelah kanan sungai dan 60 m di sebelah kiri sungai yang harus ditanami aneka jenis pohon (Suara Pembauran, 25/8/2002). Namun luasan ini tampaknya terlalu sempit untuk daerah aliran sungai Citanduy dan sungai-sungai lain yang bermuara di Segara Anakan. Di kawasan Segara Anakan, jalur hijau yang mutlak harus dilindungi terdiri dari sempadan laguna seluas 101,64 ha, sempadan sungai seluas 2.095 ha, sempadan pantai Nusakambangan seluas 5.674,08 ha, hutan mangrove seluas 2.769,11 ha, dan hujan tropis dataran rendah di Nusakambangan seluas 9.939,30 ha (suara Merdeka, 26/5/2001).

PENUTUP

Uraian di atas menunjukkan upaya penyudetan sungai Citanduy bagaikan buah simalakama, disudet ataupun tidak disudet masing-masing memiliki kerugian dan kelebihan, meskipun secara umum – dari segi konservasi ekosistem mangrove – tampaknya upaya penyudetan lebih memberikan harapan bagi perpanjangan umur ekosistem tersebut dari pada tanpa penyudetan. Mengingat tanpa penyudetan hilangnya laguna dan menciutnya ekosistem mangrove di Segara Anakan merupakan sebuah kepastian dan tinggal menunggu waktu.

Sebenarnya dalam kultur masyarakat Ciamis selatan terdapat pembenaran atas upaya penyudetan sungai ini, dimana petuah leluhur (*uga kawasen*) menyatakan bahwa kelak kawasan Lakkok, Ciamis dan sekitarnya akan subur makmur dan sejahtera,

apabila sungai-sungainya sudah bermuara ke selatan (Pikiran Rakyat, 11/10/2002). Namun pendekatan kultural tampaknya diabaikan pelaksana proyek, yang lebih mementingkan aspek teknis dan mengabaikan aspek nonteknis. Pelibatan masyarakat dan pihak-pihak terkait (*stakeholders*) dalam perencanaan, dapat menghasilkan proyek yang lebih sesuai dengan kepentingan masyarakat, karena masyarakat yang membiayai, memanfaatkan dan menanggung risiko apabila terjadi kegagalan (Suara Publik, 2002).

Sebagai suatu tata lingkungan, kawasan laguna, hutan mangrove Segara Anakan, dan hutan Nusa-kambangan perlu dikelola menurut perencanaan terpadu, baik dalam aras manajemen konservasi maupun administrasi antar pemerintah daerah, masyarakat maupun pihak-pihak terkait lainnya sehingga terjadi keselarasan dalam upaya perlindungan, penelitian dan pemanfaatannya.

DAFTAR PUSTAKA

- ADB News Release. 1996. ADB lends US\$ 45.6 million to Indonesia to save Java ecosystem. *ADB News Release* No. 119/96, 17 Oktober 1996.
- Akar. 2001. Konflik di Segara Anakan: kelalaian pemerintah Orde Baru, tantangan bagi pemerintah sekarang. *Akar* 2 (1): www.arupa.or.id/publications/akar2-1/konflik_di_segara_anakan.htm
- Amin, E.M. dan T. Hariati. 1988 The capture fisheries of Segara Anakan, Indonesia. *ASEAN/US Technical Workshop on Integrated Tropical Coastal Zone Management, Singapore, 28-31 October 1988*.
- Anonim. 1997. *National Strategy for Mangrove Management in Indonesia. Volume 1: Strategy and Action Plan. Volume 2: Mangrove in Indonesia Current Status*. Jakarta: Office of the Minister of Environment, Departement of Forestry, Indonesian Institute of Science, Department of Home Affairs, and The Mangrove Foundation.
- Anonim. 2001. Shoreline stabilization and storm protection. *Wetland Values and Function*. Gland: The Ramsar Bureau
- Bandaranayake, W.M. 1998. Traditional and medicinal uses of mangroves. *Mangrove and Salt Marshes* 2: 133-148.
- Berita KAI. 14/8/2002. *Proyek Sudetan Citanduy Masih Kontroversi*.
- Brotosusilo, A. 1988. Social change in Segara Anakan-Cilacap, Indonesia. *ASEAN/US Technical Workshop on Integrated Tropical Coastal Zone Management, Singapore, 28-31 October 1988*
- Buana Katulistiwa. 2002. *Beberapa Indikasi Terjadinya Degradasi Lingkungan Hidup dan Kegiatan Masyarakat sebagai Faktor Pendorongnya di Indonesia*. Depok: Buana Katulistiwa - NGO for Spatial Information, Jawa Barat, Indonesia
- Budihardjo. 1988. Economic analysis of existing income sources of Kampung Laut, Segara Anakan-Cilacap, Indonesia. *ASEAN/US Technical Workshop on Integrated Tropical Coastal Zone Management, Singapore, 28-31 October 1988*.
- Dahdouh-Guebas, F., C. Mathenge, J.G. Kairo, and N. Koedam. 2000. Utilization of mangrove wood products around Mida Creek (Kenya) among subsistence and commercial users. *Economic Botany* 54: 513-527.
- Departemen Kehutanan. 1994. *Pedoman Penyusunan Rencana Teknik Rehabilitasi (RTR) Daerah Pantai*. Jakarta: Direktorat Jenderal Reboisasi dan Rehabilitasi Lahan, Departemen Kehutanan.
- Dudley, R.G. 2000. *Segara Anakan Fisheries Management Plant*. Cilacap: Segara Anakan Conservation and Development Project.
- ECI (Engineering Consultant Inc.). 1975. *The Citanduy River Basin Development Project Segara Anakan*. Denver: Banjan.
- ECI. 1987. *Segara Anakan Engineering Measurement Study*. Jakarta: Ministry of Public Work.
- ECI. 1994. *Segara Anakan Conservation and Development Project*. Jakarta: Asian Development Bank.
- Ellison, A.M. and E.J. Farnsworth. 1996. Anthropogenic disturbance of Caribbean mangrove ecosystems: past impacts, present trends, and future predictions. *Biotropica* 24: 549-565.
- FAO. 1982. *Management and Utilization of Mangrove in Asia and the Pacific*. Rome: FAO Environment Paper 3.
- Giesen, W. 1993. Indonesian mangroves: an update on remaining area and main management issues. *International Seminar on Coastal Zone Management of Small Island Ecosystem, Ambon, 7-10 April 1993*.
- Haditenojo, P.S. dan T.S. Abbas. 1982. Pengalaman pengelolaan hutan mangrove di Cilacap. *Seminar II Ekosistem Mangrove, Baturraden, 3-5 Agustus 1982*.
- Hamilton, L.S. and S.C. Snedaker. 1984. *Handbook for Mangrove Area Management*. Honolulu: Environment and Policy Institute, East-West Center.
- Hardoyo, S.R. 1982. The Kampung Laut of the Segara Anakan: A study of socio-economic problems. In Bird, E.C.F., A. Soegiarto, and K. A. Soegiarto (eds.). *Workshop on Coastal Resources Management in the Cilacap Region*. Jakarta: Indonesian Institute of Sciences and the United Nations University.
- Harjosuwarno, S. 1978. Aspek sosial ekonomi hutan mangrove Cilacap. *Seminar I Ekosistem Mangrove Jakarta 27 Februari – 1 Maret 1978*.
- Haroen, Z.A. 2002. *Konsiderasi Komunitas dalam Perlindungan dan Rehabilitasi Mangrove; Suatu Filosofi*. Program Pasca Sarjana: Institut Pertanian Bogor.
- Howe, C.P., G.F. Claride, R. Hughes, and Zuwendra. 1992. *Manual of Guideline for Scoping EIA in Indonesia Wetland*. Second edition. PHPA/AWB Sumatra Wetland Project No. 6B. Jakarta: Direktorat General of Forest Protection and Nature Conservation-Asian Wetland Bureau Indonesia
- Hussein, M.Z. 1995. Silviculture of mangroves. *Nusalyva* 46: 36-42.
- IPIECA. 1993a. *Biological Impact of Oil Pollution: Mangroves*. IPIECA Report No. 4. London: International Petroleum Industry Environmental Conservation Association.
- Jawa Pos, 22/10/2002. *Indonesia Dapat Kolaps*.
- Kedaulatan Rakyat, 27/9/2001. *Pasca Penjarahan Hutan Jateng Selatan; Lolos dari Mulut Buaya, Masuk Mulut Harimau*.
- Knox, G.A. and T. Miyabara. 1984. *Coastal Zone Resource Development and Conservation in South East Asia, with special Reference to Indonesia*. Jakarta: UNESCO.
- Kompas, 11/5/2001, *Dikaji Ulang, Proyek Konservasi Segara Anakan*
- Kompas, 16/11/2002. *Cilacap, Pusat Riset Ekosistem Tropis*.
- Kompas, 18/4/2002. *Mangrove Hancur, Perikanan Terancam*.
- Kompas, 21/03/01. *Hutan Jati Cilacap Dijarah Massa*.
- Kompas, 21/12/2002. *Nusakambangan Menyatu dengan Kampung Klaces*.
- Kompas, 22/6/2002. *Hutan Nusakambangan Menjadi Incaran Pencuri*.
- Kompas, 24/2/2001. *Nusa Kambangan, Pulau Wisata atau Pusat Judi*.
- Kompas, 25/1/2001. *DAS Citanduy Hulu Semakin Kritis*.
- Kompas, 29/5/2001. *Penduduk Liar Ancam Konservasi Air Nusakambangan*.
- Kompas, 30/10/2001. *Banjir Melanda Berbagai Daerah; Di Cilacap Tiga Orang Tewas*
- Kompas, 5/10/2002. *Penyelamatan Segara Anakan, Komitmen Nasional*.
- Kompas, 9/8/2000. *600 Kubik Kayu Nusakambangan Disita*.
- Koran Tempo, 6/6/2002. *Penyedotan Citanduy Sebaiknya Diurungkan*.
- Lewis, R.R. 1990. Creation and restoration of coastal wetlands in Puerto Rico and the US Virgin Islands. In Kusler J.A. and M.E. Kentula (ed.) *Wetland Creation and Restoration: The Status of Science, Vol. I: Regional Reviews*. Washington: Island Press.
- Ludwig, E.H.F., 1985. *Final Report of Consult Phase I Report Segara Anakan*. Bandung: Segara Anakan Environmental Monitoring and Optimal Use Planning Project, IHE-ARD.
- Manassrisuksu, K., M. Weir, and Y.A. Hussin. 2001. Assesment of mangrove rehabilitation programme using remote sensing and GIS: a case study of Amphur Khlung, Chantaburi Province, Eastern Thailand. *22nd Asian Conference on Remote Sensing, Singapore 5-9 November 2001*.

- Media Indonesia, 29/8/2002. *Pemprov Jabar Cari Solusi Soal sungai Citanduy.*
- Media Indonesia, 9/6/2000. *Otonomi Daerah dan Konflik Lingkungan*
- Mitra Bisnis. 11/2001. *Segara Anakan Perlu Segera Diselamatkan, Sudetan Sungai Citanduy Salah satu Solusinya*
- Moeliono, H.S. Pemilihan jenis pada rehabilitasi hutan payau Cilacap. *Duta Rimba* 8 (52): 12-15.
- Ng, P.K.L. and N. Sivasothi (ed.). 2001. *A Guide to Mangroves of Singapore. Volume 1: The Ecosystem and Plant Diversity and Volume 2: Animal Diversity.* Singapore: The Singapore Science Centre.
- Nontji, A. 1987. *Laut Nusantara.* Jakarta: Penerbit Djambatan.
- Nurwanto, Y.A. 2001. *Keanekaragaman Vegetasi Hutan Mangrove di Segara Anakan Cilacap.* [Tesis]. Surakarta: Program Studi Ilmu Lingkungan, Program Pasca Sarjana, Universitas Sebelas Maret.
- Nybakken, J.W. 1993. *Marine Biology, An Ecological Approach.* Third edition. New York: Harper Collins College Publishers.
- Ong, J.E. 2002. The hidden costs of mangrove services: use of mangroves for shrimp aquaculture. *International Science Round Table for the Media, Bali Indonesia, 4 June 2002.* Joint event of ICSU, IGBP, IHDP, WCRP, BIODIVERSITAS and START.
- Paryono, T.J., T. Kusumastanto, R. Dahuri dan D. G. Bengen. 1999. Kajian ekonomi pengelolaan tambak di kawasan mangrove Segara Anakan, Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah. *Pesisir & Lautan* 2 (3): 8-16.
- Pikiran Rakyat, 1/5/2002. *Kawasan Segara Anakan dan Hutan Mangrove Rusak Mafia Tanah Hambat Penyudetan Citanduy.*
- Pikiran Rakyat, 11/10/2002. *Menyelamatkan Segara Anakan Citanduy Tak Perlu Disudet.*
- Pikiran Rakyat, 12/3/2002. *Soal Pembebasan Tanah Segara Anakan.*
- Pikiran Rakyat, 17/5/2000. *Penyudetan sungai Citanduy.*
- Pikiran Rakyat, 20/11/2002. *Di Balik Pro-Kontra Sudetan Citanduy*
- Pikiran Rakyat, 22/1/2001. *Dekan Fisip Unigal: Jangan Hanya Konsultasi Publik Proses Kajiulang Citanduy Harus Bersifat Teknis.*
- Pikiran Rakyat, 23/11/2000. *Disudet, Ekosistem Bisa Rusak, Akan Terjadi Pendangkalan di "Outlet" Segara Anakan*
- Pikiran Rakyat, 3/8/2002. *Perlu 470.000 Bibit Mangrove.*
- Pikiran Rakyat, 7/11/2002. *Melihat Segara Anakan yang Nyaris Rusak Total; Pangandaran Menolak, Karanganyar Ancam Bendung Citanduy.*
- Primavera, J.H. 1993. A critical review of shrimp pond culture in the Philippines. Reviews in Fisheries. *Science* 1 (2): 151-201
- Pudjiastuti, S. and P.R. Siregar. 2002. The Citanduy River Diversion Project some critical thoughts. *In Good Governance or Bad Mangement; An Overview of the ADB's Decision Making Processes and Policies.* Bangkok: Focus on the Global South, Chulalongkorn University, Bangkok.
- Rakorbangnas. 2002. *Notulensi Persidangan Hari Kedua Selasa, 22 Oktober 2002.* Jakarta: Kantor Menteri Negara Perencanaan Pembangunan Nasional/Badan Perencanaan Pembangunan Nasional.
- Republika, 23/7/2002. *Kajian Ekonomi Ekosistem Hutan Mangrove Mengejutkan.*
- Republika, 24/03/2001. *Hutan Mangrove di Cilacap Menyusut.*
- Republika, 16/1/2002. *Sudetan Citanduy: Menghitung Dampak Mengurai Harapan*
- Schweithelm, J. 1988. Watershed land use and coastal sedimentation: the Citanduy/Segara Anakan system. *ASEAN/US Technical Workshop on Integrated Tropical Coastal Zone Management, Singapore, 28-31 October 1988.*
- Segara Anakan. 1998. *Introduction of the official home page of the Segara Anakan Conservation and Development Project (SACDP), Directorate General for Regional Development, Ministry of Home Affairs, the Republic of Indonesia* <http://members.tripod.com/~sacdp/intro.html>
- Setyawan, A.D., A. Susilowati dan Wiryanto. 2002. Habitat reliks vegetasi mangrove di pantai selatan Jawa. *Biodiversitas* 3 (2): 242-256.
- Sinar Harapan, 1/5/2002. *Akibat Sedimentasi, Segara Anakan Menyempit.*
- Sinar Harapan, 11/1/2003. *Mendesak, Konservasi Ekosistem Nusakambangan.*
- Sinar Harapan, 11/3/2002. *Pakar Lingkungan Tolak Proyek Sudetan sungai Citanduy.*
- Soemodihardjo, S., Suroyo, Suyarso. 1988. The mangroves of Segara Anakan: An assessment of their condition and prospects. *ASEAN/US Technical Workshop on Integrated Tropical Coastal Zone Management, Singapore, 28-31 October 1988*
- Soeroyo dan S. Soemodihardjo. 1990. Tumbuhan gulma dan semai alami di hutan mangrove Segara Anakan, Cilacap. *Seminar IV Ekosistem Mangrove, Bandar Lampung, 7-9 Agustus 1990.*
- Spaninks, F. and P. van Beukering. 1997. *Economic Valuation of Mangrove Ecosystems: Potential and Limitations.* CREED Working Paper No 14, July 1997. London and Amsterdam: International Institute for Environment and Development, and Institute for Environmental Studies.
- Suara Hidayatullah. 5/1999. *Kampung "Pensiun" di Nusakambangan.*
- Suara Merdeka, 14/8/2002. *Pro Kontra Sudetan Citanduy; Tertunda akibat Banyak Kepentingan.*
- Suara Merdeka, 16/6/2001. *Hutan Mangrove Dimodifikasi dengan Kayu Putih.*
- Suara Merdeka, 16/6/2001. *Penduduk Liar Rambah Nusakambangan Lagi.*
- Suara Merdeka, 26/5/2001. *Segara Anakan Ditetapkan sebagai Kawasan Lindung.*
- Suara Merdeka, 28/3/2002. *Penduduk Liar di Nusakambangan Marak Lagi.*
- Suara Merdeka, 4/7/2001. *Penduduk Segara Anakan Harus Dibatasi.*
- Suara Merdeka, 8/5/2000. *Polres Kejar Pencuri Kayu Nusakambangan.*
- Suara Pembaruan, 25/11/2001. *Bangau Segara Anakan Kian Langka*
- Suara Pembaruan, 26/5/2002. *Segara Anakan yang Terus Menyusut.*
- Suara Pembaruan, 6/7/2002. *Proyek Sudetan Citanduy Dimulai September 2002.*
- Suara Pembaruan, 9/4/2002. *Segara Anakan Kian Dangkal.*
- Suara Pembaruan, 25/8/2002. *Sudetan Laguna Segara Anakan Tak Efektif.*
- Suara Publik, 2002. *Training Workshop Pelibatan Stakeholders dalam Proses Pengambilan Keputusan Pembangunan Prasarana Sumberdaya Air; Melibatkan Stakeholder, Menggeser Paradigma Lama.* Jakarta: LP3ES.
- Sukardjo, S. 1989. The mangrove forests of Java and Bali (Indonesia). *Symposium on Mangrove Management.* Biotrop Special Publication No 37.
- Sukartika, B. 1980. Intensifikasi tumpangsari tambak di Cilacap. *Kertas Kerja pada Lokakarya Pengalaman dengan Agroforestry di Jawa.* Yogyakarta: UGM.
- Tanaka, S., 1992. *Bali Environment the Sustainable Mangrove Forest.* Jakarta: Development of Sustainable Mangrove Management Project.
- Terchunian, A., V. Klemas, A. Alvarez, B. Vasconez, and L. Guerrero. 1986. Mangrove mapping in Ecuador: The impact of shrimp pond construction. *Environmental Management* 10: 345-350
- Thom, B.G. 1967. Mangrove ecology and deltaic geomorphology: Tabasco, Mexico. *Journal of Ecology* 55: 301-343
- Tjitrosoepoma, G. 1981. Pembangunan wilayah pantai Cilacap. *Paper presented at a panel discussion on urban and rural planning in Semarang, Central Java.*
- Tomlinson, C.B. 1986. *The Botany of Mangroves.* Cambridge: Cambridge University Press.
- Walsh, G.E. 1974. Mangroves: a review. *In* Reimold, R.J., and W.H. Queen (ed.). *Ecology of Halophytes.* New York: Academic Press.
- Wirjodarmodjo, H., Soeroso, dan B. Soekartiko. 1978. Pengelolaan hutan payau Cilacap. *Seminar I Ekosistem Mangrove Jakarta 27 Februari - 1 Maret 1978.*
- Yudho, W. 1988. Local environment awareness and attitudes toward coastal resources management in Segara Anakan-Cilacap, Indonesia. *ASEAN/US Technical Workshop on Integrated Tropical Coastal Zone Management, Singapore, 28-31 October 1988.*