

Arahan Pengendalian Konversi Hutan Mangrove Menjadi Lahan Budidaya di Kawasan Segara Anakan

Rizky Amalia Yulianti, Putu Gde Ariastita

Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111
E-mail: ariastita@gmail.com

Abstrak—Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi permasalahan sedimentasi dan pendangkalan di laguna Segara Anakan dari sudut pandang penggunaan lahan melalui arahan pengendalian konversi hutan mangrove menjadi lahan budidaya di kawasan Segara Anakan. Adapun metode yang digunakan adalah dengan analisis program linier untuk mendapatkan solusi optimal masing-masing penggunaan lahan budidaya. Berdasarkan solusi optimal tersebut didapatkan bahwa lahan sawah, kebun/tegalan, ladang/huma, tambak/kolam/empang, permukiman, dan fasilitas umum tidak boleh dikembangkan lagi sehingga pengembangan dan/atau perubahan lahan menjadi lahan-lahan budidaya tersebut tidak diijinkan. Sedangkan lahan budidaya yang masih dapat dikembangkan di kawasan Segara Anakan adalah lahan untuk penggembalaan ternak namun pengelolaannya diarahkan sesuai dengan teknik konservasi tanah dan air agar tidak meningkatkan kontribusi terhadap erosi dan sedimentasi.

Kata Kunci—hutan mangrove, konversi, lahan budidaya pengendalian, sedimentasi.

I. PENDAHULUAN

SEGARA Anakan merupakan suatu laguna yang secara administratif terletak di Kecamatan Kampung laut, Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah. Sedangkan secara geografis, laguna Segara Anakan ini terletak pada koordinat 7°35' - 7°50' Lintang Selatan dan 108°45' - 109°03' Bujur Timur dengan batasnya sebelah utara adalah Kecamatan Patimuan, Kecamatan Bantarsari, dan Kecamatan Kawunganten; sebelah timur berbatasan dengan Kecamatan Cilacap Utara, Kecamatan Tengah, dan Kecamatan Cilacap Selatan; sebelah selatan berbatasan dengan Pulau Nusakambangan dan Samudra Hindia; serta sebelah barat berbatasan dengan Desa Pamotan, Kecamatan Kalipucang, Kabupaten Ciamis [1]. Laguna Segara Anakan ini mempunyai fungsi yang sangat penting yakni sebagai muara dari Sungai Citanduy, Sungai Cibereum, Sungai Palindukan, Sungai Cikonde, dan sungai-sungai lainnya yang berpengaruh besar terhadap kelancaran fungsi sistem drainase daerah irigasi Sidareja-Cihaur, Lakbok Selatan, Lakbok Utara, dan sistem pengendalian banjir wilayah Sungai Citanduy.

Luas semula Segara Anakan pada sekitar tahun 1900-an menurut data Badan Pengelola Kawasan Segara Anakan

(BPKSA) adalah 6.450 hektar, namun sejak tahun 1857 luas laguna ini semakin menyempit akibat adanya pendangkalan yang disebabkan oleh sedimentasi hingga pada tahun 2008 luasnya hanya sekitar 750 hektar [2], [3].

Selain itu, sedimentasi ini menyebabkan penyempitan di celah Plawangan yang menghubungkan Segara Anakan dengan laut lepas yang mana celah Plawangan ini sangat penting untuk mengalirkan sedimen dan air ke laut. Akibatnya, aliran sungai yang bermuara di Segara Anakan ini yang seharusnya bisa diteruskan ke laut lepas menjadi meluap ke areal daratan dan menyebabkan banjir yang mana dampak ini sangat merugikan masyarakat dan menyebabkan degradasi terhadap ekosistem yang ada di kawasan tersebut [4].

Sedimentasi di Segara Anakan menurut para peneliti SPICE II (*Science For The Protection of Indonesian Coastal Marine Ecosystem*) disebabkan oleh beberapa hal, salah satunya adalah penggunaan lahan yang tidak berkesinambungan yang terjadi pada kawasan kota yang berada di hulu Sungai Citanduy [5]. Penggunaan lahan yang tidak berkesinambungan ini ditunjukkan dengan banyaknya konversi lahan hutan mangrove menjadi lahan budi daya seperti pertanian, permukiman, dan pertambakan. Hal ini dibuktikan dengan adanya penurunan luas hutan mangrove yang terdapat di Kawasan Segara Anakan sebesar 7.056 hektar, dari luas semula sebesar 15.551 hektar pada tahun 1974 menjadi 8.495 hektar pada tahun 2008 [2]. Padahal, hutan mangrove berperan dalam memerangkap dan menyaring sedimen serta bahan pencemar sehingga sedimentasi dan pencemaran di perairan pesisir dapat dikurangi [6].

Berdasarkan fakta tersebut, maka dilakukan penelitian guna mengetahui pengaruh konversi hutan mangrove dan penggunaan lahan budidaya terhadap proses sedimentasi di kawasan Segara Anakan agar kedepannya dapat direncanakan penataan lahan yang sesuai dengan sedimentasi yang terjadi melalui arahan pengendalian konversi hutan mangrove. Fenomena tersebut merupakan salah satu alat yang diharapkan cukup akurat dan mampu meyakinkan para pengambil keputusan untuk perencanaan dan evaluasi kegiatan pengelolaan di wilayah pesisir selanjutnya.

II. METODE PENELITIAN

A. Karakteristik Konversi Hutan Mangrove Menjadi Lahan Budidaya di Kawasan Segara Anakan

Metode Penelitian yang digunakan untuk mengetahui karakteristik konversi hutan mangrove menjadi lahan budidaya di Kawasan Segara Anakan adalah dengan menggunakan teknik overlay dari peta penggunaan lahan secara time series yakni tahun 1987, 1995, 2004, 2006, dan 2010 guna mengetahui jenis perubahan penggunaan lahan yang terjadi dan distribusi/persebaran perubahan penggunaan lahan yang kemudian dijelaskan dengan menggunakan teknik deskriptif kuantitatif untuk menjelaskan pula laju perubahan penggunaan lahan setiap periode.

B. Faktor Penyebab Konversi Hutan Mangrove Menjadi Lahan Budidaya di Kawasan Segara Anakan

Metode penelitian yang digunakan untuk mengetahui faktor-faktor penyebab konversi hutan mangrove menjadi lahan budidaya di Kawasan Segara Anakan adalah dengan menggunakan teknik analisis delphi yakni teknik pengolahan data secara kualitatif yang diperoleh dari para ahli melalui hasil wawancara dan beberapa kali iterasi untuk mendapatkan konsensus dari pendapat berbagai ahli tersebut. Adapun ahli yang dijadikan responden dalam kuesioner delphi, antara lain Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah (Bappeda) Kabupaten Cilacap, Badan Lingkungan Hidup (BLH) Kabupaten Cilacap, Dinas Kelautan, Perikanan, dan Pengelola Kawasan Segara Anakan (DKP2KSA) Kabupaten Cilacap, Dinas Kehutanan dan Perkebunan (Dishutbun) Kabupaten Cilacap, Dinas Cipta Karya dan Tata Ruang (DCKTR) Kabupaten Cilacap, serta Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Citanduy.

C. Optimasi Penggunaan Lahan Budidaya di Kawasan Segara Anakan Berdasarkan Pengaruh Sedimentasi Minimal

Metode penelitian yang digunakan untuk mengetahui solusi optimal penggunaan lahan budidaya di Kawasan Segara Anakan guna menentukan batas maksimal lahan budidaya yang dapat dikembangkan di Kawasan Segara Anakan adalah dengan analisis optimasi menggunakan program linier dimana fungsi tujuannya dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$Max f_{ob} = 0,1X1 + 0,1X2 + 0,09X3 + 0,09X4 + 0,1X5 + 0,18X6 + 0,18X7 \tag{1}$$

Dimana X1, X2, X3, X4, X5, X6, dan X7 merupakan jenis lahan budidaya yang menjadi variable keputusan, yakni sawah, kebun / tegalan, lading / huma, ternak / penggembalaan, tambak / empang / kolam, permukiman, dan fasilitas umum. Adapun, 0,1; 0,1; 0,09; 0,09; 0,1; 0,18; dan 0,18 merupakan koefisien kontribusi masing-masing jenis lahan budidaya terhadap nilai sedimentasi di Kawasan Segara Anakan. Adapun kendala-kendala yang digunakan dalam analisis ini adalah luas lahan budidaya actual serta nilai erosi potensial setiap jenis lahan budidaya yang mana diharapkan tidak melebihi nilai erosi yang ditoleransi. Fungsi kendala-

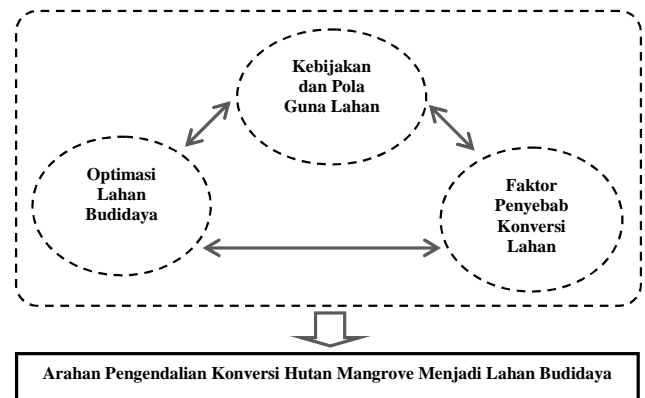
kendala tersebut dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$a) 2.609X1 + 52,2X2 + 40,3X3 + 7X4 + 832X5 + 379X6 + 41X7 = 3960,8 \tag{2}$$

$$b) 60,007X1 + 11,918X2 + 12,815X3 + 0,007X4 + 609,024X5 + 277,428X6 + 30,012X7 \leq 10.800 \tag{3}$$

D. Arahan Pengendalian Konversi Hutan Mangrove Menjadi Lahan Budidaya di Kawasan Segara Anakan

Metode penelitian yang digunakan untuk merumuskan arahan pengendalian konversi hutan mangrove menjadi lahan budidaya di Kawasan Segara Anakan adalah teknik deskriptif kualitatif yang mengombinasikan 3 aspek yakni faktor penyebab konversi hutan mangrove menjadi lahan budidaya, solusi optimal lahan budidaya, serta kebijakan penggunaan lahan di Kawasan Segara Anakan.



Gambar 1. Perumusan Bentuk Pengendalian Konversi Hutan Mangrove Menjadi Lahan Budidaya

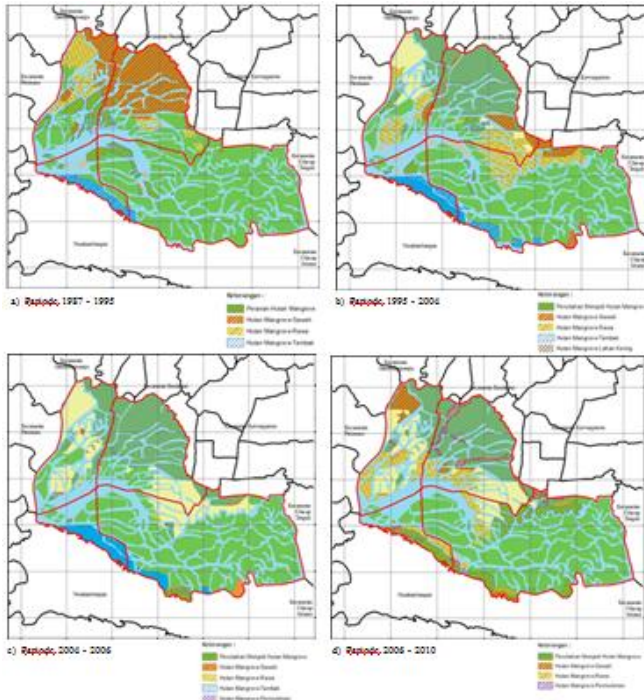
III. HASIL DAN DISKUSI

A. Karakteristik Konversi Hutan Mangrove Menjadi Lahan Budidaya di Kawasan Segara Anakan

Karakteristik konversi hutan mangrove dapat ditinjau secara spasial dan temporal. Secara spasial, konversi hutan mangrove dapat dilihat melalui peta penggunaan lahan pada periode-periode yang berbeda sehingga bisa diketahui kecenderungan perubahan penggunaan lahan secara spasial dan persebaran/distribusi perubahannya. Sedangkan secara temporal, konversi hutan mangrove dapat dilihat melalui perubahan luasan hutan mangrove dan jenis penggunaan lahan lainnya (budidaya) sehingga bisa diketahui secara matematis pengurangan dan penambahan luasan masing-masing penggunaan lahan, baik hutan mangrove maupun lahan lainnya (budidaya).

Dari data spasial perkembangan perubahan penggunaan lahan khususnya konversi hutan mangrove menjadi lahan budidaya di kawasan Segara Anakan dapat disimpulkan bahwa pada periode tahun 1987 – 1995 merupakan periode dimana konversi hutan mangrove berlangsung dalam kuantitas yang besar dimana hutan mangrove banyak dikonversi menjadi lahan sawah, tambak, dan rawa; pada periode tahun 1995 – 2004, konversi hutan mangrove menjadi lahan sawah, tambak,

rawa, dan lahan kering semakin melebar dan meluas; pada periode 2004 – 2006, konversi hutan mangrove cenderung dalam kuantitas yang kecil dimana hutan mangrove dikonversi menjadi lahan sawah, tambak, rawa, dan permukiman; dan pada periode 2006 – 2010, konversi hutan mangrove meningkat kembali dimana hutan mangrove yang ada banyak dikonversi menjadi lahan sawah, rawa, dan permukiman.



Gambar 2. Karakteristik perubahan penggunaan lahan di kawasan segara anakan per periode

Konversi hutan mangrove menjadi lahan sawah pada seluruh periode banyak terjadi di Desa Ujung Gagak, Panikel, dan Ujung Alang. Konversi hutan mangrove menjadi tambak pada seluruh periode banyak terjadi di Desa Klaces dan Desa Ujung Alang. Sedangkan konversi hutan mangrove menjadi lahan permukiman pada seluruh periode banyak terjadi di Desa Panikel, Ujung Alang, dan Klaces. Adapun periode dimana konversi hutan mangrove cenderung berlangsung cepat adalah pada periode tahun 2006 – 2010.

B. Faktor Penyebab Konversi Hutan Mangrove Menjadi Lahan Budidaya di Kawasan Segara Anakan

Faktor-faktor penyebab konversi hutan mangrove menjadi lahan budidaya di Kawasan Segara Anakan berdasarkan analisis delphi dengan 2 iterasi pada setiap jenis penggunaan lahan budidaya, antara lain:

1) Lahan Sawah

Konversi hutan mangrove menjadi lahan sawah di kawasan Segara Anakan disebabkan oleh tingginya migrasi penduduk yang masuk dan mengubah pola mata pencaharian penduduk dari semula nelayan menjadi petani. Tingginya migrasi penduduk tersebut juga dipicu oleh potensi lahan di kawasan Segara Anakan yang masih sangat luas dan sangat subur. Banyaknya konversi hutan

mangrove menjadi sawah tersebut kemudian memotivasi masyarakat lainnya (nelayan) untuk melakukan budidaya sawah guna meningkatkan pendapatan mereka sehingga semakin banyak lahan hutan mangrove yang dikonversi.

2) Lahan Kebun/Tegalan

Konversi hutan mangrove menjadi lahan kebun/tegalan di kawasan Segara Anakan ini disebabkan oleh faktor pendapatan masyarakat yang cenderung rendah sehingga mencari alternatif usaha untuk meningkatkan pendapatannya dengan cara melakukan budidaya kebun/tegalan pada lahan mangrove karena dianggap kebun/tegalan lebih ekonomis dibandingkan hutan mangrove.

3) Lahan Ladang/Huma

Konversi hutan mangrove menjadi ladang/huma di kawasan Segara Anakan disebabkan oleh adanya faktor migrasi penduduk, luas lahan, dan faktor pendapatan masyarakat, sama halnya dengan faktor penyebab konversi hutan mangrove menjadi lahan sawah.

4) Lahan Ternak/Penggembalaan

Sama halnya dengan konversi hutan mangrove menjadi lahan kebun/tegalan, faktor yang menjadi penyebab konversi hutan mangrove menjadi lahan penggembalaan ternak adalah dikarenakan faktor pendapatan masyarakat. Selain itu, adanya potensi lahan yang sangat luas sangat sesuai untuk dikembangkan budidaya ternak.

5) Lahan Tambak/Kolam/Empang

Konversi hutan mangrove menjadi tambak/kolam/empang di kawasan Segara Anakan pertama kali dipicu oleh adanya investasi bermodal besar pada tahun 1980-1990 untuk mengembangkan budidaya pertambakan intensif yang kemudian diikuti oleh masyarakat lain untuk meningkatkan pendapatan mereka sehingga banyak hutan mangrove dikonversi secara besar-besaran. Namun kemudian investasi dihentikan karena hasil yang didapatkan oleh para investor tidak seperti yang diharapkan. Akan tetapi, lahan bekas tambak masih banyak digunakan oleh masyarakat untuk budidaya perikanan darat dalam bentuk kolam/empang ikan.

6) Lahan Permukiman

Konversi hutan mangrove menjadi lahan permukiman di kawasan Segara Anakan lebih dikarenakan oleh faktor penambahan jumlah penduduk apalagi dengan banyaknya migrasi penduduk yang masuk sehingga meningkatkan kebutuhan penduduk akan lahan.

7) Lahan Fasilitas Umum

Sama halnya dengan konversi hutan mangrove menjadi lahan permukiman, konversi hutan mangrove menjadi fasilitas umum juga dikarenakan oleh faktor jumlah penduduk yang mempengaruhi kebutuhan sarana dan prasarana penunjang.

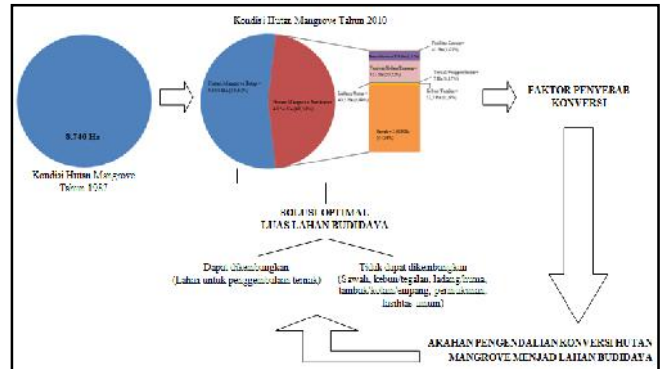
C. Optimasi Penggunaan Lahan Budidaya di Kawasan Segara Anakan Berdasarkan Pengaruh Sedimentasi Minimal

Hasil analisis optimasi penggunaan lahan budidaya di kawasan Segara Anakan berdasarkan pengaruh sedimentasi minimal menggunakan program linier dapat disimpulkan bahwa lahan budidaya yang masih dapat dikembangkan di kawasan Segara Anakan (Kecamatan Kampung Laut) dengan tetap memberikan kontribusi minimal terhadap nilai sedimentasi adalah lahan untuk peternakan (X4) yang mana berfungsi sebagai lahan penggembalaan ternak, yakni sebesar 565,8286 Ha dengan nilai sedimentasi yang dihasilkan sebesar 50,92 mm/tahun. Adapun untuk lahan budidaya lainnya telah mencapai nilai maksimal berdasarkan besar kontribusinya terhadap nilai sedimentasi sehingga lahan yang dapat dikembangkan bernilai nol (0). Apabila lahan budidaya tersebut dikembangkan atau mengalami peningkatan luas, maka hal tersebut akan mempengaruhi nilai sedimentasi yang juga akan semakin meningkat.

Solusi optimal lahan budidaya ini merupakan solusi yang menitikberatkan pada kendala erosi/sedimentasi di wilayah penelitian (Kawasan Segara Anakan) tanpa memperhitungkan perkembangan kebutuhan lahan untuk periode selanjutnya. Hal ini dikarenakan pertimbangan bahwa optimasi yang diinginkan dalam analisis ini adalah memaksimalkan lahan budidaya yang ada dengan tetap mempertahankan kawasan konservasi hutan mangrove untuk menekan nilai erosi dan sedimentasi yang dihasilkan oleh setiap jenis penggunaan lahan yang ada di sekitar kawasan Segara Anakan tersebut sehingga analisis optimasi ini mengabaikan perkembangan kebutuhan lahan seperti sawah, kebun/tegalan, ladang/huma, tambak/empang, permukiman, maupun lahan untuk peruntukan fasilitas umum dikarenakan lahan-lahan budidaya tersebut memberikan kontribusi yang besar terhadap nilai erosi dan sedimentasi.

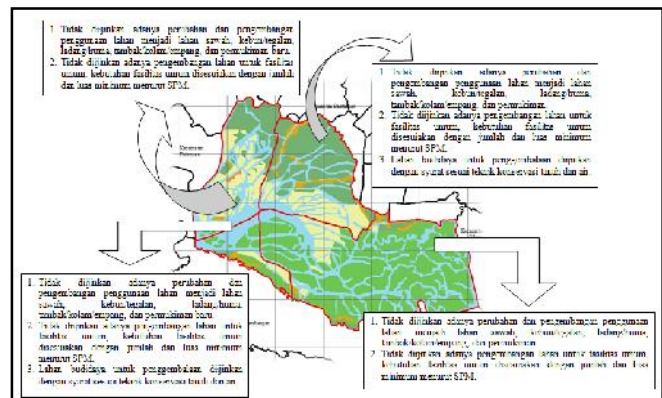
D. Arahan Pengendalian Konversi Hutan Mangrove Menjadi Lahan Budidaya di Kawasan Segara Anakan

Arahan pengendalian konversi hutan mangrove menjadi lahan budidaya di kawasan Segara Anakan untuk mempertahankan solusi optimal penggunaan lahan budidaya berdasarkan pengaruh sedimentasi minimal adalah tidak diijinkan adanya pengembangan lahan budidaya untuk jenis lahan budidaya yang memiliki solusi optimal 0 hektar serta diijinkan bersyarat untuk jenis lahan budidaya yang memiliki solusi optimal lebih dari 0 hektar.



Gambar 3. Konsep pengendalian konversi hutan mangrove menjadi lahan budidaya di kawasan Segara Anakan untuk mendukung solusi optimal lahan budidaya

Adapun lahan budidaya di kawasan Segara Anakan yang memiliki solusi optimal sebesar 0 hektar (tidak dapat dikembangkan lagi) adalah lahan sawah, kebun/tegalan, ladang/huma, tambak/kolam/empang, permukiman, dan fasilitas umum. Sedangkan lahan budidaya di kawasan Segara Anakan yang masih dapat dikembangkan adalah lahan untuk penggembalaan ternak yakni sebesar 565,8286 hektar. Hasil ini sesuai dengan kelas lahan kawasan Segara Anakan yang dapat dimasukkan kedalam Kelas V yang mana lebih baik digunakan untuk vegetasi permanen, lahan penggembalaan, atau hutan [7].



Gambar 4. Arahan pengendalian konversi hutan mangrove menjadi lahan budidaya untuk mendukung solusi optimal penggunaan lahan budidaya di kawasan Segara Anakan

IV. KESIMPULAN/RINGKASAN

Adapun kesimpulan dari penelitian ini adalah:

1. Lahan budidaya di kawasan Segara Anakan yang masih dapat dikembangkan adalah lahan untuk penggembalaan ternak dimana kegiatan untuk lahan budidaya tersebut diijinkan dengan syarat bahwa kegiatan penggembalaan tersebut tidak dilakukan pada kawasan hutan mangrove, bukan merupakan lahan yang khusus dikembangkan untuk budidaya peternakan yang membutuhkan lahan yang luas dan penyediaan infrastruktur khusus, pengelolaannya harus disesuaikan dengan teknik konservasi tanah dan air dimana jumlah ternak harus disesuaikan dengan kapasitas lahan

yang ada per satuan waktu serta waktu yang dibutuhkan oleh sejumlah ternak untuk memakan rumput per satuan luas sehingga tutupan vegetasi di atas tanah tetap terjaga.

2. Lahan budidaya lain di kawasan Segara Anakan, yakni sawah, kebun / tegalan, ladang / huma, tambak / kolam / empang, permukiman, dan fasilitas umum tidak diijinkan untuk dikembangkan dan/atau diubah menjadi lahan-lahan budidaya tersebut.
3. Adapun untuk sawah eksisting diijinkan dengan syarat bahwa pengelolaannya dilakukan sesuai dengan teknik konservasi tanah dan air yakni tanaman yang diusahakan bukan pertanaman berbaris dan bukan tanaman semusim; diolah tanpa pembajakan dan pupuk sintetis; pemberian unsur hara/bahan organis seperti pupuk kandang, pupuk hijau, jerami, dan gambut; penghilangan gulma dan/atau rumput pengganggu dengan sistem pencabutan atau herbisida, bukan dengan pembakaran; rotasi tanaman dengan tanaman cepat tumbuh dan berkanopi rapat; pengelolaan tanaman dengan agrisilvikultur.
4. Untuk kebun/tegalan eksisting diijinkan dengan syarat bahwa pengelolaannya dilakukan sesuai dengan teknik konservasi tanah dan air yakni tanaman perkebunan yang diperbolehkan adalah jenis tanaman tahunan dan bukan dari jenis pepohonan yang monokultur; harus ada tanaman penutup tanah di bawah tanaman perkebunan seperti dari jenis leguminosae; pemberian unsur hara/bahan organis seperti pupuk kandang, pupuk hijau, jerami, dan gambut; penghilangan gulma dan/atau rumput pengganggu dengan sistem pencabutan atau herbisida, bukan dengan pembakaran; tidak diperbolehkan budidaya kebun campuran.
5. Untuk ladang/huma eksisting diijinkan dengan syarat bahwa pengelolaannya dilakukan sesuai dengan teknik konservasi tanah dan air yakni tanaman yang diusahakan bukan pertanaman berbaris dan bukan tanaman semusim; perlu dilakukan rotasi tanaman dengan tanaman cepat tumbuh dan berkanopi rapat; pemberian unsur hara/bahan organis seperti pupuk kandang, pupuk hijau, jerami, dan gambut; penghilangan gulma dan/atau rumput pengganggu dengan sistem pencabutan atau herbisida, bukan dengan pembakaran; pengelolaan tanaman dengan sistem agrisilvikultur.
6. Untuk tambak/kolam/empang eksisting diijinkan dengan syarat bahwa pengelolaannya dilakukan sesuai dengan teknik konservasi tanah dan air dimana pengelolaan perikanan dilakukan dengan menggunakan teknik silvofishery atau mina padi untuk meningkatkan luas hutan mangrove dan mengefisiensikan lahan perikanan darat dengan pertanian.
7. Untuk permukiman eksisting diijinkan dengan syarat bahwa kegiatan permukiman yang ada tersebut harus menyediakan vegetasi yang menutupi permukaan tanah minimal 30% atau menanami tanah gundul yang ada dengan vegetasi kerapatan tinggi.
8. Untuk fasilitas umum eksisting harus disesuaikan dengan jumlah dan luas menurut SPM serta harus ada vegetasi yang menutupi permukaan tanah minimal 30% dari luas lahan atau menanami tanah gundul yang ada dengan vegetasi kerapatan tinggi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis R.A.Y. mengucapkan terima kasih kepada Putu Gde Ariastita, ST., MT., yang telah membimbing peneliti hingga mampu menyelesaikan penelitian ini hingga akhir. Terimakasih pula kepada pihak-pihak terkait yang menjadi sumber dan/atau responden yang membantu menyukseskan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pusat Statistik, *Kecamatan Kampung Laut Dalam Angka 2010*, BPS, Cilacap (2010).
- [2] Kantor Pengelola Sumberdaya Kawasan Segara Anakan, *Data dan Informasi Segara Anakan: Laguna Unik di Pantai Selatan Jawa*, KPSKSA, Cilacap (2009).
- [3] Balai Data dan Informasi SDA Dinas PSDA Propinsi Jawa Barat, *Konservasi dan Pengendalian Daya Rusak Laguna Segara Anakan*, Balai Data dan Informasi SDA Dinas PSDA Propinsi Jawa Barat, Bandung (2010).
- [4] Sukardi, Yuliarko, "Permasalahan Kawasan Segara Anakan", *Blog Bappenas*, Kementrian Perencanaan Pembangunan Nasional, Jakarta (2010).
- [5] Lukas, Martin Christian, "'Himalayan Degradation' and The Disappearing Segara Anakan Lagoon: land Use Change and Watershed Management on Java, Indonesia" (2010).
- [6] Harahab, Nuddin, *Penilaian Ekonomi Hutan Mangrove dan Aplikasinya dalam Perencanaan Wilayah Pesisir*, Graha Ilmu, Yogyakarta (2010).
- [7] Hardjoamidjojo, Soedodo dan Sukandi Sukartaadmadja, *Teknik Pengawetan Tanah dan Air*, Graha Ilmu, Yogyakarta (2008).