

Strategi rehabilitasi ekosistem mangrove melalui analisis tingkat kerusakan di Suaka Margasatwa Muara Angke, Jakarta

Strategy for mangrove ecosystem rehabilitation throughout damaged level analysis at Muara Angke Wildlife Sanctuary, Jakarta

YOFI MAYALANDA, FREDINAN YULIANDA, ISDRADJAD SETYOBUDIANDI

Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Lautan, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor 16680, Jawa Barat

Manuskrip diterima: 29 Desember 2013. Revisi disetujui: 17 Maret 2014.

Abstract. *Mayalanda Y, Yulianda F, Setyobudiandi I. 2014. Strategy for mangrove ecosystem rehabilitation throughout damaged level analysis at Muara Angke Wildlife Sanctuary, Jakarta. Bonorowo Wetlands 4: 12-36.* The phenomenon of mangrove degradation that occurred in the last decade at Muara Angke Sanctuary is caused by various factors, such as land conversion to ponds for aquaculture, pollution, sedimentation, and a variety of human activities around. Most of the rehabilitation is conducted in this area, are to recover mangrove ecosystem. Unfortunately, it had not yet significantly given positive impacts as wishes. The aim of this study was to analyze mangrove damage level and damage rate, evaluate previous rehabilitation and formulate a strategy for mangrove rehabilitation. This study uses a mangrove vegetation analysis method, aquatic environment analysis, questionnaire analysis and interviews, and Landsat Image analysis. The results of this study classified mangrove vegetation in this area to very high density (2.82 ha or 37% of mangrove area), rare or damaged (1.23 ha or 16% of mangrove area), and damaged heavily (3.62 ha or 47% of mangrove area). The damaged rate of mangrove vegetation is 0.569 ha/year. Rehabilitation in this area has not yet significantly influenced mangrove ecosystem recovery. Recommended strategy of rehabilitation according to this research is the strategy for ecology, policy, social, and economy.

Keywords: Damaged analysis, degradation, mangrove, rehabilitation, strategy

PENDAHULUAN

Ekosistem mangrove mempunyai fungsi ekologis, antara lain: sebagai daerah asuhan (*nursery ground*), daerah tempat pemijahan (*spawning ground*), dan mencari makanan bagi berbagai jenis biota laut yang hidup di dalamnya (*feeding ground*) (Bengen 2000). Ekosistem mangrove juga memiliki fungsi fisik, yaitu sebagai daerah peredam gelombang dan angin badai, pelindung dari abrasi, penahan lumpur dan penangkap sedimen.

Berjalannya fungsi ekologis hutan mangrove secara optimal dapat menjamin keberlangsungan dan ketersediaan populasi ikan, yang terdapat di perairan sekitar ekosistem tersebut. Secara ekonomis, hal ini dapat memberikan manfaat khususnya bagi masyarakat pesisir yang sebagian besar hidup dari memanfaatkan sumberdaya pesisir, terutama perikanan.

Meningkatnya jumlah penduduk di Indonesia, menyebabkan kebutuhan terhadap sumberdaya alam dan lahan baik untuk pemukiman maupun mata pencaharian juga meningkat, termasuk di wilayah pesisir. Hal ini menyebabkan tingkat eksploitasi sumberdaya alam dan konversi lahan juga meningkat. Ekosistem mangrove yang dari segi ekonomi sangat potensial, telah banyak dikonversi menjadi lahan pemukiman, tambak dan industri lainnya, sehingga menyebabkan laju degradasi mangrove semakin meningkat. Luas hutan mangrove yang berstatus kawasan hutan di Indonesia pada tahun 1993 diperkirakan seluas 3.765.250 ha. Dalam kurun waktu 6 tahun (tahun 1993-

1999), luas areal hutan mangrove berkurang sekitar 1,3%. Berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan Kusmana (1995), diketahui bahwa dalam kurun waktu 11 tahun (antara tahun 1982-1993), luas hutan mangrove turun sebesar 11,3% (4,25 juta ha pada tahun 1982 menjadi 3,7 juta ha pada tahun 1993) atau 1% per tahun. Hingga pada tahun 2009, berdasarkan pemetaan oleh Bakosurtanal, menunjukkan bahwa tutupan *existing* mangrove Indonesia mendekati 3,3 juta hektar (Bakosurtanal 2009).

Kondisi mangrove yang ada ini juga tidak semua dapat dikatakan dalam kondisi baik. Kerusakan mangrove yang terjadi di berbagai daerah tidak hanya karena adanya konversi lahan, tetapi juga disebabkan oleh tingkat pencemaran yang tinggi di sekitar kawasan, sedimentasi, tertutupnya aliran air laut ke dalam ekosistem mangrove, serta faktor penyebab lainnya yang mengakibatkan ekosistem mangrove terdegradasi. Kerusakan ekosistem mangrove ini menyebabkan fungsi ekologisnya sebagai suatu ekosistem tidak berjalan secara optimal. Ditjen RLPS (Rehabilitasi Lahan dan Pengelolaan Sumberdaya), Departemen Kehutanan pada tahun 1999/2000 (Anonim 2008) menginformasikan bahwa potensi mangrove di Indonesia adalah 9,2 juta ha, dan 5,3 juta ha di antaranya atau sekitar 57,6% dari luas hutan mangrove di Indonesia dalam kondisi rusak, dimana sebagian besar, yakni sekitar 69,8% atau 3,7 juta ha terdapat di luar kawasan hutan dan sisanya sekitar 30,2% atau 1,6 juta ha terdapat di dalam kawasan hutan.

Suaka Margasatwa Muara Angke, Provinsi DKI Jakarta, ditetapkan sebagai kawasan konservasi (Suaka Margasatwa) melalui SK Menteri Kehutanan Nomor 097/Kpts-II/98 pada tanggal 29 Februari 1998. Luas kawasan ini yaitu 25,02 Ha dengan mangrove sebagai ekosistem utama. Suaka Margasatwa Muara Angke terletak pada 6° 8' LS dan 106°47' BT. Di kawasan ini pada mulanya sering terjadi penebangan dan pencurian kayu mangrove, dan terjadinya pencemaran di perairan. Pemutusan sirkulasi air laut menuju kawasan yang diakibatkan oleh kegiatan pertambakan menyebabkan penurunan salinitas perairannya. Hal ini mengakibatkan invasi enceng gondok di kawasan ini, sehingga keberadaan mangrove sebagai vegetasi utama di dalam kawasan ini menjadi semakin berkurang.

Rehabilitasi merupakan salah satu solusi dalam rangka memulihkan kondisi ekosistem yang telah rusak. Rehabilitasi dan pengelolaan ekosistem mangrove yang dilakukan selama ini belum memberikan hasil yang maksimal. Rehabilitasi ekosistem mangrove Muara Angke selama ini tidak hanya dilakukan oleh pihak pemerintah, tetapi juga akademisi maupun organisasi kemasyarakatan.

Rehabilitasi ekosistem mangrove di kawasan konservasi ini pernah dilakukan oleh Dinas Pertanian dan Kehutanan Provinsi DKI Jakarta. Sejak Desember 1999, Lembaga Pengkajian dan Pengembangan Mangrove Indonesia (LPP Mangrove) telah melakukan upaya rehabilitasi. Pada akhir tahun 2002, lembaga ini bersama dengan Standard Chartered Bank melakukan penanaman 3000 bibit tanaman mangrove (*Sonneratia* sp.) dalam upaya memulihkan ekosistem di kawasan Muara Angke. Namun, bibit tersebut tidak dapat tumbuh dengan baik. Hal ini dikarenakan akar napas tanaman mangrove tersebut tertutup oleh sampah plastik yang terbawa ke sekitar ekosistem mangrove pada saat musim hujan dan air pasang. Berbagai upaya rehabilitasi tersebut hingga saat ini belum memberikan hasil yang maksimal. Oleh karena itu, diperlukan strategi rehabilitasi yang efektif untuk memulihkan fungsi ekologis dan ekonomi kawasan ini. Salah satu langkah yang dapat dilakukan dalam upaya tersebut yaitu dengan melakukan analisis tingkat kerusakan dan mengevaluasi upaya-upaya rehabilitasi yang selama ini telah dilakukan, sehingga diharapkan dapat memberikan rekomendasi yang lebih baik dalam rangka pemulihan ekosistem mangrove di Suaka Margasatwa Muara Angke.

Tujuan dari penelitian ini adalah: menganalisis tingkat kerusakan dan laju kerusakan beserta faktor-faktor penyebabnya, melakukan evaluasi kegiatan rehabilitasi yang telah dilakukan, dan membuat rekomendasi strategi rehabilitasi.

BAHAN DAN METODE

Lokasi dan waktu penelitian

Lokasi penelitian ini yaitu Suaka Margasatwa Muara Angke, yang terletak di pesisir Pantai Utara Jakarta, dan berdampingan dengan Perumahan Pantai Indah Kapuk, Provinsi DKI Jakarta. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei-Juli 2011.

Jenis data

Jenis data dan teknik pengumpulan data ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis dan teknik pengumpulan data

Jenis data	Teknik pengumpulan data
Ekologi dan fisika-kimia perairan	Observasi lapang dan studi pustaka
Sosial ekonomi masyarakat sekitar dan stakeholder lain	Wawancara, studi pustaka
Histori upaya rehabilitasi di dalam dan sekitar kawasan	Wawancara, studi pustaka
Data citra	SEAMEO BIOTROP

Citra satelit

Data citra yang digunakan pada penelitian ini meliputi informasi mengenai penutupan mangrove di kawasan Muara Angke pada dua waktu yang berbeda, untuk mengidentifikasi perubahan luasan penutupan mangrove di kawasan tersebut. Data citra yang digunakan yaitu Citra Satelit Landsat 7 ETM+ dalam format digital, dengan penutupan awan kurang dari 20%, Quick Bird, dan Peta Rupa Bumi (dengan standar pemetaan dari Bakosurtanal dan format data ArcInfo atau ArcView). Data citra yang digunakan yaitu citra tahun 2000 dan 2010.

Fisika-kimia perairan dan ekologi

Data yang diambil dalam penelitian meliputi data fisika-kimia perairan, biologi dan ekologi, dan oseanografi di sekitar kawasan mangrove. Data biologi dan ekologi di kawasan mangrove, meliputi: luas lahan mangrove, komposisi jenis mangrove, kerapatan mangrove, dan satwa liar yang terdapat di kawasan tersebut. Data fisika-kimia perairan terdiri dari data kekeruhan, oksigen terlarut (DO), pH, suhu, salinitas, substrat (nitrat dan fosfat). Data oseanografi meliputi pasang surut, arus, dan gelombang.

Sosial ekonomi masyarakat

Data yang berhubungan dengan sosial ekonomi masyarakat di sekitar kawasan mangrove terdiri dari jumlah penduduk, struktur umur dan jenis kelamin, mata pencaharian, persepsi terhadap kawasan, mangrove dan kegiatan rehabilitasi mangrove, dan aktivitas yang dilakukan di sekitar kawasan.

Proses rehabilitasi ekosistem mangrove

Dalam penelitian ini juga diambil data mengenai upaya-upaya rehabilitasi ekosistem mangrove yang pernah dilakukan di lokasi penelitian meliputi: pihak-pihak yang pernah melakukan rehabilitasi, waktu pelaksanaan, pola dan jenis kegiatan rehabilitasi yang diterapkan, jenis vegetasi, jumlah bibit, serta hasil kegiatan rehabilitasi tersebut.

Teknik pengumpulan data

Citra satelit

Data citra diperoleh dari SEAMEO BIOTROP. Data citra yang dimaksud merupakan citra Landsat dengan

tutupan awan minimal 20%, yang menampilkan bentang alam Suaka Margasatwa Muara Angke pada tahun 2000, serta citra Quick Bird tahun 2010. Data citra ini diolah untuk melihat perubahan bentang alam di lokasi penelitian.

Data vegetasi dan fisika kimia perairan

Data vegetasi mangrove. Metode pengumpulan data vegetasi di lokasi penelitian dilakukan dengan menggunakan metode *Transect Line Plots*. Tahapan dalam pengumpulan data vegetasi mangrove, yaitu sebagai berikut: Pengumpulan data vegetasi mangrove ini dilakukan pada tingkat pertumbuhan semai (anakan), pancang, dan pohon, yang meliputi: jumlah individu, jenis, dan diameter yang terdapat dalam petak contoh. Petak contoh untuk tingkat pohon berukuran $10 \times 10 \text{ m}^2$, petak contoh untuk tingkat pancang berukuran $5 \times 5 \text{ m}^2$ yang diletakkan pada petak contoh pohon, dan untuk tingkat semai berukuran $2 \times 2 \text{ m}^2$ yang diletakkan pada petak contoh pancang (Gambar 1).

Penempatan transek dilakukan searah garis pantai di lokasi penelitian (Gambar 2). Jumlah stasiun sampling, transek pada tiap stasiun dan petak contoh dalam tiap transek, disesuaikan dengan kondisi mangrove yang ada dengan mempertimbangkan aspek keterwakilan ekosistem mangrove di lokasi penelitian.

Data vegetasi mangrove di SMMA diperoleh melalui pengukuran langsung di lapangan dengan menggunakan metode *Transect Line Plots* (English et al. 1994), terdiri dari 6 transek dengan 12 petak contoh. Sampling vegetasi ini ditentukan pada tegakan *Sonneratia caseolaris* (pidada) yang merupakan tegakan dominan saat ini di dalam kawasan. Penentuan dan peletakan petak contoh berdasarkan pada asumsi keterwakilan kondisi kerapatan vegetasi mangrove di kawasan. Selain itu juga melihat kondisi lingkungan di dalam kawasan yang masih memungkinkan untuk dilakukan pengambilan contoh, seperti keterjangkauan lokasi maupun kondisi tegakan mangrove.

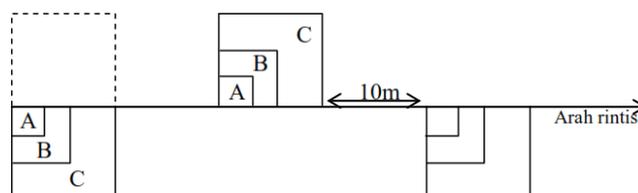
Data fisika kimia perairan. Sampling kualitas air dilakukan pada satu waktu, tanpa ulangan, terdiri dari 3 transek dengan masing-masing 3 titik pengambilan contoh. Lokasi transek dilakukan di bagian tepi, tengah dan ujung kawasan. Penentuan transek ini dilakukan dengan mempertimbangkan kondisi tutupan vegetasi di sekitarnya yang diasumsikan dapat mewakili, yaitu transek 1 di sekitar tutupan vegetasi nipah, transek 2 di sekitar enceng gondok, sedangkan transek 3 di sekitar vegetasi mangrove sejati. Selain itu, juga dengan mempertimbangkan keterjangkauan lokasi sampling di dalam kawasan. Data yang diukur meliputi: kekeruhan, oksigen terlarut (DO), pH, suhu, salinitas, dan substrat (nitrat dan fosfat).

Tahapan dalam pengumpulan data fisika kimia perairan di lokasi penelitian menurut Hariyadi et al. (1992), yaitu sebagai berikut: (i) Suhu diukur dengan menggunakan termometer air raksa. (ii) Kekeruhan diukur dengan menggunakan *Turbidity meter*, dan pengukuran ini dilakukan di Laboratorium Lingkungan (Analisis) Departemen Budidaya Perairan FPIK IPB. (iii) Prosedur di lapangan yang dilakukan berupa pengambilan sampel dan preservasi untuk mencegah gangguan yang dapat terjadi

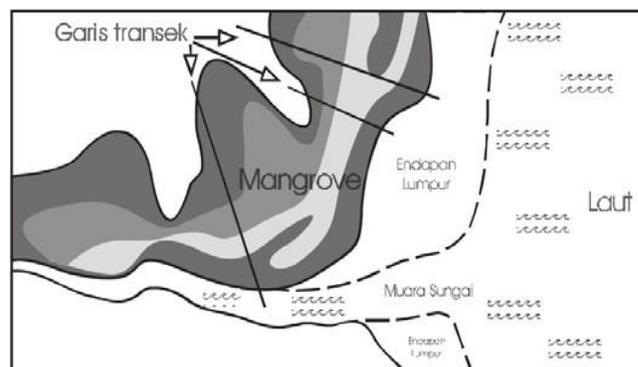
during storage and transport of samples. (iv) Samples of water are stored in bottles/jars, stored in dark bottles for preservation, during 1-2 days before observed in laboratory. (v) DO directly measured at the research location, using DO meter. (vi) pH measured using pH meter. (vii) Salinity measured using refractometer. Operation of refractometer requires a sample of sea water between several drops so that 15 ml, depending on the type of instrument. Reading is done by looking at the scale on the instrument's lens which has been equipped with a magnifying glass. Refractometer readings range from 0.5% to 0.05%. (viii) Nitrate and phosphate measurements are done in the laboratory. Water samples for nitrate and phosphate measurements will be stored in bottles/jars. Nitrate samples will be stored at 4°C with the addition of H_2SO_4 until $\text{pH} < 2$, for 48 hours up to a maximum of 28 days. Meanwhile, water samples for phosphate measurements are stored at 4°C , for 48 hours up to a maximum of 28 days before analyzed.

Data sosial ekonomi masyarakat dan stakeholder

Pengumpulan data sosial masyarakat dan stakeholder dilakukan dengan metode survei. Pengumpulan data ini menggunakan alat pengumpul data pokok kuisioner, yaitu melalui teknik wawancara kepada masyarakat, wawancara kepada stakeholder lainnya dan studi pustaka. Responden pada penelitian ini terdiri dari mahasiswa, karyawan, kelompok peduli mangrove (karang taruna), nelayan, pedagang, dan ibu rumah tangga.



Gambar 1. Skema metode garis berpetak pada pengambilan data mangrove. A: Petak pengukuran untuk semai dan tumbuhan bawah ($2 \times 2 \text{ m}^2$) B: Petak pengukuran untuk pancang ($5 \times 5 \text{ m}^2$), C: Petak pengukuran untuk pohon ($10 \times 10 \text{ m}^2$)



Gambar 2. Contoh peletakan garis transek pada setiap zona mangrove (English et al. 1994)

Data rehabilitasi ekosistem mangrove yang pernah dilakukan

Data mengenai kegiatan rehabilitasi ekosistem mangrove ini diperoleh melalui berbagai instansi terkait, seperti pihak pengelola (BKSDA DKI Jakarta), Pemerintah Daerah, dan LSM. Proses pengumpulan data rehabilitasi ini meliputi tahapan pengumpulan data, reduksi data yang dianggap kurang atau tidak relevan dengan penelitian, analisis data dan kemudian menampilkan data.

Analisis data

Analisis kualitas perairan dan substrat

Parameter fisika kimia perairan yang dianalisa mengikuti baku mutu air laut untuk peruntukan kawasan hutan mangrove dan habitat biota air sesuai dengan Kepmen LH No. 51/2004 tentang Baku Mutu Air untuk Biota Laut dan Ekosistem Mangrove. Data kualitas perairan dan substrat ini dianalisis secara deskriptif.

Data dan informasi tentang kondisi oseanografi perairan sekitar lokasi penelitian diperoleh melalui data sekunder dari berbagai referensi ilmiah yang berkaitan dengan kondisi oseanografis di sekitar lokasi, antara lain data angin, data perkiraan pasang surut, arus, dan gelombang permukaan. Data sekunder tersebut juga diperoleh dari hasil kajian-kajian terkait sebelumnya.

Analisis struktur komunitas mangrove

Analisis data mangrove ini meliputi luasan mangrove, kerapatan, persen penutupan, vegetasi yang ada, dan kondisi ekosistem secara umum. Persen penutupan dan kerapatan relatif menurut English et al. (1994) termasuk parameter yang menunjukkan kontribusi masing-masing komponen spesies dalam tegakan mangrove. Persen penutupan dan kerapatan relatif ini dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

Persen Penutupan

$$RC_i = (C_i / \Sigma C) \times 100 \quad C_i = \Sigma BA/A$$

dimana, $BA = \pi DBH^2/4$ (dalam cm^2), π (3,1416) adalah suatu konstanta dan DBH adalah diameter batang pohon dari jenis i , A adalah luas total area pengambilan contoh (luas total petak contoh/plot). $DBH = CBH/\pi$ (dalam cm), CBH adalah lingkaran pohon setinggi dada.

Kerapatan Relatif

$$RD_i = (n_i / \Sigma n) \times 100$$

dimana, n_i adalah jumlah tegakan jenis ke i , sedangkan Σn adalah jumlah tegakan seluruh jenis.

Frekuensi Relatif

$$RF_i = (F_i / \Sigma F) \times 100$$

dimana, F_i adalah frekuensi jenis ke I , sedangkan ΣF adalah jumlah frekuensi seluruh jenis.

Menentukan INP (Indeks Nilai Penting)

$$INP = RD_i + RF_i + RC_i$$

Analisis data citra

Data citra landsat tahun 2000 diolah dan dianalisis dengan menggunakan *software Er Mapper 7.0* dan *Arc View 3.3* untuk mengetahui kondisi bentang lahan di kawasan pada waktu tersebut. Data citra quick bird tahun 2010 dianalisis dengan menggunakan *software Arc View 3.3* untuk mengetahui kondisi bentang lahan di kawasan pada waktu tersebut.

Data citra Quick Bird digunakan untuk melihat kondisi tutupan lahan baik kerapatan vegetasi mangrove, semak maupun badan air (danau) di kawasan. Berdasarkan kondisi yang ditampilkan oleh data citra tersebut, diketahui kondisi kerapatan vegetasi mangrove di kawasan. Hal ini dijadikan salah satu panduan untuk menentukan lokasi sampling vegetasi.

Evaluasi tingkat keberhasilan rehabilitasi

Evaluasi rehabilitasi mangrove di lokasi penelitian dilakukan dengan melakukan studi pustaka dan berdasarkan data hasil penyebaran kuesioner dan wawancara. Tingkat keberhasilan rehabilitasi ditentukan berdasarkan : persen penutupan, kesesuaian jenis tanaman, persiapan dan teknik menanam, aspek pemeliharaan dan organisasi pemeliharaan, partisipasi stakeholder.

Tingkat kerusakan ekosistem mangrove

Analisis tingkat kerusakan ekosistem mangrove

Penentuan tingkat kerusakan vegetasi mangrove dilakukan berdasarkan tingkat kerapatan individu yang ditemukan pada tiap transek. Tingkat kerusakan ekosistem mangrove ditentukan berdasarkan: (i) hasil analisis struktur komunitas mangrove, (ii) hasil analisis kualitas perairan dan substrat.

Kriteria penentuan tingkat kerusakan ekosistem mangrove

Penentuan tingkat kerusakan ekosistem mangrove ini dilakukan dengan mempertimbangkan beberapa faktor internal dan eksternal. Faktor internal yang mempengaruhi kerusakan ekosistem mangrove, diantaranya: Kerapatan vegetasi mangrove; Penutupan mangrove; Zonasi; Pola permudaan atau tingkat peremajaan, meliputi proporsi jumlah anakan (semai), pancang, dan pohon.

Faktor eksternal yang mempengaruhi kerusakan ekosistem mangrove, yaitu: salinitas; arus pasang surut; tingkat atau periode penggenangan/perendaman; komposisi substrat; nutrien, meliputi nitrat dan fosfat; pertukaran massa air laut dan tawar.

Kriteria baku kerusakan mangrove dapat diterapkan berdasarkan persentase luas tutupan kerapatan mangrove yang hidup (KLH 2004). Status kondisi mangrove tersebut diklasifikasikan ke dalam beberapa kriteria yaitu: (i) Baik (sangat padat), yaitu dengan penutupan mangrove $\geq 75\%$, dan kerapatan ≥ 1500 pohon/ha. (ii) Baik (sedang), yaitu dengan penutupan mangrove $\geq 50\%$ - $< 75\%$, dan kerapatan ≥ 1000 - < 1500 pohon/ha, (iii) Rusak (jarang), yaitu dengan penutupan mangrove $< 50\%$, dan kerapatan < 1000 pohon/ha.

Kriteria kerusakan yang diterapkan di lokasi penelitian disesuaikan dengan kondisi lokasi dan modifikasi dari kriteria baku kerusakan mangrove yang telah ditetapkan

oleh KLH (2004). Kondisi mangrove di lokasi penelitian ditentukan dengan kelas kerapatan, yang diperoleh berdasarkan batas bawah dan batas atas kelas jumlah pohon yang ditemukan di tiap transek. Setelah dihitung batas atas dan batas bawah jumlah pohon, diperoleh interval berdasarkan beda nilai maksimum dan minimum dengan jumlah kelas yang ditentukan. Dalam penelitian ini ditentukan 5 kelas kondisi kerapatan mangrove, yaitu: (i) Sangat baik, (ii) Baik, (iii) Cukup, (iv) Rusak, (v) Sangat Rusak.

Hasil perolehan kondisi mangrove berdasarkan selang kerapatan individu di tiap transek kemudian *dioverlay* ke dalam peta kerusakan mangrove. Setelah itu akan diperoleh kondisi vegetasi mangrove secara spasial.

Perubahan luasan ekosistem mangrove

Perubahan luasan ekosistem mangrove di Suaka Margasatwa Muara Angke baik penambahan maupun pengurangan luasan, dianalisis dengan menggunakan *software ArcView*. Data citra yang diperoleh, merupakan data citra dari dua waktu yang berbeda yaitu data tahun 2000 dan tahun 2010.

Strategi rehabilitasi ekosistem mangrove

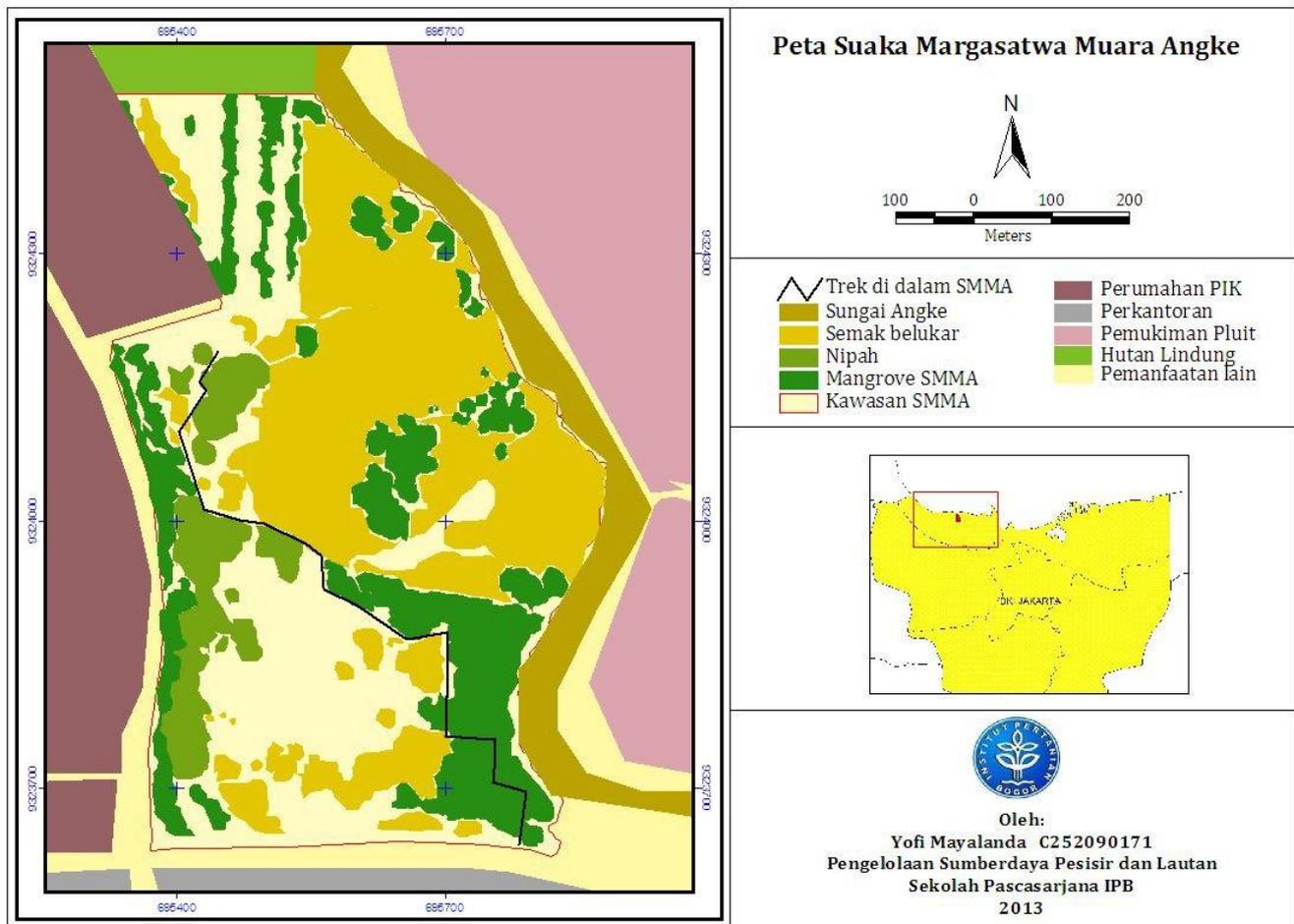
Strategi rehabilitasi mangrove di kawasan dirumuskan berdasarkan hasil identifikasi permasalahan meliputi akar masalah, dampak ekologi, jenis kerusakan yang ditimbulkan; analisis vegetasi; kualitas perairan; upaya rehabilitasi sebelumnya; dan tingkat kerusakan ekosistem. Kemudian dibuat skala prioritas strategi yang perlu dilakukan di kawasan dengan mengidentifikasi komponen-komponen yang perlu dibenahi dan stakeholder yang sebaiknya dilibatkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Profil umum Suaka Margasatwa Muara Angke

Sejarah penetapan status kawasan

Suaka Margasatwa Muara Angke (SMMA) secara administrasi terletak dalam Kelurahan Kapuk Muara, Kecamatan Penjaringan, Jakarta Utara. Suaka Margasatwa Muara Angke bersebelahan dengan perumahan Pantai Indah Kapuk di sebelah barat dan selatan, perkampungan nelayan Muara Angke di sebelah timur, serta Hutan Lindung Muara Angke dan Laut Jawa di sebelah utara (Gambar 3).



Gambar 3. Kawasan Suaka Margasatwa Muara Angke, Jakarta

Kawasan Suaka Margasatwa Muara Angke pada mulanya berstatus sebagai cagar alam. Kawasan ini ditetapkan sebagai Cagar Alam Muara Angke melalui Keputusan Gubernur Jenderal Hindia Belanda Nomor 24 tanggal 18 Juni 1939, dengan luas awal 15,04 ha. Kawasan ini memiliki sejarah pengelolaan yang cukup panjang hingga statusnya ditetapkan menjadi suaka margasatwa (Tabel 2).

Meningkatnya tekanan dan degradasi lingkungan akibat tingginya aktivitas manusia terutama di sekitar kawasan menyebabkan terjadinya kerusakan dan menurunnya kualitas lingkungan di dalam kawasan. Status cagar alam berdasarkan UU Nomor 5 Tahun 1990 mengenai Konservasi Sumberdaya Alam Hayati dan Ekosistemnya, menyebabkan terbatasnya kegiatan pengelolaan yang dapat dilakukan untuk memperbaiki kondisi kawasan. Oleh karena itu, pemerintah mengubah status kawasan ini menjadi suaka margasatwa, sehingga dapat dilakukan rehabilitasi kawasan.

Kondisi fisik lingkungan dan perairan kawasan

Iklim. Kawasan SMMA termasuk ke dalam tipe iklim A menurut klasifikasi schmidt dan fergusson. Curah hujan tertinggi yaitu pada bulan Januari sebesar 294 mm, sedangkan curah hujan terendah pada bulan Juli sebesar 58 mm. Suhu harian terendah adalah 21-24°C dan suhu harian tertinggi 29-33,5°C dengan rata-rata 26-28°C. Kelembaban nisbi udara 76-86%.

Arus dan pasang surut. Arus Laut di Laut Jawa sebagian besar dipengaruhi oleh gerakan angin. Arus akan mengalir dari arah timur selama musim muson Barat (Desember-Februari) dan dari arah Barat selama musim muson Timur (Juni-Agustus). Arus ini bisa mencapai kecepatan 0,25-0,50 m/det. Kecepatan arus rata-rata harian adalah 0,10-0,13 m/det, dari arah Barat selama musim muson timur.

Sifat pasang surut di perairan Kapuk adalah Harian Tunggal, yaitu dalam 24 jam terjadi satu kali pasang surut. Berdasarkan hasil pengukuran Dinas Hidrologi Angkatan Laut RI (1978) dalam Santoso (2012) dapat diketahui tenggang pada saat pasang surut terendah 0,25 m. Berdasarkan pengamatan pasang surut yang dilakukan oleh Perum Pelabuhan Tanjung Priok adalah: (i) Air pasang tertinggi (HHWS) 1.80 m + P, (ii) Air pasang rata-rata (MHW) 1.40 m + PP, (iii) Air rata-rata (MSL) 0.95 m + PP, (iv) Air surut rata-rata (MLW) 0.56 m + PP, (v) Air surut terendah (LLWS) 0.23 m + PP.

Kualitas perairan. Perairan di kawasan SMMA dipengaruhi oleh pasang surut air laut dan sistem aliran Sungai Angke yang langsung bermuara ke perairan Teluk Jakarta. Sungai Angke yang mengalir di sepanjang bagian timur kawasan memiliki sistem aliran sungai, dimana sungai ini menjadi muara bagi 7 sungai diantaranya: Kali Sepak, Pesanggerahan, Mookekart, Sekretaris, Jelambar, Cengkareng Drain, dan Kali Grogol. Pasokan air tawar ke dalam kawasan SMMA sangat dipengaruhi oleh Sungai Angke. Debit Sungai Angke ini yaitu 37-38,5 m³/detik (Santoso 2012).

Tabel 2. Histori pengelolaan kawasan Suaka Margasatwa Muara Angke, Jakarta dan sekitarnya

Tahun	Pengelolaan
1910-an	Dataran Kapuk berupa rawa mangrove, sebagian kecil dibuka tambak
1939	Penetapan kawasan Cagar Alam Muara Angke (CAMA), luas 15,04ha
1960-an	Kawasan diperluas menjadi 1.344,62 ha
1963	Pembukaan besar-besaran untuk pertambakan
1977	Pengaturan fungsi hutan Angke Kapuk dan CAMA, sebagai hutan lindung, CAMA, hutan wisata, Lapangan Dengan Tujuan Istimewa (LDTI)
1980	Pembangunan <i>break water</i> di tepi barat Muara Angke
1981	Sebagian mangrove di utara delta angke ditebang, di bagian timurnya dibangun pelabuhan ikan Muara Angke. Pembuatan Kanal, pengembangan Bandara Soekarno-Hatta dan Tol Prof. Sediadmo
1982	Pengurangan sebagian tambak di timur Muara Angke untuk perumahan nelayan dan perumahan teratur sebagai perluasan kegiatan Badan Pengawas Pelaksanaan Pengembangan Lingkungan (BPPPL) Pluit. Pembuatan Cengkareng Drain
1983	Pembentukan Tim Pengembangan dan Pembangunan Kawasan Hutan Angke Kapuk dalam pengelolaan kawasan hutan tersebut. Alokasi peruntukan pengembangan kawasan: a) kawasan Hutan Angke Kapuk yang tetap dikuasai pemerintah seluas 322,6 Ha (Hutan Lindung, CAMA, Hutan Wisata, Kebun Pembibitan Kehutanan, Jalur Hijau dan Jalan Tol, Jalur Transmisi); b) kawasan yang diserahkan ke pihak swasta seluas 830,39 Ha untuk pembangunan perumahan, lapangan golf, hotel dan lainnya
1984	Pengukuran ulang kawasan Angke Kapuk, menetapkan luas kawasan hutan adalah 1.154,49 Ha, termasuk di dalamnya CAMA seluas 21,45 Ha
1987	Sebagian besar rawa mangrove berubah menjadi area pertambakan, yang tersisa CAMA dengan luas 15 Ha dan di sekitar tepi utara berbatasan dengan laut
1988	Kawasan Hutan Angke Kapuk yang dipertahankan seluas 333,50 Ha: Hutan Lindung, CAMA (luas 25,00 Ha), Hutan Wisata, Kebun Pembibitan, Jalur Hijau dan Jalan Tol, Cengkareng Drain, Jalur Transmisi PLN
1994	Pengukuran ulang batas kawasan, total kawasan yang diukur seluas 1.155, 60 Ha. Area yang dipertahankan seluas 327,88 Ha, areal yang dilepas untuk swasta seluas 827,18 Ha
1998	Status kawasan CAMA diubah menjadi Suaka Margasatwa Muara Angke (SMMA) dengan luas 25,02 Ha

Sumber: LPP Mangrove (2000a), Santoso (2012)

Kualitas air Sungai Angke juga berpengaruh terhadap kualitas perairan di kawasan SMMA. Sungai Angke merupakan ujung dari banjir kanal barat yang mengalirkan air dan berbagai jenis limbah baik padat maupun cair yang berasal dari Sungai Ciliwung. Secara fisik, air Sungai Angke berwarna coklat (keruh), dan berbau tidak sedap. Hal ini dipengaruhi oleh banyaknya limbah hampir di sepanjang badan sungai. Limbah tersebut tidak hanya berasal dari berbagai aktivitas manusia yang dialirkan oleh banjir kanal barat, tetapi juga dari berbagai aktivitas masyarakat di sekitar Sungai Angke. Di pinggiran sungai ini, terutama daerah yang dekat dengan muara, terdapat cukup banyak aktivitas nelayan diantaranya penambatan kapal, kegiatan MCK, dan pembersihan kulit kerang hijau (*Perna viridis*), dimana limbahnya dibuang ke sungai atau muara. Pada saat pasang surut, limbah yang mengalir di sepanjang Sungai Angke tersebut akan masuk dan tertinggal di dalam kawasan, terutama sampah berupa plastik, styrofoam dan kaca.

Kondisi vegetasi dan satwa liar di kawasan

Mangrove merupakan vegetasi utama pembentuk ekosistem di kawasan SMMA. Namun, persentase penutupan mangrove tidak merata di seluruh kawasan. Bahkan, didominasi oleh penutupan semak dan tumbuhan air yaitu enceng gondok *Eichornia crassipes*. Penutupan Enceng gondok ini terutama di bagian tengah kawasan yang merupakan areal badan air, yang menjadi tempat persediaan air tawar di dalam kawasan. Kelas tutupan vegetasi di kawasan SMMA diklasifikasi menjadi kelas tutupan jarang seluas 1,56 ha, kelas tutupan sedang seluas 6,72 ha, dan kelas tutupan lebat seluas 19,78 ha (Santoso 2012).

Kawasan mangrove SMMA memiliki 68 jenis tumbuhan yang sebagian besar bukan jenis mangrove sejati. Vegetasi mangrove yang terdapat di kawasan ini diantaranya *Avicennia marina*, *Rhizophora mucronata*, *R. apiculata*, *Excoecaria agallocha*, *Sonneratia caseolaris*, *Bruguiera gymnorrhiza*, dan *Nypa fruticans* (Santoso 2012). Pada tahun 1996 di kawasan ini terdapat 30 jenis tumbuhan dari 23 famili. Tingkat pohon terdapat 3 jenis yaitu *Sonneratia alba* (pidada), *Excoecaria agallocha* (buta-butu) dan *Ficus* spp. (beringin). Secara khusus, dari 30 jenis tumbuhan tersebut, yang merupakan jenis mangrove sejati adalah *Avicennia marina* (api-api), *Excoecaria agallocha* (buta-butu), *Sonneratia caseolaris* (pidada) dan *Rhizophora mucronata* (bakau putih). Hampir seluruh kawasan (100%) tertutup oleh vegetasi. Sekitar 90% tertutup herba (rumput, gelagah dan enceng gondok), dan hanya 10% tertutup oleh vegetasi pohon, terutama di sepanjang tepi barat sampai utara kawasan (LPP Mangrove 2000a).

Keberadaan vegetasi mangrove di SMMA sebagai salah satu kawasan bermangrove di pesisir DKI Jakarta, menjadi salah satu alasan perlunya kawasan ini dipertahankan. Potensi satwa liar juga menjadi hal yang penting untuk diperhatikan. Kawasan SMMA memiliki keanekaragaman jenis satwa liar yang relatif tinggi. Menurut data hasil pengamatan LSM Jakarta Green Monster (JGM) sejak tahun 2008-2010, di dalam kawasan ini terdapat 106 jenis

burung yang diantaranya terdapat 22 jenis dilindungi yang tergolong dalam kategori *vulnerable*, *near threatened*, dan *critical endangered*; 11 jenis burung migran; dan 3 jenis burung introduksi. Selain itu, kawasan ini juga memiliki herpetofauna sebanyak 22 jenis.

Kondisi sosial ekonomi masyarakat di sekitar kawasan

Kawasan SMMA secara administratif terletak di Kelurahan Kapuk Muara. Namun, masyarakat yang berinteraksi secara langsung maupun tidak langsung dengan kawasan tidak hanya berasal dari Kelurahan Kapuk Muara, melainkan juga dari Kelurahan Pluit. Penduduk Kelurahan Pluit yang erat kaitannya dengan kawasan ini adalah yang tinggal di RW 01 dan RW 11.

Kelurahan Kapuk Muara

Kelurahan Kapuk Muara sebagai daerah administratif tempat kawasan SMMA berada, memiliki luas wilayah 1005,5 Ha dengan peruntukan lahan terdiri dari areal industri, hutan lindung, suaka margasatwa dan pemukiman penduduk. Jumlah penduduk kelurahan ini yaitu 23.364 orang, terdiri dari 23.350 orang Warga Negara Indonesia (WNI) dan 14 orang Warga Negara Asing (WNA), dengan 12.001 orang laki-laki dan 11.363 orang perempuan. Penduduk di kelurahan ini dibagi dalam 9 Rukun Warga (RW) dan 89 Rukun Tetangga (RT).

Penduduk di Kelurahan Kapuk Muara memiliki interaksi secara langsung maupun tidak langsung dengan kawasan SMMA. Cukup banyak penduduk yang bermatapencaharian sebagai nelayan, yang kegiatan dan penghasilannya erat kaitannya dengan keberadaan mangrove di kawasan. Selain sebagai nelayan dan petani, mata pencaharian penduduk di kelurahan ini cukup beragam (Tabel 3).

Tabel 3. Jumlah penduduk Kelurahan Kapuk Muara, Jakarta menurut mata pencaharian

Mata pencaharian	Jenis kelamin		Jumlah (jiwa)
	Laki-laki	Perempuan	
Jumlah Penduduk	12.001	11.363	23.364
Jumlah Kepala Keluarga			10.598
Mata pencaharian			
Tani			9
Pedagang/Pengusaha			1.245
Buruh serabutan			4.952
PNS			2.151
TNI			44
Pensiunan			202
Nelayan			56
Pertukangan			195
Buruh tani			11
Karyawan swasta			4.014
Lain-lain			727

Sumber: Laporan Bulanan Kelurahan Kapuk Muara (2011)

Kelurahan Pluit

Kelurahan Pluit memiliki luas wilayah sekitar 771,19 Ha, dengan peruntukan lahan untuk perumahan, fasilitas umum, fasilitas sosial dan lainnya. Masyarakat yang tinggal bersebelahan dengan kawasan SMMA merupakan nelayan yang tinggal di dekat Sungai Angke hingga muara. Jumlah penduduk di kelurahan ini yaitu 46.709 jiwa, terdiri dari 46.619 orang WNI dan 90 orang WNA, dengan 24.312 orang laki-laki dan 22.397 orang perempuan. Penduduk di Kelurahan Pluit dibagi dalam 20 RW dan 243 RT.

Penduduk di Kelurahan Pluit memiliki interaksi baik langsung maupun tidak langsung dengan kawasan SMMA, khususnya yang tinggal di RW 01 dan RW 11. Di Kelurahan Pluit terdapat penduduk yang bekerja sebagai nelayan dan tani. Bahkan jumlah nelayan di kelurahan ini jauh lebih tinggi dibandingkan dengan yang tinggal di Kelurahan Kapuk Muara. Mata pencaharian penduduk di Kelurahan Pluit juga cukup beragam (Tabel 4).

Kondisi existing kawasan

Kondisi vegetasi mangrove

Sampling vegetasi mangrove dilakukan pada tegakan *Sonneratia caseolaris*, yang merupakan jenis dominan di dalam kawasan (Gambar 4). Jenis ini merupakan hasil kegiatan penanaman yang dilakukan pada bulan Desember 1999 dan tahun 2000. Kawasan SMMA sebagian besar ditutupi oleh vegetasi. Namun dari klasifikasi tutupan lahan di kawasan (Gambar 5) terlihat bahwa tutupan semak belukar lebih mendominasi (37,47%), begitu juga dengan lahan terbuka dan badan air/danau (32,56%) dibandingkan vegetasi mangrove *Sonneratia caseolaris* (22,62%) dan *Nypa fruticans* (7,35%). Menurut Noor (2002), tutupan lahan di SMMA sebesar 22,38% merupakan areal berpenutupan pohon, sedangkan 77,62% merupakan areal terbuka yang terdiri areal dengan tutupan tumbuhan bawah (71,12%) dan areal perairan terbuka (6,49%). Berdasarkan analisis data citra diperoleh luasan pada masing-masing tutupan lahan di SMMA (Tabel 5).

Pada tahun 2011, perairan di kawasan SMMA ditutupi oleh enceng gondok *Eichornia crassipes* yang menginvasi perairan di kawasan. Jenis enceng gondok ini memiliki siklus hidup yang singkat. Biasanya pada musim hujan, jenis ini akan tumbuh dengan subur, dan akan mengering pada saat musim panas. Namun, jenis ini termasuk sulit untuk diberantas, terutama pada perairan tawar dan sudah tercemar seperti di SMMA. Enceng gondok mulai menginvasi kawasan sejak tahun 1994 (Santoso 2012).

Vegetasi mangrove di SMMA didominasi oleh jenis *Sonneratia caseolaris* dengan Indeks Nilai Penting (INP) 289,21% (Tabel 6). Di dalam petak contoh juga ditemukan jenis lain seperti *Avicennia marina* dan *Nypa fruticans*. Selain itu, di luar petak contoh ditemukan jenis *Bruguiera gymnorrhiza* di dekat pos polisi hutan, sedangkan jenis *Rhizophora mucronata*, dan *R. apiculata* ditemukan di bagian utara kawasan.

Dalam petak contoh tersebut hanya terdapat 2 tingkat pertumbuhan mangrove untuk jenis *S. caseolaris* (Pidada), yang terdiri dari 73% pohon dan 27% pancang. Tingkat pertumbuhan ini menunjukkan pola permudaan yang tidak merata di kawasan SMMA, dimana tidak ditemukan tingkat pertumbuhan semai alami (Gambar 6).

Tabel 4. Jumlah penduduk di Kelurahan Pluit, Jakarta menurut pendidikan dan mata pencaharian

Jenis Pendidikan/ Mata Pencaharian	Jenis Kelamin		Jumlah (jiwa)
	Laki-laki	Perempuan	
Jumlah penduduk	24.312	22.397	46.709
Jumlah kepala keluarga			16.248
Pendidikan			
Tidak sekolah			973
Tidak tamat SD			1.756
SD			9.183
SLTP			14.489
SLTA			15.231
Akademi/perguruan tinggi			5.418
Mata pencaharian			
Karyawan swasta/negeri/TNI			15.469
Pedagang/wiraswasta			12.924
Nelayan			2.852
Pensiun			1.222
Pertukangan			129
Pengangguran			1.198
Fakir miskin			862
Lain-lain			5.771

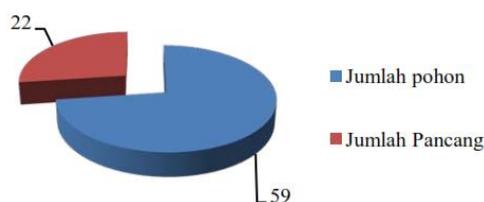
Sumber: Laporan Hasil Pembinaan dan Kegiatan Pemerintah Kelurahan Pluit (2011)

Tabel 5. Luas Tutupan Lahan di SMMA.

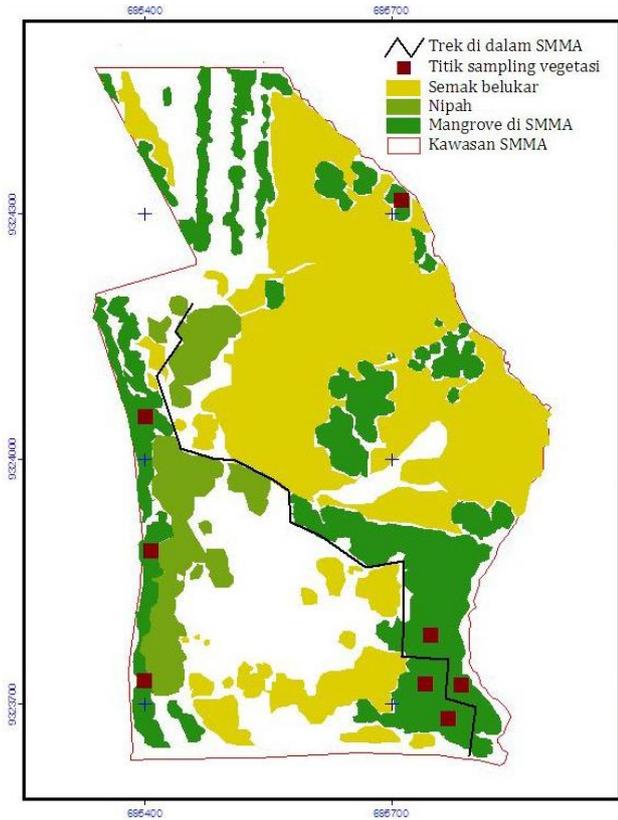
Komponen ekosistem mangrove	Luas (Ha)	Persentase (%)
<i>Sonneratia caseolaris</i>	7,68	22,62
<i>Nypa fruticans</i>	2,50	7,35
Semak belukar	12,72	37,47
Lahan terbuka dan badan air (danau)	11,06	32,56
Total	33,96	100

Tabel 6. Struktur vegetasi mangrove di Suaka Margasatwa Muara Angke, Jakarta

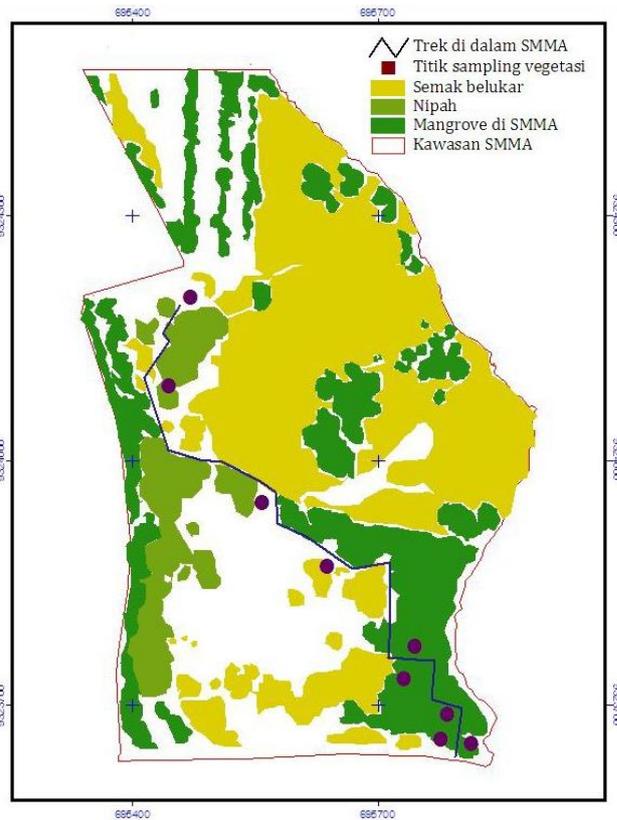
Σ Transek & Plot	Jenis	Σ Pohon	% Penutupan (RCi)	% Kerapatan Relatif (RD _i)	% Frekuensi Relatif (RF _i)	INP (%)
3 transek,	<i>Sonneratia caseolaris</i>	58	99,23	98,31	91,67	289,21
12 plot	<i>Avicennia marina</i>	1	0,77	1,69	8,33	10,79
Jumlah		59				300



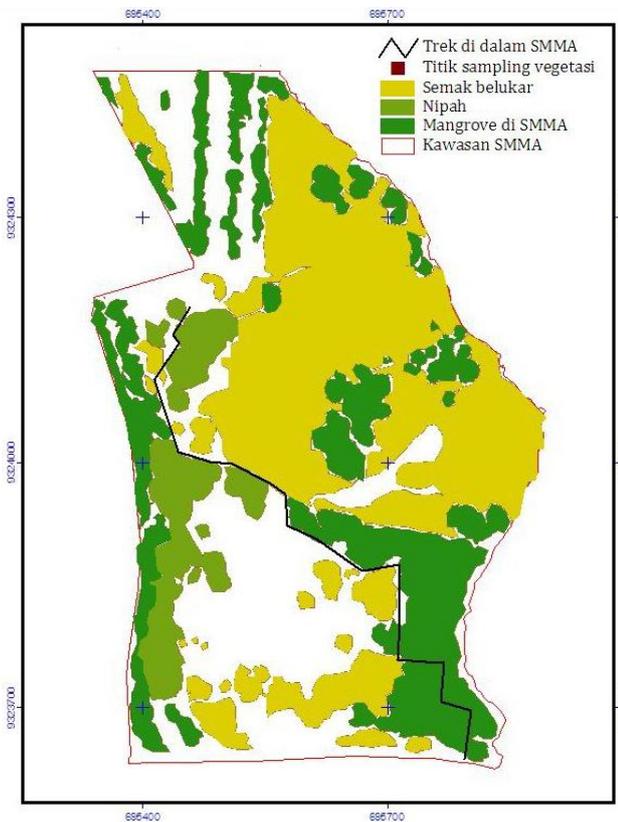
Gambar 6. Pola permudaan vegetasi mangrove di Suaka Margasatwa Muara Angke, Jakarta Jakarta



Gambar 4. Peta lokasi sampling vegetasi mangrove di Suaka Margasatwa Muara Angke, Jakarta



Gambar 7. Peta lokasi sampling kualitas air di Suaka Margasatwa Muara Angke, Jakarta



Gambar 5. Peta klasifikasi tutupan lahan di di Suaka Margasatwa Muara Angke, Jakarta

Pola permudaan pada ekosistem yang baik biasanya ditandai adanya 3 macam tingkat pertumbuhan yaitu semai, pancang dan pohon. Pola permudaan yang tidak seimbang menunjukkan menurunnya kemampuan regenerasi yang dapat disebabkan oleh kurangnya ketersediaan nutrisi akibat gangguan, sehingga vegetasi hanya dapat tumbuh untuk memenuhi metabolismenya sendiri.

Kondisi kualitas air

Parameter kualitas air yang diteliti meliputi fisik dan kimia, diantaranya suhu air, kekeruhan, nilai pH, salinitas, oksigen terlarut (DO), substrat (nitrat dan fosfat), tekstur sedimen (pasir, debu dan liat) (Tabel 7). Nilai parameter kualitas air diperoleh secara *in situ* dan *eks situ*. Parameter suhu, salinitas, kekeruhan, pH dan DO diperoleh secara *in situ* di lokasi penelitian, sedangkan yang lainnya diteliti di laboratorium. Sampling kualitas air dilakukan di sepanjang jalur di dalam kawasan SMMA. Transek sampling kualitas air ini diletakkan di sekitar tutupan vegetasi nipah, pidada dan enceng gondok (Gambar 7).

Nilai pH dan suhu air di setiap titik sampling masih berada dalam kisaran baku mutu air laut untuk biota di kawasan mangrove. Sedangkan tingkat kekeruhan, salinitas, DO, kadar nitrat dan fosfat berada di atas baku mutu. Nilai kualitas air yang melebihi baku mutu menunjukkan bahwa kualitas perairan di kawasan telah mengalami perubahan. Perubahan ini dapat disebabkan oleh adanya bahan pencemar yang masuk ke perairan. Kondisi perairan yang tercemar juga ditunjukkan oleh warna dan bau air yang tidak sedap di sekitar dan dalam kawasan.

Tabel 7. Hasil sampling kualitas air di di Suaka Margasatwa Muara Angke, Jakarta

Parameter Satuan	Fisik			Kimia			Tekstur (%)			
	C	NTU	0/00	mg/L	mg/L	mg/L				
Baku mutu untuk biota	28-32	< 5	7-8,5	<34	>5	0,008	0,015			
Plot	Suhu Air	Kekeruhan	pH	Salinitas	DO	NO3-P	PO4-P	Pasir	Debu	Liat
1.1	28	7,1	7,14	0,0	0,5	0,871	0,633	90,36	9,13	0,52
1.2	27,8	6,6	6,9	0,0	0,77	0,206	0,511	61,33	34,84	3,82
1.3	27,9	4,8	6,97	0,2	2	0,053	0,400	85,54	5,70	8,76
Rata- rata	27,9	6,167	7,00	0,1	1,09	0,377	0,515	79,08	16,56	4,37
2.1	27,9	16,1	6,95	0,0	1,8	0,444	0,268	54,05	33,42	12,53
2.2	28	10,3	7,05	0,0	1,73	0,138	0,433	92,22	4,27	3,51
2.3	27,7	12	7,03	0,0	1,8	0,131	0,216	87,19	1,75	11,06
Rata- rata	27,9	12,8	7,0	0,0	1,8	0,238	0,306	77,82	13,15	9,03
3.1	28,2	3,1	7,13	0,0	3	0,158	0,357	95,69	0,01	4,30
3.2	28,2	5,5	7,01	0,0	3,2	0,095	0,660	34,80	57,10	8,10
3.3	28,2	4,9	7,11	0,0	2,7	0,478	0,560	62,28	23,47	14,25
Rata- rata	28,2	4,5	7,08	0,0	2,97	0,244	0,526	64,26	26,86	8,88

Salinitas di semua titik sampling tergolong sangat rendah, yaitu berkisar antara 0-0,2 ‰. Kadar salinitas tersebut menunjukkan perairan di sekitar titik sampling dalam kawasan SMMA sudah tawar. Kondisi perairan yang tawar tidak dapat mendukung pertumbuhan mangrove dengan baik, karena vegetasi mangrove dapat tumbuh dengan baik pada habitat perairan yang mendapat pasokan air laut yang cukup dengan salinitas berkisar antara 10-30 ‰ (Kusmana et al. 2003).

Perubahan salinitas ini disebabkan oleh banyak hal. Pengaruh air tawar dari Kali Angke yang mengalir di sepanjang kawasan cukup dominan terhadap ekosistem mangrove. Sedangkan pasokan air laut yang masuk ke dalam kawasan terhambat alirannya karena adanya tanggul tambak yang dibangun di perbatasan antara hutan lindung dan SMMA. Selain itu, juga terjadi pendangkalan di dalam dan sekitar kawasan terutama di pintu masuk air (*in let* dan *out let*).

Pendangkalan yang terjadi di dalam kawasan ini disebabkan oleh pencemaran dari sampah, baik organik maupun anorganik khususnya sampah plastik yang menumpuk di sekitar pintu masuk air. Sampah plastik ini juga masuk melalui aliran Kali Angke di sepanjang kawasan pada saat terjadi banjir atau curah hujan yang tinggi. Bahkan tumpukan sampah di sekitar kawasan ini menyebabkan terjadinya sedimentasi sehingga ada yang membentuk daratan dan ditumbuhi oleh semak dan rumput. Kondisi perairan yang tawar menyebabkan terjadinya invasi enceng gondok. Keberadaan enceng gondok yang menyebar di tengah kawasan SMMA juga menyebabkan terjadinya pendangkalan, karena spesies ini dapat memerangkap sedimen.

Kondisi perairan yang tawar di dalam kawasan khususnya di sekitar titik sampling kualitas air, dapat dipengaruhi oleh laju Sungai Angke yang dominan, sehingga pada saat curah hujan tinggi menyebabkan banjir di dalam dan sekitar SMMA. Selain itu, pasokan air tawar ke dalam kawasan dapat berasal dari aktivitas di sekitarnya, seperti perumahan yang berbatasan dengan kawasan.

Adanya tumpukan sampah padat menyebabkan pendangkalan di dalam kawasan. Kondisi seperti ini menyebabkan air tawar terperangkap di dalam kawasan, sedangkan air laut tidak dapat masuk ke dalam kawasan karena alirannya terhambat. Hal ini menyebabkan enceng gondok dapat tumbuh dengan subur dan menginvasi kawasan. Di sisi lain, vegetasi mangrove tidak dapat beregenerasi dengan baik. Berat jenis air tawar yang lebih rendah ($1,000 \text{ g/cm}^3$) dibandingkan dengan air laut ($1,025 \text{ g/cm}^3$), menyebabkan air tawar berada di atas permukaan air laut, sehingga pada saat propagul mangrove jatuh ke perairan, langsung bertemu dengan air tawar dalam waktu yang cukup lama yang mengakibatkan propagul tersebut tidak dapat tumbuh dan berkembang.

Tingkat dan laju kerusakan ekosistem mangrove di kawasan

Tingkat kerusakan ekosistem mangrove SMMA

Keanekaragaman jenis tumbuhan di kawasan SMMA sejak tahun 1972 hingga 2011 terdapat 68 jenis yang sebagian besar bukan jenis mangrove sejati. Pada tahun 2011 terdapat sebanyak 29 jenis (Santoso 2012). Hal ini menunjukkan kondisi lingkungan SMMA yang telah mengalami perubahan, terutama salinitas air di dalam kawasan yang rendah. Kondisi kawasan yang pada mulanya merupakan ekosistem mangrove, namun saat ini jenis mangrove tersebut sudah tidak dapat tumbuh dengan baik, menunjukkan bahwa telah terjadi degradasi atau kerusakan pada ekosistem.

Tingkat kerusakan ekosistem mangrove dapat ditentukan berdasarkan kerapatan dan penutupan vegetasi mangrove di kawasan. Kerapatan vegetasi mangrove di kawasan SMMA berdasarkan hasil analisis vegetasi yaitu 492 pohon/ha. Menurut KLH (2004), vegetasi di kawasan SMMA tersebut tergolong dalam tingkat kerapatan jarang, yaitu < 1000 pohon/ha.

Kondisi vegetasi mangrove di SMMA secara spesifik ditentukan dengan menggunakan selang kerapatan individu, yang diperoleh berdasarkan jumlah pohon yang

ditemukan di tiap petak contoh dalam transek analisis vegetasi. Batas bawah pada selang kerapatan individu ditentukan berdasarkan jumlah pohon terkecil yang ditemukan pada transek analisis vegetasi (2 pohon/transek), sedangkan batas atas ditentukan berdasarkan jumlah pohon terbanyak pada transek tersebut (30 pohon/transek). Berdasarkan hasil penentuan batas bawah dan batas atas, serta jumlah selang/kelas yang diasumsikan dapat menggambarkan kondisi mangrove, ditentukan kriteria kondisi vegetasi mangrove di kawasan SMMA. Vegetasi mangrove diklasifikasikan dalam 5 kriteria kondisi yaitu sangat rusak, rusak, cukup, baik dan sangat baik. Melalui selang tersebut, diperoleh kriteria kondisi kerapatan mangrove di SMMA (Tabel 8).

Kondisi vegetasi mangrove di SMMA berdasarkan penentuan selang kerapatan pohon di dalam kawasan tergolong dalam kriteria sangat rusak, rusak dan sangat baik. Kriteria kondisi vegetasi mangrove ini spesifik ditentukan untuk kawasan SMMA (Tabel 9).

Jumlah individu yang ditemukan di tiap transek beragam, dengan jumlah terkecil yaitu 2 pohon pada transek 5 dan yang terbesar yaitu 30 pohon pada transek 6. Transek 2, 3, 4 dan 6 terletak di satu blok tegakan di sekitar pos polisi hutan, yang masing-masing dipisahkan oleh trek atau jalur papan di dalam kawasan. Vegetasi mangrove pada transek tersebut merupakan hasil kegiatan rehabilitasi (penanaman). Vegetasi pada transek 6 merupakan hasil rehabilitasi yang dilakukan pada bulan Desember tahun 1999 hingga tahun 2000, memiliki kisaran diameter pohon 10,83 cm hingga 33,44 cm.

Transek untuk sampling vegetasi mangrove ditentukan dengan asumsi mewakili kondisi kerapatan yang berbeda-beda di dalam kawasan SMMA. Secara spasial, tingkat kerusakan vegetasi mangrove berdasarkan kriteria kerapatan tegakan ditunjukkan dengan perbedaan warna poligon mangrove tiap kelas (Gambar 8).

Tingkat kerusakan mangrove di dalam kawasan didominasi oleh kelas sangat rusak, yaitu sebesar 47% (3,62 ha). Persentase kerapatan vegetasi mangrove yang tergolong kelas sangat baik di dalam kawasan SMMA yaitu sebesar 37% (2,82 ha), dan rusak sebesar 16% (1,23 ha). Menurut KLH (2004), kondisi mangrove di SMMA dengan tingkat kerapatan 492 pohon/ha termasuk dalam kriteria rusak (< 1000 pohon/ha dan penutupan vegetasi mangrove < 50%).

Penentuan kondisi kawasan SMMA dilakukan dengan melihat kawasan sebagai satu ekosistem, yaitu ekosistem mangrove. Kondisi tingkat kerusakan vegetasi mangrove dilihat dari kerapatan individu pada tiap transek dan tutupan vegetasinya. Kondisi tingkat kerusakan di dalam kawasan dilihat dari jenis tutupan lahannya. Secara umum, sebaran ekosistem di dalam kawasan terdapat semak belukar, dan mangrove yang didominasi jenis *Sonneratia caseolaris* dan *Nypa fruticans* (Gambar 9).

Penutupan vegetasi mangrove di SMMA sejak tahun 2000 hingga 2010 telah mengalami perubahan. Hal ini dilihat dari hasil analisis citra satelit pada tahun 2000 dan 2010 (Gambar 10).

Data citra tahun 2000 dan 2010 di-overlay untuk mengetahui perubahan tutupan vegetasi mangrove di

kawasan. Hasil analisis data citra menunjukkan bahwa luas tutupan mangrove pada tahun 2000 yaitu 13,371 ha, sedangkan pada tahun 2010 seluas 7,680 ha. Luas tutupan mangrove di SMMA mengalami penurunan sebesar 5,69 ha. Namun, dilihat dari peta perubahan tutupan vegetasi mangrove, terjadi pengurangan dan penambahan tutupan di beberapa lokasi. Pengurangan ini dapat disebabkan oleh perubahan atau penurunan kualitas lingkungan habitat mangrove tersebut, diantaranya perubahan salinitas perairan di dalam kawasan, maupun pencemaran sampah organik dan anorganik. Sedangkan penambahan tutupan merupakan hasil dari kegiatan rehabilitasi yang telah dilakukan di kawasan.

Perubahan tutupan vegetasi mangrove di kawasan dapat disebabkan oleh perubahan kualitas lingkungan tempat tumbuhnya. Salah satu faktor penting yang mempengaruhi pertumbuhan mangrove yaitu pasang surut air laut. Frekuensi dan jangkauan pasang surut air laut di Teluk Jakarta saat ini terhambat untuk masuk ke dalam kawasan. Terhambatnya air laut untuk masuk ke dalam kawasan, dan pengaruh Sungai Angke yang lebih dominan, menyebabkan salinitas di dalam kawasan rendah. Salinitas di dalam kawasan yaitu 0-0,2 ‰. Hasil pengukuran kualitas air yang dilakukan oleh LSM Jakarta Green Monster (JGM) (2011) dan Santoso (2012) menunjukkan bahwa salinitas di kawasan dan muara Sungai Angke berada di bawah baku mutu untuk ekosistem mangrove.

Pasang surut air laut yang tidak dapat masuk ke dalam kawasan ini disebabkan oleh pendangkalan yang terjadi di dalam kawasan dan Sungai Angke. Hal ini dipengaruhi oleh pencemaran yang terjadi disekitarnya baik berupa limbah organik maupun anorganik.

Laju Kerusakan Ekosistem Mangrove SMMA

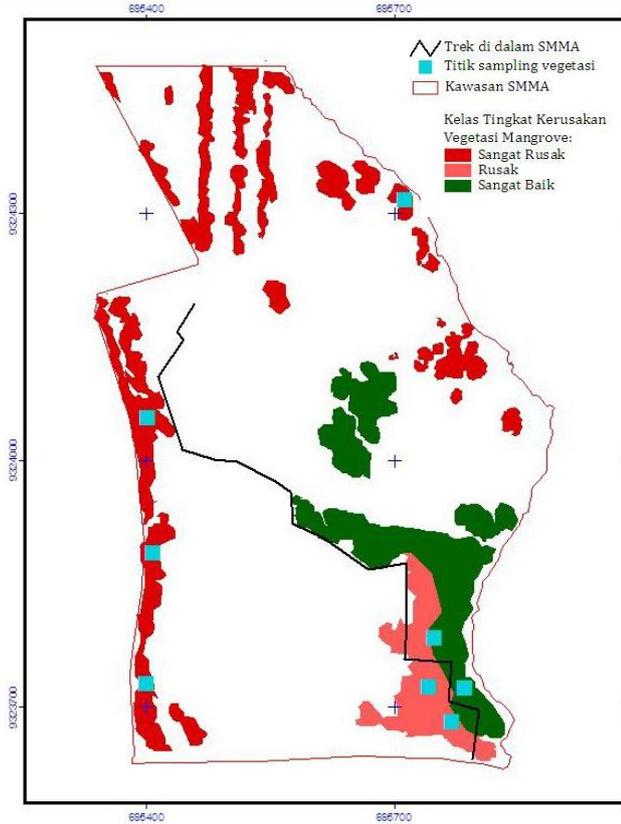
Laju kerusakan ekosistem mangrove diperoleh melalui analisis data citra, yaitu data tahun 2000 di-overlay pada data tahun 2010. Laju kerusakan tersebut ditentukan berdasarkan selisih luasan tutupan mangrove antara tahun 2000 dan 2010. Hasil analisis data citra menunjukkan luas tutupan mangrove yang mengalami perubahan sejak tahun 2000 hingga 2010 (Tabel 10).

Tabel 8. Selang kerapatan dan kriteria kondisi vegetasi mangrove di Suaka Margasatwa Muara Angke, Jakarta

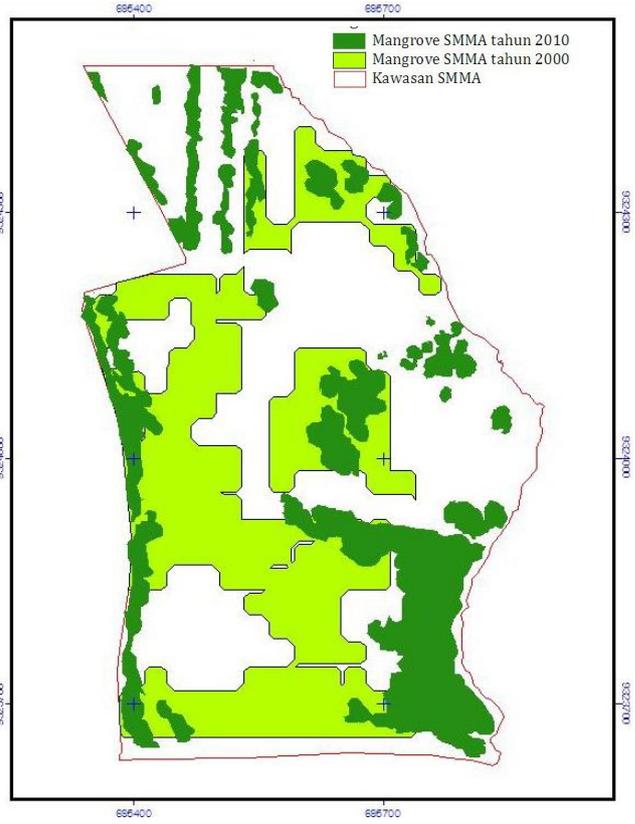
Kerapatan (ind/100 m ²)	Kriteria kondisi vegetasi mangrove
2-8	Sangat rusak
9-15	Rusak
16-22	Cukup
23-29	Baik
30-36	Sangat baik

Tabel 9. Kondisi vegetasi mangrove di Suaka Margasatwa Muara Angke, Jakarta

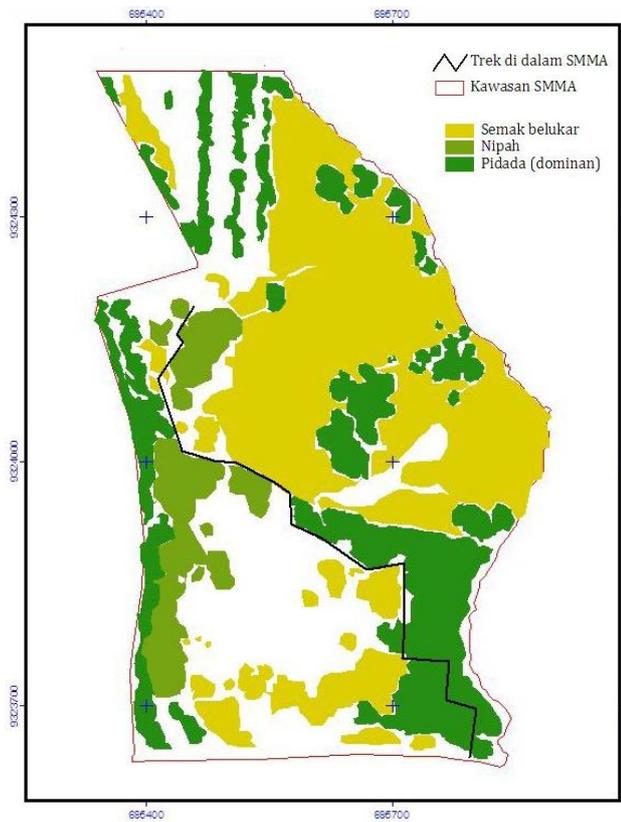
No. Transek	Jumlah (pohon/100m ²)	Kerapatan (ind/100m ²)	Kriteria kondisi vegetasi mangrove
1	7	2-8	Sangat rusak
2	3	2-8	Sangat rusak
3	11	9-15	Rusak
4	6	2-8	Sangat rusak
5	2	2-8	Sangat rusak
6	30	30-36	Sangat baik



Gambar 8. Peta Tingkat Kerusakan Vegetasi Mangrove di SMMA.



Gambar 10. Peta perubahan tutupan vegetasi mangrove di di Suaka Margasatwa Muara Angke, Jakarta



Gambar 9. Peta sebaran ekosistem mangrove di Suaka Margasatwa Muara Angke, Jakarta

Tabel 10. Perubahan luas tutupan dan laju kerusakan mangrove di di Suaka Margasatwa Muara Angke, Jakarta

Luas Tutupan Mangrove (tahun) (Ha)	Laju Kerusakan (ha/tahun)		Persentase Kerusakan (%)
	2000	2010	
13,371	7,680	0,569	56,9

Laju kerusakan mangrove yang terjadi di kawasan SMMA berdasarkan analisis data citra yaitu sebesar 0,569 ha per tahun. Sejak tahun 2000 telah terjadi kerusakan 56,9% dari luas tutupan mangrove tersebut.

Strategi rehabilitasi ekosistem mangrove di kawasan SMMA

Kebijakan pengelolaan kawasan SMMA menurut peraturan yang berlaku

Menurut UU Nomor 5 Tahun 1990 tentang Konservasi Sumberdaya Alam Hayati dan Ekosistemnya, suaka margasatwa adalah kawasan suaka alam yang mempunyai ciri khas berupa keanekaragaman dan atau keunikan jenis satwa yang untuk kelangsungan hidupnya dapat dilakukan pembinaan terhadap habitatnya. Kegiatan yang dilakukan di dalam kawasan ini adalah untuk kepentingan penelitian dan pengembangan ilmu pengetahuan, pendidikan, wisata terbatas, dan kegiatan lainnya yang menunjang budidaya.

Wisata terbatas yang dimaksud tersebut yaitu kegiatan mengunjungi, melihat, menikmati keindahan alam dan keanekaragaman tumbuhan dan satwa di dalamnya. Suaka margasatwa sebagai kawasan suaka alam, mempunyai fungsi pokok sebagai kawasan pengawetan keanekaragaman tumbuhan dan satwa beserta ekosistemnya, juga berfungsi sebagai wilayah penyangga kehidupan. Pengelolaan seperti ini juga berlaku pada kawasan SMMA yang semula berstatus cagar alam namun kemudian dialihstatuskan sebagai suaka margasatwa. Alih status ini berpengaruh pada perubahan model pengelolaan di dalam kawasan. Hal ini mempermudah pengelola dan stakeholder terkait untuk dapat melakukan upaya pembinaan habitat terhadap SMMA.

Kebijakan pengelolaan di SMMA untuk menunjang berjalannya fungsi kawasan sebagai suaka margasatwa

Penetapan kawasan SMMA sebagai kawasan suaka margasatwa yang pada mulanya berstatus sebagai cagar alam adalah dalam rangka melindungi keanekaragaman jenis, populasi, dan habitat burung air yang terdapat di kawasan ini, baik jenis yang langka, dilindungi, terancam punah, dan migran, sehingga keberadaan jenis-jenis tersebut dapat dipertahankan dan ditingkatkan. Perubahan status kawasan ini menjadi suaka margasatwa adalah agar dapat dilakukan upaya pembinaan habitat (rehabilitasi) untuk menjaga dan mendukung keberadaan satwa diantaranya monyet ekor panjang (*Macaca fascicularis*) dan komunitas burung di dalamnya. Upaya pembinaan habitat tersebut merupakan konsekuensi dari keberadaan jenis-jenis satwa penting yang perlu dipertahankan keberadaannya di dalam kawasan ini.

Menurut Noor (2002), jenis satwa penting yang dimaksud, sehingga perlu dilakukan pembinaan habitat di kawasan SMMA, adalah jenis-jenis burung yang statusnya dilindungi dan langka. Burung adalah kelompok jenis terbesar yang dapat dijumpai di SMMA. Di kawasan ini terdapat 67 jenis burung yang terdiri dari 29 famili. Sekitar 31 jenis (46%) diantaranya dikategorikan burung air (Noor 2002). Penelitian LSM JGM tahun 2008 hingga 2010 menyatakan terdapat sekitar 106 jenis burung yang terdiri dari 38 suku/famili, 22 jenis diantaranya dilindungi. Banyaknya jenis burung air di kawasan ini berdasarkan Noor (2002), disebabkan kondisi biofisik kawasan yang mendukung keberadaan jenis-jenis tersebut. Kondisi biofisik yang dimaksud yaitu ekosistem mangrove, dengan tipe mangrove belakang (rawa mangrove). Oleh karena habitat di SMMA ini adalah rawa dengan tipe vegetasi mangrove, maka upaya konservasi dalam rangka pembinaan habitatnya perlu diarahkan dengan mempertimbangkan karakteristik khasnya yaitu rawa mangrove, dimana terdapat tutupan vegetasi mangrove sejati dan asosiasinya, serta komunitas burung air di dalamnya.

Kawasan SMMA memiliki 15 jenis burung yang dilindungi oleh Undang-undang dan terdapat 1 jenis yang masuk dalam daftar *Red Data Book* IUCN dengan status rentan secara global, yaitu jenis Bubut jawa. Burung ini juga merupakan jenis endemik yang hanya berada di Pulau Jawa (Noor 2002) dan merupakan jenis asli rawa mangrove yang terancam punah akibat habitatnya yang berkurang

secara drastis (Birdlife International 2001 *in* Noor 2002). Namun dari keenam belas jenis burung tersebut, Noor (2002) menyatakan bahwa terdapat 10 jenis burung penting di SMMA (Tabel 11). Sepuluh jenis burung penting tersebut diantaranya kelompok burung kuntul (bangau), Pecuk ular, Raja udang dan jenis Bubut jawa.

Jenis Pecuk ular dan Kuntul kerbau menjadikan kawasan SMMA sebagai tempat untuk mencari makan dan beristirahat, meskipun kegiatan beristirahat lebih dominan dilakukan di kawasan tersebut. Jenis burung kuntul lainnya hanya menjadikan kawasan sebagai tempat beristirahat. Burung Pecuk ular melakukan aktivitas istirahatnya di tegakan pohon pidada yang paling besar di dalam kawasan, karena pohon tersebut diasumsikan aman dari gangguan aktivitas manusia di sekitarnya. Kelompok burung Kuntul beristirahat di kelompok tumbuhan nipah dan pidada. Jenis Kuntul kerbau juga mencari makan di dalam SMMA, yaitu di lokasi yang terdapat tumbuhan air. Jenis Bubut jawa dan Raja udang merupakan jenis menetap, sehingga semua aktivitasnya dilakukan di dalam kawasan. Kawasan SMMA memiliki arti penting bagi pelestarian semua jenis satwa penting tersebut (Noor 2002).

Kebutuhan satwa penting tersebut terhadap habitat di SMMA menjadikan kawasan ini sangat bernilai untuk dipertahankan keberadaannya dan dikelola sesuai dengan kebutuhan komunitas satwa tersebut. Menurut Noor (2002), dari keseluruhan jenis satwa penting yang terdapat di SMMA, jenis Bubut jawa merupakan jenis yang berada pada tingkat kepunahan paling tinggi. Keberadaan jenis ini menjadikan SMMA memiliki nilai yang tinggi dari sudut pandang konservasi keanekaragaman hayati. Populasi jenis ini pada tahun 2002 hanya berkisar 3-5 ekor di dalam kawasan, sehingga sangat mengkhawatirkan mengenai kemampuannya bertahan mengingat tingginya tekanan yang terjadi terhadap SMMA sebagai habitatnya. Hingga tahun 2010, jenis Bubut jawa masih dapat ditemukan di dalam kawasan (JGM 2010), meskipun tidak terdapat catatan mengenai jumlah individunya. Perjumpaan dengan jenis ini menunjukkan bahwa Bubut jawa masih terdapat di dalam kawasan. Hal ini berarti habitat di SMMA masih dapat mendukung kebutuhan hidup jenis tersebut. Menurut Birdlife International (2001) *in* Noor (2002), habitat Bubut jawa adalah rawa mangrove dengan tipe vegetasi utama yaitu jenis piyai (*Acrostichum*), rumput gelagah (*Saccharum*), alang-alang (*Imperata*), dan nipah (*Nypa fruticans*). Habitat tersebut tersedia di dalam kawasan, bahkan areal tutupan rumput gelagah dan nipah relatif besar, sedangkan areal tutupan piyai relatif lebih kecil. Oleh karena itu, habitat seperti ini perlu ada di dalam kawasan untuk mempertahankan kelestarian jenis tersebut.

Pengelolaan kawasan SMMA perlu direncanakan dengan memperhatikan kebutuhan satwa terhadap habitat di dalamnya, terutama satwa penting seperti 10 jenis burung tersebut (Tabel 11). Oleh karena itu, beberapa tipe habitat seperti areal terbuka yang bertutupan vegetasi tumbuhan bawah tetap perlu dipertahankan. Upaya rehabilitasi dalam hal ini kegiatan penanaman pohon semestinya tidak dilakukan di semua lokasi di dalam kawasan. Namun, mempertimbangkan sebagian habitat yang menunjang kebutuhan satwa penting tersebut.

Tabel 11. Jenis-jenis burung penting di kawasan di Suaka Margasatwa Muara Angke, Jakarta (Noor 2002)

Nama Daerah/Indonesia	Nama ilmiah	Keterangan status
Pecuk ular	<i>Anhinga melanogaster</i>	Dilindungi UU
Kuntul kerbau	<i>Bubulcus ibis</i>	Dilindungi UU
Kuntul besar	<i>Egretta alba</i>	Dilindungi UU
Kuntul perak	<i>Egretta intermedia</i>	Dilindungi UU
Kuntul kecil	<i>Egretta garzeta</i>	Dilindungi UU
Bubut jawa	<i>Centropus nigrorufus</i>	Rentan (Red Data Book)
Raja udang meninting	<i>Alcedo meninting</i>	Dilindungi UU
Raja udang biru	<i>Alcedo coerulescens</i>	Dilindungi UU
Raja udang/ Cekakak sungai	<i>Todirhampus chloris</i>	Dilindungi UU
Raja udang/ Cekakak suci	<i>Todirhampus sanctus</i>	Dilindungi UU

Kegiatan rehabilitasi ekosistem mangrove

Kegiatan rehabilitasi yang pernah dilakukan

Rehabilitasi hutan dan lahan secara umum, menurut Permenhut Nomor 70 Tahun 2008 tentang Pedoman Teknis Rehabilitasi Hutan dan Lahan, adalah upaya untuk memulihkan, mempertahankan dan meningkatkan fungsi hutan dan lahan sehingga daya dukung, produktivitas dan peranannya dalam mendukung sistem penyangga kehidupan tetap terjaga. Rehabilitasi mangrove dalam hal ini, merupakan upaya mengembalikan fungsi ekosistem mangrove yang mengalami degradasi, kepada kondisi yang dianggap baik dan mampu mengemban fungsi ekologis dan ekonomisnya. Kegiatan rehabilitasi ini dilakukan baik di dalam maupun di luar kawasan hutan. Suaka Margasatwa dalam UU Nomor 5 Tahun 1990 tentang Konservasi Sumberdaya Alam Hayati dan Ekosistemnya, merupakan kawasan suaka alam yang memiliki ciri khas berupa keanekaragaman dan atau keunikan jenis satwa yang untuk kelangsungan hidupnya dapat dilakukan pembinaan terhadap habitatnya. Pembinaan habitat untuk meningkatkan fungsi dan memulihkan ekosistem di suaka margasatwa ini dapat dilakukan salah satunya melalui upaya rehabilitasi.

Kawasan SMMA dengan vegetasi utama berupa mangrove, telah mengalami degradasi fungsi ekologi dan ekonominya akibat tekanan antropogenik yang tinggi di sekitarnya. Kawasan ini terletak di sekitar areal industri, pemukiman nelayan, dan perumahan, serta dipengaruhi oleh aliran Sungai Angke yang merupakan ujung dari banjir kanal barat yang mengalirkan banyak limbah baik organik maupun anorganik. Oleh karena itu, diperlukan upaya rehabilitasi untuk memulihkan habitat di dalamnya. Pihak pengelola dan stakeholder hingga saat ini telah berupaya melakukan berbagai kegiatan rehabilitasi untuk memulihkan kondisi kawasan (Tabel 12).

Kegiatan rehabilitasi pada tahun 1999 dan 2000 merupakan hasil kerjasama beberapa stakeholder diantaranya BKSDA DKI Jakarta, Bappedalda DKI Jakarta, Kanwil Kehutanan dan Perkebunan DKI Jakarta, Dinas Kehutanan DKI Jakarta, Kementerian Negara Lingkungan Hidup, Lembaga Pengkajian dan

Pengembangan (LPP) Mangrove, dan Yayasan Keanekaragaman Hayati (Kehati). Kegiatan penanaman ini dilakukan melalui beberapa tahapan mulai dari persiapan hingga pelaksanaan. Kegiatan persiapan meliputi pembersihan lahan, pengadaan bibit dan ajir, serta sosialisasi dan koordinasi kegiatan. Pembersihan lahan di lokasi yaitu SMMA, melibatkan 20 orang selama 22 hari. Lamanya pembersihan lahan disebabkan oleh jenis tanaman yang mendominasi lokasi adalah tanaman berduri serta curah hujan yang cukup tinggi dan air pasang. Bibit yang ditanam sebagian besar jenis *Sonneratia caseolaris* (pidada) dan *Bruguiera gymnorhiza* (tancang). Jenis tersebut dipilih dengan pertimbangan habitat yang sesuai bagi persyaratan tumbuhnya serta buahnya dapat dimakan oleh satwaliar yang terdapat di kawasan. Bibit yang disediakan sebanyak 4000 bibit pidada dan 3500 bibit tancang. Lahan yang akan ditanam dipasang ajir terlebih dahulu sesuai jumlah bibit yang akan ditanam. Ajir tersebut dibuat dari bambu. Pemasangan ajir dilakukan untuk keseragaman jarak tanam dan memudahkan penanaman. Sosialisasi kegiatan dilakukan dengan beberapa kegiatan yaitu penguatan jaringan dan pengenalan program kepada berbagai pihak terkait. Selain itu juga dilakukan pembuatan stiker, leaflet dan poster mengenai fungsi dan manfaat hutan mangrove serta makanan yang berbahan baku mangrove. Koordinasi kegiatan dilakukan kepada stakeholder terkait untuk memudahkan pelaksanaan kegiatan penanaman, diantaranya pemerintah (Pemda, Kanwil Kehutanan dan Perkebunan, Dinas Kehutanan DKI Jakarta), BKSDA DKI Jakarta, Kementerian Lingkungan Hidup/BAPEDAL, swasta (PT. Pantai Indah Kapuk dan Badan Reklamasi Pantai Utara Jakarta), Bapedalda DKI Jakarta, LPP Mangrove, Yayasan Kehati, Penconta Alam, Kelompok Pramuka dan Karang Taruna, serta Lembaga Kemahasiswaan (BEM Fakultas Kehutanan dan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB).

Tahapan pelaksanaan kegiatan rehabilitasi ini meliputi pengerahan peserta, penanaman kegiatan, penanaman, pembagian stiker, leaflet dan poster, serta pameran fungsi dan manfaat hutan mangrove dan makanan berbahan baku mangrove. Peserta yang dilibatkan dalam penanaman mangrove ini sekitar 750 orang yang terdiri dari pelajar SMU, kelompok pramuka, mahasiswa IPB dan mahasiswa pencinta alam se-DKI Jakarta. Pencanaan kegiatan dilakukan melalui penanaman pohon oleh pejabat pemerintah di wilayah DKI Jakarta, Kementerian Lingkungan Hidup, dan perwakilan dari LPP Mangrove dan Yayasan Kehati. Kegiatan penanaman mangrove dilakukan pada areal seluas 2,5 ha dengan jarak tanam 1x1 m, sebanyak sekitar 6000 bibit pidada dan tancang. Sisa bibit sebanyak 1500 dipersiapkan untuk kegiatan penyulaman terhadap tanaman yang mati. Pembagian stiker, leaflet dan poster dilakukan untuk meningkatkan kesadaran masyarakat tentang manfaat dan fungsi hutan mangrove. Pameran fungsi dan manfaat hutan mangrove serta makanan berbahan baku mangrove dilakukan dengan melibatkan anggota PKK dari Muara Gembong Bekasi dengan menyajikan beberapa jenis makanan yang berbahan baku mangrove.

Tabel 12. Kegiatan rehabilitasi ekosistem yang pernah dilakukan di kawasan.

Waktu	Kegiatan Rehabilitasi	Stakeholder	Keterangan
1999-2000	Rehabilitasi hutan mangrove berbasis masyarakat Penanaman mangrove tahap 1 (5 Desember 1999), meliputi: persiapan (pembersihan lahan, pengadaan bibit dan ajir, sosialisasi kegiatan, dan koordinasi dengan berbagai stakeholder); pelaksanaan penanaman (pengerahan peserta, penanaman, pembagian stiker, leaflet dan poster, pameran fungsi dan manfaat hutan mangrove serta makanan berbahan baku mangrove)	LPP Mangrove, Yayasan Kehati, Pemerintah DKI Jakarta, Pemerintah Kota Jakarta Utara, Kepmen LH, Bapedalda DKI Jakarta, Kanwil Kehutanan dan Perkebunan, Dinas Kehutanan DKI Jakarta, Pelajar dan Pramuka Sakawanabakti, Mahasiswa (IPB, pencinta alam se- DKI Jakarta), anggota PKK Muara Gembong dan masyarakat sekitar	Tertanam ± 6000 bibit <i>Sonneratia caseolaris</i> dan <i>Bruguiera gymnorrhiza</i> , dengan luas areal tanam 2,5 ha dan jarak tanam 1x1 m.
	Penanaman mangrove tahap 2 (6 Februari 2000)	Mahasiswa	
	Penanaman mangrove, kampanye peduli mangrove, pembuatan buku "Manfaat dan Fungsi Hutan Mangrove"	Pencinta Alam se- Jabotabek, Jaringan Interpreter, Pelajar SMU di sekitar SMMA	19 Maret 2000
	Penanaman mangrove, iklan layanan masyarakat di media cetak dan elektronik, pembuatan buku "Hutan Mangrove sebagai suatu Ekosistem", inventarisasi potensi flora dan fauna di SMMA	PT. Nike, Pelajar SMU, Pramuka Sakawanabakti dan Saka Bahari, dan Jaringan Interpreter	23 April 2000
	Seminar Pendidikan Konservasi Lingkungan, pelatihan instruktur, pendidikan konservasi lingkungan di hutan mangrove, pembuatan buku "Pendidikan konservasi Lingkungan di Hutan Mangrove"	Pencinta Alam se- Jabotabek, LSM, Karang Taruna dan LKMD	11 Juni 2000
	f. Penanaman mangrove, pembuatan buku "Flora dan Fauna di Hutan Mangrove"	Jaringan interpreter	19 November 2000
2010	Upaya patroli kawasan: Penyuluhan kepada pemilik kapal yang melakukan penambatan kapal di sekitar kawasan Membersihkan sampah secara rutin di dalam kawasan Menemukan dan mengamankan jebakan biawak, alat pancing dan perahu milik pihak yang melakukan pencurian hasil hutan	Petugas BKSDA Petugas BKSDA Petugas BKSDA	
	Upaya rehabilitasi kawasan Penanaman mangrove	BKSDA dan 25 media cetak dan radio	50 bibit tertanam
	Penanaman mangrove	Jakarta Green Monster (JGM)	50 bibit tertanam
	Penanaman mangrove	Kelurahan Kapuk Muara	40 bibit tertanam
	Aksi bersih sampah di sekitar kawasan	JGM	melibatkan 200 orang
	Aksi bersih sampah	BKSDA	melibatkan 50 orang
	Aksi bersih sampah dan pemasangan papan informasi	JGM dan Coca Cola	melibatkan 150 orang
2011	Upaya Patroli kawasan: Penyuluhan kepada pemilik kapal yang melakukan penambatan kapal di sekitar kawasan Membersihkan sampah secara rutin di dalam kawasan Menemukan dan mengamankan jebakan biawak, alat pancing dan perahu milik pihak yang melakukan pencurian hasil hutan	Petugas BKSDA Petugas BKSDA Petugas BKSDA	
	Upaya rehabilitasi kawasan Pembersihan enceng gondok	BKSDA	melibatkan 100 orang
	Pembersihan enceng gondok	Mahasiswa IPB dan Daejaeyan Korea	Terbukanya badan air di tengah kawasan SMMA sekitar 200m ²
	Upaya sosialisasi Seminar Lingkungan "Peran Pemuda dalam Rehabilitasi Mangrove"	BKSDA, Kemenhut	Peserta 100 orang mahasiswa di DKI Jakarta

	Workshop Pengelolaan Kawasan Konservasi di Provinsi DKI Jakarta	Kementerian Kehutanan dan Pemprov DKI Jakarta	Peserta 30 orang; pembentukan badan pengelolaan SMMA
2012	Upaya patroli kawasan: Penyuluhan kepada pemilik kapal yang melakukan penambatan kapal di sekitar kawasan Membersihkan sampah secara rutin di dalam kawasan Menemukan dan mengamankan jebakan biawak, alat pancing dan perahu milik pihak yang melakukan pencurian hasil hutan	Petugas BKSDA Petugas BKSDA Petugas BKSDA	

Sumber: Laporan Kegiatan LPP Mangrove tahun 2000b, Laporan Bulanan Seksi Konservasi Wilayah III BKSDA DKI Jakarta tahun 2010, 2011, 2012

Kegiatan rehabilitasi yang dilakukan pada tahun 2010 hingga 2012 oleh pihak pengelola yaitu berupa kegiatan pengamanan kawasan yang dilakukan oleh petugas di kawasan. Kegiatan pengamanan atau patroli kawasan ini secara rutin dilakukan apabila terdapat aktivitas tertentu khususnya dari pihak luar yang dapat mengganggu kawasan baik habitat maupun biota yang hidup di dalamnya.

Kegiatan lain seperti penanaman bibit mangrove, aksi bersih sampah, dan pembersihan enceng gondok dilakukan oleh BKSDA dan stakeholder diantaranya mahasiswa perguruan tinggi, LSM Jakarta Green Monster (JGM) dan Kelurahan Kapuk Muara, serta pihak swasta lainnya. Umumnya kegiatan berupa penanaman bibit mangrove dan aksi bersih sampah maupun enceng gondok ini diselenggarakan dalam rangka kegiatan pendidikan dan peduli lingkungan yang dilakukan oleh pihak penyelenggara bekerjasama dengan BKSDA.

Evaluasi kegiatan rehabilitasi yang pernah dilakukan

Menurut Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.70/Menhut-II/2008 tentang Pedoman Rehabilitasi Hutan dan Lahan, pemeliharaan tanaman dilakukan pada tahun berjalan (T+0), tahun pertama (T+1) dan tahun kedua (T+2). Penyulaman tanaman dilakukan 15-30 hari setelah penanaman, dan dilakukan penyulaman untuk kegiatan rehabilitasi di dalam kawasan hutan apabila persentase tumbuh pada tahun berjalan setelah sulaman adalah > 70%, dan penyulaman pada tahun kedua dilakukan apabila persen tumbuh pada tahun pertama > 90%. Pelaksanaan penyulaman pada tahun berjalan dilakukan 15-30 hari setelah penanaman.

Kegiatan rehabilitasi ekosistem mangrove pada tahun 1999 dan 2000 telah dilakukan dengan menanam bibit pidada dan tancang sebanyak sekitar 6000 bibit. Keberhasilan tumbuh bibit yang ditanam ini setelah 1 bulan pelaksanaan kegiatan yaitu sebesar 95%. Persen tumbuh tanaman pada kegiatan rehabilitasi tahun 1999 sudah > 90%. Hal ini menunjukkan bahwa hasil kegiatan penanaman tersebut cukup baik. Analisis vegetasi yang dilakukan pada tahun 2011 (transek 6), pada tegakan hasil penanaman tahun 1999/2000 tersebut, menunjukkan hasil kerapatan individunya yaitu 1000 pohon/ha. Menurut KLH (2004), tegakan tersebut termasuk dalam kelas baik (sedang) dengan kriteria $\geq 1000 < 1500$ pohon/ha.

Persiapan kegiatan penanaman pada kegiatan tahun 1999-2000 dilakukan mulai dari persiapan stakeholder yang akan terlibat mulai dari institusi pemerintah, akademisi, LSM, mahasiswa, dan masyarakat sekitar

kawasan. Kegiatan persiapan ini juga meliputi penyiapan lahan seperti pembersihan lahan dari sampah dan gulma, penyiapan sarana dan prasarana, pemilihan jenis tanaman, penyiapan benih, dan pemasangan ajir.

Teknik menanam yang digunakan pada kegiatan penanaman tahun 2000 yaitu penanaman murni dan dengan menggunakan ajir. Jenis bibit yaitu pidada dan tancang, dipilih karena buahnya dapat dimakan oleh satwa liar yang berada di kawasan yaitu monyet ekor panjang (*Macaca fascicularis*), dan sesuai dengan persyaratan tumbuhnya. Hal ini dapat dilihat dari persen tumbuh yang tinggi setelah 1 bulan penanaman, khususnya jenis pidada yang saat ini merupakan tegakan mangrove yang dominan di kawasan.

Pemeliharaan pasca penanaman dilakukan oleh pihak yang telah ditunjuk dengan diberi gaji setiap bulannya. Petugas tersebut memiliki kewajiban untuk melakukan penyulaman, membersihkan lahan dari gulma dan melaporkan hasil pemeliharaan secara periodik. Sedangkan kegiatan pemantauan terhadap hasil penanaman dilakukan secara periodik sekali dalam seminggu oleh perwakilan dari pihak LPP Mangrove. Kegiatan penanaman ini ditindaklanjuti dengan berbagai kegiatan penanaman mangrove dan pendidikan lingkungan selama tahun 2000 dengan melibatkan banyak stakeholder (Tabel 12).

Kegiatan penanaman ini dilihat dari aspek persen tumbuh, kesesuaian jenis tanaman, teknik menanam, dan aspek pemeliharaan dan organisasi pemeliharaan, telah sesuai dengan Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.70/Menhut-II/2008. Kegiatan ini dapat dikatakan cukup baik, terutama apabila dilihat dari hasil penanaman tersebut hingga saat ini.

Persepsi masyarakat terhadap SMMA dan rehabilitasi mangrove

Santoso (2012) mengklasifikasikan masyarakat di sekitar SMMA menurut kedudukan dan aktivitasnya, terdiri dari: (i) masyarakat bantaran sungai, (ii) masyarakat di kampung nelayan, (iii) masyarakat umum, dan (iv) masyarakat perumahan. Masyarakat di bantaran Sungai Angke berasal dari berbagai daerah diantaranya Indramayu, Brebes, Tangerang, Demak, Surabaya dan Kulon. Kawasan ini merupakan pemukiman liar karena terletak di bantaran sungai. Di dekat muara Sungai Angke terdapat tempat pengolahan kerang hijau, yang merupakan sumber penghasilan bagi masyarakat di sekitar bantaran sungai.

Kegiatan pengolahan kerang hijau ini di sisi lain berdampak kurang baik bagi lingkungan karena limbah cangkang kerang yang dibuang di pinggir badan sungai. Hal ini dapat menyebabkan terjadinya penyempitan badan

sungai dan pendangkalan akibat limbah yang terus bertambah tanpa adanya penanganan yang serius.

Masyarakat di kampung nelayan bermatapencaharian utama sebagai nelayan. Mereka merupakan penduduk yang tinggal di Kelurahan Pluit. Sedangkan masyarakat umum dan perumahan yang dimaksud merupakan masyarakat yang tinggal di sekitar kawasan SMMA baik di perumahan Pantai Indah Kapuk (PIK) maupun non-PIK.

Persepsi masyarakat terhadap SMMA dan rehabilitasi mangrove diperoleh melalui wawancara dan penyebaran kuesioner ke responden di sekitar kawasan. Responden ini terdiri dari masyarakat umum yang tinggal di sekitar SMMA, pengunjung, pihak pengelola, dan LSM terkait. Masyarakat umum yang diwawancarai berusia 20-58 tahun, dengan latar belakang pendidikan yang beragam, yaitu 3% merupakan lulusan D3, 74% lulusan SMA, 13% lulusan SMP, dan 10% lulusan SD. Mata pencaharian mereka diantaranya sebagai nelayan, pedagang, karyawan swasta, pegawai pemerintah, hingga mahasiswa.

Persepsi terhadap SMMA

Umumnya responden mengetahui tentang keberadaan SMMA sebagai kawasan yang dilindungi yaitu sebesar 76,67% dari mereka, sedangkan 23,33% belum mengetahui tentang SMMA. Responden juga cukup banyak yang mengetahui sumberdaya alam yang ada di dalamnya yaitu sekitar 60%, sedangkan 40% tidak mengetahui. Meskipun dari hasil wawancara dan kuesioner banyak yang cukup mengenal SMMA, ternyata 73,33% responden belum pernah masuk ke kawasan tersebut, sedangkan 26,67% sudah pernah. Hal ini sangat mungkin dikarenakan kawasan SMMA yang terletak di pinggir jalan dengan lalu lintas yang padat, dan dekat dengan pusat kota. Selain itu, hampir tiap bulan kawasan ini mendapatkan kunjungan massal dari berbagai pihak, umumnya murid sekolah baik SD, SMP maupun SMA, dan juga mahasiswa dari berbagai perguruan tinggi. Hal ini cukup menarik perhatian masyarakat, sehingga meskipun mereka belum pernah berkunjung ke SMMA, sebagian besar mengetahui tentang SMMA secara umum.

Responden yang pernah masuk ke kawasan SMMA biasanyadalam rangka berwisata maupun kegiatan peduli lingkungan yang diadakan oleh LSM tertentu atau komunitas peduli lingkungan lainnya yang melibatkan masyarakat. Kunjungan ke SMMA yang umumnya diterima oleh pihak pengelola sebagian besar merupakan kegiatan observasi seperti pendidikan lingkungan yang diadakan sekolah maupun perguruan tinggi tertentu di Provinsi DKI Jakarta dan sekitarnya. Pendidikan lingkungan saat ini sudah masuk dalam kurikulum di

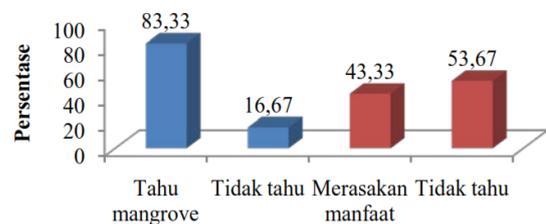
sebagian sekolah, sehingga banyak kegiatan seperti aksi bersih lingkungan, pengenalan mangrove, dan cara menanam mangrove mulai dikenalkan kepada siswa sekolah. Kawasan ini juga banyak menerima kunjungan yang dilakukan oleh para peneliti yang mengadakan penelitian terhadap sumberdaya alam dan ekosistem di dalam dan sekitar kawasan. Selain itu, kawasan ini juga menjadi objek untuk kegiatan fotografi konservasi, pengamatan satwa (burung, primata dan herpetofauna) dan fotografi *pre wedding*.

Banyaknya responden yang mengetahui tentang SMMA ternyata belum sebanding dengan pengetahuan mereka mengenai pihak yang mengelola kawasan. Sebagian besar responden mengetahui bahwa kawasan SMMA dikelola oleh pemerintah, namun pengetahuan mereka masih belum tepat mengenai pengelola kawasan (Gambar 11).

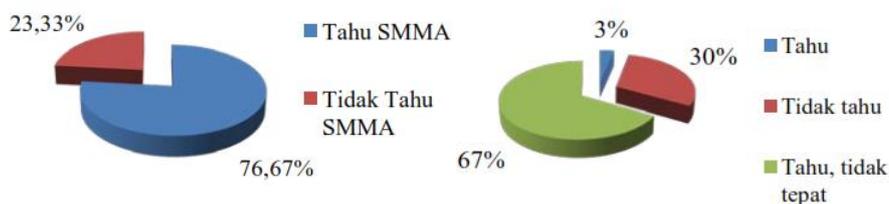
Responden sebagian besar beranggapan bahwa pihak pengelola SMMA merupakan Dinas Kehutanan Provinsi DKI Jakarta. Hal ini terjadi dapat disebabkan oleh masih kurangnya sosialisasi yang dilakukan oleh pihak pengelola kepada masyarakat sekitar. Masyarakat masih menganggap bahwa Kementerian Kehutanan dan Dinas Kehutanan merupakan satu instansi yang sama, dan setiap kawasan hutan berada dibawah pengelolaan pihak Dinas Kehutanan. Sosialisasi pengelolaan kawasan hingga ke level masyarakat perlu untuk dilakukan. Hal ini dapat menjadi salah satu sarana pembelajaran bagi masyarakat sekitar.

Persepsi terhadap rehabilitasi mangrove

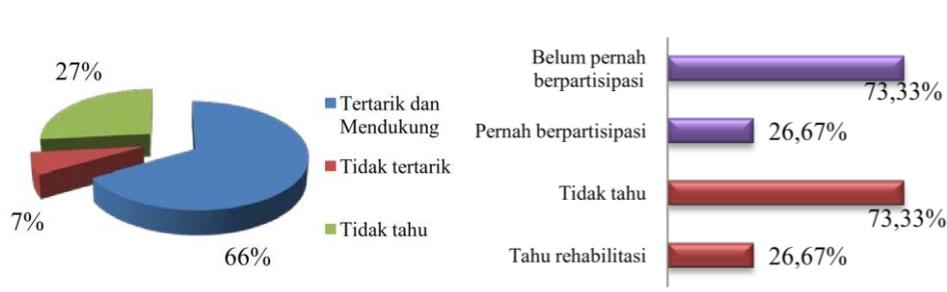
Sebagian besar responden sudah mengetahui mangrove dan dapat merasakan manfaat mangrove secara umum, meskipun masih ada yang belum mengetahui (Gambar 12). Responden tersebut mengetahui bahwa mangrove merupakan tanaman yang tumbuh di daerah pesisir, dapat mencegah dan mengurangi banjir, mencegah abrasi, serta menahan gelombang air laut. Pengetahuan dasar yang dimiliki masyarakat seperti ini sangat penting untuk melibatkan mereka dalam berbagai kegiatan rehabilitasi mangrove selanjutnya.



Gambar 12. Persepsi responden mengenai mangrove dan Suaka Margasatwa Muara Angke, Jakarta



Gambar 11. Pengetahuan responden tentang di Suaka Margasatwa Muara Angke, Jakarta (*kiri*) dan pihak pengelola (*kanan*)



Gambar 13. Persepsi dan partisipasi masyarakat terkait kegiatan rehabilitasi mangrove

Hampir 50% responden dapat merasakan manfaat dari keberadaan mangrove dan kawasan SMMA. Mereka dapat merasakan udara sejuk dan nyaman di sekitar SMMA dipengaruhi oleh adanya tutupan vegetasi mangrove di dalam kawasan tersebut. Keberadaan vegetasi mangrove dan sumberdaya lainnya di kawasan menjadi objek wisata yang cukup menarik bagi masyarakat. Selain itu, sebagian responden juga mengetahui bahwa buah mangrove dapat diolah menjadi bahan makanan, terutama buah dari jenis pedada (*Sonneratia* sp.).

Sebagian dari responden yang diwawancarai bermatapencaharian sebagai nelayan, yaitu sebanyak 9 orang. Semua responden ini mengetahui manfaat dari keberadaan mangrove secara umum dalam dunia perikanan. Keberadaan mangrove berpengaruh terhadap ketersediaan jumlah ikan di perairan laut. Mereka merasakan bahwa hasil tangkapan ikan di sekitar perairan Teluk Jakarta dan Kepulauan Seribu mengalami penurunan. Dalam kurun waktu setahun ini, ikan yang mereka peroleh dari hasil melaut semakin sedikit, bahkan jarang ditemui.

Sebagian besar responden belum pernah berpartisipasi dalam kegiatan rehabilitasi mangrove, sehingga banyak dari mereka yang belum mengetahui tentang kegiatan tersebut. Namun, banyak dari mereka yang memiliki ketertarikan untuk terlibat apabila diadakan kegiatan rehabilitasi mangrove (Gambar 13).

Responden memiliki ketertarikan untuk terlibat dalam kegiatan rehabilitasi mangrove dipengaruhi oleh pengetahuan mereka mengenai manfaat dan fungsi dari mangrove bagi lingkungan maupun bagi kehidupan mereka. Mereka cukup menyadari bahwa keberadaan mangrove di pesisir Jakarta khususnya telah semakin berkurang. Begitu juga dengan kondisi mangrove di dalam kawasan SMMA. Tingkat partisipasi yang rendah dapat disebabkan oleh masih kurangnya informasi yang sampai kepada masyarakat mengenai kegiatan rehabilitasi mangrove. Selain itu, juga dapat disebabkan kegiatan rehabilitasi mangrove, khususnya di dalam kawasan belum sepenuhnya melibatkan masyarakat.

Kegiatan rehabilitasi, seperti penanaman mangrove di SMMA, lebih bersifat simbolik untuk kegiatan pendidikan lingkungan. Sehingga jumlah bibit yang ditanam dalam skala kecil. Di sisi lain, kondisi habitat di SMMA saat ini tidak memungkinkan untuk dilakukan penanaman dalam skala besar. Kualitas perairan di SMMA yang sudah tawar dengan kadar salinitas 0‰ belum memungkinkan untuk

menopang kelanjutan hidup anakan mangrove. Kegiatan rehabilitasi yang perlu dilakukan di kawasan ini dalam beberapa waktu kedepan adalah perbaikan lingkungan atau habitat mangrove, baik berupa pembersihan kawasan secara berkelanjutan dari sampah dan enceng gondok, serta perbaikan irigasi Sungai Angke untuk mengurangi pendangkalan di dalam kawasan dan pencemaran akibat limbah yang mengalir di sepanjang sungai. Berkurangnya pendangkalan di dalam kawasan, khususnya di pintu masuk air, dapat membantu air laut masuk ke dalam kawasan, sehingga pergantian air tawar dan air laut dapat kembali berjalan normal.

Saran untuk perbaikan SMMA

Sebagian besar responden, yaitu 70% berpendapat bahwa pemeliharaan ekosistem mangrove perlu melibatkan masyarakat. Kegiatan masyarakat di sekitar kawasan dapat berpengaruh secara langsung maupun tidak langsung terhadap kawasan dan vegetasi mangrove di dalamnya. Keberadaan mangrove tersebut juga berpengaruh baik secara langsung maupun tidak langsung terhadap kehidupan masyarakat, khususnya bagi mereka yang penghasilannya tergantung dari hasil laut.

Analisis permasalahan dan kegiatan rehabilitasi mangrove di kawasan

Kegiatan rehabilitasi mangrove di SMMA hingga saat ini belum memberikan hasil seperti yang diharapkan. Kawasan SMMA sebagian besar masih didominasi oleh penutupan semak dan enceng gondok. Meskipun kawasan ini merupakan ekosistem mangrove, namun vegetasi mangrove saat ini tidak dapat tumbuh dengan baik, karena banyaknya faktor pembatas yang menyebabkan menurunnya kualitas lingkungan. Terdapat berbagai permasalahan lingkungan khususnya yang menyebabkan pertumbuhan mangrove menjadi tidak sehat (Gambar 14).

Dampak ekologi yang terjadi menyebabkan terjadinya kerusakan terhadap ekosistem mangrove. Dampak ekologi tersebut yaitu: pendangkalan dan penyempitan badan Sungai Angke akibat aktivitas masyarakat di sekitar bantaran sungai seperti kegiatan MCK, pembuangan limbah kulit kerang hijau, dan penambatan kapal nelayan. Adanya pencemaran sampah organik dan anorganik yang masuk ke kawasan pada saat air pasang, baik dari muara maupun yang mengalir di sepanjang aliran sungai, serta menumpuk dan tertinggal di dalam kawasan saat air surut.

Hal ini menyebabkan permukaan perairan di dalam dan sekitar kawasan menjadi berminyak, berwarna dan berbau tidak sedap, menyebabkan terjadinya sedimentasi di dalam kawasan. Terhambatnya pasang surut air laut ke dalam kawasan juga menyebabkan pertumbuhan dan pola permudaan mangrove terganggu. Kondisi perairan di dalam kawasan yang tawar, menyebabkan enceng gondok tumbuh dengan subur sehingga menginvasi kawasan.

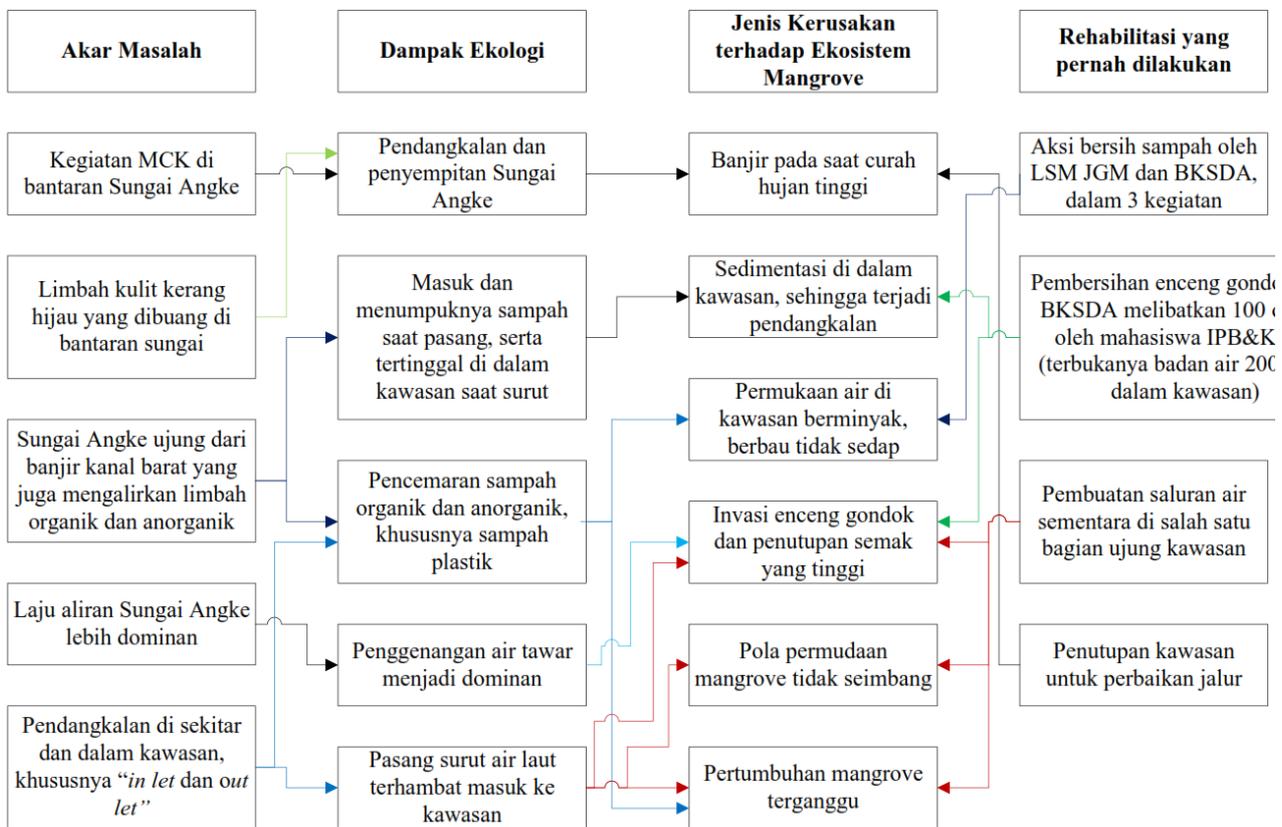
Strategi rehabilitasi

Sebagai kawasan yang pengelolaannya diarahkan untuk tempat pendidikan lahan basah, sudah seleyaknya kualitas lingkungan SMMA diperhatikan, agar dapat menjadi contoh dan memberi pengetahuan lebih banyak bagi masyarakat. Kegiatan rehabilitasi bagi SMMA sangat penting dilaksanakan segera dan berkesinambungan, dengan perencanaan, pengaturan, implementasi, dan pengawasan yang baik.

Rehabilitasi di SMMA perlu direncanakan berdasarkan hasil evaluasi rehabilitasi yang pernah dilakukan, kebijakan pengelolaan di dalam kawasan (rencana pengelolaan), kondisi lingkungan dan tingkat kerusakan saat ini, partisipasi stakeholder dan kelembagaan pengelolaannya. Selain itu juga perlu dilakukan identifikasi terlebih dahulu akar masalah yang terjadi, dampak ekologi dan jenis kerusakan mangrove yang ditimbulkan, serta komponen yang perlu dibenahi. Melalui berbagai hal tersebut dapat dirumuskan strategi rehabilitasi di SMMA.

Beragam masalah menyebabkan terjadinya beberapa jenis kerusakan terhadap ekosistem mangrove dan kawasan. Kerusakan yang terjadi di kawasan SMMA diantaranya pertumbuhan mangrove terganggu, pola permudaan tidak seimbang, terjadinya invasi enceng gondok, permukaan air berminyak dan berbau tidak sedap, terjadinya sedimentasi di kawasan, serta banjir pada saat curah hujan tinggi.

Pertumbuhan mangrove di SMMA menjadi terganggu disebabkan oleh kondisi perairan di dalam kawasan yang sudah menjadi tawar. Salinitas merupakan salah satu faktor pembatas yang mempengaruhi kehidupan mangrove, dimana umumnya vegetasi ini dapat hidup dengan baik pada salinitas 10-30‰. Kondisi salinitas perairan SMMA yang berkisar antara 0-0,2‰ ini, disebabkan pasokan air laut yang seharusnya masuk ke dalam kawasan, alirannya terhambat akibat adanya pendangkalan yang terjadi di sekitar pintu masuk air, baik di sepanjang Sungai Angke maupun di perbatasan antara kawasan dengan hutan lindung. Selain itu, tingkat pencemaran yang cukup tinggi di sepanjang Sungai Angke juga menyebabkan pertumbuhan mangrove terganggu. Sungai Angke sebagai ujung dari banjir kanal barat, dan merupakan muara bagi 7 sungai lainnya yang mengalir di sekitar kawasan, berperan besar dalam mengalirkan berbagai jenis limbah, baik organik maupun anorganik. Limbah organik dan anorganik ini pada saat air pasang, akan terbawa ke dalam kawasan dan tertinggal pada saat surut.



Gambar 14. Identifikasi Permasalahan dan Kegiatan Rehabilitasi di di Suaka Margasatwa Muara Angke, Jakarta

Pola permudaan mangrove di SMMA saat ini tidak seimbang, dimana tidak ditemukannya tingkat pertumbuhan semai alami. Pola permudaan yang tidak seimbang ini menunjukkan vegetasi mangrove saat ini tidak dapat tumbuh dengan baik. Vegetasi pada tingkat pancang dan pohon yang terdapat di kawasan merupakan hasil penanaman yang dilakukan pada kegiatan rehabilitasi di SMMA. Begitu juga semai yang ada di kawasan merupakan persemaian yang dibuat oleh pihak petugas di kawasan, sebagai contoh bagi pengunjung. Bahkan ada juga yang sudah sekitar 3 tahun ditanam, namun tidak dapat berkembang dengan baik. Vegetasi mangrove di SMMA dikatakan tetap dapat bermetabolisme, namun tidak mampu untuk tumbuh dan berkembang sesuai dengan tahap pertumbuhannya. Hal ini mungkin disebabkan oleh ketersediaan nutrien yang sudah semakin terbatas atau berkurang, sehingga tidak dapat memenuhi kebutuhan mangrove untuk bermetabolisme secara sempurna.

Enceng gondok menginvasi perairan terutama di bagian tengah kawasan. Enceng gondok sudah ditemukan terdapat di kawasan pada tahun 1994 (Santoso 2012). Invasi enceng gondok ini biasa terjadi pada perairan tawar dan subur. Penggenangan air di SMMA lebih banyak dipengaruhi oleh luapan air Sungai Angke. Sehingga kondisi air di dalam kawasan lebih tawar, yang mendukung pertumbuhan cepat enceng gondok, kangkung dan gelagah. Dominasi air tawar yang masuk ke kawasan juga disebabkan oleh terhalangnya aliran air laut dari arah muara karena adanya tanggul-tanggul tambak. Air laut yang masuk melalui hutan lindung terletak di areal pertambakan, sehingga tidak dapat mengalir ke kawasan SMMA. Sementara itu, pintu air keluar dari tambak hanya mengalirkan air tambak saat pasang tertinggi, kemudian mengalirkannya melalui kanal-kanal yang mengalir kembali ke muara SMMA. Dengan demikian, wilayah tengah kawasan hampir tidak terpengaruh oleh aliran air laut (Pradini 2002).

Permukaan air yang berminyak dan berbau tidak sedap menjadi pemandangan yang umum dijumpai di sekitar dan dalam kawasan SMMA. Perairan payau dengan tutupan vegetasi mangrove memang tidak sejernih perairan tawar. Namun adanya indikasi pencemaran di perairan tersebut dapat dilihat secara fisik dari warna, lapisan minyak, maupun bau yang menyebar di sekitarnya, seperti yang terjadi di SMMA. Tidak hanya di dalam kawasan, kondisi serupa juga terjadi di sepanjang aliran Sungai Angke yang berbatasan langsung dengan kawasan. Hal ini terjadi disebabkan oleh pencemaran yang terjadi baik oleh limbah cair maupun sampah padat, baik organik maupun anorganik. Limbah anorganik yang banyak dijumpai di dalam kawasan dan Sungai Angke adalah sampah plastik, *styrofoam*, dan beling (kaca). Pencemaran yang terjadi ini merupakan dampak ekologi dari kondisi Sungai Angke yang merupakan ujung dari banjir kanal barat, sekaligus sebagai tempat bermuaranya 7 sungai lain di sekitar Jakarta Utara. Sehingga Sungai Angke juga mengalirkan berbagai jenis limbah baik cair maupun padat. Pada saat air sungai pasang, limbah di sungai tersebut akan masuk dan tertinggal di dalam kawasan. Selain itu, kegiatan masyarakat di sekitar bantaran sungai juga menjadi salah

satu penyebab terjadinya pencemaran di kawasan ini, seperti adanya pembuangan limbah kulit kerang hijau di bantaran sungai, serta kegiatan penambatan kapal nelayan dengan berbagai aktivitas di dalam dan sekitarnya.

Di SMMA saat ini juga terjadi pendangkalan, terutama di sekitar pintu masuk kawasan yang berbatasan dengan Sungai Angke dan Hutan Lindung, yaitu di sebelah utara kawasan. Sedimentasi yang terjadi di dalam kawasan ini merupakan akibat dari dampak ekologi penumpukan sampah organik dan anorganik. Bahkan, sedimentasi ini ada yang telah membentuk daratan sendiri, yang diistilahkan sebagai "Pulau Sampah" oleh petugas lapangan di kawasan. Pulau Sampah ini telah ditumbuhi oleh semak belukar, yang terletak di sebelah utara kawasan, berbatasan dengan Sungai Angke.

Selain berbagai kerusakan tersebut, di dalam kawasan juga biasa terjadi banjir pada saat curah hujan tinggi. Banjir yang terjadi di kawasan ini hingga membuat jalur di dalam kawasan terendam air, dan tidak dapat dilalui. Sehingga petugas lapangan biasanya akan menutup kawasan pada saat terjadi banjir seperti ini. Banjir yang terjadi ini tidak hanya pengaruh dari curah hujan yang tinggi. Namun, akibat dari adanya pendangkalan dan penyempitan badan Sungai Angke.

Penyempitan dan pendangkalan badan sungai ini diantaranya disebabkan oleh kegiatan MCK di bantaran sungai, serta pembuangan dan penumpukan sampah. Selain itu pada saat pasang surut air laut, sampah yang menumpuk di muara dan pinggiran pantai juga akan terbawa masuk kembali ke aliran sungai. Diperkirakan, produksi sampah yang berasal dari Provinsi DKI Jakarta secara umum pada tahun 2011 mencapai 5.597,87 ton per hari. Jumlah sampah yang terangkut sebanyak 4.986,31 ton per hari, sisanya sebanyak 611,56 ton per hari dibakar atau dibuang ke sungai. Sedangkan khusus untuk sampah dari sekitar Jakarta Utara, yang terangkut sebanyak 994,75 ton per hari dari total produksi sampah 996,65 ton per hari. Hal ini berarti jumlah sampah yang tidak terangkut dan akan dibuang langsung ke sungai sebanyak 1,90 ton per hari (BPS 2012).

Upaya rehabilitasi di kawasan ini khususnya dalam bentuk kegiatan penanaman, telah dilakukan oleh pihak pengelola yang bekerjasama dengan stakeholder baik dari instansi lain, LSM maupun akademisi. Rangkaian kegiatan rehabilitasi mangrove yang hasilnya dapat dilihat dengan baik adalah kegiatan penanaman yang dilakukan pada tahun 1999-2000. Pada kegiatan tersebut dilakukan penanaman mangrove sebanyak 6000 bibit pidada dan tancang dengan persen tumbuh yang tinggi untuk jenis pidada. Kegiatan tersebut melibatkan banyak stakeholder baik dari pemerintah dan instansi terkait, LSM, pelajar, mahasiswa, kelompok pramuka, anggota PKK, dan masyarakat sekitar. Kegiatan ini ditindaklanjuti dengan kegiatan penanaman dan pendidikan lingkungan selama tahun 2000 dengan melibatkan berbagai stakeholder baik pemerintah, swasta, LSM, mahasiswa dan masyarakat.

Dalam 3 tahun terakhir (2010 hingga 2012), upaya rehabilitasi yang dilakukan pihak pengelola dan stakeholder diantaranya kegiatan penanaman mangrove

oleh pengelola dan stakeholder (LSM, swasta, masyarakat), aksi bersih sampah oleh LSM yang bekerjasama dengan pihak pengelola; pembersihan enceng gondok oleh pengelola dan mahasiswa; pembuatan saluran air sementara di salah satu bagian ujung kawasan, serta adanya pemberlakuan penutupan kawasan. Dilihat dari skala dan intensitasnya, kegiatan yang dilakukan tersebut lebih diperuntukkan sebagai pendidikan lingkungan, sesuai dengan arahan pengelolaan kawasan yaitu sebagai kawasan pendidikan lahan basah. Kegiatan penanaman mangrove yang melibatkan berbagai stakeholder dalam 3 tahun terakhir, dilakukan sebanyak 3 kali dengan jumlah bibit tertanam sekitar 40 hingga 50 bibit tiap kegiatan. Begitu juga dengan kegiatan aksi bersih sampah yang dilakukan dalam 3 kegiatan, diantaranya melibatkan sekitar 50 hingga 200 orang. Kegiatan ini masih belum menjadi solusi terbebasnya kawasan dari pencemaran sampah plastik dan lapisan minyak di perairannya. Selain itu, kegiatan pembersihan enceng gondok, juga belum menjawab permasalahan yang terjadi di kawasan, dimana kegiatan ini dilakukan sebanyak 2 kali dalam 3 tahun, yang melibatkan pihak pengelola dan stakeholder lainnya. Hal ini dikarenakan enceng gondok tidak dapat dibersihkan hanya dengan mengangkatnya dari perairan. Jenis ini memiliki siklus hidup yang pendek, pada saat musim panas akan kering dengan sendirinya, namun ketika curah hujan tinggi, akan kembali tumbuh dengan subur.

Upaya rehabilitasi yang dilakukan selama ini masih belum memberikan hasil yang diharapkan, yaitu meningkatnya kondisi ekosistem mangrove sehingga dapat meningkatkan fungsi kawasan SMMA sebagai suaka margasatwa, yang pada akhirnya dapat mendukung berjalannya fungsi ekologi dan ekonomi kawasan dengan baik. Hal ini dapat disebabkan oleh berbagai kendala diantaranya belum terjawabnya akar masalah di kawasan, dan belum berjalannya perencanaan dengan baik dan berkelanjutan serta melibatkan semua stakeholder. Rencana pengelolaan kawasan dan rencana pengelolaan tapak (*site plan*) masih dalam proses penyempurnaan oleh pihak pengelola. Secara umum, SMMA diarahkan untuk kawasan pendidikan lahan basah di DKI Jakarta. Selain itu, kawasan SMMA telah ditunjuk sebagai salah satu daerah tujuan wisata alam di pesisir DKI Jakarta oleh pemerintah. Penunjukan kawasan ini perlu ditindaklanjuti dengan kejelasan peran dalam rangka meningkatkan fungsi kawasan. Kegiatan rehabilitasi di SMMA pada 3 tahun terakhir (2010-2012) masih bersifat simbolik, tentatif dan belum menyeluruh. Adanya rencana pembuatan 3 pulau atau pantai baru melalui pengembangan reklamasi yang terpisah secara fisik dari pantai lama dengan kegiatan utama jasa dan perdagangan berskala internasional, perumahan, pelabuhan serta pariwisata. Kegiatan reklamasi ini baik langsung maupun tidak langsung dapat mengubah kondisi perairan di sekitarnya. Kegiatan reklamasi pantai dapat berdampak kepada banjir, perusakan ekosistem, berpengaruh pada hasil tangkapan sehingga pekerjaan nelayan akan semakin sulit dan lainnya. Selain itu, kendala upaya rehabilitasi ini juga berasal dari kondisi perilaku masyarakat sekitar yang belum banyak mengerti dan berpartisipasi dalam menjaga kualitas lingkungannya.

Upaya rehabilitasi SMMA perlu dilakukan dengan mempertimbangkan kawasan sebagai suaka margasatwa. Hal ini berarti pengelolaan kawasan dilakukan tetap dengan memperhatikan kelestarian satwa di dalamnya, terutama satwa penting.

Berdasarkan identifikasi permasalahan yang terjadi di SMMA dan sekitarnya, dapat diketahui beberapa komponen permasalahan yang perlu dibenahi untuk memulihkan kondisi ekosistem mangrove di kawasan. Komponen tersebut diantaranya: (i) komponen ekologi sebagai prioritas pertama, yang meliputi habitat dan lingkungan, termasuk di dalamnya sumberdaya mangrove dan biota perairan; (ii) komponen kebijakan sebagai prioritas kedua, yang meliputi rencana pengelolaan kawasan (BKSDA) dan kebijakan yang terintegrasi baik skala regional (Provinsi DKI Jakarta) dan skala nasional (Kementerian Kehutanan); (iii) komponen sosial sebagai prioritas ketiga, yang meliputi penyadartahuan dan keterlibatan masyarakat dalam menjaga kualitas lingkungan tempat tinggalnya terutama di sekitar kawasan dan partisipasi stakeholder lainnya; serta (iv) komponen ekonomi, yaitu SMMA sebagai kawasan konservasi (kawasan suaka alam) yang dapat dimanfaatkan untuk kegiatan wisata alam terbatas (ekowisata). Adapun permasalahan pada tiap komponen tersebut yaitu:

Komponen ekologi

Komponen ekologi yang dimaksud ini yaitu habitat dan lingkungan SMMA. Habitat bagi vegetasi mangrove di kawasan saat ini telah mengalami perubahan, yang diindikasikan dengan rendahnya salinitas. Salinitas merupakan faktor penting yang diperlukan bagi pertumbuhan mangrove. Laju aliran Sungai Angke yang lebih dominan dibandingkan pasang surut air laut yang terhambat masuk ke kawasan, menyebabkan penggenangan air tawar lebih dominan, sehingga mengakibatkan rendahnya kadar salinitas. Hal ini ditambah dengan kondisi badan sungai yang mengalami penyempitan dan pendangkalan. Kondisi tersebut pada saat curah hujan tinggi, dengan debit air yang besar menyebabkan limpasan air tawar ke dalam kawasan pun tinggi, sehingga dapat menyebabkan banjir di dalam kawasan SMMA. Adanya pencemaran berupa sampah plastik yang dapat menutupi sistem perakaran vegetasi mangrove juga menjadi faktor penting yang perlu diperbaiki. Permasalahan yang muncul pada sumberdaya mangrove sebagai bagian dari komponen ekologi diantaranya pertumbuhan vegetasi mangrove yang terganggu, pola permudaan yang tidak seimbang, serta adanya invasi enceng gondok di dalam kawasan.

Komponen kebijakan

Permasalahan yang menjadi kendala dalam komponen kebijakan diantaranya: rencana pengelolaan kawasan dan juga rencana pengelolaan tapak (*site plan*) yang masih dalam proses penyempurnaan, sehingga belum dapat diimplementasikan secara menyeluruh. Arahan umum pengelolaan SMMA sebagai kawasan dengan peruntukan pendidikan lahan basah, dapat dikatakan belum memadai, terutama dalam pengelolaan kawasan dan sumberdaya di dalamnya. Arahan umum tersebut tidak dapat berjalan

dengan baik apabila tidak ditunjang dengan rencana pengelolaan, implementasi dan pengawasan yang baik pula. Selain itu, perlu adanya kejelasan aturan dalam pengelolaan kawasan SMMA sebagai daerah tujuan wisata alam pesisir Jakarta, terutama mengenai wewenang dan kewajiban pemerintah daerah. Pembentukan Forum Kolaborasi Pengelolaan Kawasan Konservasi di Provinsi DKI Jakarta melalui SK Gubernur Nomor 1945 pada bulan Desember tahun 2011, perlu ditindaklanjuti dengan perencanaan yang baik pula.

Komponen sosial

Kendala pada komponen sosial ini diantaranya perilaku masyarakat sekitar khususnya yang tinggal di sekitar bantaran Sungai Angke, seperti adanya kegiatan MCK di sekitar sungai, pembuangan kulit kerang hijau di bantaran sungai, dan penambatan kapal nelayan. Selain itu, pencemaran limbah cair dan sampah padat (organik dan anorganik) yang mengalir di sepanjang sungai, tidak hanya disebabkan oleh aktivitas yang terjadi di sekitar muara, melainkan akumulasi dari berbagai pembuangan sampah di sekitar daerah aliran sungai khususnya Sub DAS Sungai Angke. Partisipasi stakeholder lainnya juga perlu ditingkatkan melalui pelaksanaan kegiatan secara berkelanjutan dengan melibatkan stakeholder terkait.

Komponen ekonomi

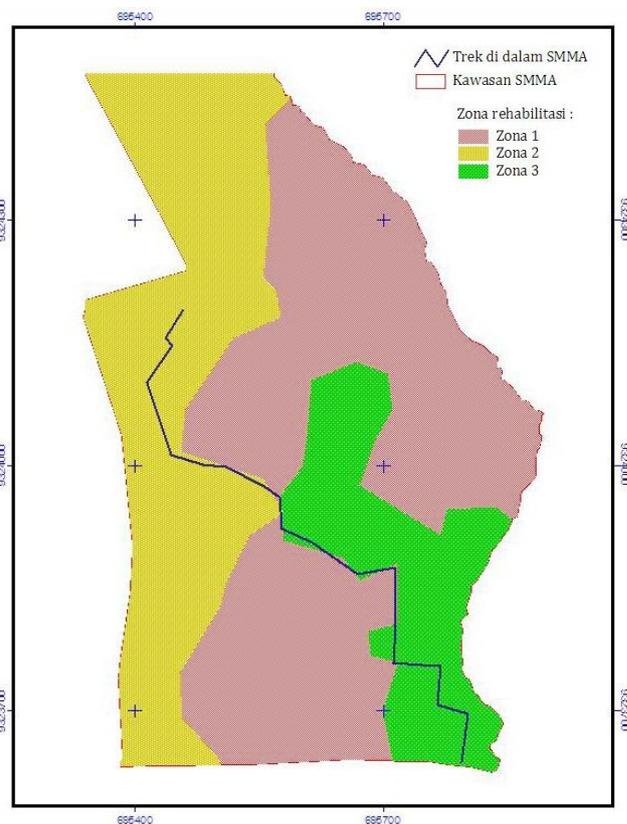
Menurut PP Nomor 28 Tahun 2010 tentang Pengelolaan Kawasan Suaka Alam dan Kawasan Pelestarian Alam, suaka margasatwa dapat dimanfaatkan untuk kegiatan wisata alam terbatas. Selain itu, menurut PP Nomor 36 Tahun 2010 tentang Pengusahaan Pariwisata Alam di Suaka Margasatwa, Taman Nasional, Taman Hutan Raya dan Taman Wisata Alam, usaha pariwisata alam di SMMA dapat dilakukan berdasarkan Rencana Pengelolaan. Kegiatan wisata alam terbatas ini berupa kegiatan mengunjungi, melihat, menikmati keindahan alam dan keanekaragaman tumbuhan dan satwa di dalamnya. Selain itu, terdapat izin pengusahaan yang dikeluarkan oleh Menteri Kehutanan. Kawasan SMMA dapat dipergunakan secara keseluruhan untuk kegiatan wisata alam tersebut, dengan ketentuan hanya dalam bentuk usaha penyediaan jasa wisata alam, sedangkan usaha penyediaan sarana wisata alam seperti wisata tirta, akomodasi dan sarana petualangan, tidak diperbolehkan. Pengusahaan wisata alam ini dimaksudkan untuk meningkatkan pemanfaatan terhadap kawasan SMMA.

Skala prioritas komponen yang perlu dibenahi ini ditentukan berdasarkan objek dari upaya rehabilitasi ini yaitu ekosistem mangrove SMMA. Ekosistem mangrove memiliki faktor pembatas yang mendukung keberlangsungan hidupnya, yaitu pada komponen ekologi. Perbaikan komponen ekologi ini tidak dapat berjalan dengan baik jika tidak didukung oleh kebijakan yang memihak pada perbaikan ekosistem secara menyeluruh. Sehingga komponen kebijakan merupakan prioritas kedua yang perlu dibenahi. Komponen sosial dalam hal ini masyarakat yang berinteraksi dengan kawasan baik langsung maupun tidak langsung, merupakan pihak yang

mempunyai tingkat kepentingan tinggi terhadap ekosistem mangrove tersebut. Aktivitas masyarakat yang tidak menjaga kualitas lingkungannya dengan baik akan berdampak buruk bagi ekosistem mangrove dan kawasan. Sebaliknya menurunnya kualitas ekosistem mangrove di kawasan akan berdampak negatif pula bagi masyarakat tersebut. Selain itu, upaya rehabilitasi di SMMA dapat berjalan dengan baik apabila ada keterlibatan stakeholder Berdasarkan berbagai permasalahan tersebut, dapat dirumuskan upaya strategi rehabilitasi ekosistem mangrove di SMMA (Tabel 13).

Zona rehabilitasi

Zona rehabilitasi di dalam kawasan SMMA ini merupakan bagian dari komponen ekologi. Pembagian zona rehabilitasi ini dimaksudkan untuk lebih mempermudah pelaksanaan kegiatan rehabilitasi. Melalui penentuan zona ini, dapat diketahui kondisi tiap zona sesuai dengan kualitas vegetasi dan lingkungan perairannya. Penentuan zona rehabilitasi di dalam kawasan SMMA ini berdasarkan pada pertimbangan kondisi ekosistem. Zona rehabilitasi ini menunjukkan skala prioritas zona yang dapat diambil dalam melaksanakan upaya rehabilitasi di kawasan (Gambar 15).



Gambar 15. Peta zona rehabilitasi ekosistem mangrove di Suaka Margasatwa Muara Angke, Jakarta

Tabel 13. Strategi rehabilitasi ekosistem mangrove di kawasan SMMA

Strategi rehabilitasi	Komponen yang perlu dibenahi	Stakeholder yang terlibat
Strategi pada komponen ekologi, yaitu: Perbaikan habitat dan lingkungan di SMMA dan sekitarnya yang berpengaruh terhadap kondisi ekosistem mangrove di dalam kawasan	Perbaikan/pengaturan Sungai Angke, melalui pengurangan untuk mengurangi pendangkalan dan penyempitan badan sungai Pengangkutan sampah padat dan enceng gondok Pengelolaan limbah secara terpadu baik limbah cair maupun sampah padat, terutama plastik, sehingga dapat mengurangi tingkat pencemaran di sekitar Muara Angke dan Teluk Jakarta. Pemilihan jenis yang sesuai dengan habitat di SMMA untuk kegiatan penanaman mangrove, misalnya <i>Sonneratia caseolaris</i> Penertiban kapal nelayan yang ditambatkan di bantaran Sungai Angke dan dekat kawasan Penertiban aktivitas MCK dan pembuangan kulit kerang hijau di bantaran Sungai Angke untuk mengurangi pendangkalan dan pencemaran di sekitarnya	Pemerintah Daerah, BPDAS, Dinas Pertanian dan Kelautan Provinsi DKI Jakarta, BKSDA DKI Jakarta, LSM terkait
Strategi pada komponen kebijakan, yaitu penerapan kebijakan pengelolaan ekosistem mangrove di SMMA secara menyeluruh dan adaptasi kebijakan pada level regional dan nasional (pusat)	Penerapan rencana pengelolaan kawasan dan rencana pengelolaan tapak secara konsisten Koordinasi yang baik dan berkesinambungan dengan stakeholder lainnya mengenai pengelolaan kawasan SMMA. Hal ini dapat dilakukan melalui aktivasi dan mengoptimalkan fungsi dari Forum Kolaborasi Pengelolaan Kawasan Konservasi di Provinsi DKI Jakarta	BKSDA DKI Jakarta, Dinas Pertanian dan Kelautan bidang Kehutanan Provinsi DKI Jakarta, serta anggota forum lainnya
Strategi pada komponen sosial, yaitu: penyadartahuan dan peningkatan partisipasi masyarakat sekitar terhadap pengelolaan ekosistem mangrove dan kawasan serta partisipasi stakeholder lainnya	Peningkatan kegiatan sosialisasi dan penyuluhan secara rutin dan berkesinambungan mengenai kawasan SMMA, ekosistem mangrove dan rehabilitasinya Peningkatan kegiatan sosialisasi dan penyuluhan secara rutin dan berkesinambungan mengenai lingkungan bersih dan sehat Pelatihan dan penyuluhan mengenai pengolahan limbah domestik Pelibatan stakeholder terkait dalam berbagai upaya rehabilitasi	BKSDA DKI Jakarta, Dinas Pertanian dan Kelautan bidang Kehutanan Provinsi DKI Jakarta, anggota Forum Kolaborasi Pengelolaan Kawasan Konservasi di Provinsi DKI Jakarta, LSM (misalnya, LPP Mangrove, Yayasan Kehati, JGM), lembaga di tingkat masyarakat dan lembaga terkait
Strategi pada komponen ekonomi, yaitu: pemanfaatan kawasan untuk wisata alam terbatas	Penyusunan dan penerapan rencana tapak (<i>site plan</i>) Perencanaan bentuk usaha penyediaan jasa wisata alam sesuai aturan yang berlaku Penawaran izin usaha wisata alam kepada pihak ketiga.	BKSDA bekerjasama dengan stakeholder terkait (Pemerintah daerah, LSM, akademisi, praktisi mangrove, swasta dan masyarakat)

Rehabilitasi yang perlu dilakukan di kawasan SMMA merupakan kegiatan untuk rehabilitasi pada fungsi kawasan sebagai habitat bagi satwa penting. Di kawasan ini terdapat 10 jenis satwa penting (burung) yang beraktivitas di dalam kawasan, diantaranya burung Pecuk ular (*Anhinga melanogaster*), Kuntul kerbau (*Bubulcus ibis*), Kuntul besar (*Egretta alba*), Kuntul perak (*Egretta intermedia*), Kuntul kecil (*Egretta garzeta*), Bubut jawa (*Centropus nigrorufus*), Raja udang meninting (*Alcedo meninting*), Raja udang biru (*Alcedo coerulescens*), Cekakak sungai (*Todirhampus chloris*) dan Cekakak suci (*Todirhampus sanctus*) (Noor 2002).

Zona 1

Zona 1 merupakan *site* yang memiliki tutupan vegetasi berupa semak belukar, enceng gondok dan perairan terbuka tanpa tutupan vegetasi, dengan kondisi kualitas air yang paling rendah dibanding kedua zona lainnya. Kegiatan rehabilitasi yang perlu segera dilakukan pada zona 1 adalah perbaikan habitat melalui pembukaan saluran air,

pengurangan atau pengangkutan sampah padat yang menyebabkan pendangkalan, pengangkutan enceng gondok untuk membuka badan air yang tertutup vegetasi tersebut, sehingga air laut dapat masuk ke dalam kawasan. Kemudian dilakukan penanaman vegetasi mangrove pada *site* yang telah siap untuk ditanam.

Kegiatan rehabilitasi dalam bentuk penanaman tidak perlu dilakukan pada semua kawasan. Hal ini dimaksudkan untuk mempertahankan beberapa bagian semak belukar yang menjadi habitat bagi satwa burung penting. Diantara jenis satwa penting tersebut yaitu Bubut jawa yang merupakan burung endemik dan langka di kawasan. Jenis ini memerlukan habitat berupa rawa mangrove dengan jenis tutupan tumbuhan bawah seperti piyai, rumput gelagah, alang-alang dan nipah. Tutupan lahan seperti ini perlu dipertahankan keberadaannya di dalam kawasan. Oleh karena itu, diperlukan sebuah kajian mengenai kebutuhan habitat masing-masing jenis satwa penting di dalam kawasan.

Zona 2

Zona 2 merupakan *site* yang memiliki tutupan vegetasi mangrove dengan distribusi terpecah atau areal bekas tambak di bagian ujung kawasan, serta tutupan vegetasi nipah, dengan kondisi kualitas air rata-rata. Kegiatan rehabilitasi yang perlu segera dilakukan pada zona 2 adalah perbaikan habitat melalui pengurangan atau pengangkutan sampah padat. Kemudian dilakukan penanaman vegetasi mangrove pada *site* yang telah siap untuk ditanam.

Zona 3

Zona 3 merupakan *site* yang memiliki tutupan vegetasi mangrove sejati dengan tingkat pertumbuhan pohon dan pancang, dengan kondisi kualitas air relatif lebih baik dibanding kedua zona lainnya. Upaya rehabilitasi yang dilakukan minimal dengan mempertahankan kondisi vegetasi seperti semula, pembersihan lokasi dari adanya sampah terutama plastik yang dapat menutupi akar nafas mangrove. Membuat persemaian yang diperlukan untuk kebutuhan penanaman skala kecil di dalam kawasan. Selain itu persemaian ini juga dapat digunakan apabila ada kunjungan, sesuai dengan arah pengelolaan kawasan sebagai tempat pendidikan lahan basah di Provinsi DKI Jakarta.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian ini adalah: (i) Tingkat kerusakan mangrove di kawasan SMMA tergolong rusak dengan kerapatan 492 pohon/ha (< 1000 pohon/ha) atau penutupan vegetasi mangrove 34% (< 50%). Secara spesifik di kawasan SMMA, terdapat 3 tingkat kerusakan berdasarkan kriteria kerapatan, yaitu sangat baik (2,82 ha atau 37%), rusak (1,23 ha atau 16%) dan sangat rusak (3,62 ha atau 47%). Laju kerusakan di kawasan SMMA sebesar 0,569 ha/tahun atau 56,9%. Adapun faktor-faktor penyebab kerusakan diantaranya: pasang surut air laut yang terhambat masuk ke dalam kawasan; laju aliran Sungai Angke yang lebih dominan; pendangkalan dan penyempitan badan Sungai Angke; serta pencemaran sampah organik dan anorganik di dalam dan sekitar kawasan khususnya sampah plastik. (ii) Kegiatan rehabilitasi mangrove di kawasan saat ini belum maksimal, masih bersifat simbolik, tentatif dan belum menyeluruh, dengan berbagai kendala diantaranya: rencana pengelolaan kawasan yang masih dalam proses penyempurnaan oleh pihak pengelola; dan Masyarakat sekitar kawasan belum banyak yang mengerti dan berpartisipasi dalam menjaga kualitas lingkungan di sekitarnya. (iii) Strategi rehabilitasi mangrove yang direkomendasikan untuk kawasan SMMA diantaranya: strategi pada komponen ekologi sebagai prioritas pertama, strategi pada komponen kebijakan sebagai prioritas kedua, strategi pada komponen sosial sebagai prioritas ketiga dan strategi pada komponen ekonomi sebagai prioritas keempat.

DAFTAR PUSTAKA

- Alongi DM, de Carvalho NA. 2008. The effect of small-scale logging on stand characteristics and soil biogeochemistry in mangrove forests of Timor Leste. *For Ecol Manag* 255: 1359-1366.
- Alongi DM. 2008. Mangrove forests: resilience, protection from tsunamis, and responses to global climate change. *Estuar Coast Shelf Sci* 76: 1-13.
- Anonim. 2008. Ekosistem Mangrove di Indonesia. www.imred.org. Diakses pada tanggal 22 Juni 2009.
- Bakosurtanal [Badan Koordinasi Survey dan Pemetaan Nasional]. 2009. Peta Mangroves Indonesia. Bogor: Pusat Survey Sumber Daya Alam Laut, Bakosurtanal, Bogor.
- Bengen DG. 2000. Pedoman Teknis Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove. Bogor: Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- BPS. 2012. Jakarta Dalam Angka. Badan Pusat Statistik Provinsi DKI Jakarta, Jakarta.
- Dahuri R. 2003. Keanekaragaman Hayati Laut: Aset Pembangunan Berkelanjutan Indonesia. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Dephut [Departemen Kehutanan]. 2004. Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.03/Menhut-V/2004 Tentang Pedoman Pembuatan Tanaman Rehabilitasi Hutan Mangrove Gerakan Rehabilitasi Hutan dan Lahan. Jakarta.
- English S, Wilkinson C, Baker V. 1994. Survey Manual for Tropical Marine Resources. Australian Institute of Marine Science. Townsville.
- Grasso M. 1998. Ecological-Economic Model for Optimal Mangrove Trade off Between Forestry and Fishery Production: Comparing a Dynamic Optimization and a Simulation Model. *Ecol Model* 112: 131-150.
- Gunawan I. 1998. Typical Geographic Information System (GIS) Applications For Coastal Resources Management In Indonesia. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Lautan* 1: 7-21.
- Hariyadi S, Suryadiputra INN, Widigdo B. 1992. Limnologi, Metoda Analisa Kualitas Air. Bogor: Fakultas Perikanan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Hashim R, Kamali B, Tamin NM, Zakaria R. 2009. An integrated approach to coastal rehabilitation: mangrove restoration in Sungai Haji Dorani, Malaysia. *Estuar Coast Shelf Sci* 86: 118-124.
- Kelurahan Kapuk Muara. 2011. Laporan Bulanan Kelurahan Kapuk Muara. Pemerintah Kelurahan Kapuk Muara, Jakarta
- Kelurahan Pluit. 2011. Laporan Hasil Pembinaan dan Kegiatan Pemerintah Kelurahan Pluit 2011. Kelurahan Pluit, Jakarta.
- KKP [Kementerian Kelautan dan Perikanan]. 2007. Pedoman Pengelolaan Ekosistem Mangrove. Direktorat Bina Pesisir, Direktorat Jenderal Kelautan, Pesisir dan Pulau-pulau Kecil, Kementerian Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- KLH [Kementerian Lingkungan Hidup]. 2004. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor. 201 Tahun 2004 Tentang Kriteria Baku dan Pedoman Penentuan Kerusakan Mangrove. Jakarta
- Kusmana C, Wilarso S, Hilwan I, Pamoengkas P, Wibowo C, Tiryana T, Triswanto A, Yunasfi, Hamzah. 2003. Teknik Rehabilitasi Mangrove. Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Kusmana C. 1995. Manajemen Hutan Mangrove di Indonesia. Laboratorium Ekologi Hutan, Fakultas Kehutanan IPB, Bogor.
- LPP Mangrove [Lembaga Pengkajian dan Pengembangan Mangrove]. 2000a. Sekilas Informasi Potensi Suaka Margasatwa Muara Angke DKI Jakarta. Lembaga Pengkajian dan Pengembangan Mangrove. Bogor.
- LPP Mangrove [Lembaga Pengkajian dan Pengembangan Mangrove]. 2000b. Rehabilitasi Hutan Mangrove yang Berbasis Masyarakat di Suaka Margasatwa Muara Angke, DKI Jakarta. Lembaga Pengkajian dan Pengembangan Mangrove. Bogor.
- Macintosh DJ, Ashton EC, Havanon S. 2002. Mangrove Rehabilitation and Intertidal Biodiversity: A Study in The Ranong Mangrove Ecosystem, Thailand. *Estuar Coast Shelf Sci* 55: 331-345.
- Noor IY. 2002. Suaka Margasatwa Muara Angke: Evaluasi terhadap Statusnya. [Tesis]. Bogor: Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Nybakken JW. 1988. Biologi Laut: Suatu Pendekatan Ekologis. PT. Gramedia. Jakarta.
- Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.70 Tahun 2008 Tentang Pedoman Rehabilitasi Hutan dan Lahan.

- Peraturan Pemerintah Nomor 28 Tahun 2010 Tentang Pengelolaan Kawasan Suaka Alam dan Kawasan Pelestarian Alam.
- Peraturan Pemerintah Nomor 36 Tahun 2010 Tentang Pengusahaan Pariwisata Alam di Suaka Margasatwa, Taman Nasional, Taman Hutan Raya dan Taman Wisata Alam.
- Perry CT, Berkeley A. 2009. Intertidal substrate modification as a result of mangrove planting: impacts of introduced mangrove species on sediment microfacies characteristics. *Estuar Coast Shelf Sci* 81: 225-237.
- Pradini S. 2002. Perencanaan Interpretasi Biota Air di Suaka Margasatwa Muara Angke. [Tesis]. Bogor: Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Raffaelli D, Hawkins S. 1996. *Intertidal Ecology*. Chapman & Hall. London.
- Santoso N. 2012. Arah Kebijakan dan Strategi Pengelolaan Kawasan Mangrove Berkelanjutan di Muara Angke Daerah Khusus Ibukota Jakarta. [Disertasi]. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Undang-Undang Nomor 5 Tahun 1990 Tentang Konservasi Sumberdaya Alam Hayati dan Ekosistemnya.
- Walton ME, Le Vay L, Lebata JH, Binas J, Primavera JH. 2007. Assessment of The Effectiveness of Mangrove Rehabilitation Using Exploited and Non-Exploited Indicator Species. *Biological Conservation* 138: 180-188.
- Waryono T. 2006. Konsep Manajemen Pemulihan Kerusakan Mangrove di DKI Jakarta. Di Dalam: Kumpulan Makalah Seminar Perencanaan Pemulihan Mangrove, Jakarta, 12 Desember 2006. Yayasan Mangrove Indonesia. Bogor.
- Yulianda F, Fahrudin A, Hutabarat AA, Harteti S, Kusharjani. 2009. *Ekologi Ekosistem Perairan Laut Tropis*. Pusdiklat Kehutanan, Departemen Kehutanan RI, Bogor - Korea International Cooperation Agency, Seoul.