

DAMPAK PULAU REKLAMASI TERHADAP SEDIMENTASI DAN POTENSI PERKEMBANGAN MANGROVE DI PESISIR TELUK JAKARTA (MUARA ANGKE)

THE IMPACT OF RECLAMATION TO SEDIMENTATION AND THE POTENCY OF MANGROVE GROWTH IN JAKARTA BAY (MUARA ANGKE)

Indra Setya Putra¹⁾* Ragil Satriyo Gumilang²⁾

¹⁾ Balai Pelaksana Pemilihan Jasa Konstruksi Wilayah D.I. Yogyakarta
Jl. Laksda Adisutjipto No. 165, D.I. Yogyakarta, 55281, Indonesia

²⁾ Wetlands International Indonesia
Jl. Bango No.11, Tanah Sareal, Kota Bogor, Jawa Barat, 16161, Indonesia

*Corresponden author: qmbut@yahoo.com

Diterima: 15 Januari 2019; Direvisi: 20 Februari 2019; Disetujui: 31 Mei 2019

ABSTRACT

Mangroves in Indonesia have a large enough area, but in the last 3 decades the area has been reduced to 40%. Besides having a function as a coastal protector, mangroves are also able to maintain the quality of the waters around it. Currently, the construction of a reclamation island in Jakarta Bay is being carried out which will have an impact on the surrounding mangrove forests. Therefore, the purpose of this study was to identify the impact of island reclamation in Jakarta Bay on sedimentation and mangrove growth in surrounding area. This research was conducted with literature studies, vegetation analysis, water quality analysis and also spatial analysis with WorldView-2 satellite imagery. The results showed that the mangrove forests on the coast of North Jakarta, especially in the Muara Angke area tend to increase, especially in the reclaimed island area. The mangrove stands increase by approximately 1.32 ha / year. The density and stem diameters vary in 5 locations. Oxygen levels at the study site are very low but the existing mangrove forests can absorb dissolved heavy metals. The results of the study also show that the area that has the potential to be planted with mangroves is 30 ha. Overall, the sedimentation process helps expand mangrove forests naturally while the bad quality of water does not significantly affect the development of mangroves. On the contrary, the existing mangrove is able to keep the stability of the water quality in surrounding area.

Keywords : Sedimentation, mangrove, reclamation impact, water quality, satellite imagery

ABSTRAK

Mangrove di Indonesia mempunyai luasan yang cukup besar, akan tetapi dalam 3 dekade terakhir luasannya berkurang hingga 40%. Mangrove selain mempunyai fungsi sebagai pelindung pesisir pantai juga mampu menjaga kualitas perairan di sekitarnya. Saat ini, sedang dilaksanakan pembangunan pulau reklamasi di Teluk Jakarta dimana akan memberikan dampak terhadap hutan mangrove yang ada di sekitarnya. Tujuan dari studi ini adalah untuk mengetahui dampak reklamasi pulau di Teluk Jakarta terhadap sedimentasi dan perkembangan mangrove disana. Penelitian ini dilakukan dengan studi literatur, analisis vegetasi, analisis kualitas air dan juga analisis spasial dengan citra satelit WorldView-2. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa hutan mangrove yang ada di pesisir Jakarta Utara khususnya di kawasan Muara Angke cenderung meningkat terutama di areal pulau reklamasi. Tegakan mangrove bertambah luas kira-kira 1,32 ha/tahun. Hasil analisis menyimpulkan nilai kerapatan dan diameter batang yang berbeda-beda di 5 lokasi. Kadar oksigen di lokasi penelitian sangat rendah akan tetapi hutan mangrove yang ada mampu menyerap logam berat yang terlarut. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa luas areal yang berpotensi untuk ditanami mangrove adalah 30 ha. Secara keseluruhan, proses sedimentasi membantu perluasan hutan mangrove secara alami sedangkan kualitas air yang buruk tidak terlalu berpengaruh terhadap perkembangan mangrove. Justru sebaliknya, mangrove eksisting mampu menjaga kualitas air di sekitarnya tetap stabil.

Kata kunci : Sedimentasi, mangrove, dampak reklamasi, kualitas air, citra satelit

PENDAHULUAN

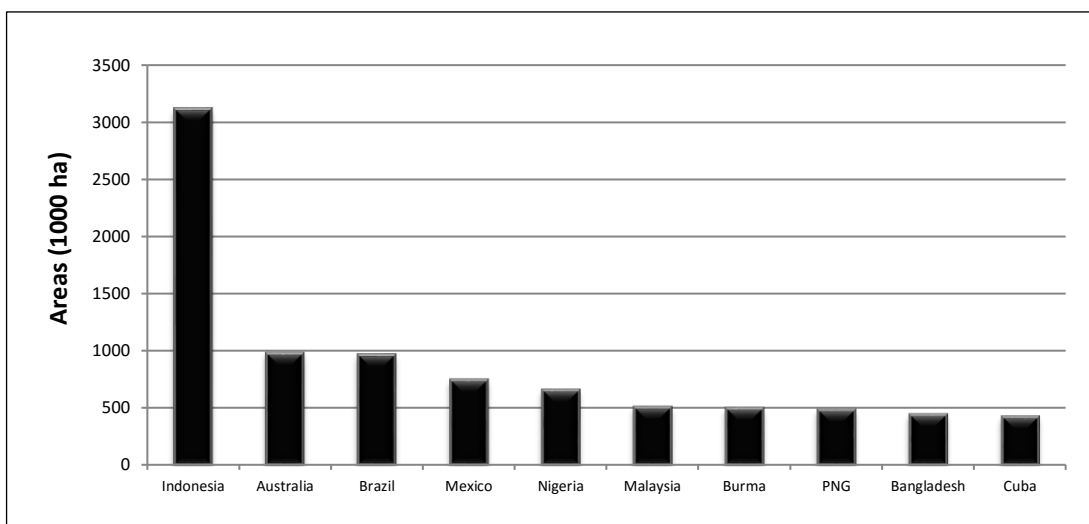
Hutan mangrove merupakan komunitas vegetasi pantai tropis yang khas, tumbuh dan berkembang pada daerah pasang surut terutama di laguna, muara sungai dan pantai yang terlindung dengan substrat lumpur atau lumpur berpasir. Hutan mangrove juga merupakan habitat alami bagi biota-biota laut dan juga hewan-hewan yang bertempat tinggal di muara atau pesisir pantai dan juga bagi hewan-hewan yang sedang bermigrasi. Hutan mangrove dapat ditemukan di 118 negara di dunia dengan luas total sekitar 137.760 km² seperti yang terlihat pada Gambar 1. Gambar tersebut menunjukkan bahwa Indonesia mempunyai luas hutan mangrove terbesar di dunia. Sebagai salah satu negara yang mempunyai hutan mangrove terluas di seluruh dunia, luas ekosistem mangrove di Indonesia mencapai 75 % dari total mangrove di Asia Tenggara (Rahmawaty, 2006).

Keberadaan hutan mangrove Indonesia dipandang sangat penting. Indonesia memiliki hutan mangrove yang sangat luas, yaitu sekitar 23 % luas mangrove dunia. Berdasarkan data luas hutan mangrove yang dikeluarkan oleh Bakorsurtanal tahun 2009, hutan mangrove di Indonesia seluas 3.244.018 Ha. Indonesia juga merupakan habitat dari 45 spesies mangrove sejati dari 75 spesies yang ada di dunia (Giri *et al.*, 2011; Spalding, Kainuma, & Collins, 2010). Hutan mangrove memiliki banyak manfaat positif bagi kawasan di sekitarnya. Manfaat ekosistem mangrove yang berhubungan dengan fungsi fisik adalah sebagai mitigasi bencana seperti peredam gelombang dan angin badai bagi daerah yang ada di belakangnya, pelindung pantai dari abrasi,

gelombang air pasang (rob), tsunami, penahan lumpur dan perangkap sedimen yang diangkut oleh aliran air permukaan, pencegah intrusi air laut ke daratan, serta dapat menjadi penetralisir pencemaran perairan pada batas tertentu (Lasibani & Kamal, 2010).

Ekosistem mangrove juga mempunyai kemampuan dalam mengendalikan intrusi air laut melalui mekanisme pencegahan pengendapan CaCO₃ oleh badan eksudat akar, pengurangan kadar garam oleh bahan organik hasil dekomposisi serasah, peranan fisik susunan akar mangrove yang dapat mengurangi daya jangkauan air pasang ke daratan, dan perbaikan sifat fisik dan kimia tanah melalui dekomposisi serasah (Kusmana, 1997). Kerapatan mangrove berkontribusi terhadap tingkat luasan akresi, distribusi sedimen dan tinggi elevasi permukaan (Kumara, Jayatissa, Krauss, Phillips, & Huxham, 2010).

Meskipun demikian, ancaman terhadap keberadaan hutan mangrove di Indonesia terus berlangsung. Tutupan vegetasi mangrove di kawasan Pantai Indah Kapuk, Jakarta Utara tahun 2010 sampai tahun 2015 mengalami perubahan luasan yang terdiri dari pengurangan sebesar 38,79 Ha atau sebesar 44% (Mulyaningsih, Hendrarto, & Muskananfola, 2018). Dalam tiga dekade terakhir, Indonesia kehilangan 40 % mangrove (FAO, 2007). Artinya, Indonesia memiliki kecepatan kerusakan mangrove terbesar di dunia. Dengan mencegah deforestasi mangrove, Indonesia dapat memenuhi seperempat dari 26 % target reduksi emisi pada 2020 (Murdiyarso *et al.*, 2015).



Sumber: Giri *et al* (2011)

Gambar 1 Diagram 10 negara dengan hutan mangrove terluas di dunia

Dampak Pulau Reklamasi terhadap Sedimentasi (Indra Setya Putra, dkk)

Kegiatan “Dukungan Pengembangan Kawasan Terpadu Pesisir Ibu Kota Negara atau *National Capital Integrated Coastal Development* (NCICD) yang akan menghasilkan model-model penanganan dampak yang timbul dengan adanya implementasi NCICD merupakan program terintegrasi manajemen sumber daya air berkelanjutan baik secara kuantitas maupun kualitas dari hulu sampai ke hilir, dan fokus utamanya dilakukan dengan pembangunan tanggul di pesisir pantai dan beberapa pulau reklamasi di lepas pantai untuk melindungi Jakarta dari banjir rob. NCICD atau Program Pengembangan Terpadu Pesisir Ibukota Negara (PTPIN) merupakan usaha pemerintah untuk menangani tidak hanya masalah banjir tetapi juga menambah dan memperbaiki infrastruktur kota yang sudah sangat dibutuhkan seperti sarana transportasi, kebutuhan air bersih, ruang terbuka hijau dan pemukiman (Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian, 2014).

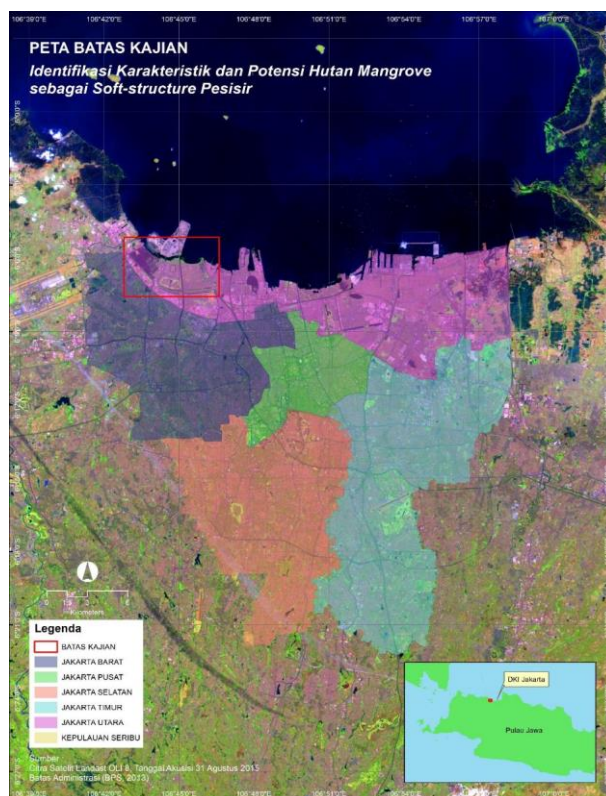
Berkaitan dengan hal tersebut, keberadaan kawasan mangrove di pesisir pantai utara Jakarta, khususnya Muara Angke, merupakan salah satu hal yang cukup penting untuk diperhatikan dan dikaji secara mendalam kaitannya dengan reklamasi pulau yang sedang dilaksanakan. Pembangunan pulau reklamasi berdampak terhadap proses sedimentasi yang juga mempengaruhi

perkembangan mangrove yang sudah ada di Teluk Jakarta. Hal ini diakibatkan dari terjadinya perubahan pola arus dan gelombang pantai akibat dibangunnya tanggul laut.

Tujuan utama tulisan ini adalah untuk mengetahui dampak pulau reklamasi terhadap proses sedimentasi dan potensi pengembangan hutan mangrove sebagai pelindung pesisir, terutama di kawasan mangrove Muara Angke di pesisir Teluk Jakarta.

METODOLOGI

Dalam penelitian ini metode yang digunakan antara lain adalah : studi pustaka, pengumpulan data sekunder dan primer analisa karakteristik dan potensi hutan mangrove sebagai struktur lunak pesisir. Pengumpulan data primer berupa Observasi lapangan dilakukan untuk mengetahui, mengukur, dan memverifikasi kondisi terkini di lokasi-lokasi kajian melalui pengambilan data, pengamatan langsung dan wawancara. Analisis data kajian dilakukan dengan cara: 1) studi literature; 2) analisis vegetasi; 3) analisis spasial; dan 4) analisis kualitas air. Fokus pengambilan data dilakukan di Teluk Jakarta, yaitu berada di sekitar kawasan mangrove Muara Angke seperti dalam Gambar 2 .



Gambar 2 Lokasi kajian di kawasan mangrove Muara Angke, Teluk Jakarta

Analisis Vegetasi

Survei vegetasi merupakan upaya untuk memvalidasi hasil interpretasi citra satelit yang telah dilakukan saat tahapan *desk study*. Survei ini bertujuan untuk mengetahui kondisi tutupan lahan dan keanekaragaman jenis tumbuhan di lokasi kajian. Kegiatan ini dilakukan melalui pengamatan (observasi), penilaian langsung, dan pengukuran di lapangan. Pengamatan dan penilaian vegetasi tersebut dilakukan pada seluruh tipe vegetasi yang dijumpai di lokasi kajian.

Analisis vegetasi hutan mangrove dilakukan dengan mengacu pada Kusmana (1997) yaitu metode kombinasi antara metode jalur dan metode garis berpetak yang diletakkan tegak lurus garis pantai menuju daratan dengan lebar 10 m dan panjangnya tergantung kondisi lapangan (jarak hutan mangrove di tepi pantai dengan perbatasan hutan mangrove dengan daratan di belakang hutan mangrove). Analisis vegetasi mangrove di daerah sempadan sungai hanya dilakukan bila tersedia luas hutan mangrove yang cukup. Di dalam metode ini risalah pohon dilakukan dengan metode jalur dan permudaan dengan metode garis berpetak.

Ukuran permudaan dan luas petak yang digunakan dalam kegiatan analisis vegetasi hutan mangrove adalah sebagai berikut (lihat Gambar 3):

- 1 Pohon; Pohon berdiameter 10 cm atau lebih, ukuran sub-petak 10 m x 10 m
- 2 Pancang; Permudaan dengan tinggi 1.5 m sampai anakan berdiameter kurang dari 10 cm, ukuran sub-petak 5 m x 5 m
- 3 Semai; Permudaan mulai dari kecambah sampai anakan setinggi kurang dari 1.5 m, ukuran sub-petak 2 m x 2 m

Alat dan bahan utama yang dibutuhkan dalam analisis vegetasi adalah GPS, parang, meteran, pita

ukur diameter (phiband), buku pengenalan jenis, peta lokasi dan *tally sheet*.

Seluruh individu tumbuhan mangrove pada setiap sub-petak tingkat pertumbuhan diidentifikasi, dihitung jumlahnya, dan khusus untuk tingkat pohon diukur diameternya. Diameter pohon yang diukur adalah diameter batang pada ketinggian 1,3 m dari atas permukaan tanah atau 20 cm di atas banir (untuk pohon-pohon dari marga *Bruguiera*) atau akar tunjang (untuk pohon-pohon dari marga *Rhizophora*) apabila banir atau akar tunjang tertinggi terletak pada ketinggian 1,3 m atau lebih. Diameter pohon ini dikenal dengan DBH (*diameter at breast height*). Kaidah penentuan posisi pengukuran DBH adalah sebagai berikut (lihat Gambar 4).

Indeks Nilai Penting (INP) jenis tumbuhan untuk tingkat pohon:

$$INP = KR + FR + DR \dots\dots(1)$$

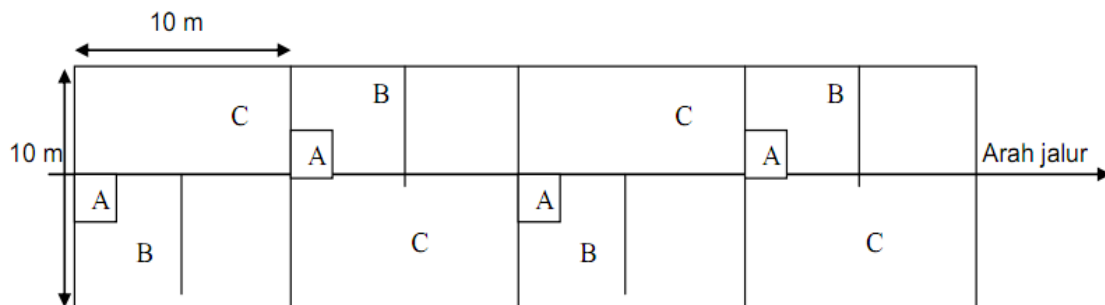
Indeks Nilai Penting (INP) jenis tumbuhan untuk tingkat pancang dan semai (Non-tree):

$$INP = KR + FR \dots\dots(2)$$

dimana:

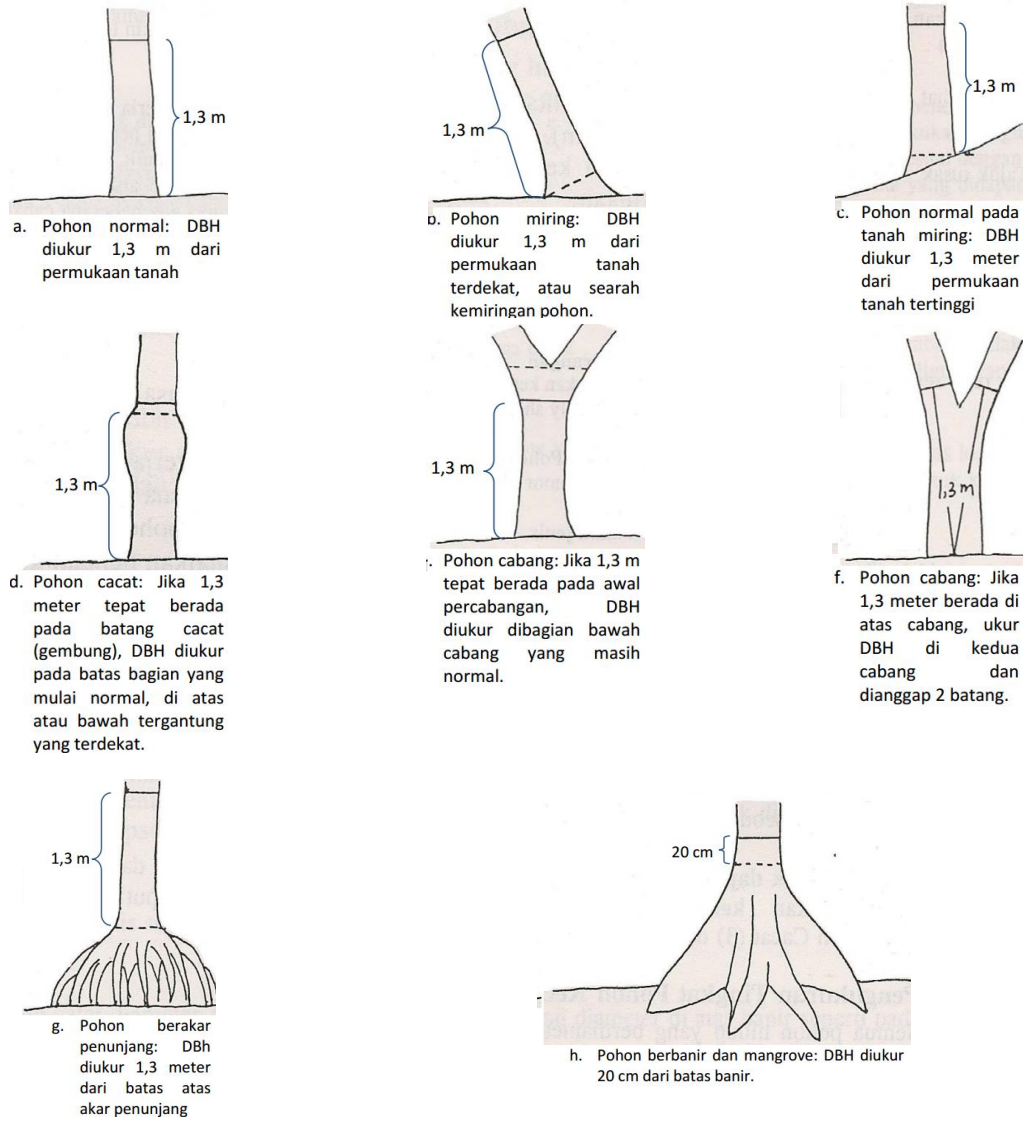
- KR : Kerapatan Relatif
- DR : Dominansi Relatif
- FR : Frekuensi Relatif

Hasil pengukuran analisis vegetasi (DBH pohon) dapat digunakan untuk menduga simpanan biomassa atas permukaan tanah (*above ground*), yang selanjutnya digunakan untuk menduga cadangan karbon pohon. Dalam kajian ini, pengukuran simpanan biomassa pada pohon didasarkan pada hasil analisis vegetasi dan dipadukan dengan persamaan alometrik yang sudah ada. Persamaan alometrik yang digunakan mengacu pada Krisnawati, Adinugroho, & Imanuddin (2012), serta referensi lain yang relevan. Simpanan karbon tanah, nekromas, serasah, dan tumbuhan bawah, tidak dihitung dalam kajian ini.



Sumber: (Kusmana, 1997)

Gambar 3 Desain kombinasi metode jalur dan metode garis berpetak



Sumber: Badan Standarisasi Nasional, 2011

Gambar 4 Kaidah penentuan posisi pengukuran diameter setinggi dada (DBH)

Tabel 1 Hasil analisis vegetasi di kawasan mangrove Muara Angke

| Tingkat | Nama Jenis | K (Ind/ha) | KR | F | FR | D (m ² /ha) | DR | INP |
|---------|-----------------------------|---------------|---------------|------------|---------------|---------------------------|---------------|---------------|
| Pohon | <i>Avicennia marina</i> | 1100 | 94,3% | 1,0 | 60,0% | 0,00319 | 93,8% | 248,1% |
| | <i>Rhizophora mucronata</i> | 33 | 2,9% | 0,3 | 20,0% | 0,00006 | 1,8% | 24,7% |
| | <i>Avicennia alba</i> | 33 | 2,9% | 0,3 | 20,0% | 0,00015 | 4,4% | 27,3% |
| | Jumlah | 1167 | 100,0% | 1,7 | 100,0% | 0,00340 | 100,0% | 300,0% |
| Pancang | <i>Avicennia marina</i> | 4400 | 89,2% | 1,0 | 50,0% | | | 139,2% |
| | <i>Rhizophora mucronata</i> | 267 | 5,4% | 0,3 | 16,7% | | | 22,1% |
| | <i>Avicennia alba</i> | 133 | 2,7% | 0,3 | 16,7% | | | 19,4% |
| | <i>Excoecaria agallocha</i> | 133 | 2,7% | 0,3 | 16,7% | | | 19,4% |
| | Jumlah | 4933 | 100,0% | 2,0 | 100,0% | | | 200,0% |
| Semai | <i>Avicennia marina</i> | 10000 | 75,0% | 1,0 | 50,0% | | | 125,0% |
| | <i>Rhizophora mucronata</i> | 1667 | 12,5% | 0,3 | 16,7% | | | 29,2% |
| | <i>Avicennia alba</i> | 833 | 6,3% | 0,3 | 16,7% | | | 22,9% |
| | <i>Excoecaria agallocha</i> | 833 | 6,3% | 0,3 | 16,7% | | | 22,9% |
| | Jumlah | 13333 | 100,0% | 2,0 | 100,0% | | | 200,0% |

Sumber: hasil analisis

Analisis Spasial

Data geospasial yang digunakan dalam analisa adalah sebagai berikut :

- 1 Citra satelit yang digunakan dalam analisa geospasial menggunakan WorldView-2 tanggal akuisisi 17 Maret 2015.
- 2 Data spasial potensi desa (BPS)
- 3 *Basemap* Peta Rupa Bumi
- 4 Data hasil survei

Satelit WorldView-2 merupakan satelit generasi terbaru dari Digital globe yang diluncurkan pada tanggal 8 Oktober 2009. Citra Satelit yang dihasilkan selain memiliki resolusi spasial yang tinggi juga memiliki resolusi spektral yang lebih lengkap dibandingkan produk citra sebelumnya.

Resolusi spasial yang dimiliki citra satelit WorldView-2 ini lebih tinggi, yaitu : 0,46 – 0,5 meter untuk citra pankromatik dan 1,84 m untuk citra multispektral. Citra multispektral dari WorldView-2 ini memiliki jumlah band sebanyak 8 band, sehingga sangat memadai bagi keperluan analisis-analisis spasial sumber daya alam dan lingkungan hidup.

Pemilihan jenis citra Inderaja yang digunakan ditentukan berdasarkan ketersediaan dan kemudahan dalam hal perolehannya, yaitu resolusi spektral dan resolusi spasialnya memungkinkan digunakan untuk memetakan mangrove sesuai dengan tingkat kedetilan informasi yang diperlukan. Dengan demikian, citra Inderaja yang digunakan dalam pemetaan mangrove dapat terdiri dari berbagai jenis citra selama dapat memenuhi kriteria resolusi spektral dan resolusi spasial sebagaimana dijelaskan di bagian uraian pemetaan mangrove berdasarkan skala peta. Dengan prinsip ini diharapkan data penginderaan jauh, terutama citra satelit dapat terjamin ketersediaannya, sehingga kegiatan pemetaan dapat dilakukan secara berkelanjutan atau selalu dipetakan ulang setiap periode waktu tertentu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sedimentasi di Teluk Jakarta

Zonasi mangrove dipengaruhi oleh tingginya sedimentasi dan perubahan habitat. Sedimentasi berkaitan dengan proses reproduksi mangrove yang memerlukan kondisi lingkungan yang cocok untuk penyebaran propagul (Santoso, 2012).

Terdapat 13 sungai yang berasal dari daerah Bogor dan sekitarnya dan melewati kota metropolitan Jakarta dan bermuara di Teluk Jakarta. Sungai-sungai tersebut memberi kontribusi

yang besar pada proses sedimentasi di Teluk Jakarta. Laju sedimentasi yang cukup besar terjadi di daerah muara-muara sungai yang diakibatkan oleh aliran sungai yang membawa sedimen dari hulu dan selanjutnya terdeposit di Teluk Jakarta. Hal ini juga diperkuat dengan laporan kesimpulan DHI Water & Environment, (2011) mengkaji dampak lingkungan dari terbentuknya 17 pulau reklamasi tersebut. Dokumen ini dengan jelas, reklamasi membuat terjadi perlambatan kecepatan arus, material lama tertinggal, sedimentasi logam berat, Sehingga yang ada ini makin menambah proses pencemaran dan sedimentasi

(Arifin & Fadhlina, 2009) melaporkan bahwa, sedimen Teluk Jakarta tersusun terutama oleh fraksi lumpur-berpasir di daerah yang berjarak ± 5 km dan ± 10 km dari garis pantai, sedangkan di daerah yang dekat muara sungai dan garis pantai didominasi oleh pasir berlumpur.

Sedimentasi dari hulu sungai yang mengalir menuju Teluk Jakarta akan menyebabkan terjadinya penurunan kapasitas pengaliran sungai serta penurunan umur layanan bangunan air yang melintang sungai. Selain itu, berkaitan dengan pembangunan tanggul laut, juga akan menyebabkan perubahan dasar sungai dan pola sedimentasi pada daerah muara sungai. Lokasi-lokasi terdampak tersebut berada di sekitar habitat mangrove di pesisir Teluk Jakarta. Sehingga, proses sedimentasi tersebut juga berdampak baik pada keberlangsungan hidup mangrove, terutama memperluas habitat hidup baru bagi mangrove. Semakin luas hutan mangrove semakin banyak pula sedimen yang terdeposit.

Selain sedimentasi, juga terjadi proses abrasi di tempat lain di Teluk Jakarta. (DHI Water & Environment, 2011) menyebutkan bahwa wilayah yang mengalami erosi di Teluk Jakarta adalah Tanjung Pasir dengan laju erosi 0,25 hingga 2,00 m/tahun, wilayah Pelabuhan Sunda Kelapa dengan laju erosi 0,5 m/tahun dan Pantai Ancol dengan laju erosi 10,8 m/tahun dan Pantai Cilincing dengan laju erosi 24 m/tahun. Abrasi ini disebabkan oleh pola perubahan pola kecepatan arus dan gelombang laut karena adanya pulau reklamasi tersebut. Kecepatan arus di sekitar pulau reklamasi melambat sedangkan di tempat lain kecepatan arus meningkat sehingga menyebabkan erosi di pinggir pantai Jakarta.

Analisis Vegetasi

Teluk Jakarta terletak di bagian utara kota metropolitan Jakarta berada pada koordinat $5^{\circ}50'LS - 6^{\circ}7'LS$ dan $106^{\circ}42'BT - 107^{\circ}5'BT$. Teluk Jakarta memiliki kedalaman rata-rata 15 m, luas area sekitar 514 km² yang membentang dari

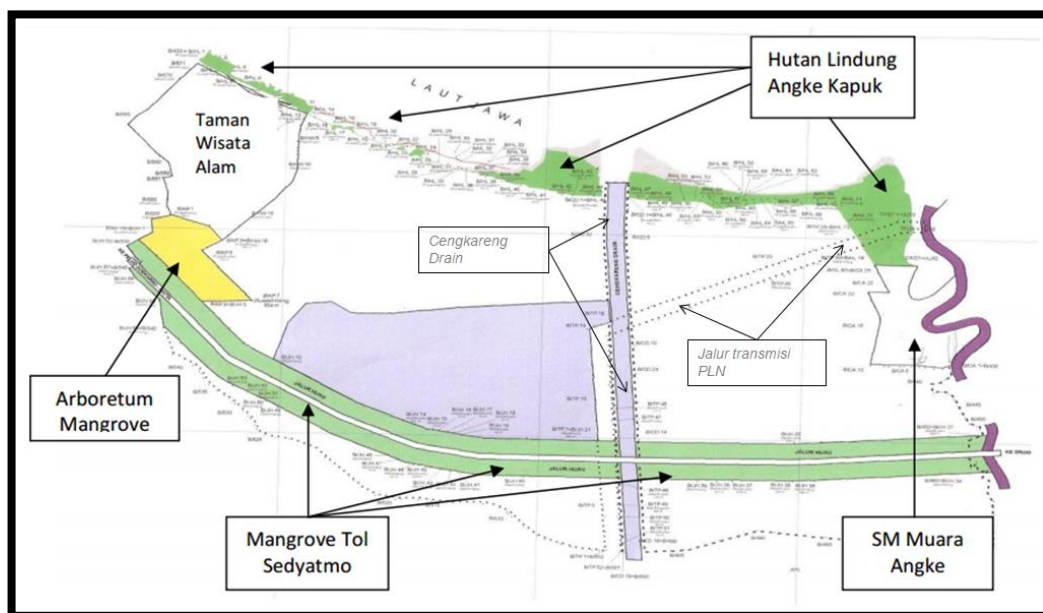
Tanjung Kait di sebelah barat (berbatasan dengan provinsi Banten) dan Tanjung Gombang di sebelah timur (berbatasan dengan provinsi Jawa Barat). Hutan mangrove Teluk Jakarta tersebar di beberapa wilayah administrasi, antara lain Muara Angke Jakarta Utara DKI, Kepulauan Seribu DKI, Muara Gombang Bekasi Jabar, dan Teluk Naga Tangerang Banten. Kawasan mangrove Muara Angke yang menjadi fokus kajian terdiri dari beberapa status kawasan, yaitu sebagai berikut:

- 1 Taman Wisata Alam Angke Kapuk
- 2 Hutan Lindung Angke Kapuk
- 3 Kawasan Taman Suaka Marga Satwa Muara Angke
- 4 Arboretum Mangrove DKI Jakarta
- 5 Kawasan Mangrove Tol Sedyatmo, terdiri dari 2 blok, yaitu blok ekowisata dan blok elang laut

Berkaitan dengan adanya kegiatan pembangunan permukiman di kawasan ini, maka pada tahun 1984 Departemen Kehutanan melakukan pengukuran dan pemancangan batas

ulang yang antara lain menghasilkan kawasan hutan yang tetap dikuasai pemerintah yakni 322.6 ha. Berdasarkan Keputusan Menteri Kehutanan Nomor 097/KPTS-II/1988 tanggal 29 Februari 1988 yang menetapkan bahwa kawasan hutan yang dipertahankan adalah seluas 335,50 ha.

Kemudian berdasarkan hasil tata batas di lapangan dan Berita Acara Tata Batas yang ditandatangani pada tanggal 25 Juli 1994 oleh Panitia Tata Batas yang diangkat dengan Keputusan Gubernur Kepala Daerah Ibukota Jakarta Nomor 924 tahun 1989, diketahui bahwa hutan yang dipertahankan adalah seluas 327,70 ha. Data terakhir penetapan kawasan hutan Angke Kapuk sesuai SK Menhut No. 667/KPTS-II/1995, dengan luas 327,70 ha seperti yang terlihat pada Gambar 5. Secara detil perubahan luas peruntukan lahan di kawasan mangrove Muara Angke disajikan pada Tabel 2 berikut.



Gambar 5 Kawasan mangrove Muara Angke berdasarkan SK Menhut No. 667/Kpts-II/1995

Tabel 2 Perubahan luas peruntukan lahan di kawasan mangrove Muara Angke (ha)

| Kawasan | Menhut (1984) | Menhut (1988) | Menhut (1995) |
|----------------------------|---------------|---------------|---------------|
| Hutan lindung Angke Kapuk | 49,25 | 50,80 | 44,76 |
| Cagar alam Muara Angke | 21,45 | 25,00 | 25,02 |
| Hutan wisata | 91,45 | 101,60 | 99,82 |
| Kebun pembibitan kehutanan | 10,47 | 10,47 | 10,52 |
| Cengkareng Drain | 29,05 | 28,36 | 28,93 |
| Jalur transmisi PLN | 29,90 | 25,90 | 23,07 |
| Jalur tol dan jalur hijau | 91,37 | 91,37 | 95,50 |
| Jumlah | 335,50 | | 327,70 |

Sumber: (Parawansa, 2007)

Perbedaan jumlah jenis mangrove yang ditemukan dalam kurun waktu tertentu (dipadukan dengan hasil studi literatur) mengindikasikan bahwa kondisi lingkungan telah mengalami perubahan. Di Suaka Margasatwa Muara Angke (SMMA) terutama disebabkan oleh salinitas air relatif yang rendah (air tawar). Hal ini dikarenakan air pasang dan air surut tidak dapat berjalan sebagaimana mestinya dan pengaruh Sungai Angke lebih dominan dibandingkan dengan air laut. Sedangkan kondisi mangrove pada Hutan Lindung bukan merupakan hamparan mangrove yang kompak, melainkan bekas-bekas tambak yang juga ditumbuhi jenis tumbuhan bukan mangrove atau jenis mangrove ikutan (*mangrove associate*). Sedangkan di kawasan Hutan Wisata Kamal dijumpainya jenis-jenis tumbuhan bukan mangrove (akasia, trembesi, dan sebagainya) merupakan bukti bahwa kondisi mangrove pada kawasan hutan wisata telah banyak mengalami gangguan atau tidak normal. Hal ini dikarenakan pengelolaan kawasan hutan wisata pada masa lalu dilakukan masyarakat untuk budidaya perikanan (tambak ikan).

Berdasarkan hasil pengukuran lapangan di tiga lokasi berhutan mangrove, yaitu kawasan hutan lindung di sempadan pantai, hutan lindung di sempadan sungai, serta di Suaka Marga Satwa Muara Angke, diperoleh nilai kerapatan, diameter rata-rata. Selain itu, juga diperoleh Indeks Nilai Penting (INP) dari hasil analisis vegetasi. Pengukuran dilakukan dengan luas sub-plot 10 m x 10 m dan luas plot 900 m² atau 0,09 ha.

Nilai kerapatan tertinggi adalah hasil pengukuran di hutan lindung sempadan pantai bagian utara, yaitu 1.167 individu per hektar. Data hasil pengukuran secara lengkap disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3 Hasil analisis vegetasi di sekitar kawasan mangrove Muara Angke

| Lokasi (Plot Pengukuran) | Kerapatan (Ind/ha) | Diameter Rata-rata (cm) |
|----------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Hutan Lindung (Sempadan Pantai) | 1167 | 17,2 |
| Hutan Lindung (Sempadan Sungai) | 633 | 21,3 |
| SM Muara Angke (Sempadan Sungai) | 667 | 24,4 |

Sumber: Hasil analisis (2015)

Kualitas Air

Hutan mangrove yang terjaga dengan baik memiliki kemampuan yang tinggi dalam menyerap atau sebagai filter polutan atau limbah yang berasal dari berbagai aktivitas industri/manusia. Rusaknya hutan mangrove akan berdampak pada menurunnya peran tersebut, sehingga akan menyebabkan peningkatan akumulasi limbah/zat pencemar di laut yang menyebabkan menurunnya kualitas perairan.

Berdasarkan (Handayani, 2006), vegetasi mangrove berpotensi sebagai bio-akumulator polutan khususnya logam berat, seperti tembaga (Cu), seng (Zn) dan cadmium (Cd) yang terendap dalam air dan sedimen. Bagian akar tanaman mangrove paling banyak menyerap logam berat.

Kegiatan ini dilakukan karena kualitas air yang ada di teluk Jakarta akan mempengaruhi pertumbuhan mangrove yang ada. Pengukuran kualitas air dilakukan dengan mengambil sampel air di beberapa titik kemudian diuji di laboratorium, dalam penelitian ini sampel diuji di Laboratorium Produktivitas dan Lingkungan Perairan, Institut Pertanian Bogor. Titik sampel yang diambil ada 5 titik yang dianggap mewakili keseluruhan mangrove di teluk Jakarta. Proses pengambilan sampel dapat dilihat pada Gambar 6 dibawah.



Gambar 6 Proses pengambilan sampel air

Secara umum, buruknya sanitasi dan pengelolaan limbah cair di daerah hulu mengakibatkan perairan sungai yang bermuara di Teluk Jakarta menjadi septik, berwarna hitam dan berbau. Kondisi demikian ditimbulkan karena tingginya beban pencemaran organik yang terurai secara anaerob (tanpa oksigen), akibat rendahnya kandungan oksigen terlarut di dalam air. Hasil pengukuran kualitas air di sekitar kawasan mangrove Muara Angke (lihat Tabel 4) menunjukkan kadar oksigen di perairan teluk Jakarta rendah, akan tetapi hutan mangrove mampu menjaga agar kadar oksigen tidak habis. Selain itu, hutan mangrove eksisting mampu menyerap logam berat yang terlarut sehingga kadar logam di 5 stasiun pengambilan titik sampel cenderung baik.

Tabel 4 Hasil pengukuran kualitas air di sekitar kawasan mangrove Muara Angke

| Parameter | Satuan | Stasiun Pengukuran | | | | | BM**) |
|-----------------------------------|--------|--------------------|---------|---------|---------|--------|-----------------|
| | | St.1 | St.2 | St.3 | St.4 | St.5 | |
| I. FISIKA : | | | | | | | |
| 1. Suhu *) | °C | 28.7 | 28.6 | 29.0 | 28.8 | 28.6 | alami (28 - 32) |
| 2. Kecerahan *) | m | 18 | 65 | 8 | 22 | 18 | > 3 |
| 3. Kekeruhan + | NTU | 23.9 | 5.48 | 119 | 15.4 | 16.6 | < 5 |
| 4. TSS + | mg/L | 19 | 15 | 32 | 19 | 10 | 20 - 80 |
| 5. TDS | mg/L | 1648 | 24800 | 24400 | 12470 | 5140 | - |
| II. KIMIA : | | | | | | | |
| 1. pH *) | - | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7-8,5 |
| 2. Salinitas *) | ‰ | 0 | 30 | 30 | 14 | 15 | |
| 3. DO *) | mg/L | 1.1 | 4.2 | 3.7 | 3.2 | 1.3 | > 5 |
| 4. BOD ₅ | mg/L | 21.5 | 2.70 | 31.00 | 9.50 | 26.0 | 20 |
| 5. COD | mg/L | 72.56 | 72.98 | 59.40 | 22.91 | 50.1 | - |
| 6. Ammonia (NH ₃ -N) + | mg/L | 0.045 | 0.009 | 0.212 | 4.298 | 5.05 | 0.3 |
| 7. Minyak dan Lemak | mg/L | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | 1 |
| III. LOGAM TERLARUT : | | | | | | | |
| 1. Raksa (Hg) + | mg/L | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | 0.0003 | 0.01 |
| 2. Kadmium (Cd) + | mg/L | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0.001 |
| 3. Timbal (Pb) + | mg/L | <0,006 | <0,006 | <0,006 | <0,006 | <0,006 | 0.008 |

Sumber: Hasil analisis kualitas air (2015)

Keterangan: St 1. Kali Angke (SMMA), St 2. Muara Kali Angke (SMMA-HLAK), St 3. Laut Angke (HLAK), St 4. Muara Cengkareng Drain, St 5. Cengkareng Drain

Tabel 5 Luas persentase penutupan tajuk hutan mangrove Muara Angke

| Kawasan | Luas kawasan (ha) | Luas mangrove saat ini * (ha) | Penutupan tajuk* (%) |
|---|-------------------|-------------------------------|----------------------|
| Hutan Lindung Angke Kapuk | 44,76 | 33,57 | 75 |
| Kawasan Taman Suaka Marga Satwa Muara Angke | 25,02 | 17,01 | 68 |
| Kawasan Taman Wisata Alam Angke Kapuk | 99,82 | 49,91 | 50 |
| Kebun Bibit Angke Kapuk (Arboretum) | 10,52 | 5,36 | 51 |
| Kawasan Ekosistem Mangrove Tol Sedyatmo | 95,50 | 67,81 | 71 |
| Jaringan transmisi PLN | 23,07 | - | - |
| Cengkareng Drain | 28,93 | - | - |

Sumber : Hasil analisis spasial tahun 2015

Berdasarkan data (Dinas Kelautan dan Pertanian, 2011), 30 % atau sekitar 98,31 ha dari luasan yang diperuntukkan untuk jalur hijau mangrove masih perlu dihindarkan. Luasan yang perlu dihindarkan tersebut merupakan area yang

terabrasi serta bekas pertambangan ilegal. Berdasarkan hasil analisis citra satelit, luas peruntukan kawasan hutan dan penutupan tajuk hutan mangrove Muara Angke disajikan dalam Tabel 5 dan Gambar 7 berikut.



Gambar 7 Pemetaan kawasan mangrove Muara Angke



Hutan Lindung Angke Kapuk sisi barat



Hutan Lindung Angke Kapuk sisi timur



Arboretum dan mangrove Tol Sedyatmo

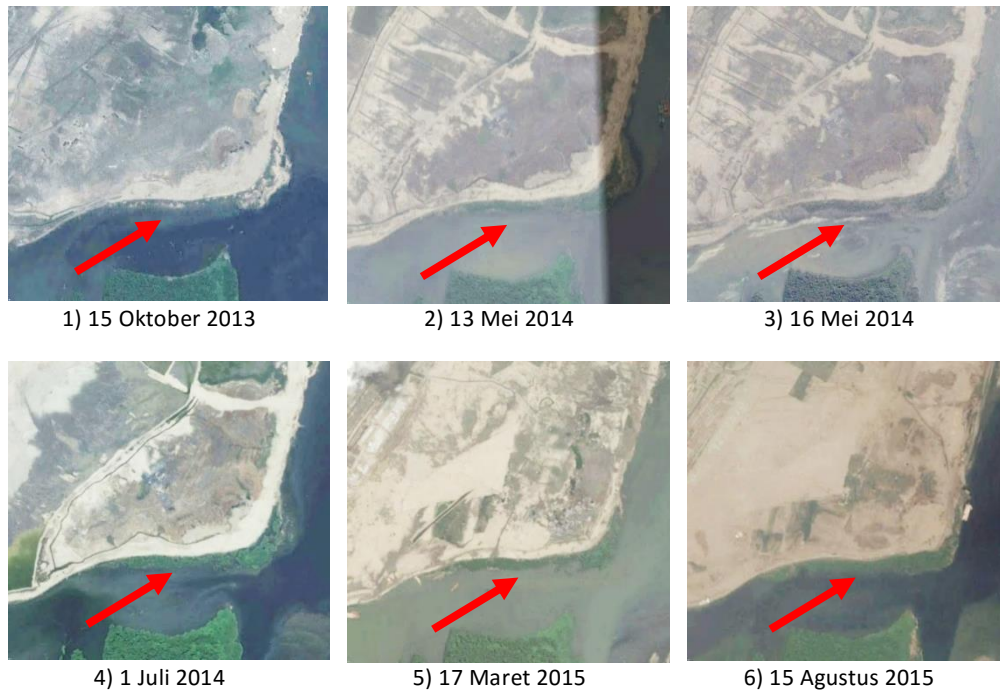


Suaka Margasatwa Muara Angke

Gambar 8. Penampakan kawasan mangrove Muara Angke dari sisi atas (diambil menggunakan pesawat nirawak)

Terlihat pada Gambar 8 bahwa di beberapa lokasi pesisir Teluk Jakarta berpotensi untuk terjadinya perluasan areal mangrove secara alami. Potensi tegakan mangrove yang ada di beberapa kawasan sangat memungkinkan untuk terjadinya transpor benih ke areal lain. Belajar dari kondisi mangrove terkini di wilayah ini, di mana saat ini proses awal pembangunan *Giant Sea Wall* sedang berlangsung serta analisa citra satelit *multi-temporal* menunjukan terjadinya perluasan areal mangrove di areal reklamasi.

Gambar 9 menunjukkan bahwa di pulau reklamasi terjadi perluasan secara alami yang disebabkan oleh mengendapnya sedimen di areal di dekat selat yang menghubungkan antara Jakarta dengan pulau reklamasi yang kemudian diikuti dengan tumbuhnya mangrove secara alami. Pulau reklamasi membuat pergerakan arus di teluk Jakarta melambat yang mengakibatkan terendapnya sedimen dan juga benih-benih mangrove yang dibawa.



Keterangan tanda panah: lokasi pertumbuhan alami mangrove di areal reklamasi

Gambar 9 Visualisasi citra satelit resolusi tinggi *multi-temporal* untuk sedimentasi diikuti dengan pertumbuhan alami mangrove di areal reklamasi

Tabel 6 Pertambahan luas mangrove di areal reklamasi

| No | Tanggal Akuisisi | Luas Mangrove (ha) |
|----|------------------|--------------------|
| 1 | 15 Oktober 2013 | 0 |
| 2 | 13 Mei 2014 | 0,775 |
| 3 | 16 Mei 2014 | 1,130 |
| 4 | 1 Juli 2014 | 2,147 |
| 5 | 17 Maret 2015 | 2,268 |
| 6 | 15 Agustus 2015 | 2,647 |

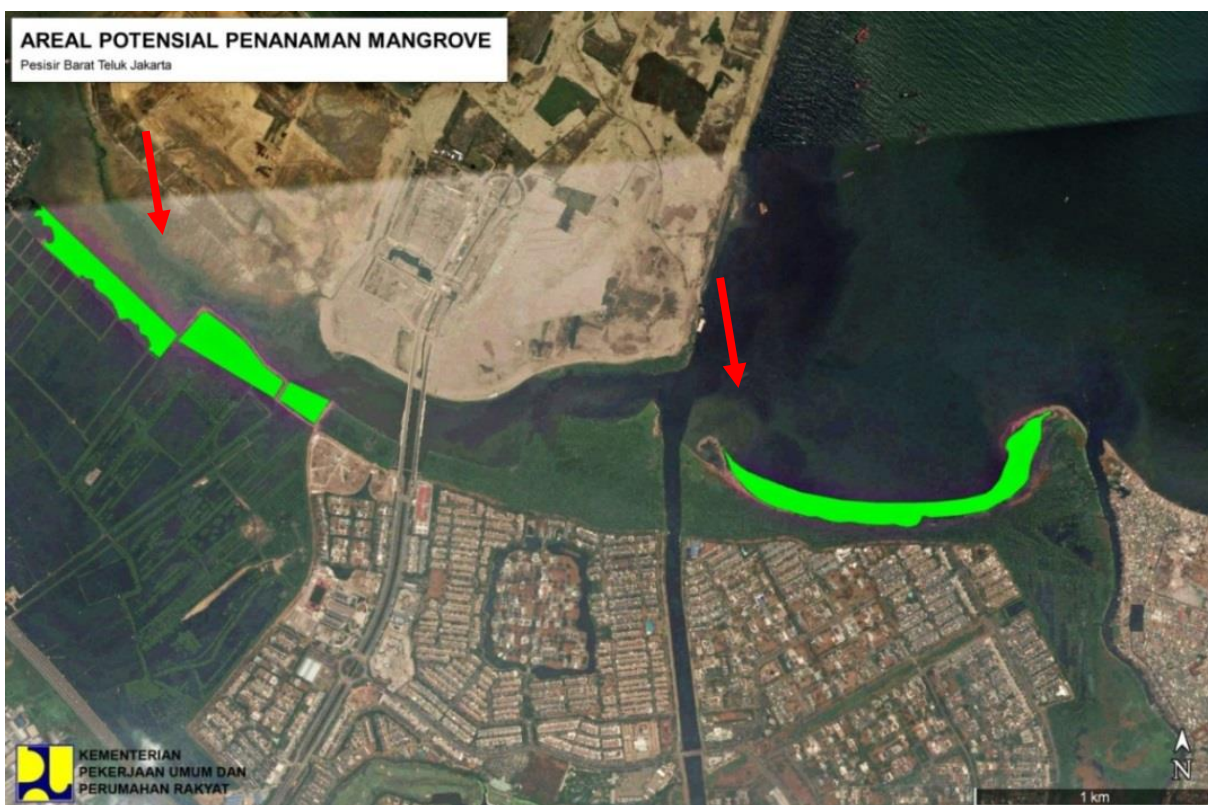
Sumber: Hasil analisis (2015)

Berdasarkan analisa bentang alam pesisir dan perairan Teluk Jakarta, secara alami diperkirakan rata-rata perluasan tegakan mangrove dari Oktober 2013 – Oktober 2015 di pesisir areal reklamasi adalah 0,11 ha/bulan atau 1,32 ha/ tahun (lihat Tabel 6).

Berdasarkan observasi lapangan, terdapat beberapa wilayah yang berpotensi untuk dilakukan penanaman. Areal potensial tidak terlepas dari dinamika pesisir yang menyebabkan tersedianya lahan untuk penanaman, yaitu proses sedimentasi, terlindungnya suatu areal karena adanya tanggul, baik tanggul alam maupun tanggul struktur keras.

Beberapa areal yang berpotensi untuk dilakukan penanaman yaitu zona terdepan hutan lindung antara sungai Cengkareng *drain* dan Kali Angke. Perairan di zona depan hutan mangrove ini sudah mengalami pendangkalan dengan radius 50

meter dan sangat sulit untuk dilalui oleh alat transportasi air. Selanjutnya adalah wilayah zona terdepan kawasan Taman Wisata Alam Angke Kapuk, mengingat sudah tersedianya tanggul alam yang dibangun untuk melindungi kawasan dari ancaman gelombang. Areal yang berpotensi untuk dilakukan penanaman mangrove dapat dilihat pada Gambar 10 (warna hijau). Luas areal yang berpotensi dilakukan penanaman sekitar 30 ha. Perencanaan penanaman pada areal tersebut perlu dikaji lebih lanjut dengan memperhatikan laju sedimentasi dan pola arus secara spesifik, sehingga dapat ditentukan teknik penanaman yang tepat dan target pencapaian waktunya. Berdasarkan berbagai pengalaman praktek penanaman di lapangan, mangrove hasil penanaman yang dirawat dengan baik dan tumbuh sampai berumur 2-3 tahun relative akan mampu bertahan setelahnya.



Gambar 10 Peta areal potensial penanaman mangrove

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis diatas dapat disimpulkan bahwa adanya pulau reklamasi, ekosistem mangrove di pesisir DKI Jakarta, khususnya di lokasi kajian yaitu kawasan mangrove Muara Angke, tutupan vegetasinya relatif stabil. Luasan mangrove di areal pulau reklamasi mengalami peningkatan seiring dengan adanya sedimentasi. Rata-rata perluasan tegakan mangrove di kawasan Muara Angke diperkirakan 1,32 ha/tahun. Hasil analisis menyimpulkan nilai kerapatan berbeda-beda di masing masing lokasi antara 637-1.167 individu/ha dengan diameter antara 17,2-24,4 cm.

Dari tabel 4, nilai DO oksigen terlarut kurang dari 5, ini menunjukan kadar oksigen di perairan teluk Jakarta tergolong rendah dan juga terbukti bahwa hutan mangrove mampu menjaga kadar oksigen agar tidak habis. Hutan mangrove eksisting juga mampu menyerap logam berat yang terlarut sehingga kadar logam berat di kawasan Muara Angke masih dibawah ambang batas normal.

Sedimentasi di selat antar pulau yang menyebabkan terjadinya pendangkalan dan juga penyempitan selat karena adanya pelambatan kecepatan arus sehingga sedimen terdekomposisi dengan baik.

Berdasarkan analisis visual areal yang berpotensi untuk pengembangan hutan mangrove adalah 30 ha. Ini menunjukkan, perkembangan mangrove sangat dipengaruhi oleh proses sedimentasi, sedangkan kondisi kualitas air tidak signifikan memberikan dampak terhadap perkembangan mangrove di area tersebut. Sebaliknya dengan adanya hutan mangrove di muara sungai mampu menjaga stabilitas kualitas air agar tetap baik.

Dalam pengembangan mangrove di Teluk Jakarta ini disarankan untuk mempertimbangkan jenis mangrove yang sesuai dengan ekosistem setempat, dan perlunya pemodelan numerik dampak mangrove terhadap gelombang dan arus yang ada di Teluk Jakarta. Untuk mempercepat pengembangan mangrove, diperlukan usaha dengan cara menanam mangrove muda di lokasi-lokasi yang mempunyai potensi karena pertumbuhan mangrove secara alami akan membutuhkan waktu yang lebih lama.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Balai Litbang Rawa, Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Air Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat yang telah membantu dan memberikan

dukungan dan sarana dalam kegiatan penelitian ini. Terimakasih juga disampaikan kepada seluruh staff Wetland International Indonesia yang terlibat dalam kegiatan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, Z., & Fadhlina, D. (2009). Fraksinasi Logam Berat Pb, Cd, Cu, dan Zn dalam Sedimen dan Bioavailabilitasnya bagi Biota di Perairan Teluk Jakarta. *ILMU KELAUTAN: Indonesian Journal of Marine Sciences*, 14 (1), 27-32. <https://doi.org/10.14710/ik.ijms.14.1.27-32>
- Barbier, E. B. (2003). Habitat-Fishery Linkages and Mangrove Loss in Thailand. *Contemporary Economic Policy*, 21(1), 59-77. <https://doi.org/10.1093/cep/21.1.59>
- Badan Standardisasi Nasional. (2011). *Pengukuran dan penghitungan cadangan karbon –Pengukuran lapangan untuk penaksiran cadangan karbon hutan (ground based forest carbon accounting)* (No. SNI 7724:2011). Jakarta
- Campbell, A., & Brown, B. (2015). Indonesia's vast mangroves are a treasure worth saving. *The Conversation*. From <http://theconversation.com/indonesias-vast-mangroves-are-a-treasure-worth-saving-39367>
- DHI Water & Environment. (2011). Kementerian Lingkungan Hidup/ESP2, Rapid Environmental Assessment for Coastal Development in Jakarta Bay [Kajian Lingkungan Singkat untuk Pembangunan Pesisir di Teluk Jakarta], 27-29. Diperoleh dari <http://www.esp3.org/index.php/en/library/papers-and-reports/63-sea-synthesis-report-of-lessons-learned-25>
- Dinas Kelautan dan Pertanian DKI Jakarta Bidang Kehutanan. (2011). *Informasi Kehutanan DKI Jakarta*. Jakarta: Dinas Kelautan dan Pertanian.
- FAO. (2007). *The world's mangroves 1980-2005*. (FAO Forestry Paper No. 153). Rome.
- Giri, C., Ochieng, E., Tieszen, L. L., Zhu, Z., Singh, A., Loveland, T., ... Duke, N. (2011). Status and distribution of mangrove forests of the world using earth observation satellite data. *Global Ecology and Biogeography*, 20(1), 154-159. <https://doi.org/10.1111/j.1466-8238.2010.00584.x>
- Handayani, T. (2006). Bioakumulasi Logam Berat dalam Mangrove *Rhizophora Mucronata* dan *Avicennia Marina* di Muara Angke Jakarta. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 7 (3), 266-270. <http://dx.doi.org/10.29122/jtl.v7i3.389>
- Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian. (2014). Draft Master Plan National Capital Integrated Coastal Development (NCICD). Jakarta: Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian. Diperoleh dari <http://www.esp3.org/images/Library/Papers/Reports/ESP2/Jakarta%20Bay%20REA%20compressed.pdf>
- Krisnawati, H., Adinugroho, W. C., & Imanuddin, R. (2012). *Monograf Model-model Alometrik untuk Pendugaan Biomassa Pohon pada Berbagai Tipe Ekosistem Hutan di Indonesia*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Konservasi dan Rehabilitasi, Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Bogor: Indonesia
- Kumara, M.P., Jayatissa, L.P., Krauss, K.W., Philips, D.H., & Huxam, M. (2010). High Mangrove Density Enhances Surface Accretion, Surface Elevation Change, and Tree Survival in Coastal Areas Susceptible to Sea-Level Rise. *Oecologia*, 164(2), 545-553. <http://doi.org/10.1007/s00442-010-1705-2>
- Kusmana, C. 1997. *Metode Survey Vegetasi*. Bogor: PT. Penerbit Institut Pertanian Bogor
- Lasibani S.M., & Eni, K., 2009. Pola Penyebaran Pertumbuhan "Propagul" Mangrove Rhizophoraceae di Kawasan Pesisir Sumatera Barat. *Jurnal Mangrove dan Pesisir*, 10(1), 33-38
- Mulyaningsih, D., Hendrarto, I. B., & Muskananfolo, M. R. (2017). Perubahan luas hutan mangrove di wilayah pantai indah kapuk, jakarta utara Tahun 2010-2015. *Management of Aquatic Resources Journal*, 6(4),442-448.
- Murdiyarsa, D., Purbopuspito, J., Kauffman, J. B., Warren, M. W., Sasmito, S. D., Donato, D. C., ...Kurnianto, S. (2015). The potential of Indonesian mangrove forests for global climate change mitigation. *Nature Climate Change*. 5(12), <http://doi.org/10.1038/nclimate2734>
- Parawansa, I. (2007). *Pengembangan kebijakan pembangunan daerah dalam pengelolaan hutan mangrove di Teluk Jakarta secara berkelanjutan* (Disertasi Tidak Dipublikasikan). Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor (IPB), Bogor

- Rahmawaty. (2006). *Upaya Pelestarian Mangrove Berdasarkan Pendekatan Masyarakat* Departemen Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara. Diperoleh dari <http://repository.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/1067/060087;jsessionid=58BEB9C385B851B7BE9B9432B0EC8160?sequence=1>
- Santoso, N. (2012). *Arahan Kebijakan dan Strategi Pengelolaan Kawasan Mangrove Berkelanjutan di Muara Angke Daerah Khusus Ibukota Jakarta* (Disertasi Tidak Dipublikasikan). Sekolah Pasca Sarjana, Institute Pertanian Bogor: Bogor, p. 83. Diperoleh dari <http://repository.ipb.ac.id>
- Spalding, M., Kainuma, M., & Collins, L. (2010). *World atlas of mangroves*. A collaborative project of ITTO, ISME, FAO, UNEP-WCMC, UNESCO-MAB, UNU-INWEH and TNC. London: Earthscan, p. 319. From <http://www.routledge.com/books/details/9781844076574> ; <http://data.unep-wcmc.org/datasets/5>