JAPPS Journal of Applied Science

Vol. 3, No.2, September (2021) 057-068
p-ISSN 2656-7288
e-ISSN 2656-7334
Tersedia online di http://journal.itsb.ac.id/index.php/JAPPS

Kajian Hidro-Oseanografi Untuk Rehabilitasi Suaka Margasatwa Muara Angke – Jakarta Utara

Asep Irwan[1], Putu Oktavia[2], Dadi Rusdiana[2]

[1.] *Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering and Design, Institut Teknologi Sains Bandung*
[2.] *Department of Regional and City Planning, Faculty of Engineering and Design, Institut Teknologi Sains Bandung*
Email:asepirwan.marine@gmail.com

Informasi naskah:
Diterima
20 Juli 2021
Direvisi
01 Agustus 2021
Disetujui terbit
30 Agustus 2021
Diterbitkan
9 September 2021

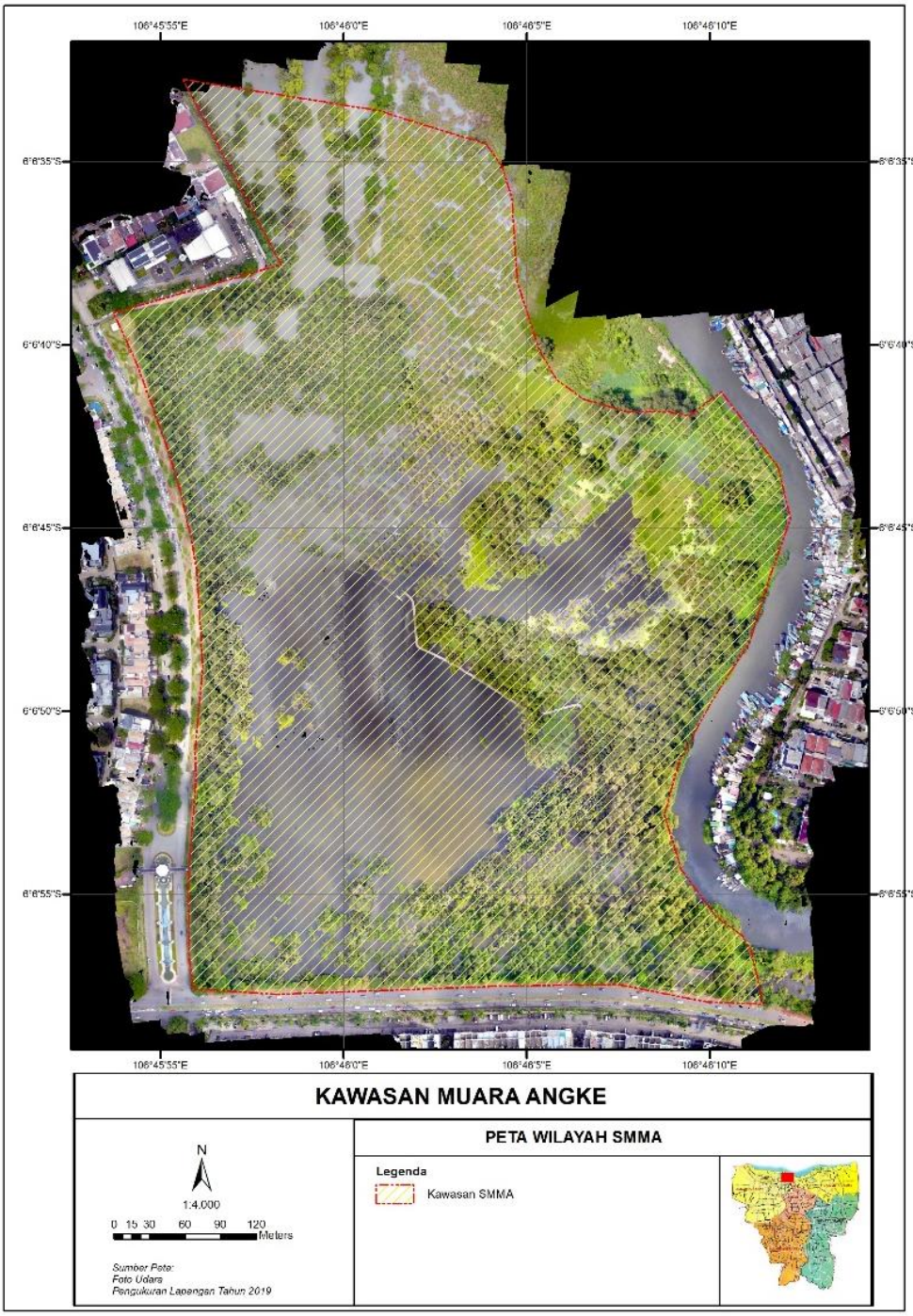
Abstract

Muara Angke Wildlife Reserve (MAWR) is the smallest natural reserve area in Indonesia with a wetland ecosystem type, dominated by open swamp and mangroves, and greatly influenced by freshwater from the Angke River. Although small, this region plays an important role in protecting biodiversity, especially for mangrove ecosystems in Jakarta. However, this area has suffered severe degradation because of river pollution and decreasing salinity so that rehabilitation efforts carried out to maintain the presence of mangrove ecosystems. We asses the hydro-oceanographic aspects, i.e. tidal conditions, sedimentation and bathymetry by conducting field survey and modeling. Based on the results, there is 0.35 m increase in the water level compare to previous period. The value of Formzhal 2.47 is obtained which indicates the mixed tide prevailing diurnal type, mainly because of the influence of the river, although sometimes their mixed tides with very different heights and periods. The tidal mounts in Muara Angke based on the Admiralty method are 0.94 meters. Then, from the results of the sediment test, it was found the type of mud sediment with a value of TSS between 23 mg/l - 74 mg/l. The result of this study is that the sustainability of the mangrove ecosystem in Muara Angke Wildlife Reserve depends on these three aspects. There needs to be mitigation efforts to reduce sedimentation and overcome freshwater immersion from rivers so that mangrove rehabilitation in this region can be successful.

Keywords: MAWR, tidal, sedimentation, bathymetry, TSS

1. PENDAHULUAN

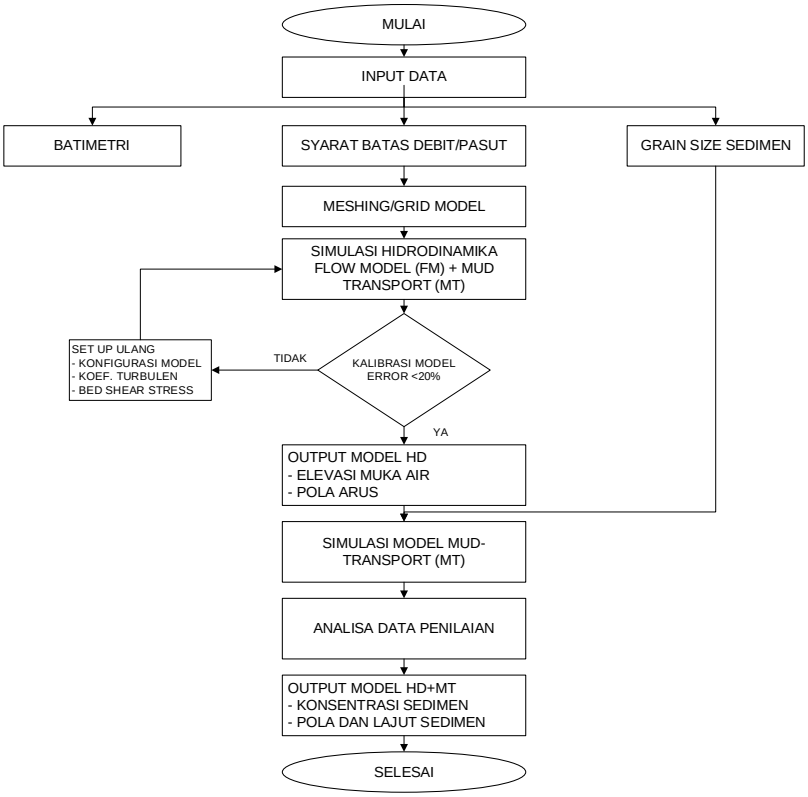
Kawasan margasatwa muara angke merupakan kawasan hutan bakau (*mangrove*) yang terletak di pesisir Jakarta Utara. Fungsi hutan bakau tersebut sangat berperan penting sebagai sistem penyangga kehidupan di Muara Angke. Luasan kawasan margasatwa muara angke awalnya yaitu 15,04 ha dengan beberapa perubahan kondisi saat ini. Hutan *mangrove* memiliki banyak fungsi yaitu di antaranya mencegah instrusi pasang air laut masuk ke daratan. Selain itu mencegah terjadinya pengikisan area pantai serta sebagai penyedia makanan bagi makhluk hidup. Berdasarkan hasil pemetaan foto udara menggunakan *drone* pada tahun 2019, serta pengulahan data dengan menggunakan *software* GIS, terdapat tiga tutupan lahan yang mendominasi yaitu badan air berupa danau/rawa, savanna/semak belukar, dan hutan *mangrove*. Dari data hasil pengolahan didapat luasan badan air adalah seluas 31,87% dari luas total kawasan (7,97 Ha), semak belukar seluas 30,39 % dari luas total kawasan (7,60 Ha), dan hutan *mangrove* seluas 37,74% dari total luas kawasan (9,44 Ha). Luas dan prosentase tutupan lahan utama di kawasan margasatwa muara angke dapat dilihat pada Gambar 1. Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa Suaka Marga Satwa Muara Angke (SMMA) didominasi oleh semak belukar dengan prosentase mencapai 37.47%. Selebihnya merupakan lahan terbuka dan air/danau [1]. Kondisi regenerasi mangrove yang terdapat di lokasi sangat tergantung pada substrat dan bibit atau anakan dari pohon *mangrove* yang jatuh ke dasar dan menjadi tumbuh besar. Pertumbuhan *mangrove* untuk dapat tumbuh besar dan sempurna tergantung pada kondisi faktor oseanografi terutama pasang surut serta substrat dasar sedimen [2]. Penelitian ini akan fokus pada kajian hidro-oseanografi sebagai penilaian untuk rehabilitasi kawasan margasatwa Muara Angke. Paramater hidrooseanografi yang akan dikaji yaitu pasang surut, sedimentasi, dan arus. Parameter gelombang tidak dikaji dalam penelitian ini karena posisi margasatwa Muara Angke tidak berhadapan langsung dengan laut terbuka. Kajian hidro-oseanografi dapat dilakukan dengan pengamatan secara langsung ke lapangan untuk kemudian dimodelkan dalam simulasi model matematik secara numerik dengan persamaan kekekalan massa dan momentum[3]. Persamaan ini kemudian diintegrasikan terhadap data kedalaman untuk mengubah persamaan dari tiga dimensi menjadi dua dimensi. Penelitian ini dibangun dengan menggunakan perangkat lunak MIKE 21 yang merupakan produk dari DHI versi *student*. Kajian hidro-oseanografi dilakukan untuk memperlihatkan karakteristik dinamika perairan terhadap vegetasi *mangrove* khusus nya sungai dan rawa terbuka.



Gambar 1. Wilayah kawasan muara angke
(Sumber: Dokumentasi Drone, 2019)

2. METODE

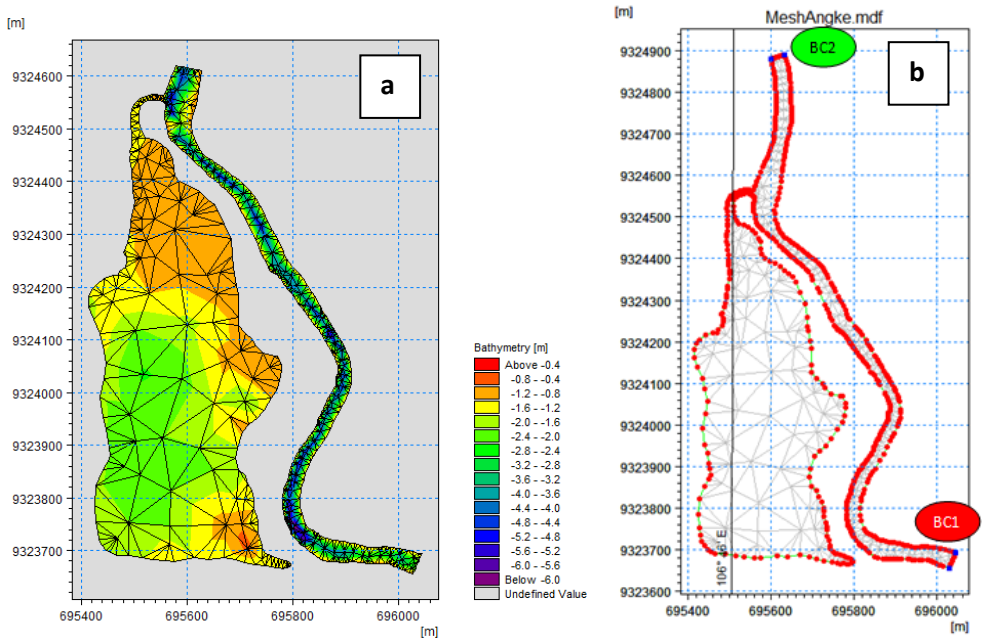
Pada penelitian ini digunakan metode pengamatan lapangan (bulan Januari-Maret 2019) dan kajian simulasi pemodelan hidro-oseanografi dengan modul MIKE 21 *Flow Model* (FM) versi *student*. Model yang dibangun merupakan aliran 1 (satu) dan 2 (dua) dimensi dengan kondisi *unsteady* (sacara vertikal homogen) yang sudah terdapat dalam menu MIKE 21[3]. Tahapan pertama dalam melakukan pemodelan hidro-oseanografi dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Proses Pemodelan MIKE 21

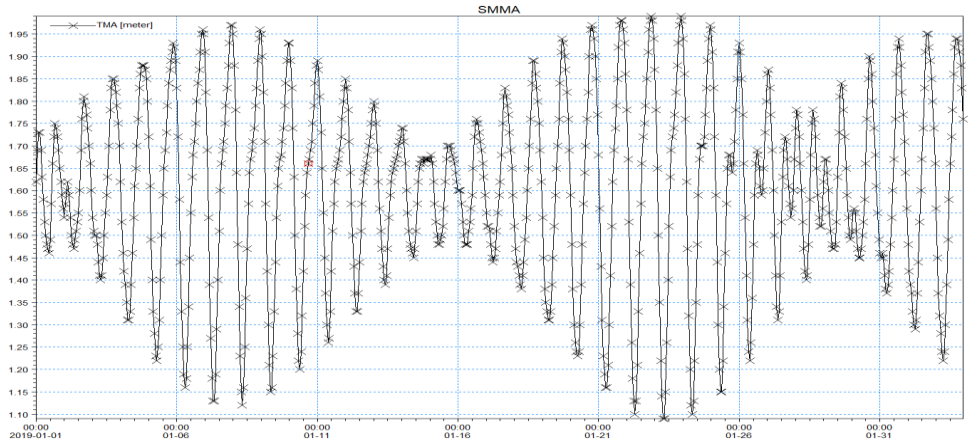
2.1 Batimetri dan Syarat Batas Model

Data batimetri mutlak diperlukan pada pengaplikasian perangkat lunak MIKE 21[4]. Data batimetri yang digunakan pada pemodelan arus dan sedimentasi berasal dari peta batimetri lapangan. Dari peta batimetri tersebut dihasilkan garis kontur kedalaman dan titik-titik kedalaman dari daerah lokasi kajian yang kemudian diolah menjadi peta kontur dengan cara menarik kontur yang melewati titik yang memiliki elevasi yang sama dengan elevasi tertentu. Peta batimetri ini dipergunakan sebagai data dasar untuk membuat model (*meshing*).



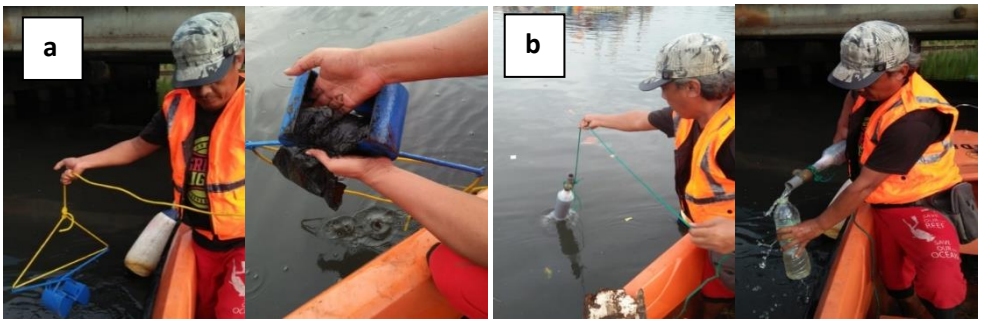
Gambar 3a. *mesh* model batimetri 3b. syarat batas model

Boundary Condition untuk BC1 data debit sungai hasil perhitungan hidrologi sebesar 240 m3/s untuk periode ulang dua tahun dan BC2 digunakan data tinggi muka air hasil pengamatan lapangan, yaitu sebagai berikut:



Gambar 4. Data Tinggi Muka Air 1-31 Januari 2019

Syarat batas sedimen menggunakan hasil pengambilan sampel lapangan yang diuji di laboratorium. Hasil uji menunjukkan nilai grain size untuk BC1 sebesar 0.053 kg/m3, dan BC2 sebesar 0.074 kg/m3. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kondisi dasar sungai sekitar SMMA dikategorikan lumpur berat. Data kemudian disandingkan dengan data DLH tahun 2018. Data DLH menunjukkan nilai TSS di Muara Angke tahun 2016 sebesar 0.04247 kg/m3. Nilai tersebut tidak berbeda jauh dengan hasil pengambilan lapangan. Berikut adalah dokumentasi pengambilan sampel:



Gambar 5a. sampling sedimen dasar 5b. sampling sedimen melayang

2.2 Teknik Analisa Data

Analisis data kajian penilaian rehabilitasi kawasan Muara Angke ditinjau dari parameter hidro-oseanografi menggunakan metode analisis secara deskriptif. Data yang digunakan berdasarkan hasil pengukuran lapangan, pengolahan data secara simulai serta berbagai penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya baik di lokasi kajian maupun di luar lokasi kajian untuk kemudian ditampilkan dalam bentuk tabel strategi rehabilitasi SMMA.

3. PEMBAHASAN DAN DISKUSI

Kajian parameter hidro-oseanografi dalam penilaian rehabilitasi SMMA memunculkan hasil sebagai berikut:

a) Pola distribusi hidrodinamika terhadap vegetasi *mangrove* di SMMA.

Pola distribusi parameter hidrodinamika yang diamati di antara pasang surut dan kecepatan arus adalah sebagai berikut:

- Pasang Surut

  Data pasang surut dari stasiun pasang surut BIG diamati pada tanggal 1 Januari 2019 – 29 Januari 2019 [5] dan dijustifikasi terhadap data pasang surut pengamatan pada saat survei dilakukan. Data kemudian menjadi bahan untuk mengolah pasang surut menggunakan metode admiralty. Hasil pengolahan admiralty menunjukkan konstanta harmonik pasang surut.

Tabel 2. Amplitudo dan Fase Pasang Surut

	So	M2	S2	N2	K2	K1	O1	P1	M4	MS4
A cm	160.36	6.21	7.35	2.28	1.69	18.12	15.45	5.98	0.40	1.04
g		848.9	40.3	475.4	40.3	195.9	913.1	195.9	1490.2	848.1

Didapatkan bilangan Formzahl = 2.47 yang menunjukan bahwa perairan di Muara Angke memiliki jenis/tipe pasang surut campuran condong ke harian tunggal (*mixed tide prevailing diurnal*). Pada tipe ini dalam satu hari dapat terjadi satu kali air pasang dan satu kali air surut dengan tinggi dan periode yang sangat berbeda[7].

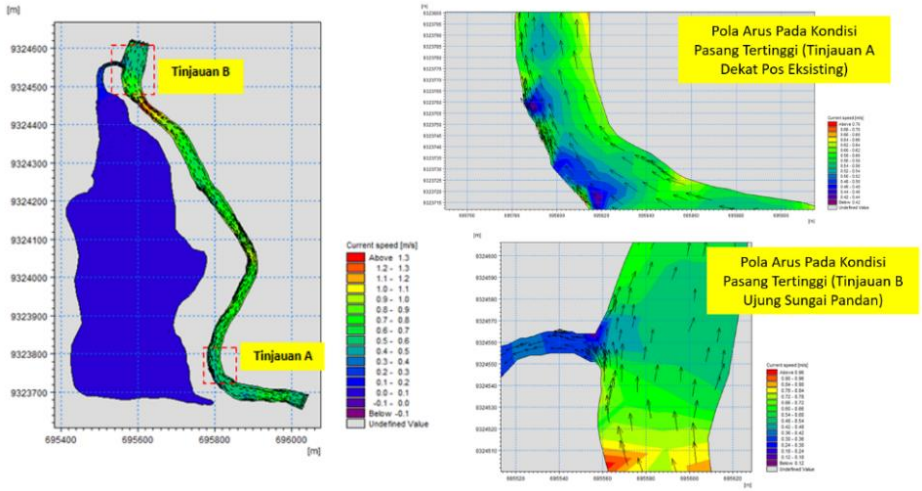
Tabel 3. Pasang Surut Metode *Admiralty*

Jenis Elevasi		Elevasi (m)	Elevasi (m) (LWS)
Pasang Tertinggi	(HWS)	2.07	0.94
Tinggi Rata-Rata Pasang Tertinggi	(MHWS)	1.73	0.61
Duduk Tengah	(MSL)	1.60	0.47
Tinggi Air Rata-Rata Pada Semua Surut Rendah	(MLWS)	1.46	0.33
Pasang Terendah	(LWS)	1.13	0.00
Tunggang Pasut (HWS-LWS)		0.94	
Z0 (MSL-LWS)		0.47	

Dapat disimpulkan bahwa nilai tunggang pasang surut yang dihasilkan berdasarkan metode admiralty adalah 0.94 meter. Tunggang pasang surut tersebut digunakan untuk menentukan elevasi bangunan yang ada di SMMA seperti *boardwalk* dan kantor pengelola agar tidak terjadi limpas pada bangunan. Berdasarkan pengukuran topografi rata-rata elevasi bangunan di SMMA berada pada 1.9-2.3 mLWS dapat disimpulkan bahwa elevasi ideal seluruh bangunan rencana yang ada di SMMA dapat diperoleh dengan mengambil elevasi eksisting tertinggi kemudian ditambahkan dengan tunggang pasang surut. Hasil yang didapatkan adalah 3.24 mLWS.

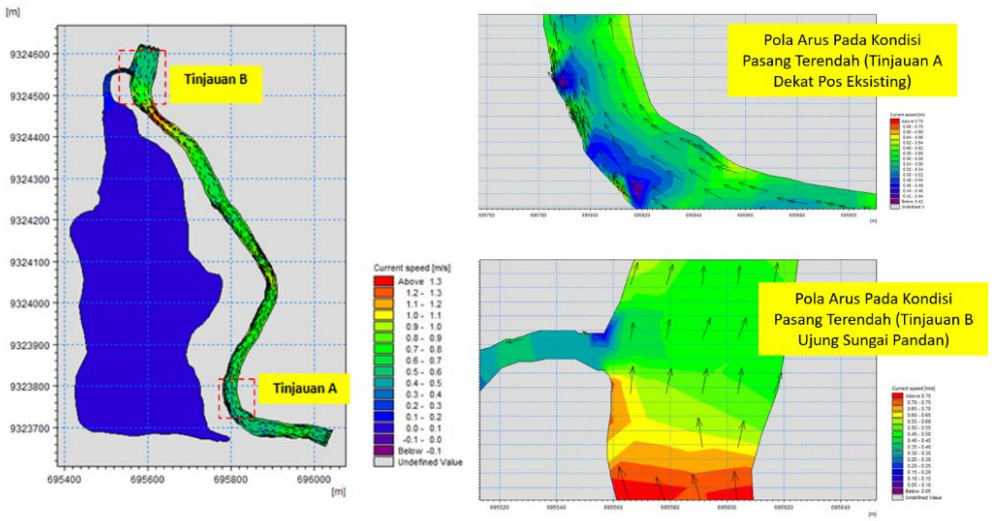
- Kecepatan Arus

  Hasil simulasi menunjukkan pola arus pada kondisi pasut tertinggi di area sungai sekitar area bangunan eksisting, yaitu berkisar 0.35 – 0.6 m/s. Sedangkan di area bagian hilir sungai, kecepatan arus adalah antara 0.15 – 0.50 m/s. Perbedaan ini dikarenakan adanya pengaruh air pasang dari laut Jakarta yang pada saat kondisi pasang, air dari sungai utama masuk ke dalam area SMMA (Gambar 6). Hal ini yang memberikan tambahan beban air yang masuk ke area SMMA sehingga menimbulkan banyak genangan karena air yang masuk tidak dapat kembali ke sungai utama. Selain itu faktor kontur tanah di area SMMA relatif berbeda-beda.



Gambar 6. Pola Arus Pada Kondisi Pasang Tertinggi

Untuk kondisi pasut terendah di sekitaran area bangunan eksisting, kecepatan arus berkisar 0.40 – 0.6 m/s. Sedangkan di area bagian hilir sungai kecepatan arus adalah antara 0.50 – 0.75 m/s sebagaimana ditunjukan pada tinjauan B Gambar 7. Perbedaan ini dikarenakan faktor debit dari hulu sungai yang cukup besar dan gaya tarik pasang surut pada posisi terendah[8].

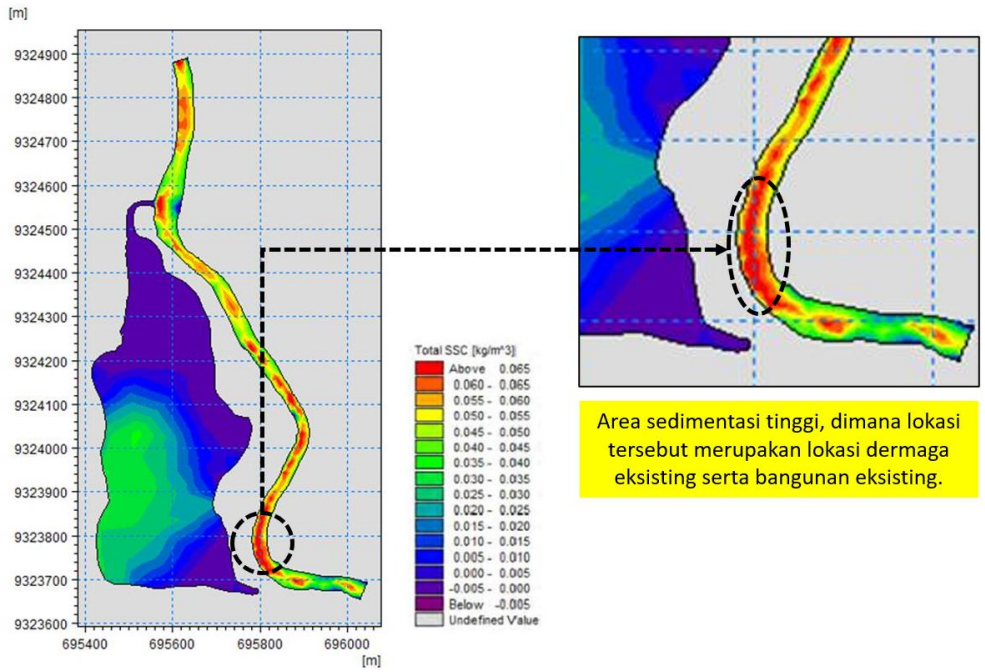


Gambar 7. Pola Arus Pada Kondisi Pasang Terendah

b) Pola Distribusi Sedimentasi terhadap vegetasi *mangrove* di SMMA.

Berdasarkan hasil pemodelan sebaran konsentrasi sedimen tersuspensi (TSS) di lokasi kajian, dapat dilihat bahwa pola distribusi tersebar di beberapa tikungan sungai (Gambar 8). Didapatkan nilai TSS hasil pemodelan pada kisaran 0.010 – 0.065 kg/m^3 dengan durasi simulasi selama 30 hari mengikuti hasil pengamatan data pengukuran tinggi muka air. Sebaran terbesar TSS terdapat di beberapa tikungan

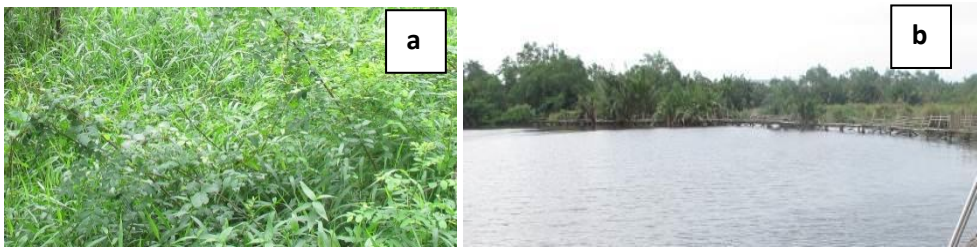
sungai yaitu >0.650 kg/m^3. Pada simulasi sedimentasi ini memang belum memperhitungkan sedimentasi pada saat kondisi sungai banjir, namun dari nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa pola terjadinya sedimentasi yang selama ini terjadi yaitu menumpuk pada beberapa tikungan sungai yang langsung berhadapan dengan area SMMA. Ditambah adanya beberapa sampah yang ditemukan, laju pergerakan sedimen yang terbawa oleh arus semakin terhambat. Namun sebaliknya, pada kondisi banjir kecepatan arus pada tikungan-tikungan tersebut mendorong sedimen sampai beberapa tanggul tanah SMMA tergerus dan longsor sehingga diperlukan perkuatan atau pembangunan tanggul dari beton dan sebagainya.



Gambar 8. Pola Distribusi Model Sedimentasi SMMA

Meskipun ekosistem *mangrove* membutuhkan substrat sedimen yang banyak akan tetapi sedimen yang berasal dari banjir dapat memberikan dampak negatif terhadap pertumbuhan *mangrove*. Hal ini dibuktikan berdasarkan pengamatan di lapangan dimana tingginya sedimentasi yang terjadi dapat menyebabkan *mangrove* yang masih kecil akan terendap oleh sedimen. Kemudian sedimen yang terus bertambah akan menjadi gundukan tanah dan kemudian ditumbuhi semak belukar (Gambar 7A). Kemudian hal lain yang terjadi adalah masalah banjir. Banyaknya air yang masuk ke dalam area SMMA melalui limpasan yang melewati tanggul-tanggul tanah di sekitar SMMA khususnya daerah yang memiliki topografinya rendah menjadi genangan. Selain akibat banjir dari hulu maupun banjir pesisir (*rob*), banyaknya air di area SMMA dapat disebabkan juga dari hujan. Karena minimnya pintu keluar

untuk air yang masuk ke area SMMA, banyak bermunculan danau kecil dan lama kelamaan akan menjadi danau besar sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 7B:



Gambar 7a. semak belukar 7b. danau

c) Analisa Penilaian Parameter Hidro-Oseanografi untuk Rehabilitasi SMMA.
Permasalahan semak belukar dan adanya danau yang terjadi di area SMMA menjadikan kondisi ini dapat memberikan tekanan terhadap kawasan SMMA. Kawasan SMMA akan semakin mengecil oleh adanya air yang menggenanginya sehingga akan mengancam pertumbuhan dan perkembangan ekosistem *mangrove*. Dengan dilakukannya kajian penilaian parameter hidro-oseanografi ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi untuk melakukan rehabilitasi khususnya pada ekosistem *mangrove* yang merupakan ciri khas dari adanya kawasan SMMA. Berdasarkan kondisi tersebut penilaian parameter hidro-oseanografi menjadi hal penting dalam rehabilitasi SMMA, terlebih lagi sampai saat ini kegiatan yang ada terkait rehabilitasi *mangrove* di kawasan SMMA masih belum maksimal.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan maka dapat ditarik sebuah kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai tunggang pasang surut yang didapatkan adalah sebesar 0.94 m dengan metode admiralty. Rata-rata elevasi bangunan di SMMA berada pada 1.9 s.d 2.3 mLWS sehingga disimpulkan untuk mendapatkan elevasi ideal seluruh bangunan rencana yang ada di SMMA adalah dengan mengambil elevasi eksisting tertinggi kemudian ditambahkan dengan tunggang pasang surut. Hasil yang diperoleh adalah 3.24 mLWS.
2. Kecepatan arus yang menjadi titik tinjau yaitu di tikungan sungai dekat dengan dermaga dan bangunan eksisting, dimana didapatkan nilai kisaran pada kondisi pasang tertinggi 0.35 – 0.6m/s dan pasang terendah 0.40 – 0.6m/s. Pada kondisi banjir dengan curah hujan yang tinggi beberapa lokasi tanggul dari tanah mengalami limpasan air dan tergerus. Selain itu tekanan dari arah laut berupa banjir rob dapat menyebabkan banyaknya masukan air ke dalam area SMMA. Diperlukan perkuatan atau pembangunan tanggul dari beton dan sebagainya dengan memperhitungkan elevasi tanggul.
3. Faktor sedimentasi menjadi parameter penting untuk eksosistem *mangrove* yang ada di SMMA, dimana hasil simulasi sedimentasi yang didapatkan adalah kisaran 0.010 –

0.065 kg/m^3 dengan durasi simulasi selama 30 hari mengikuti hasil pengamatan data pengukuran tinggi muka air. Sebaran terbesar TSS terdapat di beberapa tikungan sungai yaitu >0.650 kg/m^3.

5. ACKNOWLEDGMENT

Penulis mengucapkan banyak-banyak terima kasih kepada Kementeria Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia, Yayasan Konservasi Alam Nusantara dan PT.LAPI ITB yang sudah membantu dalam kelancaran penelitian yang dilakukan.

6. REFERENCE

1) Mayalanda, Y., dkk (2014). *Strategy for mangrove ecosystem rehabilitation throughout damaged level analysis at Muara Angke Wildlife Sanctuary, Jakarta. Bonorowo Wetlands*, 4(1), 12-36.
2) Setyawan, A. D., dkk (2004). *Conservation of Marginal Land Farming in South Areas of Yogyakarta. J. Enviro*, 4, 1-7.
3) Irwan, A., & Yuanita, N. (2018). Studi Transportasi Sedimen pada Alur Pelayaran di Muara Sungai Donan, Cilacap-Jawa Tengah. Seminar Nasional Teknik Sipil 2018.
4) Anonim, 2012. Mike 21 Flow Model FM: Hydrodynamic Module. DHI Water & Environment. Denmark.
5) Anonim, 2012. Mike 21 HD Scientific Documentation. DHI Water & Environment. Denmark.
6) [BIG] Badan Informasi Geospasial. (2019). Data Online Pasang Surut. Diakses pada: http://tides.big.go.id/pasut/.
7) Mac Millan, C. D. H. 1966. *Tides. American Elsevier Publishing Company, Inc., New York.*
8) Pasaribu, R. P., Irwan, A., Soeprijadi, L., & Pattirane, C. (2020). Studi Alternatif Bangunan Pengaman Pantai di Pesisir Kabupaten Karawang. PELAGICUS, 1(2), 83-95.
9) Irwan, A., Wicaksono, A., & Khairin, F. A. (2020). Identifikasi Distribusi Beban Sedimentasi pada Intake DAM dan Reservoir PLTA (Studi Kasus: PLTA Cirata, Purwakarta–Jawa Barat). Journal Of Applied Science (JAPPS), 2(1), 022-030.
10) Badan Standardisasi Nasional. 2015. Tata Cara Pengukuran Debit Aliran Sungai dan Saluran Terbuka Menggunakan Alat Ukur Arus dan Pelampung. SNI (7963:2014).
11) Badan Standardisasi Nasional. 2014. Pengamatan Pasang Surut. SNI (8066:2015):1-12.
12) Badan Standardisasi Nasional. 2008. Tata cara pengambilan contoh muatan sedimen melayang di sungai dengan cara integrasi kedalaman berdasarkan pembagian debit. SNI (3414:2008):1-12.
13) Wetlands. 2004. Mangrove Species. http://wetlands.or.id/mangrove/ mangrove_species.php?id=20. [20 Nopermber 2015].

14) \Saturi S, Nugraha I. 2015. Jakarta Banjir Lagi, Apa Kata Aktivis Lingkungan dan Menteri LHK?.http://www. mongabay.co.id/tag/banjir-jakarta/ [20 November 2015].
15) Purwoko, P. F., Wulandari, A. A., Noriko, N., & Priambodo, T. W. (2015). Ketahanan Vegetasi Wilayah Mangrove Suaka Margasatwa Muara Angke, DKI Jakarta terhadap Sampah dari Aliran Sungai. In *Seminar Nasional PBI 2016*.
16) Bengen DG. 1999. Pedoman Teknis pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove. PKSPL – IPB. Bogor.
17) Rahayu, E. L., Ajizah, S., & Savitri, R. D. (2008). Kondisi Pengelolaan Kawasan Konservasi Suaka Margasatwa Muara Angke Jakarta.
18) Syailendra. 2013. Ruang Terbuka Hijau 10 Persen dari Luas Jakarta. https://m.tempo.co/read/news/2013/11/03/214526814/ruang-terbuka-hijau-10-persen-dariluas-jakarta. [22 November 2015].
19) Hamzah F, Setiawan A. 2010. Akumulasi Logam Berat Pb, Cu, dan Zn di hutan Mangrove Muara Angke. Balai Riset dan Observasi Kelautan, Kementerian Kelautan dan Perikanan. Jakarta. *J Il Tek & Kelautan Tropis* 2(2):41-52.
20) Jannah, M. M., Amiruddin, S., & Stiawati, T. (2017). Fungsi Manajemen Dalam Pengelolaan Kawasan Suaka Margasatwa Muara Angke Oleh Seksi Konservasi Wilayah Iii Balai Konservasi Sumber Daya Alam Dki Jakarta (*Doctoral dissertation, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa*).