

ANALISIS SPASIAL DALAM REKONTRUKSI LAHAN UNTUK EKOSISTEM MANGROVE MELALUI PERANCANGAN MODEL SPASIAL DINAMIS

Satria Meidian Saputra¹, Suprajaka²

^{1,2}Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Esa Unggul
Jalan Arjuna Utara Tol Tomang Kebon Jeruk, Jakarta 11510
satriameidians@gmail.com

Abstract

The area of mangrove forests in DKI Jakarta has continued to decline from 1,140.33 hectares in 1960 to 308,70 hectares in 2015, from the decreasing area of mangrove forests. So, mangrove forest land must be planned so that the physical condition of the coastal area is maintained, this study was conducted on 4 (four) rivers in North Jakarta, namely: Cengkareng Drain, Banjir Kanal Barat, Cakung Drain and Banjir Kanal Timur with the purpose of research: describe land area formed in the river estuary from the sedimentation process until 2033. The method used in this study is a quantitative method using analytical techniques: (1) Bad Load uses the Arcker's and White approach in completing the calculation of sediment transport, (2) using the Regression formula Linear in completing sediment transport projections until 2033 and (3) spatial analysis carried out using ArcGIS 10.1 software. The results of spatial analysis research in land reconstruction for mangrove ecosystems through the design of dynamic spatial models show that the area of land formed in 2033 was 51.80 ha (during normal sea water conditions) and 81.55 ha (during low tide conditions 30 cm).

Keywords: mangrove ecosystem, land reconstruction, design, dynamic spatial model

Abstrak

Luas hutan mangrove yang ada di DKI Jakarta terus mengalami penurunan dari 1.140,33 hektare pada tahun 1960 menjadi 308,70 hektar pada tahun 2015, Dari luas hutan mangrove yang terus berkurang. Maka, lahan hutan mangrove harus direncanakan agar kondisi fisik wilayah pesisir tetap terjaga, penelitian ini dilakukan pada 4 (empat) sungai yang ada di Jakarta Utara, yaitu: Cengkareng Drain, Banjir Kanal Barat, Cakung Drain dan Banjir Kanal Timur dengan tujuan penelitian: mendeskripsikan luas lahan yang terbentuk pada muara sungai dari proses sedimentasi hingga tahun 2033. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif dengan menggunakan teknik analisis: (1) Bad Load menggunakan pendekatan Arcker's and White dalam menyelesaikan perhitungan transportasi sedimen, (2) menggunakan rumus Regresi Linier dalam menyelesaikan proyeksi angkut sedimen hingga tahun 2033 dan (3) analisis spasial yang dilakukan menggunakan perangkat lunak ArcGIS 10.1. Hasil penelitian analisis spasial dalam rekonstruksi lahan untuk ekosistem mangrove melalui perancangan model spasial dinamis menunjukkan bahwa luas lahan yang terbentuk pada tahun 2033 seluas 51,80 Ha (pada saat kondisi air laut normal) dan 81,55 Ha (pada saat kondisi air laut surut 30 cm).

Kata Kunci: ekosistem mangrove, rekonstruksi lahan, perancangan, model spasial dinamis

Pendahuluan

Indonesia sebagai negara kepulauan dengan panjang garis pantai mencapai 95.181 km (Rompas 2009, dalam Mukhtar 2009). Dengan angka tersebut menjadikan Indonesia sebagai negara kepulauan dengan garis pantai terpanjang ke empat di dunia. Selaras dengan wilayah pesisirnya yang luas, Indonesia menyimpan potensi sumberdaya alam pesisir yang luar biasa dengan keanekaragaman ekosistem. Berbagai ekosistem seperti hutan mangrove, terumbu karang, padang lamun, dan estuaria dapat ditemui di berbagai wilayah pesisir Indonesia. Secara keseluruhan Luas hutan mangrove di Indonesia diperkirakan sekitar 4,25 juta hektar atau 3,98% atau 19% dari luas hutan mangrove di

dunia (Nontji, 2005). Menurut Gunarto (2004) ekosistem mangrove tumbuh subur di daerah muara sungai atau estuari yang merupakan daerah tujuan akhir dari partikel-partikel organik ataupun endapan lumpur yang terbawa dari daerah hulu akibat adanya erosi. Kesuburan daerah ini juga ditentukan oleh adanya pasang surut yang mentransportasi nutrient.

Kota Administrasi Jakarta Utara merupakan bagian dari DKI Jakarta yang berada di sebelah Utara DKI Jakarta yang memiliki garis pantai dan teluk, dengan mempunyai garis pantai dan teluk tentu menjadi berkah bagi ekosistem yang terbentuk. Salah satu ekosistem yang terbentuk adalah hutan mangrove yang merupakan ekosistem untuk mendukung kehidupan ekosistem pesisir pantai.

Namun, pada kenyataannya ekosistem *mangrove* di Jakarta tergusur oleh sebagian rencana pembangunan yang berada didaerah pesisir. Seperti halnya rencana pembangunan Gedung-gedung bertingkat yang memasang konsep *sea view* dan juga konsep perumahan mewah yang berlandaskan konsep laut benar-benar mengubah ekosistem *mangrove* di pesisir Jakarta, pembangunan yang mengangkat nilai ekonomi justru menjatuhkan nilai keanekaragaman hayati, ekosistem menghilang dan *mangrove* terancam punah.

Berdasarkan data Badan Pengelola Lingkungan Hidup Daerah (BPLHD) Provinsi DKI Jakarta menunjukkan hingga tahun 1960 luas lahan hutan *mangrove* di pesisir utara Jakarta seluas 1.140,33 hektare (Ha) yang kemudian ditetapkan oleh Menteri Pertanian pada 10 Juni 1977 dengan Surat Keputusan Nomer 16/Um/6/1977 yang menyatakan bahwa Kawasan Hutan Mangrove Angke Kapuk merupakan kawasan Hutan Lindung, hutan wisata, pembibitan dan Lapangan Dengan Tujuan Istimewah (LDTI) dan pada 31 Juli 1982 Surat Keputusan tersebut mengalami perubahan, ketika Dirjen Kehutanan Mengeluarkan Surat Keputusan kepada pihak swasta yang memutuskan perubahan fungsi Hutan Mangrove Muara Angke menjadi kawasan budidaya dengan luas 831,63 hektar.

Tabel 1
Perubahan Luas Hutan Mangrove Untuk Kawasan Budidaya

No.	Peruntukan	Luasan (Ha)
1.	Permukiman	487,89
2.	Bangunan umum (hotel, <i>cottage</i> , bangunan komersil lainnya)	93,35
3.	Rekreasi dan Olah Raga	169,13
4.	Rekreasi air buatan	81,26
Jumlah		831,36

Sumber: Balai Konservasi Sumber daya Alam, 2013.

Perubahan fungsi secara legal tersebut, luas ekosistem *mangrove* menjadi 308,70 ha. Sayangnya, pada tahun 2003, luas kawasan yang sama telah menyusut drastis menjadi 233 ha. Pada tahun 2008, keadaan hutan *mangrove* kembali menyusut menjadi 45 ha yang tersisa (Koalisi Rakyat untuk Keadilan Perikanan, 2008). Pada dasarnya hutan *mangrove* merupakan salah satu ekosistem wilayah pesisir yang memiliki fungsi fisik untuk menjaga keseimbangan alam, kestabilan garis pantai, menjaga erosi air laut, tidak hanya fungsi fisik, hutan *mangrove* juga memiliki fungsi ekologis dan fungsi sosial ekonomi. Jika dilihat berdasarkan

fungsi ekologis, hutan *mangrove* sebagai tempat yang sangat baik dan ideal bagi proses pemijahan (*spawning ground*) biota laut yang ada di dalamnya, seperti daerah tempat hidup dan mencari makan (*feeding ground*) bagi berbagai organisme seperti udang, kepiting, ikan, burung, dan mamalia. Dari segi sosial ekonomi, produk hutan *mangrove* dapat dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai bahan konstruksi, kayu bakar, bahan baku kertas, bahan makanan, pariwisata, dan sebagainya sehingga memberikan kontribusi dalam peningkatan kondisi ekonomi dan sosial masyarakat di sekitar hutan (Soedjirwo 1979).

Berbagai fungsi hutan *mangrove* tersebut memberikan andil bagi proses pembangunan terutama di wilayah pesisir. Hutan *mangrove* dengan berbagai hasilnya merupakan sumber daya alam yang menjadi salah satu modal pembangunan. Sementara itu, fungsi fisik dan ekologisnya memberikan kontribusi bagi kelestarian lingkungan. Mengingat akan fungsi pentingnya ekosistem *mangrove* dan kondisi fisik wilayah pesisir DKI Jakarta yang memprihatinkan, maka diperlukan rencana penambahan lahan *mangrove* sebagai pengganti lahan *mangrove* yang hilang akibat alih fungsi lahan menjadi kawasan budidaya sehingga dapat meminimalisir kerusakan wilayah pesisir DKI Jakarta.

Dengan lahirnya UU no. 41 tahun 1999 tentang kehutanan serta Peraturan Presiden Republik Indonesia nomor 73 tahun 2012 tentang strategi nasional pengelolaan ekosistem *mangrove*, maka perlu adanya upaya untuk mendorong pemerintah daerah dalam melakukan pengelolaan dan rehabilitasi lahan hutan *mangrove* secara berkelanjutan, untuk menjaga kelestarian lingkungan hidup di kawasan pesisir, yang diawali dengan melakukan penyusunan dokumen perencanaan pengelolaan wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil secara baik.

Pada penelitian ini, sangat diperlukan adanya basis data, baik basis data spasial maupun non-spasial yang memadai. Basis data ini dapat dijadikan sebagai dasar perencanaan dan pengambilan keputusan, berkaitan dengan hal tersebut, penelitian ini dimaksudkan untuk memberikan arahan dalam merekonstruksi lahan untuk ekosistem *mangrove* melalui perancangan model spasial dinamis.

Metode Penelitian

Metodologi penelitian mempunyai peranan yang sangat penting dalam suatu penelitian. Dengan pemilihan metode yang tepat akan membantu keberhasilan suatu penelitian, karena selain memberikan arah terhadap pelaksanaan penelitian

atau memberikan petunjuk bagaimana penelitian itu dilaksanakan juga akan memperjelas langkah-langkah penelitian itu. Metode penelitian pada penelitian ini menggunakan metode kuantitatif, yang dimana Pendekatan kuantitatif ialah pendekatan yang di dalam usulan penelitian, proses, hipotesis, turun ke lapangan, analisis data dan kesimpulan data sampai dengan penulisannya mempergunakan aspek pengukuran, perhitungan, rumus dan kepastian data numerik.

Hasil dan Pembahasan

Delta merupakan tanah datar hasil pengendapan sedimen yang dibentuk oleh sungai, muara sungai, dimana timbunan sediment tersebut mengakibatkan propagradasi yang tidak teratur pada garis pantai. Berdasarkan beberapa sumber data

yang telah diperoleh sebagaimana terlampir di atas, peneliti akan mendeskripsikan mengenai proses dinamika terbentuknya ruang/dataran baru yang terbentuk dari proses alami atau pengendapan sedimen pada muara sungai dari tahun 2015 hingga tahun 2033. Berdasarkan hasil dari perhitungan transportasi sedimen dapat diketahui jumlah volume sedimen yang terbawa oleh arus sungai (ton/hari) yang kemudian dikaitkan dengan data curah hujan 5 (lima) tahun sebelumnya dengan mencari banyaknya hari dibulan basah pada 5 (lima) tahun sebelumnya, sehingga memudahkan peneliti dalam menentukan jumlah sedimen yang tertransport pada 5 (lima) tahun kebelakang yang kemudian dijadikan sebagai data penunjang dalam melakukan proyeksi jumlah sedimen yang tertransport hingga tahun 2033.

Tabel 2
Perhitungan Transportasi Sedimen 5 Tahun Kebelakang

No.	Sungai	Tahun Data	Hasil	2011	2012	2013	2014	2015
			Perhitungan Sedimen (ton/hari)					
1	Cengkareng drain	Des-15	7.516,80	902.016	1.142.554	210.470	691.546	1.150.070
2	Banjir Kanal Barat	Des-15	3.628,80	435.456	551.578	101.606	333.850	555.206
3	Cakung Drain	Des-15	3.689,28	442.714	560.771	103.300	339.414	564.460
4	Banjir Kanal Timur	Des-15	7.689,60	922.752	1.168.819	215.309	707.443	1.176.509

Sumber: Hasil Analisa Peneliti, 2016.

Berdasarkan hasil perhitungan diatas dapat diketahui jumlah volume sedimen yang tertransport dari tahun 2011 hingga tahun 2015 yang akan dijadikan sebagai data penunjang dalam melakukan proyeksi jumlah volume sedimen yang tertransport hingga tahun 2033 dengan menggunakan pendekatan regresi linier. Dalam penelitian ini, peneliti akan memberikan gambaran mengenai hasil proyeksi angkut sedimen per-6 tahun. Dikarenakan selama

kurun waktu 6 tahun dari tahun 2008 hingga tahun 2014 terus terjadi perubahan pada wilayah pesisir DKI Jakarta yang dapat dibuktikan berdasarkan data Shapefile (Shp) batas administrasi yang didapat dari Badan Informasi Geospasial (BIG). Untuk lebih jelasnya mengenai perhitungan proyeksi transportasi sedimen menggunakan pendekatan regresi linier dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3
Hasil Perhitungan Proyeksi Sedimen Tahun 2016-2033

No.	Sungai	Tahun Data	Hasil Perhitungan	2021	2027	2033
			Sedimen (ton/hari)			
1	Cengkareng drain	Des-15	7.516,80	263.949.977	60.578.544.059	13.903.240.458.576
2	Banjir Kanal Barat	Des-15	3.628,80	127.424.127	29.244.814.373	6.711.909.186.899
3	Cakung Drain	Des-15	3.689,28	129.547.862	29.732.227.946	6.823.774.340.014
4	Banjir Kanal Timur	Des-15	7.689,60	270.017.793	61.971.154.267	14.222.855.181.762

Sumber: Hasil Analisa Peneliti, 2016.

Berdasarkan hasil perhitungan proyeksi sebagaimana telah terlampir pada pembahasan di atas peneliti akan memvisualisasikan dengan menggunakan asumsi bahwa, setiap sedimen yang

terbawa oleh arus sungai menuju muara terbagi rata disetiap luas indikasi persebaran yang telah dijelaskan pada point sebelumnya, dan jika terjadi pengendapan pada hilir sungai maka peneliti juga

mengasumsikan penambahan luas persebaran jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4. sedimen dengan luas yang sama. Untuk lebih

Tabel 4
Penambahan Sedimen (ton)

Sungai	2011	2012	2013	2014	2015	2021	2027	2033
Cengkareng drain	902.016	1.142.554	210.470	691.546	1.150.070	262.799.907	60.314.594.082	13.842.661.914.517
Banjir Kanal Barat	435.456	551.578	101.606	333.850	555.206	126.868.920	29.117.390.246	6.682.664.372.526
Cakung Drain	442.714	560.771	103.300	339.414	564.460	128.983.402	29.602.680.084	6.794.042.112.068
Banjir Kanal Timur	922.752	1.168.819	215.309	707.443	1.176.509	268.841.284	61.701.136.474	14.160.884.027.495

Sumber: Hasil Analisa Peneliti, 2016.

Tabel 5
Hasil Konversi Penambahan Sedimen (m³)

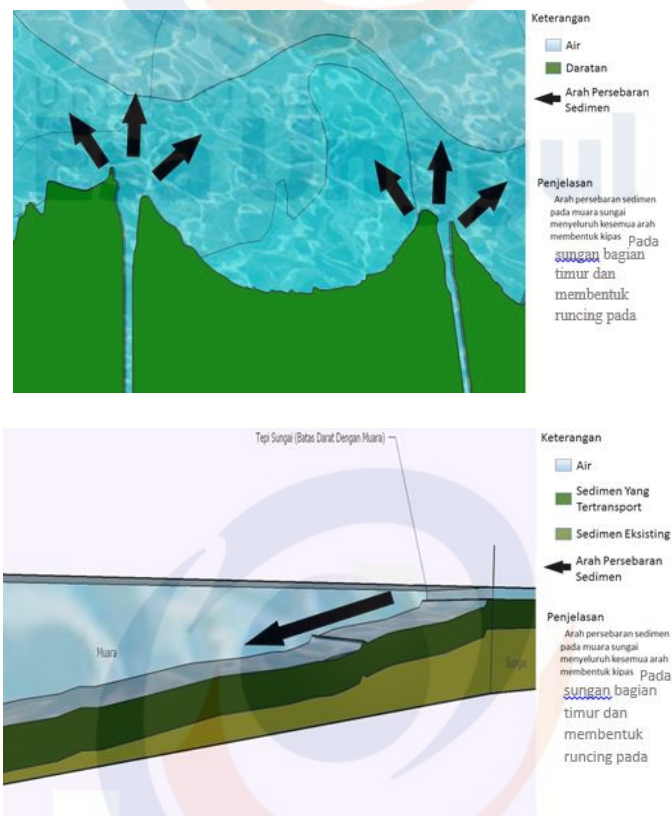
Sungai	Penambahan Sedimen (m ³)								
	2011	2012	2013	2014	2015	2021	2027	2033	
Cengkareng drain	315.706	399.894	73.665	242.041	402.525	91.979.967	21.110.107.929	4.844.931.670.081	
Banjir Kanal Barat	152.410	193.052	35.562	116.847	194.322	44.404.122	10.191.086.586	2.338.932.530.384	
Cakung Drain	154.950	196.270	36.155	118.795	197.561	45.144.191	10.360.938.029	2.377.914.739.224	
Banjir Kanal Timur	322.963	409.087	75.358	247.605	411.778	94.094.449	21.595.397.766	4.956.309.409.623	

Sumber: Hasil Analisa Peneliti, 2016.

Tabel 6
Asumsi Tinggi Penambahan Persebaran Sedimen berdasarkan Luas Indikasi Persebaran Sedimen (m)

Sungai	Luas (m ²)	Penambahan Sedimen (m ³)								
		2011	2012	2013	2014	2015	2021	2027	2033	
Cengkareng drain	6.539.316	0,07	0,09	0,02	0,05	0,09	0,48	0,87	1,26	
Banjir Kanal Barat	1.185.348	0,13	0,17	0,03	0,10	0,17	0,88	1,59	2,30	
Cakung Drain	1.330.813	0,24	0,31	0,06	0,19	0,31	1,63	2,95	4,28	

Sumber: Hasil Analisa Peneliti, 2016.



Gambar 1
Skema Persebaran Sedimen Tampak Atas dan Tampak Samping

Berdasarkan beberapa sumber data yang telah diperoleh sebagaimana terlampir di atas, peneliti akan mendeskripsikan dalam bentuk tabulasi dan akan memvisualisasikan kedalam bentuk gambar berdasarkan kondisi air laut normal dan surut untuk mendeskripsikan mengenai

dinamika terbentuknya daratan baru pada muara sungai yang menjadi objek dalam penelitian. Informasi sehubungan dengan penambahan luas daratan yang terbentuk pada muara sungai dapat dilihat pada **Tabel 7**.

Tabel 7
Luas Daratan yang Terbentuk (Air Laut Normal)

Muara Sungai	Tahun 2021		Tahun 2027		Tahun 2033	
	Luas Daratan yang Terbentuk (ha)	Perubahan Kedalaman Air Laut 2m (cm)	Luas Daratan yang Terbentuk (ha)	Perubahan Kedalaman Air Laut 2m (cm)	Luas Daratan yang Terbentuk (ha)	Perubahan Kedalaman Air Laut 2m (cm)
Cengkareng drain dan Banjir Kanal Barat	0	0 – 152	0	0 - 104	20,5	0 - 56
Cakung Drain	0	0 – 152	10,77	0 - 104	5,71	0 - 56
Banjir Kanal Timur	3,16	0 – 152	3,85	0 - 104	7,82	0 - 56
Jumlah	3,16	-	14,62	-	34,03	-
Jumlah Total Luas Daratan Terbentuk	3,16		17,78		51,81	

Sumber: Hasil Analisa Peneliti, 2016.

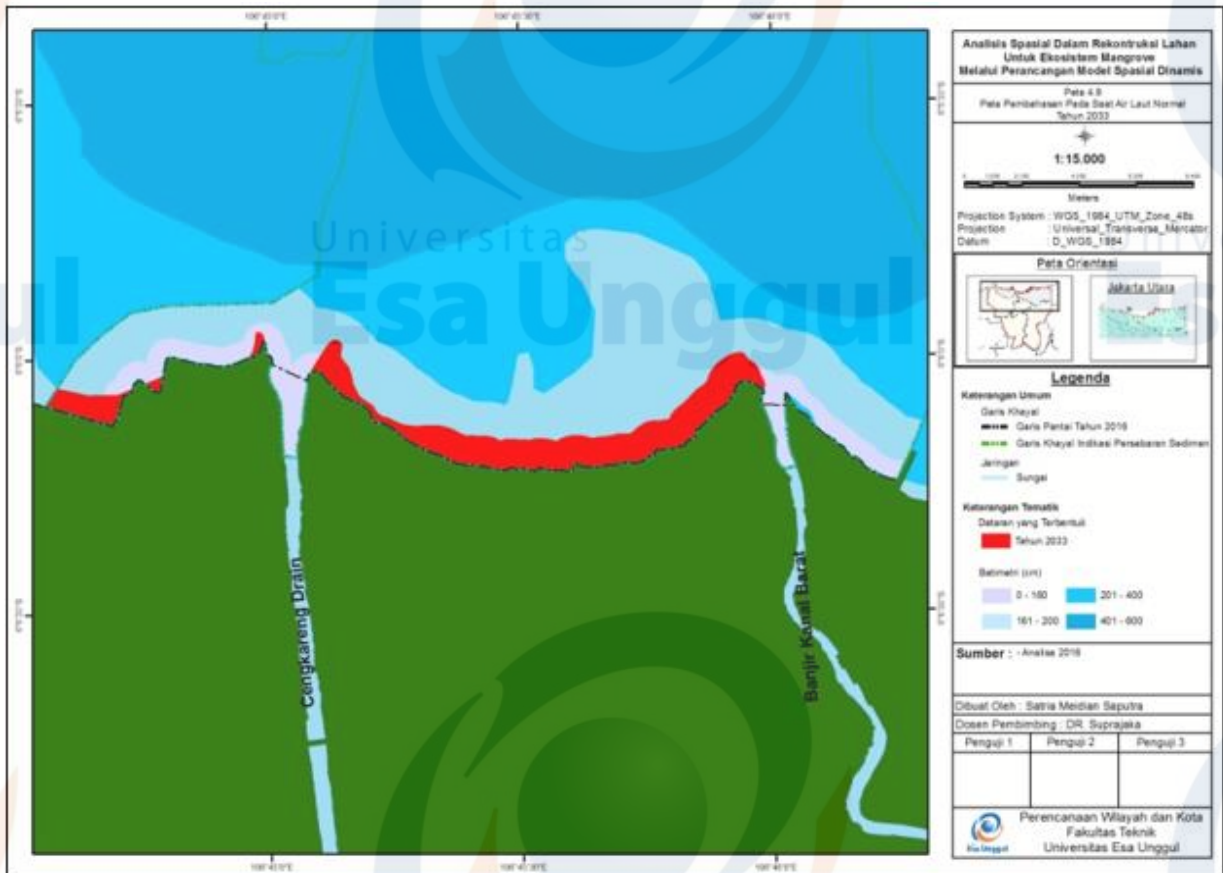
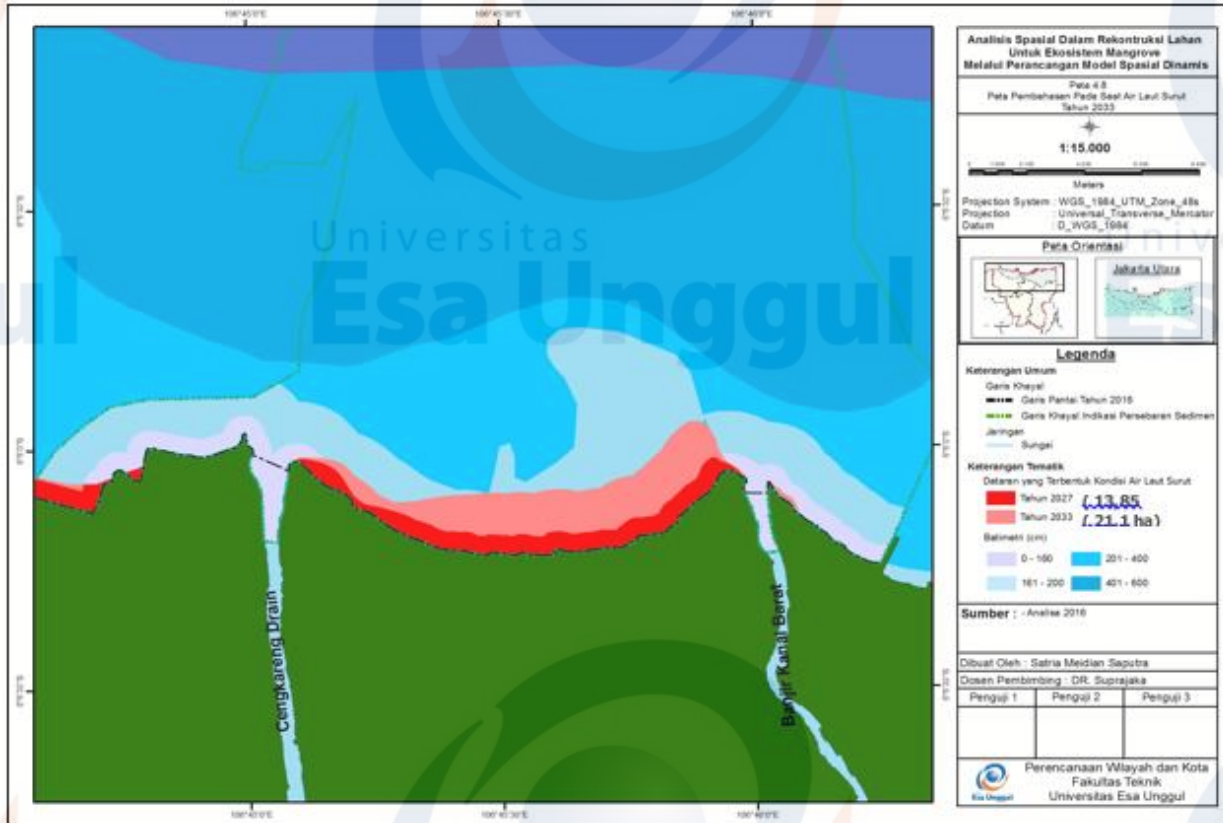
Tabel 8
Luas Daratan yang Terbentuk (Air Laut Surut)

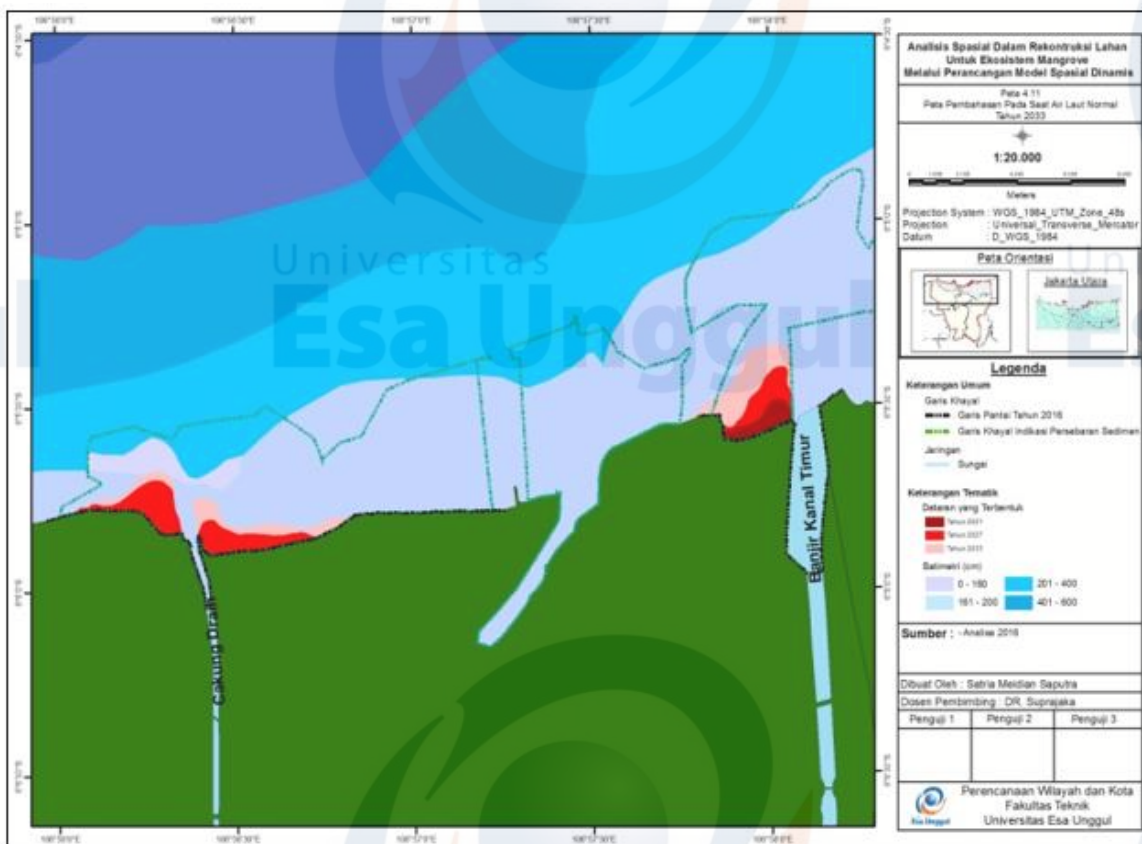
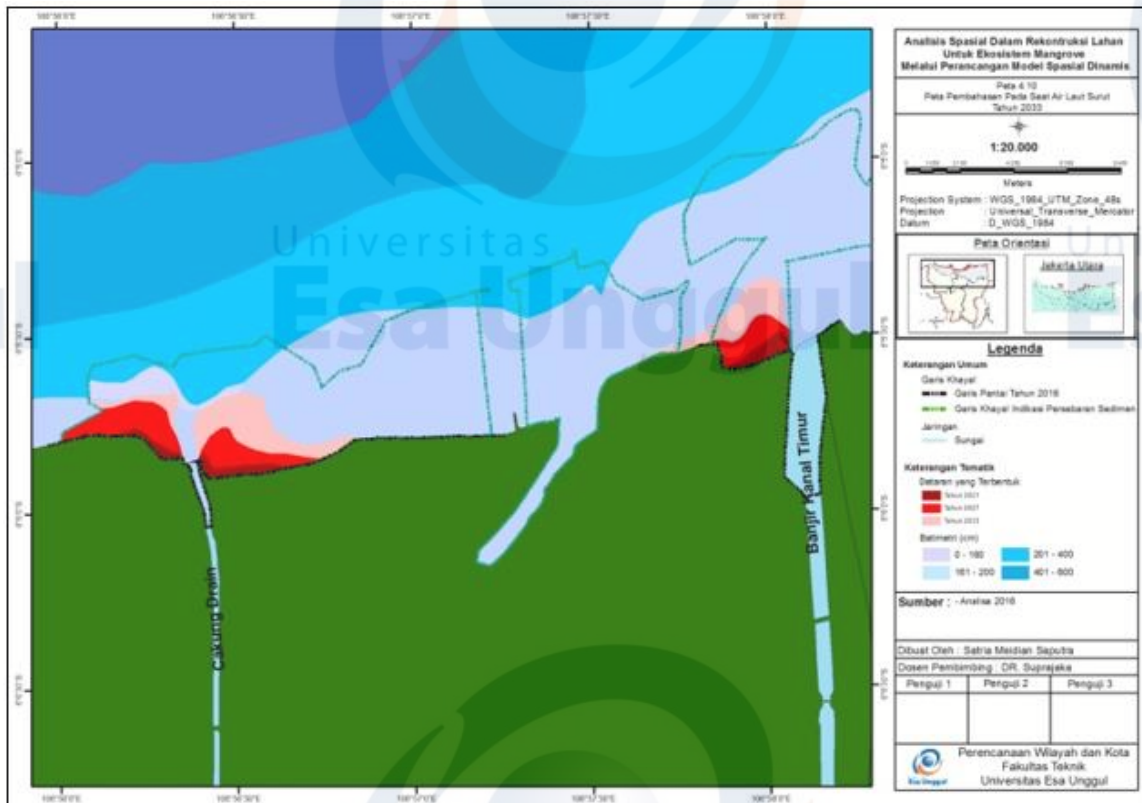
Muara Sungai	Tahun 2021		Tahun 2027		Tahun 2033	
	Luas Daratan yang Terbentuk (ha)	Perubahan Kedalaman Air Laut 2m (cm)	Luas Daratan yang Terbentuk (ha)	Perubahan Kedalaman Air Laut 2m (cm)	Luas Daratan yang Terbentuk (ha)	Perubahan Kedalaman Air Laut 2m (cm)
Cengkareng drain dan Banjir Kanal Barat	0	0 – 122	13,85	0 – 74	21,1	0 – 26
Cakung Drain	3,74	0 – 122	13,63	0 – 74	14,05	0 – 26
Banjir Kanal Timur	2,52	0 – 122	4,33	0 – 74	8,33	0 – 26
Jumlah	6,26	-	31,81	-	43,48	-
Jumlah Total Luas Daratan Terbentuk	6,26		38,07		81,55	

Sumber: Hasil Analisa Peneliti, 2016.

Berdasarkan beberapa sumber data yang telah diperoleh sebagaimana terlampir di atas, dapat disimpulkan bahwa terbentuknya daratan baru tidak hanya diakibatkan oleh banyaknya sedimen yang tertransport dan kekuatan arus permukaan laut, tetapi juga sangat dipengaruhi oleh tingkat kedalaman laut atau batimetri laut itu sendiri. Hal ini dapat dibuktikan melalui pembahasan di atas di mana pada tingkat kedalaman laut 2 (dua) hingga 4 (empat)

meter, tidak terjadi penambahan luas daratan pada muara sungai, melainkan hanya mampu memberikan perubahan pada tingkat kedalamannya. Informasi sehubungan dengan penambahan luas daratan yang terbentuk pada muara sungai dan perubahan tingkat kedalaman laut yang terjadi pada tahun 2033 dapat dilihat pada ilustrasi **Peta 4.8 – Peta 4.11**.





Gambar 2
Penambahan Luas Daratan pada Muara Sungai

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan diatas dan tujuan penelitian dapat disimpulkan bahwa: Secara umum penelitian ini hanya berfokus pada analisis terbentuknya ruang baru pada muara sungai yang dijadikan sebagai objek yang diteliti. Berdasarkan hasil pembahasan diatas proses dinamika terbentuknya ruang/daratan baru memiliki pola pembentukan yang berbeda antara objek penelitian bagian barat (Cengkareng Drain dan Banjir Kanal Barat) dengan objek penelitian bagian timur (Cengkareng Drain dan Banjir Kanal Timur) yang dimana pola pembentukan daratan baru pada bagian barat membentuk pola runcing yang persebarannya memanjang kearah utara dan mengendap pada areal yang berdekatan dengan sungai dan pada titik kedalaman terendah. Sedangkan untuk pola pembentukan daratan baru pada bagian timur membentuk pola tumpul/kipas yang persebarannya menyeluruh disemua arah dan terjadi pengendapan pada titik kedalaman 0 – 180 cm kearah utara dan tidak terjadi pengendapan pada titik pertemuan antara sungai dan muara yang disebabkan dari pertemuannya arus laut dan arus sungai sehingga sedimen tersebar kearah barat dan timur. Selain disebabkan oleh pertemuan arus laut dan arus sungai, untuk sungai cengkareng drain dan cakung drain juga disebabkan oleh alur kapal nelayan yang selalu melintasi dari sungai menuju ke teluk Jakarta; Ruang/daratan yang terbentuk pada muara sungai sangat dipengaruhi dari jumlah sedimen yang terbawa oleh arus sungai. selain itu, juga dipengaruhi dari jumlah hari hujan semakin tinggi intensitas hujan maka semakin tinggi jumlah angkut sedimen dan juga dipengaruhi oleh musim barat dan musim timur yang dimana kedua musim ini memiliki arah dan kekuatan arus permukaan yang berbeda sehingga dapat mempengaruhi pengendapan sedimen. berdasarkan hasil pembahasan diatas hingga tahun 2033 ruang yang terbentuk dengan pola persebaran menyerupai kipas seluas 51,80 hektar (ha) pada saat kondisi air laut normal dan 81,55 hektar (ha) pada saat kondisi air laut surut dengan rincian penambahan seluas 6,26 ha pada tahun 2021, 31,81 ha pada tahun 2027 dan 23,48 ha pada tahun 2033 kondisi ini diambil ketika muka air laut surut. Selain itu, peneliti juga mendeskripsikan terbentuknya ruang/daratan baru pada kondisi muka air laut normal dengan luas 3,16 ha pada tahun 2021, 14,62 ha pada tahun 2027 dan 34,03 ha pada tahun 2033. Maka dengan demikian luas lahan yang terbentuk belum mampu menggantikan luas lahan ekosistem mangrove yang terdegradasi. Dengan catatan ruang / daratan yang timbul pada muara sungai dalam penelitian ini bersifat dinamis atau tidak pasti, dikarenakan keterbatasan peneliti dalam

menerapkan ilmu-ilmu diluar ilmu perencanaan wilayah dan kota.

Dari kesimpulan serta penelitian yang peneliti lakukan, maka saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut: Dikarenakan penelitian ini berfokus kepada dinamika terbentuknya ruang pada muara sungai, maka dari itu penelitian ini dapat lebih maksimal jika adanya rencana atau desain konsep pada masing-masing ruang yang terbentuk, bertujuan agar bibit mangrove yang baru ditanam tidak hilang terbawa arus laut. Sehingga pada tahun-tahun yang akan datang luas lahan untuk ekosistem mangrove terus mengalami peningkatan dengan proses alami; Pemerintah atau instansi terkait perlu memonitoring proses terbentuknya ruang/daratan baru pada muara sungai bertujuan untuk mengetahui tingkat efektivitas dari perancangan model spasial yang peneliti lakukan dalam merekonstruksi lahan untuk ekosistem mangrove. Selain itu, pemerintah atau instansi terkait perlu memonitoring dan memberikan teguran yang lebih serius kepada pihak swasta yang ada di DKI Jakarta agar mengolah limbah sisa industri terlebih dahulu sebelum dibuang ke sungai, bertujuan agar lahan yang terbentuk pada muara sungai dapat dijadikan sebagai habitat untuk ekosistem lainnya selain ekosistem mangrove.

Daftar Pustaka

- Gunarto. 2004. *Konservasi Mangrove Sebagai Pendukung Sumber Hayati Perikanan Pantai*. Jurnal Litbang Pertanian, 23 (1). 15-21.
- Jonathan. Sarwono, *Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif* (Yogyakarta: Graha ilmu, 2003) hlm.20.
- Kusmana, C. 2002. *Pengelolaan Pengelolaan Ekosistem Mangrove Secara Berkelanjutan dan Berbasis Masyarakat*. Makalah disampaikan pada Lokakarya Nasional Pengelolaan Ekosistem mangrove di Jakarta, 6-7 Agustus 2002.
- Lukas S Musianto, *Perbedaan Pendekatan Kuantitatif dengan Pendekatan Kualitatif dalam Metode Penelitian*, (Surabaya: Universitas Kristen Petra, 2002), hal 124
- Mukhtar. 2009. *Garis Pantai Indonesia Terpanjang Keempat di Dunia*, <http://mukhtarapi.blogspot.co.id/2009/03/garis-pantai-indonesia-Terpanjang.html>, (diakses 30 September 2015)

Nontji, Anugerah. 2005. *Laut Nusantara*. Jakarta: Penerbit Djambatan

Nybakken, J.W. 1992. *Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis*. Alih bahasa oleh M. Eidman., Koesoebiono., D.G. Bengen., M. Hutomo., S. Sukardjo. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.

Prahasta, Eddy. 2009. *Sistem Informasi Geografis: Konsep-Konsep Dasar*. Bandung: Informatika.

Republik Indonesia, 1999 Undang-Undang Nomer 41 Tentang Kehutanan, Jakarta: Sekretariat Negara.

Republik Indonesia, 2012 Peraturan Presiden Nomor 73 Tentang Strategi Nasional Pengelolaan Ekosistem Mangrove, Jakarta: Sekretariat Negara.

Santoso, N. 2000. *Pola Pengawasan Ekosistem Mangrove*. Makalah disampaikan pada Lokakarya Nasional Pengembangan Sistem Pengawasan Ekosistem Laut Tahun 2000. Jakarta.