

ANALISIS ARAH PERKEMBANGAN DAN PREDIKSI LUAS WILAYAH PULAU LUSI KABUPATEN SIDOARJO

Sintya Risyulianita Masella

Mahasiswa S1 Pendidikan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial dan Hukum, Universitas Negeri Surabaya
sintyarmasella@gmail.com

Dr. Nugroho Hari Purnomo, S.P., M.Si

Dosen Pembimbing

Abstrak

Pulau Lusi merupakan delta yang terletak muara Sungai Porong, Kecamatan Jabon, Kabupaten Sidoarjo. Delta dapat terbentuk karena beberapa faktor seperti arus, gelombang, debit sungai, serta curah hujan. Permasalahan terkait delta umumnya disebabkan oleh manusia. Tidak terkecuali dengan Pulau Lusi. Lumpur lapindo memberikan dampak pengendapan yang lebih cepat pada Pulau Lusi serta berpengaruh terhadap arah perkembangan serta luas wilayah Pulau Lusi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui arah perkembangan Pulau Lusi serta memprediksi luas wilayah Pulau Lusi dalam jangka waktu sepuluh tahun ke depan yaitu pada tahun 2029.

Jenis penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif. Terdapat dua metode penelitian yang digunakan yaitu dengan menggabungkan peta Pulau Lusi tahun 2006, peta Pulau Lusi tahun 2010, peta Pulau Lusi tahun 2015, serta peta Pulau Lusi tahun 2019 untuk mengetahui arah perkembangan Pulau Lusi serta menggabungkan citra Pulau Lusi tahun 2015 dan peta Pulau Lusi tahun 2019 untuk mengetahui prediksi luas Pulau Lusi pada tahun 2029. Tahapan dalam penelitian ini dibagi menjadi dua. Tahapan untuk mengetahui arah perkembangan, dimulai dengan menggabungkan peta Pulau Lusi tahun 2006, peta Pulau Lusi tahun 2010, peta Pulau Lusi tahun 2015 serta peta Pulau Lusi tahun 2019. Peta tersebut diidentifikasi dengan menggunakan data-data yang diperoleh dari dinas terkait. Tahapan untuk mengetahui prediksi luas Pulau Lusi dimulai dengan menggabungkan peta Pulau Lusi tahun 2015 serta peta Pulau Lusi tahun 2019 dengan menggunakan *Idrisi Selva 17.0*, kemudian dilakukan kalkulasi secara otomatis, dan diperoleh prediksi luas wilayah Pulau Lusi pada tahun 2029. Proses penggabungan dilakukan dengan mempertimbangkan data-data pendukung.

Hasil dari analisis data menunjukkan adanya perubahan pada arah perkembangan Pulau Lusi. Pada tahun 2006 arah perkembangan hanya terpusat pada wilayah utara, namun pada tahun 2010, 2015, dan 2019 arah perkembangan mengarah ke selatan dan timur. Hasil perhitungan diketahui bahwa prediksi luas Pulau Lusi pada tahun 2029 adalah 90,45 hektar untuk perairan, 134,82 hektar untuk vegetasi, dan 56,97 untuk lahan kosong.

Kata Kunci: Perkembangan Wilayah, Pendangkalan, Arah, Prediksi

Abstract

Lusi Island is delta that located at estuary Porong River, Jabon District, Sidoarjo. River delta can be formed due to several factors such as current, wave, and river discharge. River delta related problems are generally caused by humans and likewise with LUSI Island. Lapindo mud gives the effect of faster deposition on Lusi Island. This research aimed is to know the regional development direction of Lusi Island and prediction area of Lusi Island for ten years later (2029).

The type of this research is quantitative descriptive. There is two methods that used. The first one is combining map of Lusi Island in 2006, map of Lusi Island in 2010, map of Lusi Island in 2015, and map of Lusi Island in 2019 to find out development direction of Lusi Island. The second is combining map of Lusi Island in 2015 and map of Lusi Island in 2019 to find out prediction area of Lusi Island in 2029 using Idrisi Selva 17.0, calculated automatically, and then obtained prediction area of Lusi Island in 2029. The merging process consider related data from departements.

The result of analysis data shows that the regional development direction of Lusi Island has changed. In 2006 regional development direction of Lusi Island was concern at northern region, but in 2010, 2015, and 2019 has changed to south and east. Based on calculating, prediction area of Lusi Island in 2029 is 90,95 hectare of waters, 134,82 hectare of mangrove, and 56,97 hectares of vacant land.

Keywords: Regional Development, Siltation, Direction, Prediction

PENDAHULUAN

Sidoarjo merupakan salah satu kabupaten yang terletak di Provinsi Jawa Timur. Kabupaten Sidoarjo berbatasan dengan Selat Madura di bagian timur, Kabupaten Mojokerto di bagian barat, Kota Surabaya di bagian utara, Kabupaten, dan Pasuruan di bagian selatan. Sidoarjo memiliki berbagai kenampakan buatan maupun kenampakan alam. Salah satu kenampakan alam di Kabupaten Sidoarjo adalah Sungai Porong.

Sungai Porong merupakan sungai yang terbentuk dari cabang Sungai Brantas. Sungai tersebut mengalir ke arah timur dari hulu Sungai Brantas di Kabupaten Malang hingga hilir yang bermuara di Selat Madura. Pada bagian muara Sungai Porong terdapat delta yang disebut dengan Pulau Lusi.

Menurut Boggs (1987:289), delta dapat terbentuk hampir di seluruh benua di dunia kecuali di wilayah Antartika dan Greenland. Tidak semua sungai dapat menghasilkan sebuah delta pada akhir perjalanannya. Beberapa faktor dalam pembentukan suatu delta. Menurut Wright dan Vide Walker dalam Boggs (1987:289), faktor terbentuknya delta dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti iklim, debit sungai, arus, hingga gelombang.

Trihatmoko (2013:27) mengatakan bahwa delta adalah hasil dari proses sedimentasi alluvial yang membawa kandungan unsur hara dalam kadar yang tinggi dan bisa dimanfaatkan sebagai lahan konservasi. Hampir semua permasalahan delta di dunia disebabkan adanya pemanfaatan sumber daya alam secara berlebihan yang dilakukan oleh manusia (Yanli dalam Trihatmoko, 2013:27). Permasalahan pemanfaatan sumber daya alam yang berlebih juga terjadi pada delta Sungai Porong atau Pulau Lusi.

Terhitung dari tahun 2006 Sungai Porong menjadi tempat pembuangan lumpur Sidoarjo melalui pipa-pipa pembuangan yang berjarak lebih 20 km dari hulu sungai. Langkah ini dilakukan dengan harapan agar debit air Sungai Porong dapat mengalirkan buangan lumpur Sidoarjo ke laut di daerah Selat Madura (BAPEL-Badan Penanggulangan Lumpur Sidoarjo dalam Angraeni, dkk. 2014:2301). Kegiatan pengaliran lumpur ke Sungai Porong sesuai dengan Keputusan Presiden Republik Indonesia pada Sidang Kabinet Paripurna tanggal 27 September 2006. Pembuangan lumpur lapindo ke Sungai Porong menimbulkan dampak lain yaitu pendangkalan di area Sungai Porong. Kedalaman Sungai Porong yang awalnya tujuh meter berubah menjadi dua hingga tiga meter setelah adanya pembuangan lumpur ke Sungai Porong (Badan Penanggulangan Lumpur Sidoarjo dalam Tempo 2007:1). Pendangkalan ini mempersulit para nelayan untuk menuju Selat Madura. Pihak Badan

Penanggulangan Lumpur Sidoarjo menanggapi permasalahan tersebut dengan cara melakukan pemindahan lumpur ke arah tengah sungai sehingga lumpur tersebut dapat terbawa oleh aliran sungai. Langkah lain juga diambil yaitu dengan memindahkan lumpur di dasar Sungai Porong ke Pulau Lusi.

Langkah-langkah tersebut memberikan pengaruh terhadap arah perkembangan serta luas wilayah Pulau Lusi. Berdasarkan citra *Google Earth* pada tahun 2006 arah perkembangan berpusat pada area utara namun pada tahun-tahun berikutnya mengarah ke arah lain. Berdasarkan data dari Kementerian Kelautan dan Perikanan (2017:211) terjadi penambahan luas wilayah yang cukup signifikan pada delta Sungai Porong dengan luas delta Sungai Porong 900 m² pada tahun 2005 dan bertambah luas menjadi 90.000 m² pada tahun 2011. Perluasan tersebut dibuktikan dengan adanya peraturan yang berlaku dalam pembuangan lumpur lapindo ke Sungai Porong. Perluasan tersebut berlangsung dari tahun ke tahun hingga tahun 2019 dengan luas menjadi 90.200 m². Hal tersebut juga dibuktikan dengan pengamatan melalui *Google Earth*.

Pusat Penanggulangan Lumpur Sidoarjo (2020:16) mengungkapkan bahwa kegiatan pembuangan lumpur lapindo ke Sungai Porong masih akan berlangsung hingga beberapa tahun ke depan. Pernyataan tersebut sesuai dengan pendapat yang memprediksi bahwa semburan lumpur akan berlangsung hingga 30 tahun (Davis dalam detik.com 2012:1). Ikatan Ahli Geologi Indonesia dalam CNN (2015:1) mengungkapkan bahwa semburan ini akan berlangsung antara 20 hingga 27 tahun. Prediksi-prediksi tersebut menjadi ancaman baru bagi Pulau Lusi serta para nelayan karena upaya pemindahan lumpur sudah tidak dilakukan dan hanya mengandalkan penggeseran lumpur di dasar sungai. Pendangkalan di wilayah muara sungai akan terjadi lebih cepat dan memberikan dampak negatif terhadap para nelayan. Tidak menutup kemungkinan bahwa pendangkalan dapat menghalangi atau bahkan menutup akses para nelayan untuk ke Selat Madura. Berdasarkan latar belakang di atas, akan dilakukan penelitian dengan judul **“Analisis Arah Perkembangan dan Prediksi Luas Wilayah Pulau Lusi Kabupaten Sidoarjo”**. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui arah perkembangan wilayah dan melakukan prediksi luas wilayah Pulau Lusi pada tahun 2029 sehingga dapat menjadi sumber informasi bagi masyarakat maupun bagi pemerintah terkait dalam hal pengambilan keputusan.

METODE

Penelitian ini berlokasi di Pulau Lusi, Desa Kedungpandan, Kecamatan Jabon, Kabupaten Sidoarjo. Jenis penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif. Metode ini digunakan untuk mengidentifikasi data-data yang diperoleh kemudian data tersebut dianalisis dengan data hasil interpretasi citra sehingga dapat memberikan gambaran deskriptif tentang proses terjadinya dan memberikan informasi terkait hal tersebut. Populasi pada penelitian ini adalah Pulau Lusi. Data yang digunakan adalah citra temporal Pulau Lusi pada tahun 2006, 2010, 2015, dan 2019 serta citra Landsat Oli 8 Pulau Lusi tahun 2006, 2010, 2015, dan 2019. Teknik pengumpulan data pada penelitian ini yaitu observasi, dokumentasi, serta wawancara.

Teknik analisis data terbagi menjadi dua yaitu untuk arah perkembangan dan prediksi luas wilayah. Arah perkembangan Pulau Lusi ditentukan dengan melihat citra temporal pada tahun 2006, 2010, 2015, dan 2019. Citra temporal kemudian diolah dengan menggunakan *software* ArcGIS. Data dari dinas terkait digunakan untuk menjelaskan dengan terperinci mengenai arah perkembangan tersebut.

Prediksi luas wilayah dilakukan dengan cara membandingkan citra *Landsat Oli 8* tahun 2015 dan 2019. Proses perbandingan dilakukan dengan menggunakan *software* *Idrisi Selva*. Tahapan awal adalah menggabungkan *band-band* dengan kombinasi tertentu. Citra tersebut akan dipotong, didigitasi, dan digabungkan. Langkah selanjutnya adalah *Idrisi Selva* akan mengkalkulasi dan menggambarkan prediksi luas wilayah Pulau Lusi pada tahun 2029.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Arah Perkembangan Pulau Lusi

Arah perkembangan merupakan arah berkembangnya suatu wilayah yang dipengaruhi oleh faktor-faktor tertentu. Faktor-faktor tersebut umumnya dibagi menjadi dua yaitu faktor alam serta faktor manusia. Dalam penelitian ini faktor alam yang digunakan untuk mengetahui arah perkembangan wilayah Pulau Lusi diantaranya adalah gelombang, arah arus laut, kecepatan angin, serta debit sungai. Faktor manusia yang digunakan untuk mengetahui arah perkembangan wilayah Pulau Lusi adalah volume pembuangan lumpur lapindo ke Sungai Porong. Berikut adalah penjelasan dari faktor-faktor tersebut.

1. Gelombang

Gelombang gerakan naik dan turunnya air laut yang tegak lurus dengan permukaan air laut dan membentuk kurva. Gelombang terjadi karena adanya hembusan angin, pasang surut, ataupun aktivitas

lempeng. Rata-rata gelombang pada penelitian ini menjadi salah satu faktor pendukung dalam menentukan arah perkembangan Pulau Lusi. Rata-rata tinggi gelombang disajikan pada tabel berikut.

Tabel 1 Rata-Rata Tinggi Gelombang

Tahun	Rata-Rata Tinggi Gelombang (m)
2006	1,066
2010	1,171
2015	1,156
2019	1,226

Sumber: BMKG Maritim, 2020

Tabel 1 menunjukkan bahwa terjadi peningkatan rata-rata tinggi gelombang tahunan di wilayah Pulau Lusi. Tahun 2006 rata-rata tinggi gelombang tahunan mencapai angka 1,066 m. Tahun 2010 terjadi peningkatan yaitu mencapai angka 1,171 m. Angka tersebut kemudian meningkat lagi menjadi 1,056 m pada tahun 2015. Pada tahun 2019, terjadi peningkatan lagi yaitu 1,226 m.

2. Arah Arus Laut

Arah arus laut adalah arah pergerakan air laut dari satu tempat ke tempat yang lain. Pada penelitian ini, arah arus laut menjadi salah satu faktor pendukung. Arah arus laut yang diperhatikan pada penelitian ini adalah arus laut Selat Madura bagian barat. Arah arus laut tersebut disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 2 Arah Arus Selat Madura Bagian Barat

Tahun	Arah Arus
2006	Utara dan timur
2010	Utara dan timur
2015	Utara dan timur
2019	Utara dan timur

Sumber: BMKG Maritim, 2020

Tabel 2 menunjukkan bahwa tidak ada perubahan terhadap arah arus Selat Madura bagian barat sejak tahun 2006 hingga 2019.

3. Kecepatan Angin

Angin merupakan gerakan udara yang terjadi karena adanya perbedaan tekanan udara antara satu tempat dengan tempat yang lainnya dan angin akan bergerak dari tempat bertekanan udara tinggi menuju tempat dengan tekanan udara rendah. Kecepatan angin adalah kecepatan pergerakan udara dari satu tempat ke tempat lainnya. Kecepatan angin menjadi salah satu faktor pendukung dalam menentukan arah perkembangan Pulau Lusi. Kecepatan angin Selat Madura bagian barat disajikan pada tabel berikut.

Tabel 3 Kecepatan Angin Selat Madura Bagian Barat

Tahun	Kecepatan Angin (km/jam)
2006	14
2010	16
2015	17
2019	17

Sumber: *BMKG Maritim, 2020*

Tabel 3 menunjukkan bahwa rata-rata kecepatan angin Selat Madura bagian barat berada di atas angka 10 km/jam. Tahun 2006, kecepatan angin berada pada angka 14 km/jam, kemudian pada tahun 2010 kecepatan yaitu 16 km/jam. Tahun 2017 dan 2019 kecepatan angin cenderung sama.

4. Debit Sungai

Debit sungai adalah banyaknya air yang mengalir pada badan sungai. Banyaknya air yang mengalir dinyatakan dengan menggunakan menggunakan satuan m^3/dtk . Besarnya debit sungai tidak selalu sama. Hal ini dipengaruhi oleh adanya faktor alam maupun faktor manusia. Debit Sungai Porong menjadi salah satu faktor pendukung dalam penelitian ini. Aliran aliran Sungai Porong yang selalu membawa material-material ke wilayah hilir dan letak Pulau Lusi yang berada di delta Sungai Porong menjadi pertimbangan penetapan debit sungai menjadi faktor pendukung. Debit rata-rata tahunan Sungai Porong disajikan melalui tabel berikut.

Tabel 4 Debit Rata-Rata Tahunan Sungai Porong

Tahun	Debit (m^3/dtk)
2006	168,25
2010	185,85
2015	196,7
2019	198,3

Sumber: *Jasa Tirta 1, 2020*

Tabel 4 menunjukkan bahwa debit rata-rata tahunan Sungai Porong berada di angka 168,25 m^3/dtk . Tahun 2010 terjadi peningkatan rata-rata menjadi 185,85 m^3/dtk . Peningkatan yang signifikan juga terjadi pada tahun 2015. Tahun 2015, debit rata-rata Sungai Porong menginjak angka 196,7 m^3/dtk . Tahun tahun 2019, debit rata-rata Sungai Porong berada pada angka 198,3 m^3/dtk .

5. Curah Hujan

Curah hujan adalah banyaknya jumlah air yang jatuh dalam jangka waktu tertentu. Data curah hujan pada penelitian ini diambil dari stasiun pengukuran yang terletak di Kecamatan Porong. Curah hujan selalu berubah-ubah setiap waktunya begitu pula dengan curah hujan di wilayah ini. Data curah hujan disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 5 Rata-Rata Curah Hujan Tahunan

Tahun	Curah Hujan (mm)
2006	598,34
2010	610,8
2015	568,4
2019	611,35

Sumber: *Dinas PUPR Kabupaten Sidoarjo, 2019*

Tabel 5 menunjukkan bahwa curah hujan mengalami kenaikan dan penurunan. Tahun 2006 menginjak angka 598,34 kemudian meningkat menjadi 610,8 pada tahun 2010. Angka tersebut mengalami penurunan pada tahun 2015 dan meningkat kembali pada tahun 2019.

6. Volume Pembuangan Lumpur Lapindo

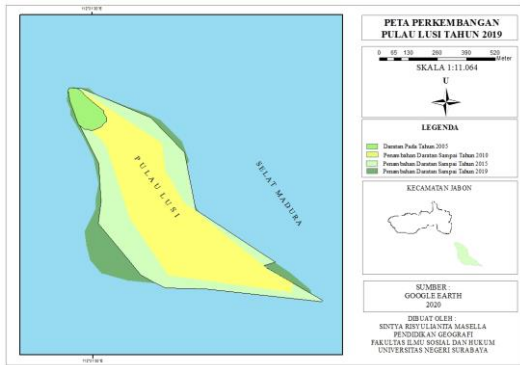
Pembuangan lumpur lapindo ke Sungai Porong terjadi sejak tahun 2006 hingga sekarang. Tabel berikut menyajikan volume pembuangan lumpur lapindo

Tabel 6 Volume Pembuangan Lumpur Lapindo ke Sungai Porong

Tahun	Volume Pembuangan (m^3)
2010	9.326.121
2011	12.461.499
2012	-
2013	14.527.566,26
2014	21.106.033,40
2015	29.000.756,63
2016	36.560.703,03
2017	41.573.428,62
2018	48.890.334,98
2019	Belum Diketahui

Sumber: *Pusat Penanggulangan Lumpur Sidoarjo, 2020*

Tabel 6 menunjukkan bahwa volume pembuangan lumpur lapindo ke Sungai Porong di atas, dapat diketahui bahwa volume pembuangan pada tahun 2010 mencapai angka 9.326.121 m^3 . Tahun 2015 terjadi peningkatan yang signifikan menjadi 29.000.756,63 m^3 . Peningkatan ini terjadi karena adanya penggunaan peralatan baru yang menopang dan menambah pembuangan lumpur lapindo ke Sungai Porong. Tahun 2019, belum dilakukan pendataan secara melanjut oleh Pusat Penanggulangan Lumpur Sidoarjo. Terhitung dari tahun 2006 hingga 2009 belum ada penghitungan yang dilakukan oleh badan terkait. Tahun 2012 juga tidak dilakukan perhitungan dikarenakan terdapat blokade yang dilakukan oleh warga. Blokade ini mengakibatkan Pusat Penanggulangan Lumpur Sidoarjo tidak dapat melakukan tugasnya dengan baik. Berikut adalah peta perkembangan Pulau Lusi.



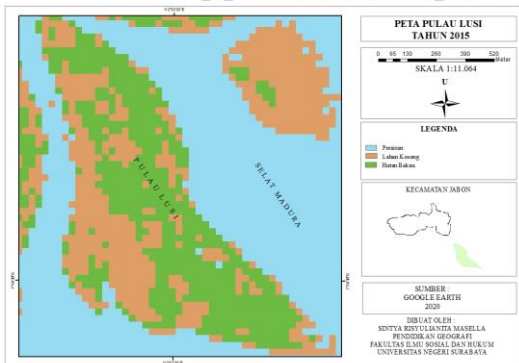
Gambar 1 Peta Perkembangan Pulau Lusi
(Sumber: Google Earth)

Menurut Kisnarti dan Prasita (2019:6), muara Sungai Porong tergolong dalam kategori muara sungai yang didominasi oleh debit sungai. eranan Sungai Porong yang cukup signifikan dibandingkan dengan peranan dari sisi lautan seperti arus, gelombang, maupun angin. Besarnya debit sungai serta volume pembuangan lumpur lapindo ke Sungai Porong memperkuat hal tersebut.

Perkembangan yang signifikan Pulau Lusi dapat diperhatikan pada gambar 1. Tahun 2006, wilayah Pulau Lusi hanya terletak di bagian utara kemudian pada tahun 2010 terjadi perkembangan di area selatan dan tenggara. Pulau Lusi terus menerus mengalami perkembangan dan dapat diperhatikan bahwa pada tahun 2015 dan 2019 terjadi perkembangan yang cukup signifikan. Perkembangan pada tahun 2015 dipengaruhi oleh adanya program reklamasi oleh Kementerian Kelautan dan Perikanan.

Prediksi Luas Wilayah

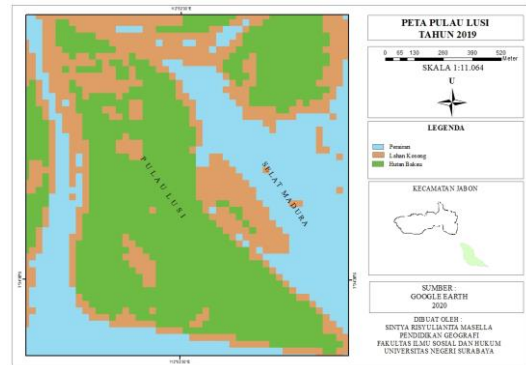
Data primer yang digunakan untuk prediksi luas Pulau Lusi adalah citra *Landsat Oli 8* Pulau Lusi tahun 2015 dan 2019. Kedua citra tersebut dianalisa dengan menggunakan *software* Idrisi Selva 17.0. Berikut ini adalah peta Pulau Lusi pada tahun 2015 dan tahun 2019.



Gambar 2 Peta Pulau Lusi Tahun 2015 (Sumber: *Earthexplorer USGS, 2020*)

Peta Pulau Lusi tahun 2015 menunjukkan bahwa Pulau Lusi didominasi oleh hutan bakau dan hanya

sebagian kecil wilayah yang berupa lahan kosong. Seiring berjalannya waktu terdapat beberapa perubahan pada wilayah Pulau Lusi. Perubahan-perubahan tersebut dapat diperhatikan pada gambar berikut.



Gambar 3 Peta Pulau Lusi Tahun 2019 (Sumber: *Earthexplorer*)

Peta di atas terdapat tiga penggolongan yaitu wilayah perairan, vegetasi, serta lahan kosong. Melalui peta diatas, dapat diketahui pula luas dari setiap penggolongan. Berikut adalah penjabaran dari penggolongan tersebut

Tabel 7 Luas Wilayah Pulau Lusi Tahun 2015

Wilayah	Luas (Ha)
Perairan	151,650
Hutan Bakau	66,420
Lahan Kosong	64,17

Sumber: *Perhitungan*

Tabel 7 menunjukkan bahwa wilayah perairan merupakan area yang paling luas yaitu 151,650 hektar, selanjutnya wilayah hutan bakau menjadi wilayah terbesar kedua yaitu 66,420 hektar, dan lahan kosong menjadi wilayah terkecil yaitu 64,17 hektar. Perolehan angka ini mengalami kenaikan pada tahun 2019. Luas wilayah Pulau Lusi pada tahun 2019 disajikan pada tabel berikut.

Tabel 8 Luas Wilayah Pulau Lusi Tahun 2019

Wilayah	Luas (Ha)
Perairan	100,980
Hutan Bakau	100,980
Lahan Kosong	76,14

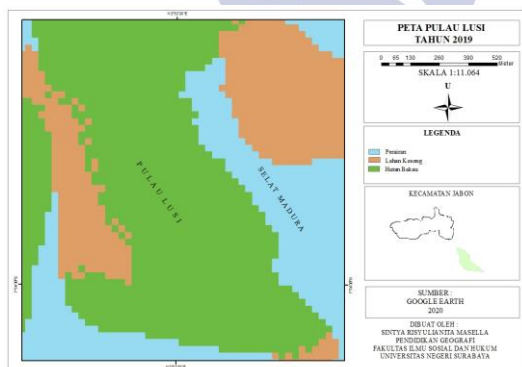
Sumber: *Perhitungan*

Tabel di atas mengungkapkan adanya perluasan wilayah hutan bakau yang diikuti dengan adanya perluasan lahan kosong. Perluasan tersebut bertolak belakang dengan adanya penyempitan wilayah perairan. Peningkatan pembuangan lumpur lapindo ke Sungai Porong menjadi pendukung perluasan lahan kosong. Terjadinya peningkatan pembuangan lumpur lapindo ke Sungai Porong selaras dengan adanya peningkatan curah hujan pada kawasan tanggul lumpur lapindo. Peningkatan curah hujan mengakibatkan meningkatnya volume material yang tertampung di kolam lumpur bahkan peluberan di Jalan Raya Porong. Langkah untuk

mengatasi hal tersebut adalah dengan mengalirkan lumpur lapindo ke Sungai Porong dengan jumlah yang lebih banyak.

Pemasokan lumpur lapindo yang lebih banyak menyebabkan adanya pendangkalan di Sungai Porong. Dikutip dari pernyataan Badan Penanggulangan Lumpur Sidoarjo dalam Tempo (2007:1), Sungai Porong memiliki kedalaman kurang lebih tujuh meter namun karena adanya pembuangan lumpur kedalam sungai hanya dua hingga tiga meter bahkan pada beberapa titik kedalamannya tidak sampai satu meter. Badan Penanggulangan Lumpur Sidoarjo melakukan kegiatan penggeseran lumpur dan pemindahan lumpur ke Pulau Lusi. Adanya kegiatan tersebut kemudian mempengaruhi penyempitan wilayah perairan disekitar Pulau Lusi. Luas hutan bakau meningkat dikarenakan adanya program penanaman pohon bakau yang dilakukan oleh pemerintah. Langkah membuat Pulau Lusi sebagai konservasi bakau.

Peta Pulau Lusi tahun 2015 dan tahun 2019 kemudian digabungkan untuk menghasilkan peta prediksi Pulau Lusi tahun 2029. Penggabungan kedua peta tersebut dilakukan dengan memperhatikan beberapa faktor yaitu kecepatan angin, debit sungai, volume pembuangan lumpur lapindo ke Sungai Porong, serta ketinggian gelombang. Proses klasifikasi serta perhitungan yang dilakukan oleh Idrisi Selva bersifat otomatis. Berikut adalah peta prediksi Pulau Lusi pada tahun 2029.



Gambar 4 Peta Prediksi Pulau Lusi Tahun 2029
(Sumber: Earthexplorer USGS, 2020)

Gambar 4 menunjukkan adanya perubahan yang signifikan pada bahwa terjadi Berdasarkan keadaan di lapangan, peneliti membagi kawasan Pulau Lusi dibagi menjadi tiga kategori yaitu perairan, vegetasi, serta lahan kosong. Berikut adalah penjabaran dari setiap kategori.

Tabel 9 Prediksi Luas Pulau Lusi

Wilayah	Luas (Ha)
Perairan	90,45
Hutan Bakau	134,82
Lahan Kosong	56,97

Sumber: Perhitungan

Tabel 8 merupakan hasil perhitungan luas dengan menggunakan software Idrisi Selva 17.0. Tabel 8

mediketahui bahwa prediksi luas perairan adalah 90,45 hektar, luas vegetasi yaitu 134,82 hektar, serta luas bangunan yakni 56,97 hektar.

PEMBAHASAN

Arah Perkembangan

Pahlevi (2010:23) serta Trihatmoko (2013:1) mengatakan bahwa arah perkembangan delta Sungai Porong tergolong dinamis. Dinamisnya delta Sungai Porong terlihat pada gambar 1. Pada gambar 1 terlihat bahwa terjadi perkembangan yang signifikan pada tahun 2006 hingga 2019. Faktor-faktor yang mempengaruhi yaitu arus, gelombang, serta angin. Berdasarkan data dari Badan Meterologi Klimatologi dan Geofisika Maritim Tanjung Perak (2019:1-24) diketahui bahwa pergerakan arus selalu sama yaitu arah utara dan arah timur.

Hasil penelitian ini selaras dengan pendapat Atmodjo (2011:79) yang mengatakan bahwa pergerakan arus berorientasi dari timur menuju barat ketika pasang dan bergerak dari utara menuju selatan saat surut. Pergerakan arus tersebut mempengaruhi persebaran sedimen dibagian muara. Arus yang bergerak cenderung kuat maka material – material akan mengikuti arus dan menjadi sedimen tersuspensi. Arus yang bergerak cenderung lemah maka material – material akan mengendap.

Gelombang menjadi faktor pendukung lain dalam perkembangan delta. Data yang diperoleh dari Badan Meterologi Klimatologi dan Geofisika Maritim Tanjung Perak (2019:1-24) mengungkapkan bahwa rata – rata ketinggian gelombang tahunan cenderung meningkat dari tahun ke tahun. Hasil penelitian ini sesuai dengan pernyataan Pahlevi dan Wiweka (2010:34), meningkatnya rata – rata gelombang menjadi indikasi bahwa kekuatan yang dikeluarkan oleh gelombang juga meningkat. Semakin tinggi gelombang maka material yang terbawa ke daratan akan semakin besar. Ketinggian gelombang cenderung rendah maka material yang terbawa ke daratan akan semakin sedikit. Pahlevi (2013:34) mengungkapkan kondisi ini kemudian didukung oleh keadaan Pulau Lusi yang merupakan delta di muara sungai. Saat gelombang bergerak ke Pulau Lusi maka air tersebut akan menggenang di wilayah daratan. Ketinggian daratan yang tidak berbeda jauh dengan ketinggian air laut menjadi pendukung keadaan tersebut. Beberapa hal tersebut menunjukkan adanya pengaruh yang diberikan gelombang terhadap arah perkembangan Pulau Lusi.

Angin menjadi pendukung dari terbentuknya gelombang (Siswanto, 2014:48). Siswanto (2010:48) mengungkapkan bahwa kecepatan angin yang berhembus di wilayah Selat Madura relatif kecil hingga sedang sehingga gelombang yang terbentuk juga tidak terlalu signifikan. Data yang diperoleh dari BMKG Maritim

Perak Surabaya menunjukkan bahwa kecepatan angin tidak lebih dari angka 20 km/jam. Kekuatan seperti ini cenderung membentuk gelombang dengan ketinggian rendah.

Permasalahan pada delta-delta di dunia umumnya bersumber dari adanya aktivitas manusia dalam memanfaatkan sumberdaya alam yang tersedia dengan berlebihan (Yanli dalam Trihatmoko, 2013:27). Permasalahan yang diakibatkan oleh aktivitas manusia juga terjadi pada Pulau Lusi atau delta Sungai Porong. Permasalah tersebut adalah adanya fenomena lumpur lapindo yang terjadi pada tahun 2006.

Fenomena tersebut mengakibatkan enam belas desa di tiga kecamatan terendam oleh lumpur panas. Volume yang dikeluarkan oleh semburan lumpur panas awalnya berkisar antara 40.000 m³ hingga 50.000 m³ kemudian naik menjadi 126.000 m³ perhari (Kementerian Lingkungan Hidup, 2006:4). Langkah yang diambil untuk menanggulangi hal tersebut adalah dengan membuang lumpur panas ke Sungai Porong. Badan Penanggulangan Lumpur Sidoarjo selaku pelaksana tidak melakukan perhitungan terhadap kegiatan pembuangan lumpur ke Sungai Porong dari tahun 2006 hingga 2009 sehingga tidak diketahui jumlah volume lumpur panas yang dialirkan ke Sungai Porong.

Data Pusat Penanggulangan Lumpur Sidoarjo (2020:1) menyatakan bahwa, terjadi peningkatan yang signifikan dalam volume pembuangan lumpur lapindo pada tahun 2010 hingga 2018. Curah hujan yang cenderung semakin tinggi pada wilayah kolam penampungan lumpur menjadi ancaman bagi Jalan Raya Porong. Kolam lumpur tidak sanggup menampung ketika musim penghujan tiba dan mengakibatkan banjirnya Jalan Raya Porong. Pihak Badan Penanggulangan Lumpur Sidoarjo mengambil langkah untuk meningkatkan volume pembuangan lumpur ke Sungai Porong (Pusat Penanggulangan Lumpur Sidoarjo, 2020:3).

Atmodjo (2011:78) mengungkapkan bahwa debit sungai mempengaruhi pola sirkulasi arus di wilayah muara Sungai Porong. Jumlah debit yang semakin besar akan mendorong pergerakan sedimen yang lebih besar. Rata-rata debit Sungai Porong yang berada di atas 150 m³/dtk menjadi bukti derasnya aliran Sungai Porong. Besarnya debit Sungai Porong didukung dengan pernyataan dari Badan Penanggulangan Lumpur Sidoarjo dalam Radar Sidoarjo (2009:1) yang menyatakan bahwa debit Sungai Porong sangat deras sehingga mampu mengalirkan lumpur lapindo ke wilayah muara.

Pengaliran lumpur melalui Sungai Porong menimbulkan masalah lain yaitu pendangkalan wilayah badan sungai dan delta sungai. Pendangkalan tersebut dibuktikan dengan semakin meluasnya daratan Pulau Lusi dari tahun 2006 hingga 2010. Perluasan wilayah daratan

Pulau Lusi terjadi dalam waktu singkat dan meliputi area yang cukup luas.

Material berupa lumpur, debit sungai yang cukup deras, serta kondisi perairan yang cenderung tenang menyebabkan percepatan pendangkalan di wilayah Pulau Lusi. Selain itu arus yang di wilayah Selat Madura mengarah ke utara dan timur kemudian membentuk Pulau Lusi ke arah yang sama. Gelombang yang membawa material-material dari perairan laut juga memberikan peranan tersendiri. Kekuatan arus balik yang dihasilkan oleh arus laut tidaklah sebanding dengan arus sungai dan volume sedimen (Trihatmoko, 2013:30). Material lumpur mengumpul pada titik tertentu dan menimbulkan pendangkalan. Pendapat tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Bagaskara (2017:614) yang menyatakan bahwa volume material lumpur, debit, arus, serta gelombang memberikan peranan penting terhadap pengendapan serta pendangkalan pada wilayah Pulau Lusi.

Badan Penanggulangan Lumpur Sidoarjo melakukan pengerukan dasar Sungai Porong. Langkah tersebut dilaksanakan pada tahun 2007 dan dilakukan hampir diseluruh badan Sungai Porong. Upaya pengerukan hanya dilakukan dengan cara menggeser lumpur ke bagian tengah sungai sehingga lumpur bisa terbawa oleh aliran Sungai Porong.

Melalui serangkaian pertimbangan, Badan Penanggulangan Lumpur Sidoarjo kemudian melakukan penimbunan lumpur lapindo di kawasan delta Sungai Porong. Penimbunan pertama kali dilakukan pada tahun 2012. Hasil pengerukan tersebut kemudian diletakkan di wilayah selatan dan timur pulau. Pusat Penanggulangan Lumpur Sidoarjo (2020:1) mengungkapkan bahwa peletakan sedimen di wilayah selatan dan timur mempertimbangkan besarnya volume pembuangan lumpur lapindo. Peletakan lumpur di wilayah utara pulau akan menutup akses menuju Selat Madura, hal serupa juga akan terjadi apabila diletakkan di bagian barat.

Penimbunan atau reklamasi dilakukan selama dua tahun. Hasil dari reklamasi tersebut adalah penambahan luas Pulau Lusi dan perubahan arah perkembangan. Perubahan arah perkembangan Pulau Lusi yang mengarah ke selatan serta timur pada tahun 2015 merupakan bukti adanya perubahan arah perkembangan.

Arah perkembangan Pulau Lusi pada tahun 2019 masih sama yaitu mengarah ke selatan dan timur. Pembuangan lumpur lapindo masih dilakukan oleh Pusat Penanggulangan Lumpur Sidoarjo selaku badan pengganti Badan Penanggulangan Lumpur Sidoarjo. Volume pembuangan lumpur lapindo ke Sungai Porong masih belum diketahui jumlahnya karena masih belum ada perhitungan pasti terkait hal tersebut. Pusat Penanggulangan Lumpur Sidoarjo (2020:4) mengatakan

bahwa jumlah pembuangan tidak jauh berbeda dengan tahun sebelumnya dan kegiatan pembuangan masih akan berlangsung hingga beberapa tahun ke depan. Davis dalam detik.com (2012:1) memprediksi bahwa semburan lumpur akan berlangsung hingga 30 tahun. Ikatan Ahli Geologi Indonesia dalam CNN (2015:1) mengungkapkan bahwa semburan ini akan berlangsung antara 20 hingga 27 tahun.

Hasil penelitian, ditemukan bahwa arah perkembangan Pulau Lusi berada pada kawasan utara pada tahun 2006. Sejak tahun 2010 arah tersebut berubah menjadi selatan dan timur. Peranan sungai cenderung lebih mendominasi daripada faktor lainnya. Hasil penelitian ini sesuai dengan pendapat Kisanarti dan Prasita (2019:11) mengungkapkan bahwa muara Sungai Porong tergolong dalam kategori muara sungai yang didominasi oleh debit sungai. Besarnya debit sungai serta volume pembuangan lumpur lapindo ke Sungai Porong memperkuat pendapat tersebut. Selain itu, adanya campur tangan manusia dalam usaha penggeseran lumpur serta pemindahan lumpur ke area selatan Pulau Lusi menjadi faktor pendukung lain pada arah perkembangan Pulau Lusi.

Prediksi Luas Wilayah

Sistem informasi geografis adalah suatu kumpulan yang terorganisir dari perangkat keras komputer, perangkat lunak, data geografis, dan personil yang didesain untuk mendapatkan, menyimpan, memperbaiki, memanipulasi, menganalisis, menampilkan semua bentuk geografis yang berefensi spasial (BAKOSURTANAL dalam Budiyanto, 2002:3). Sistem informasi geografis atau yang sering dikenal dengan SIG memiliki kemampuan lain yaitu menganalisis data dan merekayasa. Fungsi tersebut kemudian dapat dimanfaatkan untuk membuat prediksi terhadap suatu wilayah dalam jangka waktu tertentu, hal ini juga dimanfaatkan oleh peneliti untuk memprediksi luas wilayah.

Prediksi luas wilayah Pulau Lusi dilakukan dengan cara menggabungkan citra tahun 2015 dan citra tahun 2019. Penggabungan kedua citra tersebut dilakukan memperhatikan beberapa faktor yaitu kecepatan angin, debit sungai, volume pembuangan lumpur lapindo ke Sungai Porong, serta ketinggian gelombang. Data-data dari faktor tersebut akan di kalkulasi secara otomatis dengan menggunakan Idrisi Selva kemudian diperoleh peta prediksi Pulau Lusi pada tahun 2029 beserta prediksi luas wilayah Pulau Lusi pada tahun 2029. Hasil penelitian ini sesuai dengan ungkapan dari Herlawati (2017:229) yang mengungkapkan bahwa Idrisi Selva mampu memperhitungkan atau mengkalkulasi perhitungan secara otomatis setelah adanya klasifikasi otomatis.

Terdapat dua kombinasi band yang digunakan yaitu band 4-3-2 untuk peta tahun 2015 dan band 5-4-3 untuk peta tahun 2019. Kombinasi band 4-3-2 menampilkan citra dengan tampilan natural color. Kombinasi tersebut berfungsi untuk mengidentifikasi atau membedakan vegetasi suatu wilayah. Kombinasi band 5-4-3 mampu menampilkan citra dengan tampilan color infrared vegetation. Kombinasi tersebut berfungsi untuk mengidentifikasi dan memperjelas wilayah perairan serta daratan.

Melalui gambar 3 dapat diperhatikan bahwa terjadi perluasan hutan bakau (vegetasi) dan lahan kosong namun terjadi penyempitan pada wilayah perairan. Selanjutnya dalam tabel 9 prediksi luas Pulau Lusi pada tahun 2029 ditemukan bahwa luas perairan mencapai 90,45 hektar, luas hutan bakau (vegetasi) mencapai angka 134,82 hektar serta lahan kosong mencapai 56,97 hektar. Angka-angka tersebut cenderung meningkat jika dibandingkan dengan luas Pulau Lusi pada tahun 2015 serta luas Pulau Lusi pada tahun 2019.

Pada peta prediksi tahun 2029 terlihat bahwa terjadi penyatuan daratan antara Pulau Lusi dengan daratan Kecamatan Jabon. Penyatuan tersebut terjadi pada bagian utara Pulau Lusi dengan bagian timur Kecamatan Jabon dan mengakibatkan terjadinya perluasan hutan bakau serta lahan kosong. Pendangkalan yang terjadi akibat dari adanya pembuangan lumpur lapindo ke Sungai Porong dalam jumlah besar yang dilakukan terus menerus. Besarnya jumlah pembuangan lumpur lapindo ke Sungai Porong dapat diperhatikan pada tabel 6. Pada tabel tersebut angka pembuangan lumpur lapindo meningkat dari tahun ke tahun. Pusat Penanggulangan Lumpur Sidoarjo (2020:3) mengungkapkan bahwa pembuangan masih akan terus dilakukan hingga beberapa tahun ke depan namun masih belum ada peraturan lebih lanjut mengenai kegiatan penggeseran lumpur ke tengah sungai. Merujuk pada pendapat dari Davis dalam detik.com (2012:1) dan Ikatan Ahli Geologi Indonesia dalam CNN (2015:1) yang memprediksi bahwa lumpur lapindo baru akan berhenti 20 hingga 30 tahun serta ungkapan Bagaskara (2017:8) yang menyatakan bahwa sedimentasi Sungai Porong utamanya terkumpul pada bagian utara delta Sungai Porong atau utara Pulau Lusi maka proses tidak menutup kemungkinan akan terjadi penyatuan Pulau Lusi dengan daratan Kecamatan Jabon dikemudian hari.

Penyatuan wilayah daratan Pulau Lusi dengan Kecamatan Jabon diikuti dengan penyempitan perairan di sekitar Pulau Lusi. Pada peta prediksi Pulau Lusi pada tahun 2029 terlihat bahwa aliran sungai yang menuju perairan Selat Madura cenderung tertutup. Tertutupnya akses menuju Selat Madura menjadi ancaman terhadap para nelayan sekitar. Wilayah tersebut menjadi akses

utama bagi nelayan untuk menuju perairan Selat Madura. Apabila hal ini tidak ditindak lanjuti maka akan mengancam kehidupan para nelayan.

PENUTUP

Simpulan

1. Arah perkembangan

Pada tahun 2006, arah perkembangan Pulau Lusi bagian utara mengarah ke arah utara saja. Namun, sejak tahun 2010, arah perkembangan cenderung berubah menjadi arah selatan dan arah timur. Peranan sungai cenderung lebih mendominasi. Selain itu, adanya campur tangan manusia dalam usaha penggeseran lumpur serta pemindahan lumpur ke area selatan Pulau Lusi menjadi faktor pendukung lain pada arah perkembangan Pulau Lusi.

2. Prediksi luas Pulau Lusi

Prediksi luas Pulau Lusi dibagi menjadi tiga pembagian yaitu perairan, vegetasi, serta lahan kosong. Luas perairan mencapai 90,45 hektar, luas hutan bakau (vegetasi) mencapai angka 134,82 hektar serta lahan kosong mencapai 56,97 hektar. Melalui peta prediksi Pulau Lusi dapat diperhatikan bahwa terjadi perluasan vegetasi dan lahan kosong namun terjadi penyempitan pada wilayah perairan.

Saran

1. Diperlukan alternatif baru dalam hal pembuangan lumpur sehingga volume pembuangan lumpur ke Sungai Porong dapat dikurangi dan pendakalan di wilayah delta sungai bisa dikurangi
2. Diperlukan pengerukan lumpur pada wilayah muara dan delta sungai secara berkala sehingga dapat mengurangi dampak pendangkalan.

DAFTAR PUSTAKA

- Angraeini. 2014. *Analisa Perubahan Kualitas Air Akibat Pembuangan Lumpur Sidoarjo pada Muara Sungai Porong*. Jurnal Teknik Pomits. Volume 2 (1): 2301-9271)
- Atdmojo. 2011. *Studi Penyebaran Sedimen Tersuspensi di Muara Sungai Porong Kabupaten Pasuruan*. Jurnal Oseanografi Marina. Volume 1: 60-81
- Bagaskara, Widada, dan Rochhadi. 2017. *Laju Sedimentasi dan Pergeseran Delta di Muara Anak Sungai Porong Sidoarjo*. Jurnal Oseanografi. Volume 6 (4): 607-615
- Badan Meteorologi dan Geofisika Maritim Tanjung Perak. 2019. *Data Maritim 2006-2019*. Surabaya: Badan Meteorologi dan Geofisika
- Boggs S. *Principles Sedimentology and Stratigraphy Fourth Edition*. 2006. New Jersey: Pearson Prentice Hall
- Budyanto E. *Sistem Informasi Geografis Menggunakan ArcView GIS*. Yogyakarta: Penerbit Andi Yogyakarta
- CNN. 2015. *"Semburan Lumpur Diprediksi 20 Tahun Lagi"*. <https://www.cnnindonesia.com/ekonomi/20150530080656-85-56649/semburan-lumpur-lapindo-diprediksi-hingga-20-tahun-lagi> (Diakses pada 11 April 2020)
- Detik. 2012. *"Lumpur Lapindo Menyembur Hingga 2037"*. <https://news.detik.com/berita/d-1579059/lumpur-lapindo-menyembur-hingga-tahun-2037-> (Diakses pada 11 April 2020)
- Herlawati dan Handayanto. 2017. *Mengenal Karakteristik Penggunaan Lahan Dengan Statistik Spasial (Spatial Metrics)*. Jurnal Informatic For Educators And Professionals. Volume 1 (2): 228-232
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2018. *"Pulau Lusi Butuh Sentuhan Serius untuk Menjadi Menawan dan Menarik Sebagai Destinasi Wisata Bahari"*. <https://kkp.go.id/djprl/bpspldenpasar/artikel/4116-pulau-lusi-butuh-sentuhan-serius-untuk-menjadi-menawan-dan-menarik-sebagai-destinasi-wisata-bahari> (diakses pada 16 Oktober 2019)
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2018. *"Harapan Baru di Pulau Lusi"*. <https://kkp.go.id/djprl/p4k/artikel/3074-harapan-baru-di-pulau-lusi> (diakses pada 16 Oktober 2019)
- Kementerian Lingkungan Hidup. 2006. *Buku Putih Penanganan Semburan Lumpur Panas di Sidoarjo*. Jakarta: Kementerian Negara Lingkungan Hidup
- Kementerian Riset dan Teknologi. Tidak Ada Judul. (http://ppg.spada.ristekdikti.go.id/master/pluginfile.php/18995/mod_resource/content/1/m51.pdf) (Diakses pada 2 Januari 2020)
- Kisnarti dan Prasita. 2019. *Pemodelan Hidrodinamika Muara Sungai Studi Kasus Muara Sungai Porong*. Surabaya: Hang Tuah Press
- Pahlevi dan Wiweka. 2010. *Analisis Sedimentasi Di Muara Kali Porong Akibat Pembuangan Lumpur Lapindo Menggunakan Data Citra Satelit ASTER*. Jurnal Ilmiah Geomatika. Volume 16 (2): 23-42
- Pusat Penanggulangan Lumpur Sidoarjo . 2020. *Data Aliran yang Dibuang 2010-2018*. Surabaya: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan
- Radar Sidoarjo. 2009. *"Delta Lumpur di Kali Porong"*. <https://radarsidoarjo.id/2009/09/30/delta-lumpur-di-kali-porong/> (Diakses pada 20 Januari 2020)
- Siswanto dan Nugraha. 2014. *Studi Parameter Oseanografi Di Perairan Selat Madura Kabupaten Madura*. Jurnal Kelautan. Volume 7 (1): 45-49
- Tempo. 2007. *"Kedalaman Sungai Porong Tinggal Satu Meter"*. <https://nasional.tempo.co/read/110249/kedalaman-sungai-porong-tinggal-satu-meter> (Diakses pada 20 Januari 2020)
- Trihatmoko, Fitriani, dan Jumari. 2013. *Studi Pendahuluan Dinamika Wilayah Kepesisiran Di Muara Delta Porong Setelah Erupsi Mud-Volcano Sidoarjo Tahun 2006*. Prosiding. Seminar Nasional Pendayagunaan Informasi Geospasial Untuk Optimalisasi Otonomi Daerah 2013, Yogyakarta: 20 Juni 2013 Halaman 27-31