

Table Of Content

Journal Cover 2

Author[s] Statement 3

Editorial Team 4

Article information 5

 Check this article update (crossmark) 5

 Check this article impact 5

 Cite this article 5

Title page 6

 Article Title 6

 Author information 6

 Abstract 6

Article content 7

Academia Open

Vol 8 No 1 (2023): June

DOI: 10.21070/acopen.8.2023.7228 . Article type: (Geography. Anthropology. Recreation)

Originality Statement

The author[s] declare that this article is their own work and to the best of their knowledge it contains no materials previously published or written by another person, or substantial proportions of material which have been accepted for the published of any other published materials, except where due acknowledgement is made in the article. Any contribution made to the research by others, with whom author[s] have work, is explicitly acknowledged in the article.

Conflict of Interest Statement

The author[s] declare that this article was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Copyright Statement

Copyright © Author(s). This article is published under the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0) licence. Anyone may reproduce, distribute, translate and create derivative works of this article (for both commercial and non-commercial purposes), subject to full attribution to the original publication and authors. The full terms of this licence may be seen at <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode>

EDITORIAL TEAM

Editor in Chief

Mochammad Tanzil Multazam, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Managing Editor

Bobur Sobirov, Samarkand Institute of Economics and Service, Uzbekistan

Editors

Fika Megawati, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Mahardika Darmawan Kusuma Wardana, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Wiwit Wahyu Wijayanti, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Farkhod Abdurakhmonov, Silk Road International Tourism University, Uzbekistan

Dr. Hindarto, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Evi Rinata, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

M Faisal Amir, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Dr. Hana Catur Wahyuni, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Complete list of editorial team ([link](#))

Complete list of indexing services for this journal ([link](#))

How to submit to this journal ([link](#))

Article information

Check this article update (crossmark)



Check this article impact (*)



Save this article to Mendeley



(*) Time for indexing process is various, depends on indexing database platform

Tidal Currents and Their Reshaping Impact on Estuarine Morphology

Arus Pasang Surut dan Dampaknya terhadap Morfologi Estuaria

Dea Apriliani, supiyati_116@unib.ac.id, (0)

Universitas Bengkulu, Indonesia

Supiyati Supiyati , supiyati_116@unib.ac.id, (1)

Universitas Bengkulu, Indonesia

Suwarsono Suwarsono , supiyati_116@unib.ac.id, (0)

Universitas Bengkulu, Indonesia

⁽¹⁾ Corresponding author

Abstract

The Selagan Jaya River Estuary frequently undergoes shape changes, prompting this study to unravel the influence of currents and tides on its morphological evolution. Field measurements encompassing current and tidal data, supplemented by secondary tidal data from TMD and estuary morphology data from USGS, were employed. Findings reveal a mixed semidiurnal tide with a Formzhal value of 0.491 for the Selagan Jaya Estuary. The lowest ebb elevation stands at 0.0117 m, contrasting with the highest flood elevation of 0.6046 m. Flood current velocities range from 0.193 to 1 m/s, while ebb currents span 0.127 to 0.307 m/s. Validation between field and TMD tidal data attains a 98.44% accuracy. Importantly, currents and tides distinctly shape the Selagan Jaya River Estuary; during flood tides, sediment-laden currents ingress, while ebb tides with slower currents hinder sediment egress, underscoring their profound morphological impact.

Highlight:

- **Estuarine Morphological Dynamics:** Investigates the dynamic nature of the Selagan Jaya River Estuary's shape changes and its underlying processes.
- **Tidal and Current Influence:** Unravels the intricate interplay between currents and tides, revealing their significant role in shaping the estuarine morphology.
- **Formzhal Analysis:** Introduces the Formzhal value as a key indicator of the estuary's tidal characteristics and their implications for morphological evolution.

Keyword: Estuarine Morphodynamics, Currents, Tidal Dynamics, Morphological Evolution, Sediment Transport

Published date: 2023-08-11 00:00:00

Pendahuluan

Muara sungai adalah perairan semi tertutup, yang menjadi tempat bercampurnya air laut yang asin dengan air tawar [1]. Muara Sungai Selagan Jaya merupakan muara sungai yang berada pada daerah Bengkulu bagian Utara, Tepatnya berada pada Kabupaten Mukomuko, berdasarkan hasil observasi dari USGS dan survei lapangan, muara ini terletak di lingkungan pemukiman warga dan menjadi akses keluar masuk nelayan. Selain itu, muara ini mengalami perubahan bentuk dari tahun ke tahun pada kondisi mulut muara. Perubahan bentuk ini dapat menyebabkan penyempitan serta pendangkalan pada mulut muara yang dapat mempengaruhi aktivitas nelayan. Perubahan bentuk pada muara sungai dapat disebabkan oleh beberapa faktor salah satunya yaitu pasang surut, pasang surut merupakan perubahan naik turunnya permukaan air laut yang diakibatkan oleh gaya Tarik dari benda benda langit yaitu gaya gravitasi Matahari, Bumi, dan Bulan [2].

Selain pasang surut, adapun faktor lain yang dapat menyebabkan terjadinya perubahan pada muara sungai yaitu arus pasang surut. Arus pasang surut adalah gerak horizontal badan air menuju dan menjauhi pantai bersamaan dengan perubahan naik turun muka air yang diakibatkan oleh gaya pembangkit pasang surut. Fenomena arus pasang surut biasanya terjadi pada daerah perairan semi tertutup seperti teluk, perairan dangkal, dan muara sungai [3].

Beberapa penelitian yang berkaitan dengan perubahan ataupun pendangkalan muara sungai yaitu penelitian dari Saratoga mengenai sebaran sedimen yang dapat menyebabkan pendangkalan di perairan muara sungai Bagong, Teluk Lembar. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu dengan menggunakan data sekunder berupa peta Batimetri dan ramalan pasang surut Teluk Lembar, serta data lapangan berupa data arus dan pengambilan sedimen di lokasi penelitian. Hasil penelitian ini ialah sedimen dasar yang mendominasi daerah penelitian merupakan sedimen jenis pasir dan pasir lanauan. Arus yang mendominasi pada perairan Teluk Lembar merupakan arus pasang surut dan arus residu (non pasang surut), dengan tipe pasang surutnya campuran condong kearah ganda [4]

Penelitian mengenai pasang surut juga dilakukan oleh wiguna mengenai sedimentasi yang dipengaruhi pasang surut dapat menutup Muara Sungai Jelitik, Sungailiat, Bangka Belitung. Metode pada penelitian ini ialah survei dan pengambilan data lapangan berupa pasang surut dan arus. Hasil penelitian ini yaitu karakteristik dasar perairan dipengaruhi oleh aktivitas penambang pasir laut. Tipe pasang surut pada Muara Sungai Jelitik ini ialah tipe harian tunggal (*diurnal*) dengan arah arus dominan barat dan timur [5].

Berdasarkan dari penelitian sebelumnya menyatakan bahwa sedimentasi yang disebabkan oleh pasang surut dan arus pasang surut dapat menyebabkan perubahan bentuk muara sungai, jika hal ini di diamkan saja maka akan menyebabkan pendangkalan dan dapat mempengaruhi ekosistem disekitar muara sungai, serta juga sirkulasi arus yang masuk dan keluar muara. Oleh sebab itu penelitian mengenai pengaruh arus dan pasang surut terhadap perubahan bentuk Muara Sungai Selagan Jaya perlu dilakukan dan tujuan dari penelitian ini ialah untuk mengetahui pengaruh arus dan pasang surut terhadap perubahan Muara Sungai Selagan Jaya.

Metode

Penelitian ini dilakukan di Muara Sungai Selagan Jaya, Kabupaten Mukomuko, Bengkulu. Secara geografis muara sungai ini terletak pada koordinat 2°34'56,89"- 2°34'55,35" LS dan 101°6'37,58" - 101°6'47,12" BT. Penelitian dilaksanakan pada tanggal 15 - 17 Maret 2023. Muara Sungai Selagan dapat dilihat pada Gambar 1. Pengolahan data pasang surut dan arus pasang surut dilakukan di Laboratorium Fisika Universitas Bengkulu, dan pengolahan data sedimen akan dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah Universitas Bengkulu.

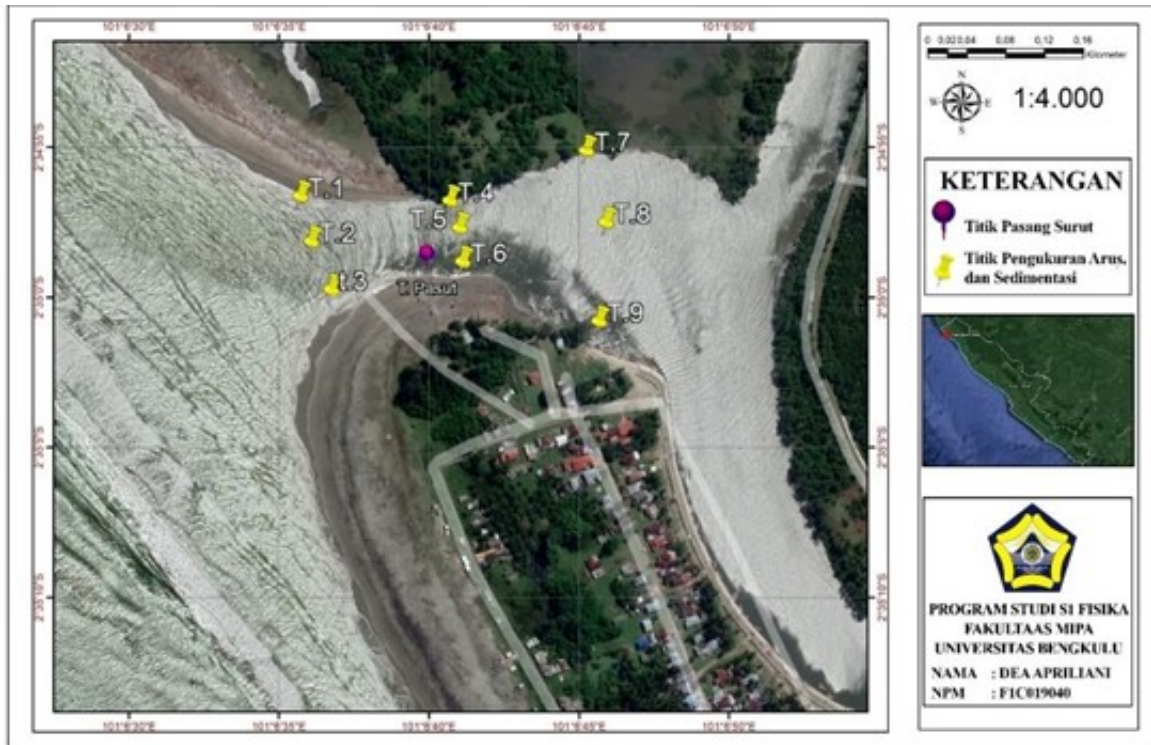


Figure 1. Peta Penelitian Muara Sungai Selagan Jaya

Penelitian ini memiliki beberapa tahapan, yang dimulai dengan melakukan survei melalui USGS dan mendatangi lokasi penelitian, serta mencari beberapa referensi yang mendukung penelitian ini. Setelah itu, dilakukan pengambilan data lapangan berupa data pasang surut, kecepatan arus, dan sampel sedimen. Selanjutnya dilakukan pengambilan data sekunder berupa perubahan gambar muara dari USGS dan pengambilan data ramalan pasang surut dengan menggunakan software TMD berbasis Matlab.

Pengambilan data pasang surut menggunakan alat *tide gauge* yang berbasis sensor ultrasonik. Selanjutnya pengambilan data arus menggunakan *current meter* pada 9 titik penelitian sebagai perwakilan hilir, tengah dan hulu muara sungai. Pengambilan data arus dilakukan selama 15 menit dengan pengulangan 15 kali setiap titik. Pengambilan sampel sedimen dilakukan pada 9 titik yang sama dengan arus. Selain pengambilan data lapangan, juga dilakukan pengambilan data sekunder berupa ramalan pasang surut menggunakan *softwareTMD* yang berbasis Matlab. Pengambilan gambar muara sungai melalui situs USGS gambar muara sungai diambil selama 3 tahun yaitu dari tahun 2020 - 2023.

Selanjutnya, data pasang surut yang di dapatkan dari lapangan dan juga dari ramalan diolah di *microsoft excel* untuk dilakukan verifikasi dan memplot dalam grafik *Timeseries*. Verifikasi data pasang surut lapangan dan ramalan dengan mencari nilai *Meanrelativeerror(MRE)* dan nilai kebenarannya. Untuk menentukan MRE dan nilai kebenaran dapat menggunakan rumus berikut [6] :

$$MRE = \frac{|C - X|}{X} \times 100\%$$

Keterangan:

MRE: Mean Relative Error (rata rata kesalahan relative)

C: Data hasil pengamatan lapangan

X: Data Peramalan

$$MRE (\%) = 100 - \frac{\sum |C - X|}{\text{Jumlah Data}}$$

$$F = \frac{1}{1 + \frac{1}{F}}$$

Setelah verifikasi data, dilakukan juga pengolahan komponen pasang surut untuk menentukan bilangan *formzhal(f)* dengan menggunakan persamaan berikut [7] :

$$F = \frac{1}{1 + \frac{1}{F}}$$

Untuk menentukan tipe pasang surut yang didapatkan dari bilangan *formzhal* dapat dilihat dari tabel 1. Klasifikasi tipe pasang surut menurut ongkosno berikut[8] :

Nilai F	Tipe pasang surut
$0,00 < F < 0,25$	Pasang harian ganda
$0,25 < F < 1,50$	Pasang campuran condong ke harian ganda
$1,50 < F < 3,00$	Pasang campuran condong ke harian tunggal
$F > 3,00$	Pasang harian tunggal beraturan

Table 1. Klasifikasi tipe pasang surut.

Data arus yang didapatkan di lapangan diolah menggunakan *software microsoft excel* untuk mendapatkan rata rata arus dan grafik kecepatan arus pasang surut. Kemudian sampel sedimen yang didapatkan di lapangan dibawa ke Laboratorium Ilmu Tanah untuk dianalisis jenis sedimen. Jenis sedimen diklasifikasikan berdasarkan ukuran butir, dan ukuran butir dianalisis menggunakan saringan bertingkat.

Hasil dan Pembahasan

A. Pasang Surut

Data pasang surut hasil pengukuran lapangan selama 2 hari dilakukan verifikasi dengan data pasut hasil TMD seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 2.

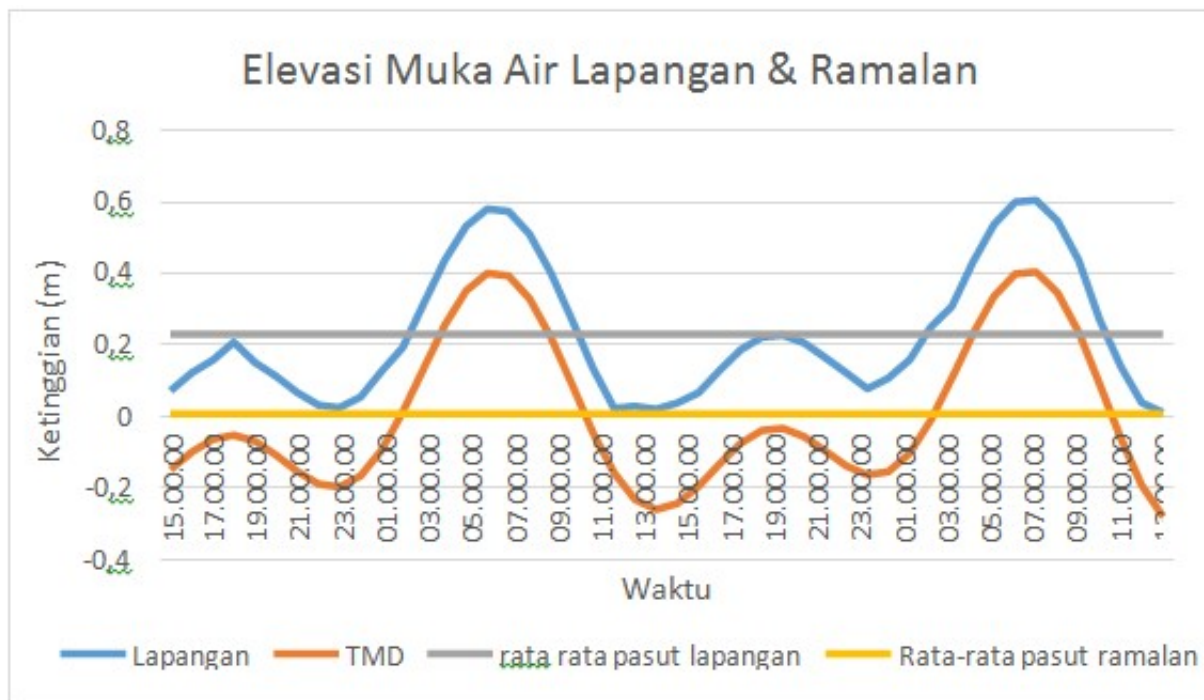


Figure 2. Elevasi muka air sungai di Muara Sungai Selagan

Gambar 2. menunjukkan elevasi muka air sungai yang ada di Muara Sungai Selagan Jaya untuk garis biru menunjukkan elevasi muka air di lapangan dan garis oren menunjukkan elevasi muka air ramalan TMD. Dapat dilihat bahwa terdapat 4 kali pasang dan 4 kali surut dengan periode yang berbeda selama 2 hari di lapangan. Sama halnya seperti pada ramalan juga terdapat 4 kali pasang dan 4 kali surut dengan periode berbeda selama 2 hari. Dengan elevasi pasang maksimum dilapangan sebesar 0,6046m pada pukul 08:00:00 di hari kedua. Elevasi surut maksimum dilapangan sebesar 0,0117m pada pukul 14:00:00 di hari kedua, dengan rata rata elevasi muka air dilapangan sebesar 0,230306m. Dan untuk ramalan elevasi pasang maksimumnya sebesar 0,4046m yang terjadi pada pukul 08:00:00 di hari kedua, elevasi surut maksimum juga terjadi di hari kedua pada pukul 14:00:00 sebesar -0,2783m, dengan elevasi rata rata ramalan pasut sebesar 0,0082m. Data yang ada di Gambar 2. disubstitusikan ke persamaan (1) dan (2) sehingga didapatkan total MRE sebesar 74,99871 dan nilai kebenaran sebesar 98,44%. Hal ini membuktikan bahwa nilai pasang surut yang didapatkan dilapangan maupun dari ramalan cukup bersesuaian, tetapi terdapat perbedaan ketinggian elevasinya. Untuk menentukan tipe pasang surut pada muara sungai

dilakukan perhitungan komponen pasang surut seperti persamaan (3). Komponen pasang surut didapatkan dari ramalan TMD dengan nilai komponen S2 sebesar 0,1164, K1 sebesar 0,1282, O1 sebesar 0,0777 dan M2 sebesar 0,3021. Sehingga didapatkan nilai $formzhalse$ sebesar 0,491. Berdasarkan tabel 1. muara sungai selagan memiliki tipe pasang surut campuran condong ke harian ganda. Tipe pasut ini memiliki karakteristik dalam satu hari terjadi 2 kali pasang dan 2 kali surut, tetapi tinggi dan periodenya berbeda[9]

B. Arus Pasang Surut.

Pengukuran arus pasang surut dilakukan 2 kali yaitu pada saat kondisi surut dan kondisi pasang dengan titik yang sama yaitu 9 titik sebagai perwakilan hilir tengah dan hulu. Grafik kecepatan arus dapat dilihat pada Gambar 3 di bawah



Figure 3. Kecepatan arus pasang dan surut

Gambar 3. Menunjukkan kecepatan arus pada Muara Sungai Selagan Jaya. Bagian hilir berada pada titik 1, 2, dan 3 bagian tengah berada pada titik 4, 5, dan 6 bagian hulu berada pada titik 7, 8, dan 9. Pada Gambar 3 kecepatan arus ketika pasang pada titik 2 yang merupakan bagian hilir muara dengan posisi berada di tengah mulut memiliki kecepatan yang lebih besar ketimbang titik 1 dan 3 yang merupakan bagian hilir dengan posisi kanan dan kiri di mulut muara. Hal ini dikarenakan kecepatan arus pada sisi kanan dan kiri muara memiliki hambatan berupa ranting dan sampah. Sedangkan pada sisi tengah mulut muara cenderung bersih dari sampah. Pada saat surut kecepatan arus tertinggi berada pada titik 1, dan 8, hal ini disebabkan oleh pergerakan ranting dan sampah yang terbawa arus ketika pasang yang menyebabkan terhambatannya arus disisi lain muara. Serta pada titik 8 merupakan bagian hulu muara yang ketika surut arus dari 2 sisi cabang muara akan memberikan aliran air yang relatif besar dan ketika sudah memasuki bagian tengah muara arus akan kembali kecil hal ini dikarenakan faktor penggerak arus pada tengah muara kecil. Kecepatan arus pada saat pasang berkisar antara 0,193 m/s - 1 m/s dengan rata rata arus pasang sebesar 0,409m/s sedangkan pada saat surut berkisar antara 0,127m/s - 0,307 m/s dengan rata rata arus surut sebesar 0,194m/s

C. Sedimentasi

Sampel sedimen diambil di 9 titik sebagai perwakilan dari hilir tengah dan hulu Muara Sungai Selagan Jaya. Pengambilan sampel sedimen dengan cara menyelam dan memasukan sampel sedimen kedalam botol sampel. Kemudian dari sampel sedimen yang di dapatkan 50g diambil untuk mengukur diameter sedimen dengan menggunakan saringan bertingkat yang ada pada laboratorium Ilmu Tanah Universitas Bengkulu. Hal ini terdapat pada Tabel 2. di bawah dan jenis sedimen dapat dilihat pada Tabel 3. Dibawah

Titik Pengukuran	1mm(100%)	0,5 mm (100%)	Ukuran Butir Sedimen		0,03mm (100%)
			0,4 mm (100%)	0,2 mm (100%)	
1	1	0,2	1,2	13,2	84
2	0,8	0,2	0,6	10	88

3	1,8	0,4	1,4	19,2	76,6
4	0,8	0,3	0,2	3,6	95
5	0,6	1,8	1	12	83,2
6	2,6	2	1	10,4	77,2
7	1,4	1	1,6	18	74,8
8	23,2	12,4	5,4	10	47
9	0,4	1,2	11,2	2,2	85

Table 2. Ukuran diameter sedimen di Muara Sungai Selagan Jaya.

Titik Pengukuran	Jenis sedimen				Pasir sangat halus (0,0625-0,125mm)
	Pasir sangat kasar (1-2mm)	Pasir kasar (0,5-1mm)	Pasir Sedang (0,25-0,5mm)	pasir halus (0,125-0,25mm)	
1	1	1,2	1,4	13,20	84
2	0,8	1	0,8	10,0	88
3	1,8	2,2	1,8	19,2	76,6
4	0,8	1,1	0,2	3,6	95
5	0,6	2,4	2,8	12	83,2
6	2,6	4,6	3	10,4	77,2
7	1,4	2,4	2,6	18	74,8
8	23,2	35,6	17,8	10	47
9	0,4	1,6	12,4	2,2	85

Table 3. Jenis sedimen di Muara Sungai Selagan Jaya.

Pada Tabel 2. dapat dilihat bahwa ukuran butir sedimen pada muara sungai selagan beragam dengan ukuran terkecil bernilai 0,03mm dan yang terbesar berukuran 1 mm sesuai dengan ukuran saringan bertingkat yang digunakan. Dan pada Tabel 3. Dapat dilihat Jenis sedimen yang ada pada Muara Sungai Selagan sangat beragam. Dimulai dari pasir sangat kasar sampai pasir sangat halus. pada Muara Sungai ini dominan pasirnya berukuran sangat kecil. Tetapi pasir yang kasar yang memiliki diameter paling besar juga bisa dibbilang tidak sedikit. Dengan arus pasang yang besar, dan arus surut yang kecil, maka sedimen yang terangkut kembali ke laut hanya sebagian, dan sebagian lagi akan menyebabkan sedimentasi yang bisa menjadi faktor berubahnya bentuk muara sungai.

D. Perubahan Muara

Pengambilan gambar bentuk muara di USGS selama 3 tahun dimulai dari tahun 2020 - 2023. Lalu gambar bentuk Muara Sungai Selagan diolah melalui software ArcGis untuk menunjukkan koordinat dari bentuk muara dan skala yang sama dari tahun ke tahun sehingga bisa dilihat seperti apa bentuk perubahannya dari tahun ke tahun seperti yang dapat dilihat pada Gambar 4.

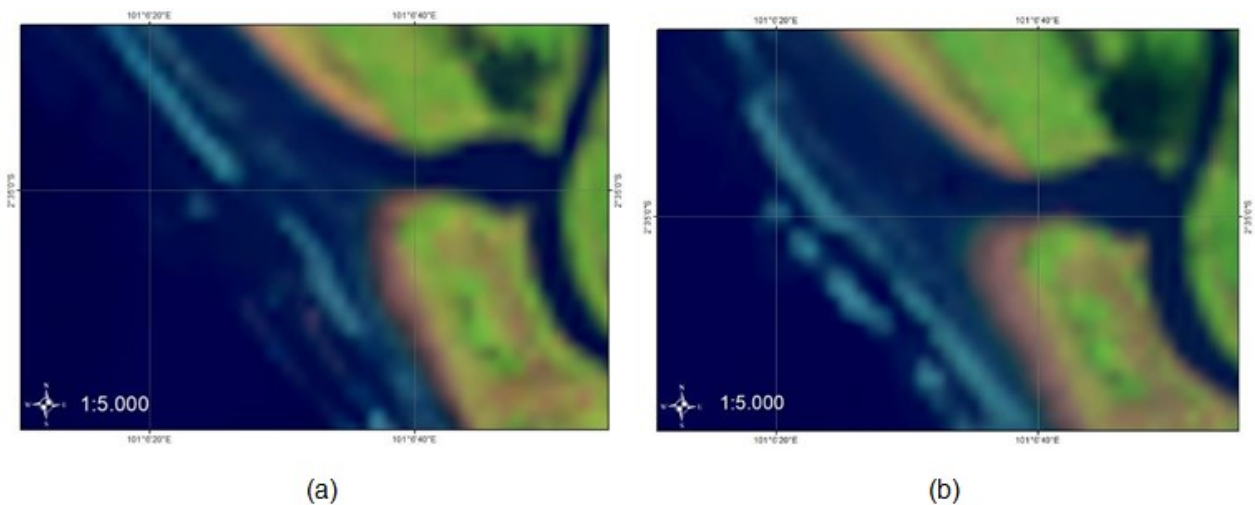


Figure 4. Perubahan Muara dari USGS (a). Tahun 2020 (b). Tahun 2021

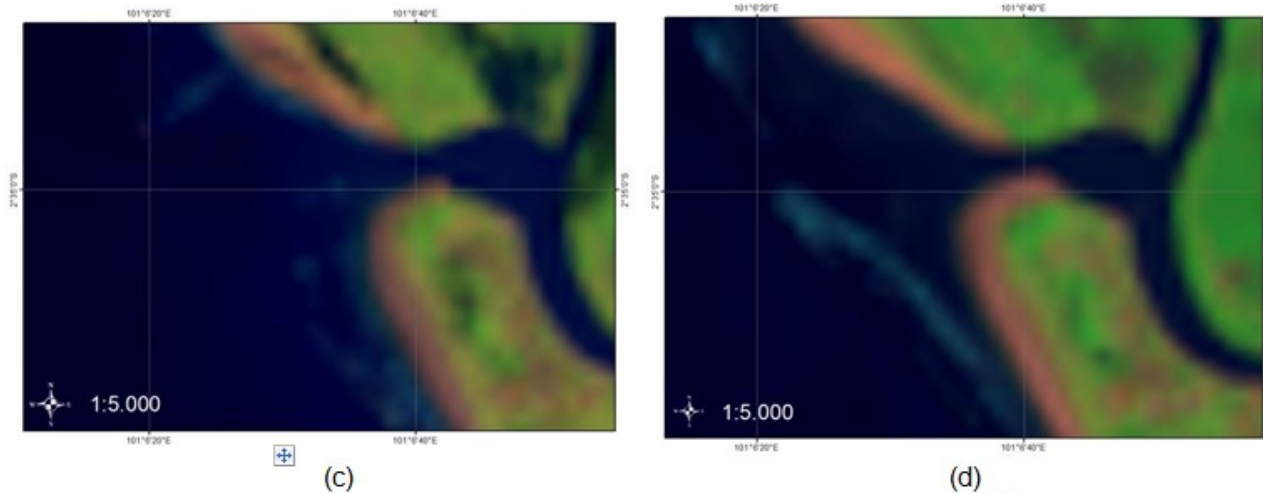


Figure 5. Perubahan Muara dari USGS (c) Tahun 2022 (d). Tahun 2023

Berdasarkan Gambar 4. terlihat hampir dominan bentuk muara berubah dibagian depan muara. dan juga bagian hulu lebih melebar sedangkan bagian tengah muara menyempit. Hal ini dikarenakan adanya pergerakan sedimen yang disebabkan oleh arus dan pasang surut yang menyebabkan sedimen dari hulu muara ikut terbawa ke laut ketika surut namun hanya sebagian yang terbawa dan sebagian lagi tertinggal di tengah dan mulut muara.

Simpulan

Perubahan yang terjadi pada Muara Sungai Selagan Jaya dikarenakan oleh adanya pengaruh arus dan pasang surut. Ketika pasang datang arus pasang membawa sedimen menuju muara sungai, namun ketika surut, arus surut hanya akan membawa sebagian sedimen yang berukuran kecil Kembali ke laut, sedangkan sedimen yang berukuran besar tetap tertinggal di muara. Sehingga, terjadinya sedimentasi pada muara sungai yang menyebabkan muara sungai mengalami perubahan bentuk. Hasil penelitian diperoleh kecepatan arus pasang tertinggi 1m/s terendah 0,193m/s dan kecepatan rata rata 0,409m/s sedangkan kecepatan arus surut tertinggi 0,307m/s terendah 0,127m/s dan kecepatan rata rata 0,194m/s. Pasut tertinggi 0,6046m, surut terendah 0,0117m, dengan pasut rata rata 0,230306m. Tipe pasang surut Muara Sungai Selagan Jaya adalah campuran condong ke harian ganda, yang karakteristiknya dalam satu hari terjadi 2 kali pasang dan 2 kali surut, tetapi tinggi dan periodenya berbeda dengan bilangan *formzhal* sebesar 0,491.

References

1. D. R. Kurniawan, "Pola Perubahan Tinggi Muka Air Sungai Serut Akibat Pengaruh Pasang Surut," Universitas Bengkulu, Bengkulu, 2016.
2. A. Heriati, E. Mustikasari, dan R. Intan Zahara, "Karakteristik Pasang Surut Dan Gelombang Di Perairan Teluk Saleh, Nusa Tenggara Barat," 2017. [Daring]. Tersedia pada: <http://pusriskel.litbang.kkp.go.id/segara>
3. E. Indrayanti, D. N. Sugianto, P. Purwanto, dan H. S. R. Siagian, "Identifikasi Arus Pasang Surut di Perairan Kemujan, Karimunjawa Berdasarkan Data Pengukuran Acoustic Doppler Current Profiler," Jurnal Kelautan Tropis, vol. 24, no. 2, hlm. 247-254, Mei 2021, doi: 10.14710/jkt.v24i2.11049.
4. E. E. Saratoga dkk., "Sebaran Sedimen Dasar Di Perairan Muara Sungai Bagong, Teluk Lembar," 2015. [Daring]. Tersedia pada: <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/joseTelp/Fax>.
5. E. A. Wiguna, M. Wibowo, R. A. Rachman, H. Aziz, dan S. Nugroho, "Kondisi Hidrooseanografi Muara Sungai Jelitik, Sungailiat, Bangka Provinsi Bangka Belitung," Buletin Oseanografi Marina, vol. 9, no. 1, hlm. 9-18, Apr 2020, doi: 10.14710/buloma.v9i1.23363.
6. Widodo Arya Anggara, "Analisis Data Pasang Surut Menggunakan Probability Density Function (PDF) Di Muara Sungai Serut Kota Bengkulu," Universitas Bengkulu, Bengkulu, 2021.
7. O. S. R. Ongkososno, Penerepan Pengetahuan Dan Data Pasang-Surut Dalam Pasang-Surut . Jakarta: Pusat Penelitian Dan Pengembangan Oseanologi-Lipi, 1989.
8. Syamsudin, A. A. Kushadiwijayanto, dan Risiko, "Studi Batimetri dan Pasang Surut Di Kawasan Perairan Batu Burung Kota Singkawang Selatan Kalimantan Barat," Jurnal Laut Khatulistiwa, vol. 2, no. 3, hlm. 144-150, 2019.
9. N. Fabiola, R. Muhammad, I. Jasin, dan H. J. Tawas, "Analisis Pasang Surut Di Pantai Mahembang Kecamatan Kakas Kabupaten Minahasa Provinsi Sulawesi Utara," Jurnal Sipil Statik, vol. 10, no. 1, hlm. 63-68, 2022.