

## Dinamika Sedimentasi-Erosi Menggunakan Delft3D di Muara Sungai Lasem, Kabupaten Rembang

Akmal Yazid Perwira\*, Aris Ismanto, Sugeng Widada, dan Rikha Widiaratih

Departemen Oseanografi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. H. Sudarto, SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah 50275, Indonesia  
Email: \*akmalyazidperwira@students.undip.ac.id

### Abstrak

Sungai Lasem merupakan sungai yang berada di Kecamatan Lasem, Kabupaten Rembang. Masyarakat memanfaatkan sungai tersebut sebagai sumber pengairan tambak, mengambil ikan, dan juga sebagai jalur untuk lalu lintas perahu nelayan. Muara Sungai Lasem mengalami dinamika sedimentasi dan erosi. Pada saat terjadi sedimentasi, nelayan harus mempertimbangkan waktu pasang untuk melaut karena ketika surut perahu nelayan tidak bisa melewati muara. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pasang surut dan debit sungai yang terjadi di Muara Sungai Lasem menggunakan Delft3D. Pengambilan data lapangan pasang surut dan sampel MPT dilakukan pada tanggal 12 – 31 Oktober 2020 untuk menggunakan metode *random sampling*. Muara Sungai Lasem memiliki tipe pasang surut harian tunggal dan memiliki pasang tertinggi dalam satu tahun yaitu 0,76 m sedangkan surut terendah dalam satu tahun yaitu -0,59 m dari 0 MSL. Sungai Lasem memiliki kisaran debit sungai 0,40 – 19,88 m<sup>3</sup>/det. Nilai debit Sungai Lasem terendah yaitu pada bulan Juli dan Agustus, sedangkan debit sungai tertinggi pada bulan April. Dinamika sedimentasi-erosi mengikuti pasang surut dan debit sungai, dimana semakin tinggi debit sungai, dinamika muara cenderung untuk erosi dan semakin rendah debit sungai, maka cenderung untuk terjadi sedimentasi. Pasang surut dan arus mempengaruhi dinamika yang terjadi di luar muara sungai.

**Kata kunci:** Sedimentasi, Erosi, Pasang Surut, Debit Sungai, Delft3D

### Abstract

#### *Sedimentation-Erosion Dynamics Using Delft3D at the Estuary of Lasem River, Rembang Regency*

*Lasem River is a river located in Lasem District, Rembang Regency. The community uses the river as a source of irrigation for ponds, taking fish, and also as a route for fishing boat traffic. The mouth of the Lasem River undergoes sedimentation and erosion dynamics. When sedimentation occurs, fishermen must consider the time of the tide to go to sea because at low tide the fishing boat cannot pass through the estuary. This study aims to determine the influence of tides and river discharges that occur in the Lasem River Estuary using Delft3D. Tidal field data collection and MPT samples were carried out on October 12-31, 2020 to use random sampling methods. The mouth of the Lasem River has a single daily tidal type and has the highest tide in one year which is 0.76 m while the lowest tide in one year is -0.59 m from 0 MSL. Lasem River has a river discharge range of 0.4 – 19.88 m<sup>3</sup> / sec. The lowest Lasem River discharge value is in July and August, while the highest river discharge is in April. The sedimentation-erosion dynamics follow the tides and discharges of the river, where the higher the river discharge, the estuary dynamics tend to erosion and the lower the river discharge, the sedimentation tends to occur. Tides and currents affect the dynamics that occur outside the mouth of the river.*

**Keywords:** Sedimentation, Erosion, Tides, River Discharge, Delft3D

### PENDAHULUAN

Kecamatan Lasem merupakan salah satu kecamatan terbesar kedua di Kabupaten Rembang. Potensi pariwisata Kecamatan Lasem dan letaknya yang strategis membuat Lasem menjadi kawasan yang padat penduduk dan ramai dikunjungi wisatawan (Ilahude & Usman, 2007). Di Kecamatan Lasem terdapat Sungai Lasem yang berhulu di Pegunungan Kendeng.

Sungai Lasem mempunyai panjang sungai 335 km dengan luas area DAS 252,9 km<sup>2</sup>. Masyarakat sekitar mengambil ikan dari Sungai Lasem menggunakan pancing dan jaring, serta memanfaatkan Sungai Lasem menjadi sumber pengairan untuk tambak udang, bandeng serta tambak garam. Dari sektor pariwisata,

sungai Lasem sering dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar untuk wahana susur Sungai Lasem. Sungai Lasem menjadi jalur untuk lalu lintas perahu nelayan yang mencari ikan di laut.

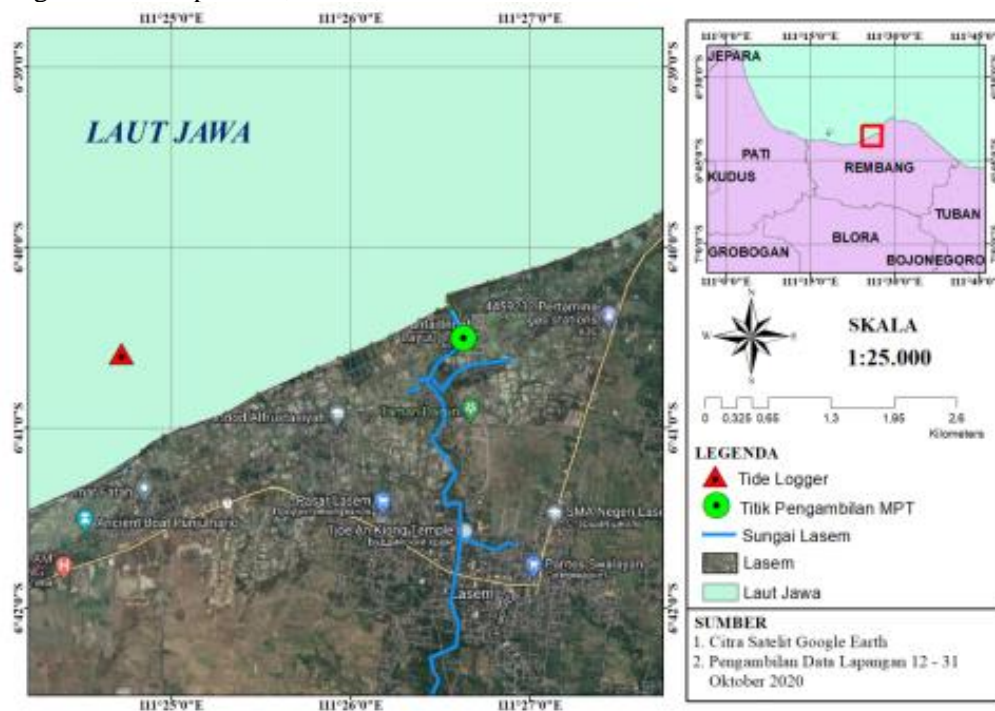
Sebagaimana muara sungai pada umumnya, muara Sungai Lasem mengalami dinamika pesisir berupa sedimentasi dan erosi. Sedimentasi dan erosi merupakan bentuk keseimbangan interaksi antara faktor-faktor dari sisi geologi maupun oseanografi yang terjadi di kawasan pesisir (Hasanudin & Kusmanto, 2018). Muara sungai sering mengalami pendangkalan yang diakibatkan oleh pengendapan muatan sedimen tersuspensi. Sedimen yang mengendap di muara akan mengganggu lalu lintas perahu nelayan dan menghambat aliran sungai ke laut. Kajian mengenai pola arus dan sebaran muatan sedimen tersuspensi di muara Sungai Lasem sudah pernah dilakukan pada tahun 2014 oleh Pasaribu. Pasaribu lebih dalam membahas pola arus dan pergerakan sedimen yang dipengaruhi oleh pasang surut. Pada penelitian ini, dilakukan kajian mengenai dinamika sedimentasi dan erosi yang dipengaruhi oleh pasang surut dan debit sungai yang terjadi di muara Sungai Lasem.

Untuk mengetahui pola sedimentasi-erosi di Muara Sungai Lasem, maka perlu adanya kajian mengenai dinamika sedimentasi-erosi di daerah tersebut. Sedimentasi dan erosi merupakan bentuk keseimbangan interaksi antara faktor-faktor dari sisi geologi maupun oseanografi yang terjadi di kawasan pesisir (Hasanudin & Kusmanto, 2018). Kajian mengenai pola arus dan sebaran muatan sedimen tersuspensi di Muara Sungai Lasem sudah pernah dilakukan pada tahun 2014 oleh Pasaribu. Pada penelitian ini, dilakukan kajian mengenai dinamika sedimentasi dan erosi yang dipengaruhi oleh pasang surut dan debit sungai yang terjadi di Muara Sungai Lasem.

## MATERI DAN METODE

### Materi Penelitian

Materi yang digunakan pada penelitian ini menggunakan data primer dan data sekunder. Data primer merupakan pokok kajian utama dalam penelitian. Data utama yang digunakan dalam penelitian ini berupa data muatan sedimen tersuspensi dan data pasang surut yang diambil secara langsung di lapangan pada tanggal 12 – 31 Oktober 2020 serta data curah hujan yang diambil dari instansi BMKG Klimatologi untuk data setiap bulan (total 12 bulan) di tahun 2020. Sedangkan data sekunder yaitu data pendukung yg digunakan dalam proses menganalisa kajian penelitian. Data sekunder yang digunakan berupa data batimetri dari BATNAS dan data angin dengan resolusi spasial  $0,25^\circ \times 0,25^\circ$ .



**Gambar 1.** Peta Titik Pengambilan Sampel

## Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif. Metode deskriptif kuantitatif, yang menurut (Sugiyono, 2013), digunakan untuk mendeskripsikan suatu keadaan menggunakan angka dan dianalisis dengan pendekatan statistik atau model. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui gambaran mengenai suatu gejala atau fenomena. Tahapan penelitian meliputi observasi, pengumpulan data, pembuatan model, serta analisis data yang di deskripsikan secara sistematis dan lebih menekankan pada faktual.

Lokasi penelitian menggunakan teknik *random sampling* di mana penentuan lokasi dipilih secara acak. Titik pengambilan sampel ditentukan berdasarkan kebutuhan inputan sedimen dalam pengolahan menggunakan *software* Delft3D karena bersifat open source dan berupa data muatan sedimen tersuspensi satu titik di muara sungai. Pengambilan data pasang surut dilakukan di sekitar muara Sungai Lasem, yaitu di Pantai Karangjahe untuk mewakili daerah Teluk Rembang. Pada penelitian ini menggunakan Delft3D Flow karena dapat diaplikasikan untuk simulasi model arus dan transport sedimen (Novico *et al.*, 2013).

## Metode Pengumpulan Data

### Data MPT

Pengambilan data MPT menggunakan ember dan gayung di permukaan air pada muara Sungai Lasem. Sampel air sebanyak 1 Liter yang diambil kemudian dimasukkan ke botol sampel dan diberi label. Data MPT diambil dikarenakan Material bahan organik dan sedimen menjadi bahan dasar yang menunjang produktifitas perairan, sehingga daerah estuaria menjadi daerah yang sangat produktif (Supriadi, 2001).

### Data Pasang Surut

Data pasang surut lapangan digunakan untuk mengverifikasi model dengan lapangan. Data pasang surut lapangan diambil menggunakan instrumentasi RBRduo3 selama periode waktu 12 Oktober 2020 – 2 November 2020. Lokasi pengambilan data pasang surut berada di titik koordinat (111.411914°, -6.675914°).

### Data Debit Sungai

Data debit sungai diperoleh dari pengolahan data *catchment area* DAS dan curah hujan. Daerah tangkapan air didapatkan dari citra satelit Google Earth yang didigitasi secara manual pada aliran sungai. Data curah hujan didapatkan dari BMKG Klimatologi Semarang dan berupa data bulanan dalam satu tahun, yaitu tahun 2020. Data selanjutnya diolah dan menghasilkan nilai debit aliran sungai yang ditunjukkan pada Tabel 3.

## Metode Pengolahan Data

### Data MPT

Sampel air MPT yang diambil dari lapangan selanjutnya diolah di laboratorium Geologi. Sampel diolah menggunakan metode gravimetri. Menurut Poerbandono dan Djunarsah (2005) dalam Manalu *et al.*, (2021) metode gravimetri dilakukan dengan memisahkan MPT dari kandungan air dengan menfiltrasi sampel menggunakan kertas Whatman ukuran pori 0,45. Perhitungan massa MPT dihitung dengan membandingkan massa kertas saring sebelum dan sesudah dilakukan filtrasi.

$$MPT = \frac{(a - b)}{c} \text{ gram/liter}$$

Keterangan:

a = berat kertas saring dan berat MPT kering (g)

b = berat kertas saring (g)

c = volume sampel air (L)

### Data Pasang Surut

Hasil dari pengukuran data pasang surut lapangan diunduh dari instrument RBRduo3. Data yang diunduh kemudian diolah menggunakan Ms. Excel sehingga menghasilkan nilai pasang surut yang kemudian dijadikan sebagai verifikasi model.

**Tabel 1.** Klasifikasi Tutupan Lahan dan Koefisien

No	Tutupan Lahan	Koefisien
1	Pemukiman	0.6
2	Ladang	0.25
3	Vegetasi/Hutan	0.2

**Data Debit Sungai**

Penentuan nilai DAS diolah menggunakan aplikasi ArcMap 10.8. Data curah hujan bulanan diolah menggunakan Ms. Excel kemudian dirata-rata menjadi curah hujan harian. DAS didigitasi secara manual dari citra satelit Google Earth dan dihitung luasan dari hulu sampai ke hilir, sehingga menghasilkan suatu *catchment area* DAS. Luasan area tersebut dihitung tutupan lahannya di mana masing-masing tutupan lahan tersebut mempunyai nilai koefisien yang berbeda. Pembuatan tutupan lahan menggunakan citra Landsat 8 yang diolah menggunakan software ArcMap 10.8. Perhitungan luas tangkapan untuk perhitungan DAS menggunakan persamaan rasional (Suherman & Firmansyah, 2017), yaitu:

$$Q = 0,278.C.i.A \qquad i = \frac{R24}{24} \left(\frac{24}{t}\right)^{2/3}$$

- $Q$  = Debit sungai (m<sup>3</sup>/det)
- $i$  = intensitas curah hujan dalam kurun waktu (m/det)
- $A$  = Luasan daerah aliran (m<sup>2</sup>)
- $C$  = koefisien limpasan
- $R24$  = curah hujan harian (m)
- $t$  = waktu (det)

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Kondisi Hidro-Oseanografi Muara Sungai Lasem**

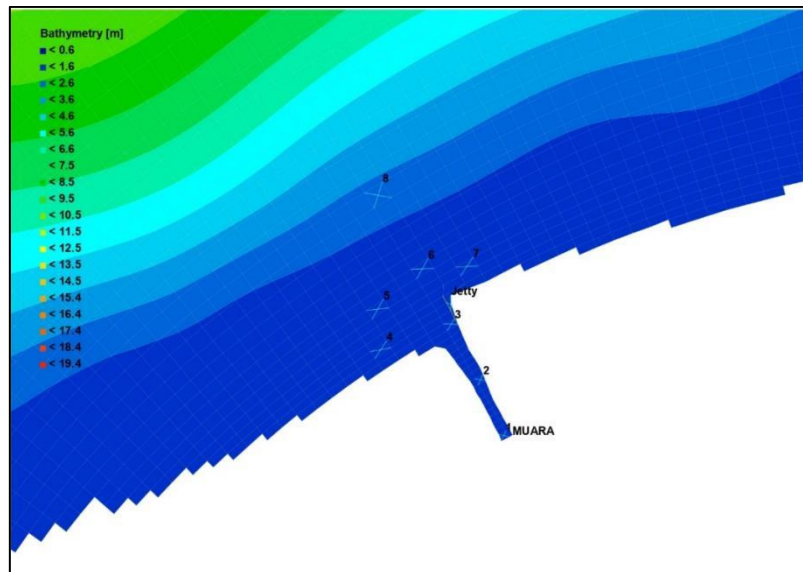
Muara Sungai Lasem memiliki tipe pasang surut harian tunggal karena lokasinya yang termasuk ke dalam Perairan Rembang. Tipe pasang surut Perairan Rembang telah dikaji oleh Pasaribu et al., (2014) dan disimpulkan juga bertipe harian tunggal seperti di dalam penelitian ini. Pasang surut Perairan Rembang memiliki pasang tertinggi dalam satu tahun yaitu 0,76 m sedangkan surut terendah dalam satu tahun yaitu -0,59 m. Sungai Lasem memiliki kisaran debit sungai 0,4 – 19,88 m<sup>3</sup>/det. Nilai debit Sungai Lasem terendah yaitu pada bulan Juli dan Agustus, sedangkan debit sungai tertinggi pada bulan April. Data debit mengalami fluktuasi dikarenakan adanya pengaruh dari curah hujan yang bermuara ke Sungai Lasem. Data mengenai pasang surut dan debit sungai kemudian dijadikan sebagai *input* model untuk mengetahui pola arus pada masing-masing musim.

**Tabel 2.** Komponen Pasang Surut Perairan Rembang

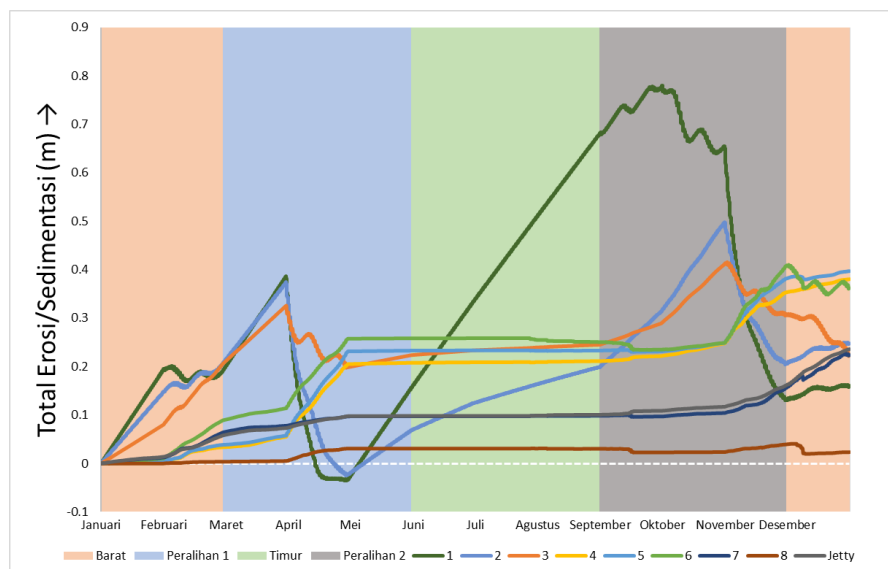
Pasang Surut Perairan Rembang										
	S <sub>0</sub>	M <sub>2</sub>	S <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	K <sub>1</sub>	O <sub>1</sub>	M <sub>4</sub>	MS <sub>4</sub>	K <sub>2</sub>	P <sub>1</sub>
A m	1.3	0.06411	0.03892	0.05354	0.62914	0.20566	0.01709	0.0032	0.02987	0.23652
g °		322.63	252.16	226.13	227.12	144.82	176.57	293.42	266.06	185.28
Formzahl	8.102	<b>PASANG SURUT HARIAN TUNGGAL</b>								
HHWL	2.482									
MSL	1.270									
LLWL	0.074									

**Tabel 3.** Debit Sungai Lasem

Debit Sungai (m <sup>3</sup> /det)											
Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
3.77	11.16	6.13	19.88	1.31	0.67	0.40	0.40	2.02	4.92	14.54	11.45



Gambar 1. Titik Observasi Sedimentasi-Erosi



Gambar 2. Dinamika Sedimentasi-Erosi di Beberapa Titik Observasi Model

### Kondisi Sedimentasi dan Erosi Muara Sungai Lasem

Hasil pembuatan model mengenai total sedimentasi/erosi menunjukkan tren yang bervariasi. Nilai sedimentasi/erosi ditunjukkan oleh titik observasi yang telah ditentukan pada inputan model. Terdapat 8 titik observasi untuk melihat tingkat sedimentasi/erosi seperti pada Gambar 2. Berdasarkan hasil simulasi, dinamika morfologi muara Sungai Lasem memiliki kecenderungan sedimentasi. Ini dapat dilihat dari pola grafik pada titik 2, 4, 5, 6, 7, dan jetty yang cenderung naik. Kemudian pada daerah di titik 1 dan titik 3 mengalami sedimentasi-erosi yang bervariasi.

Arus di Perairan Rembang merupakan arus yang mengikuti pergerakan pasang surut (Pasaribu et al., 2014). Pada Musim Barat, yaitu bulan Desember sampai Februari, pola arus di Perairan Rembang memiliki dominansi arah ke tenggara pada saat pasang dan barat daya saat surut. Kecepatan arus rata-rata di muara lebih besar daripada di luar muara karena debit sungai di Musim Barat berkisar diangka  $3,77 - 11,45 \text{ m}^3/\text{det}$ . Dinamika sedimentasi-erosi bervariasi di setiap bulannya. Hal ini ditunjukkan pada Gambar 3 dimana pada bulan Februari dan Desember, pada Muara cenderung untuk erosi sedangkan di Januari cenderung mengalami sedimentasi. Hal tersebut disebabkan karena pada bulan Januari, perhitungan model baru dimulai sehingga muatan MPT pada muara sungai baru muncul dari *boundary* Muara. Faktor lain yang menyebabkan bulan

Januari mengalami sedimentasi yakni karena debit sungai bulan Januari lebih kecil daripada bulan lain di Musim Barat, yaitu sebesar  $3,77 \text{ m}^3/\text{det}$  (Hambali & Apriyanti, 2016).

Kemudian, pada Musim Peralihan 1, Perairan Rembang didominasi oleh arus ke arah timur saat pasang dan kearah barat saat surut. Kecepatan arus rata-rata pada Musim Peralihan 1 lebih kuat di muara sungai daripada di luar muara, tetapi kecepatan arus bulanan di Musim Peralihan 1 bervariasi yang membuat tren grafik sedimentasi-erosi fluktuatif. Pada bulan Maret, mulut muara sungai mengalami sedimentasi kemudian di bulan April daerah muara mengalami erosi yang signifikan, selanjutnya di bulan Mei kondisi mulut muara mengalami sedimentasi. Jika ditinjau dari besar debit sungai, debit sungai bulan April merupakan yang paling tinggi dalam satu tahun dengan, dimana debit di bulan Maret dan Mei jauh lebih kecil daripada bulan April.

Pada Musim Timur, arah arus rata-rata Perairan Rembang didominasi ke arah timur laut saat pasang dan kearah barat saat surut. Curah hujan yang rendah menyebabkan debit sungai pada Musim Timur merupakan yang terkecil dalam satu tahun yakni dikisaran  $0,40 - 0,67 \text{ m}^3/\text{det}$ . Hal tersebut membuat arus yang dipengaruhi oleh debit sungai juga menjadi kecil yang menyebabkan sungai mengalami sedimentasi. Pada muara sungai pada titik observasi 1, muara sungai mengalami sedimentasi sebesar  $0,40 \text{ m}$  selama periode Musim Timur yang menyebabkan Musim Timur terjadi sedimentasi paling signifikan dalam satu tahun.

Pola arus pada musim Peralihan 2 didominasi kearah timur laut saat pasang dan kearah barat laut saat surut. Debit sungai di setiap bulan mengalami kenaikan yang menyebabkan arus di muara sungai juga meningkat. Pada Bulan September, muara sungai yang ditunjukkan mengalami sedimentasi karena debit sungainya kecil. Pada bulan selanjutnya, muara sungai mengalami erosi yang signifikan yang merupakan erosi tertinggi dalam satu tahun. Hal tersebut sejalan dengan debit sungai yang tinggi di bulan Oktober  $4,92 \text{ m}^3/\text{det}$  dan  $14,4 \text{ m}^3/\text{det}$ .

Kecenderungan sedimentasi pada daerah muara Sungai Lasem ini juga sesuai dengan penelitian yang pernah dilakukan oleh Ilahude & Usman (2007) menyatakan bahwa daerah barat daya Lasem (pada penelitian ini berada di titik 4 dan 5) diestimasi sebagai zona akumulasi sedimen sepanjang tahun. Sedangkan pada daerah timur laut Lasem (titik 6 dan 7), daerah ini diestimasi sebagai daerah pedangkalan yang lebih rendah dibandingkan daerah barat daya. Hal ini dikarenakan oleh pasokan suspensi sedimen ke arah timur laut yang lebih kecil daripada ke arah barat daya.

Berdasarkan hasil model, dominansi pola arus Perairan Teluk Rembang terutama di depan Muara Sungai Lasem yaitu ke arah barat yang ditinjau dari titik observasi 4 dan 7. Pola dominansi arah arus menentukan arah pengendapan sedimen MPT. Pembuatan *jetty* di bagian timur sungai untuk mengurangi sedimentasi dinilai cukup tepat karena arus laut dengan perhitungan rata-rata model menunjukkan pola arus ke arah barat. Secara keseluruhan, fluktuasi sedimentasi-erosi di titik 1, 2, dan 3 membuktikan bahwa pembangunan *jetty* menghasilkan dampak yang diinginkan di area tersebut. *Jetty* merupakan bangunan yang umumnya diletakkan di sisi muara sungai untuk mengurangi pendangkalan dasar perairan akibat inputan sedimen atau material lain yang mengalir melalui sungai.

## KESIMPULAN

Dari penelitian mengenai Dinamika Sedimentasi-Erosi di Muara Sungai Lasem, Rembang dapat disimpulkan bahwa muara sungai cenderung mengalami sedimentasi dikarenakan rendahnya debit sungai dan juga pengaruh dari dinamika pasang surut. Hal ini diperparah dengan dangkalnya area muara sungai. Dinamika sedimentasi-erosi mengikuti pasang surut dan debit sungai, dimana semakin tinggi debit sungai, dinamika muara cenderung untuk erosi dan semakin rendah debit sungai, maka cenderung untuk terjadi sedimentasi. Pasang surut dan arus mempengaruhi dinamika yang terjadi di luar muara sungai. Oleh karena itu, pembangunan *jetty* di sisi Timur muara cukup tepat karena arus laut dominan tahunan menunjukkan pola arus ke arah barat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Hasanudin, M., & Kusmanto, E. (2018). Abrasi dan Sedimentasi Pantai di Kawasan Pesisir Kota Bengkulu. *Oseanologi Dan Limnologi Di Indonesia*, 3(3), 245. <https://doi.org/10.14203/oldi.2018.v3i3.197>
- Ilahude, D., & Usman, E. (2007). Sedimentasi Sebagai Dilema Pengembangan Pelabuhan Nusantara di Perairan Lasem Jawa Tengah. *JSDG*, XVII(3), 145–162.
- Manalu, J. P., Subardjo, P., Marwoto, J., Setiyono, H., & Haryo, D. (2021). *Sebaran Material Padatan*

*Tersuspensi Secara Horizontal dan Vertikal di Muara Sungai Jajar Berdasarkan penjelasan di atas penelitian ini dilakukan untuk mengetahui nilai konsentrasi material padatan tersuspensi serta mengetahui pengaruh arus terhadap distr. 03(03), 72–82.*

- Pasaribu, F. H., Rochaddi, B., & Sugianto, D. N. (2014). Studi Pola Arus Dan Sebaran Muatan Padatan Tersuspensi Di Muara Sungai Lasem, Kabupaten Rembang. *Jurnal Oseanografi*, 3(4), 476–485.
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Alfabeta.
- Suherman, H., & Firmansyah, A. (2017). Analisis Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Debit Banjir di Wilayah Hilir Aliran Kali Angke. *Jurnal Konstruksia*, 8(2), 79–95.
- Hambali, R., & Apriyanti, Y. (2016). Studi Karakteristik Sedimen Laju Sedimentasi Sungai Daeng-Kabupaten Bangka Barat. *Jurnal Fropil*, 4, 165–174.
- Novico, F., Astrjario, P., & Bachtiar, H. (2013). Erosion-Sedimentation and Tidal Current Condition Around Coastline in The Front of Steam Power Plant Tarahan Lampung using Delft 3D Version 3.28. *Jurnal Geologi Kelautan*, 11(1), 39–54.
- Supriadi, I. . (2001). Dinamika Estuaria Tropik. *Oseana*, XXVI(4), 1–11. [www.oseanografi.lipi.go.id](http://www.oseanografi.lipi.go.id)
- Suwarsono, Supiyati, & Suwardi. (2011). Zonasi Karakteristik Kecepatan Abrasi dan Rancangan Teknik Penanganan Jalan Lintas Barat Bengkulu Bagian Utara Sebagai Jalur Transportasi Vital. *Makara, Teknologi*, 15(1), 31–38.