

Pengaruh Pengerukan dan *Embayment Sediment Zone* (ESZ) pada Alur Sungai Asahan

Muhammad Fajrin Wahab¹, Riyan Benny Sukmara²

^{1,2}Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan/ Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Kalimantan
Jl. Soekarno-Hatta Km. 15, Karang Joang, Balikpapan, Kalimantan Timur, 76127

¹e-mail: fajrin.wahab@lecturer.itk.ac.id

Abstrak – Adanya permasalahan sedimentasi pada alur sungai Asahan membuat terjadinya pendangkalan sungai. Hal ini berakibat pada terganggunya alur pelayaran pada sungai tersebut. Pada tahun 2012, pemerintah setempat telah berupaya untuk melakukan pengerukan, namun dalam waktu singkat pendangkalan kembali terjadi. Oleh sebab itu, maka diperlukan sebuah kajian untuk memahami dan menangani permasalahan tersebut. Tujuan dari kajian ini adalah untuk mengetahui pola sedimentasi dan pengaruh dari implementasi tiga skenario penanganan sedimentasi pada alur sungai. Pada penelitian ini dilakukan analisis dengan mensimulasikan 3 skenario kondisi alur sungai, yaitu skenario dengan adanya pengerukan dan adanya penambahan *Embayment Sediment Zone* pada alur sungai Asahan. Penelitian ini menggunakan data batimetri, data pasang surut, data debit sungai, data kecepatan dan arah arus dan data jenis sedimen. Sedangkan analisa untuk pola sedimentasi dilakukan dengan menggunakan pemodelan numerik. Hasil survei lapangan menyebutkan bahwa fraksi sedimen yang berada di sungai asahan berjenis lumpur berpasir. Terbentuknya Sedimentasi yang terjadi di muara sungai asahan dipengaruhi oleh arus pasang surut dari selat malaka dan suplai sedimen dari hulu sungai asahan. Sedangkan hasil analisis model menunjukkan area sekitar pelabuhan memiliki surut terendah yaitu -0.18 meter dan pasang tertinggi 3.53 meter. Besaran arus di alur pelayaran berkisar 0.1-0.42 m/detik. Dari hasil pemodelan, terlihat pula adanya sedimentasi di daerah pelabuhan Tj Balai asahan dan alur pelayaran Asahan sedangkan di depan pelabuhan Bagan Asahan terjadi erosi. Untuk pengendalian erosi menggunakan skenario *Embayment sediment zone* (ESZ), hasil pemodelan menunjukkan adanya reduksi sedimen pada pelabuhan Tj Balai asahan dan di Alur Pelayaran sebesar 0.2-0.35 m/tahun.

Kata-kata Kunci: Asahan; erosi; sedimentasi; pola arus; *embayment sediment zone*.

Abstract – The occurrence of sedimentation issues in the Asahan River causes the silting of its river. This issue results in the disruption of shipping lanes on the Asahan River. In 2012, the local government has attempted dragging the river, but in there have not a good enough result. Therefore, a study is compulsory to determine the sedimentation pattern and the impact of three scenarios on controlling sedimentation. In this study, we simulated three scenarios for sediment control such as dragging and adding an *Embayment Sediment Zones* in the Asahan River. In this study, we used bathymetric, tidal data, river discharge, water flow velocity and direction, and sediment samples. The analysis of sedimentation patterns was done by using a numerical model. The result of the field survey shows that the sediment fraction in the Asahan River is influenced by tidal currents from the Malacca strait and the upstream sediment supplies of the Asahan River. The Model analysis result shows that the area around the seaport has the lowest and highest tides are -0.18 meters and +3.53 meters, respectively. The river current velocity has ranged from 0.1 to 0.43 m/sec. The model also shows the occurrence of sedimentation in the Tanjung Balai seaport area and the occurrence of erosion in the Bagan Asahan seaport area. The implementation of sediment control using *Embayment Sediment zones* shows a reduction of sedimentation in Tj. Balai Asahan seaport and shipping lanes by 0.2 to 0.35 m/year.

Keywords: Asahan; erosion; sedimentation; current pattern; *embayment sediment zone*.

I. PENDAHULUAN

Wilayah Sungai Toba Asahan (WSTA) dengan luas sekitar 7.225,25 km² merupakan salah satu Wilayah Sungai strategis nasional berdasarkan Keputusan Presiden Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2012 (BWS Sumatera II, 2013).

Sungai utama pada WSTA adalah Sungai Asahan yang memiliki *upstream* pada Danau Toba dan bermuara di Selat Malaka. Air yang mengalir dari daerah tangkapan Wilayah Sungai (WS) Asahan menyatu dengan air yang berasal dari Danau Toba yang keluar dari Sungai Asahan dan bersama-sama mengalir ke arah Tanjung Balai

dan bermuara di Selat Malaka. Hal ini menyebabkan suplai sedimen dari Sungai Asahan ke alur pelayaran Tanjung Balai Asahan tergolong cukup besar. Layaknya sungai pada umumnya, Sungai Asahan pun tidak lepas dari adanya permasalahan, salah satunya adalah sedimentasi. Sedimentasi merupakan hal yang lazim terjadi pada sepanjang alur sungai (Sunarsih, 2021). Dinamika pada alur sungai ini dipengaruhi oleh faktor alami dari gelombang, arus, dan pasang surut, selain itu kondisi perairan muara sungai asahan juga dipengaruhi oleh debit sungai dan suplai sedimen dari hulu sungai asahan.

Pada tahun 2012, Kementerian Perhubungan mengalokasikan anggaran pengerukan alur pelayaran Sungai Asahan untuk pengerukan alur sungai Asahan sepanjang kurang lebih 15 Km (A.J., 2012). Tetapi beberapa bulan setelah dikeruk, alur sungai kembali dangkal. Pemerintah Tanjungbalai mengatakan tingginya sedimentasi di Sungai Asahan mengganggu alur pelayaran menuju Selat Malaka.

Oleh karena itu diperlukan adanya kajian lebih lanjut dan terkait permasalahan sedimentasi yang terjadi pada sungai tersebut. Dalam proses analisis, terdapat beberapa metode yang dapat digunakan, salah satunya adalah dengan menggunakan metode numerik. Dalam analisis pada kajian ini, akan dibahas mengenai pola arus dan sedimentasi di alur pelayaran tanjung balai asahan serta pengaruh dari adanya pengerukan dan *Embayment Sedimen Zone (ESZ)* dalam upaya mereduksi suplai sedimen dari hulu sungai asahan.

Dalam proses analisis, terdapat beberapa tahapan, diantaranya Tahapan pengumpulan data, kalibrasi pasang surut, analisis transport sedimen hingga pada analisis model sedimentasi akibat adanya pengerukan dan Embayment Sediment Zone.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pasang Surut

Pasang surut laut atau *tide* adalah gelombang periode yang sangat panjang yang bergerak melalui lautan sebagai respon dari adanya gaya yang diberikan oleh bulan dan matahari (NOAA, n.d.). Selain itu, pasang surut juga dapat didefinisikan sebagai perubahan elevasi muka air laut akibat adanya gaya tarik benda-benda langit, terutama matahari dan bulan terhadap massa air laut di bumi. Perubahan elevasi muka air laut tersebut berlangsung secara periodik (Nugroho et al., 2015). Meskipun massa bulan jauh lebih kecil dari massa matahari, tetapi karena jaraknya terhadap bumi jauh lebih dekat, maka pengaruh gaya tarik bulan terhadap bumi lebih besar daripada pengaruh gaya tarik matahari. Perubahan muka air ini menyebabkan perubahan kecepatan aliran yang disebut arus pasut.

2.2 Embayment Sediment Zone (ESZ)

Embayment sediment zone (ESZ) adalah daerah yang berfungsi sebagai tangkapan sedimen (*sediment trap*) yang ditempatkan pada daerah

tikungan sungai. Penentuan lokasi penempatan ESZ berdasarkan pola pergerakan aliran yang tegak lurus aliran sungai, dimana dilokasi ini berpotensi mengendapkan sedimen.

2.3 Transport Sedimen

Transport sedimen merupakan gerakan partikel yang dibangkitkan karena adanya gaya-gaya yang bekerja. Transport sedimen merupakan hubungan antara aliran air dengan partikel-partikel sedimen (Achmad et al., 2017). Pergerakan sedimen dalam air terjadi apabila gerakan air (arus) cukup kuat untuk mengangkat (*lift*) atau menggulingkan (*roll*) butiran-butiran dari dasar sedimen. Titik inisiasi ini digambarkan oleh kecepatan kritis (*critical velocity*) atau *critical shear stress*. Jika *critical shear stress* atau *critical velocity* dilampaui maka butiran-butiran sedimen akan bergerak, menggelinding, atau melayang (*suspension*) sehingga transport sedimen akan dimulai.

Chairunnisa melakukan studi analisis mengenai model hidrodinamika dan transport sedimen di Selat Malaka, tepatnya di alur pelayaran pelabuhan belawan menggunakan Surface Water Modelling System (SMS). Penelitian tersebut membahas mengenai pola pergerakan arus dan pola penyebaran sedimen untuk mengetahui pola pengembangan alur pelabuhan. Berdasarkan simulasi hidrodinamika yang dilakukan dengan modul RMA2 di dapatkan bahwa kecepatan arus pada saat pasang di alur pelayaran berkisar antara 0.1-1 m/detik. sedangkan pada Surut diperoleh besar kecepatan arusnya adalah antara 0.1-0.55 m/detik (Chairunnisa, 2008).

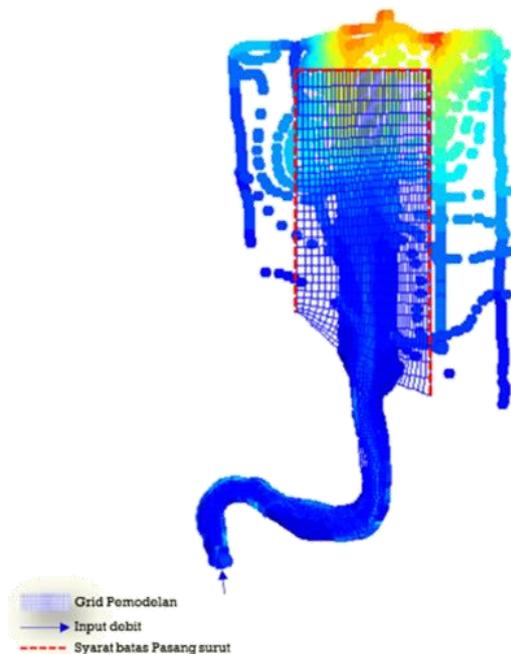
III. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, dilakukan tahap awal yaitu proses pengumpulan data. Adapun data yang digunakan adalah data primer dan sekunder. Untuk data primer, diperoleh dari hasil survei lapangan yang dilakukan pada tanggal 14 juni 2016 hingga 28 juni 2016. Sedangkan untuk data sekunder, menggunakan data hasil pengukuran yang diperoleh dari suatu instansi maupun hasil penelitian sebelumnya. Adapun data-data yang dikumpulkan diperlihatkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Data Hasil Survei Lapangan

No	Jenis Data	Fungsi	Sumber
1	Peta Batimetri	Membangun grid	Survei batimetri lapangan
2	Data Pasang Surut	Input model	Analisis harmonik dari pasang surut pengukuran
		Kalibrasi model	Pengukuran lapangan
3	Data Arah dan Arus	Kalibrasi model	Pengukuran lapangan
4	Data Debit Sungai Sekitar Asahan	Input model	Pengukuran lapangan
5	Data Ukuran Butir Sedimen	Input model	Hasil pengukuran

Selanjutnya, dilakukan pengolahan terhadap data hasil survey lapangan dan data sekunder untuk seterusnya digunakan sebagai input data pada pemodelan hidrodinamika. Kondisi batas terdiri dari dua bagian yaitu bagian hulu dan hilir, sisi hulu berupa debit harian dan sisi hilir berupa pasang surut.



Gambar 1. Setting model simulasi

Model yang sudah disimulasi kemudian divalidasi dengan data lapangan dengan menggunakan metode statistik. Dalam proses validasi ini, hasil

simulasi dilihat tingkat kemiripannya terhadap data lapangan dengan menggunakan metode statistik kesalahan relatif rata-rata (Mean Relative Error). Data lapangan yang digunakan untuk validasi model numerik dalam penelitian ini terdiri dari:

1. Data Pasut lapangan terhadap tinggi muka air hasil simulasi;
2. Data Arus lapangan terhadap magnitudo arus hasil simulasi;
3. Data Batimetri lapangan 2016 terhadap perubahan morfologi dasar akibat pengerukan 300 m dan hasil simulasi.

Dalam kajian ini, penempatan Embayment Sediment Zone diletakkan pada 2 tempat, yaitu lokasi 1 berada pada 1 km sebelum pelabuhan Tanjung Balai Asahan dengan luasan 308.000 m² dan yang kedua berada pada 3.5 km sebelum pelabuhan Bagan Asahan dengan luas 672.000 m². Model hidrodinamik akan disimulasikan berdasarkan tiga skenario, skenario pertama dengan melakukan pengerukan di alur pelayaran, skenario kedua menambahkan *ESZ* sebelum pelabuhan Tj Balai asahan, skenario yang ketiga menambahkan *ESZ* sebelum pelabuhan Bagan Asahan, Adapun Lokasi titik pengamatan untuk dilakukan analisa dengan membandingkan perubahan morfologi dasar dari pengaruh pengerukan dan *ESZ*.



Gambar 2. Lokasi titik pengamatan morfologi dasar

Untuk memastikan model numerik yang dibangun sudah menggambarkan kondisi aktual dilapangan maka dilakukan validasi model dengan membandingkan tingkat kemiripan hasil simulasi terhadap data lapangan dengan menggunakan metode statistik kesalahan relatif rata-rata (*Mean Relative Error*).

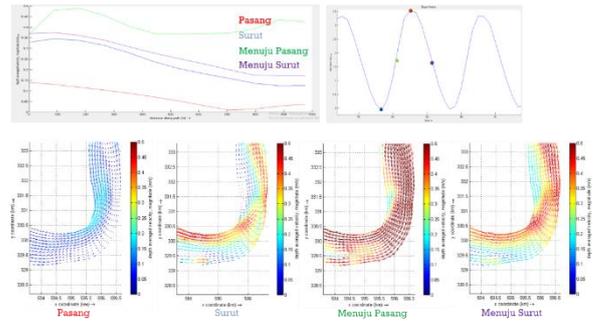
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil validasi model terhadap pasang surut pada satu titik menunjukkan nilai kesalahan sebesar 6,44%. Sedangkan hasil validasi arus pada satu titik menunjukkan nilai kesalahan 17% untuk nilai kekasaran *Manning* yang sama. Data lapangan menyebutkan pada lokasi alur pelayaran pernah dilakukan pengerukan dengan kedalaman empat meter dan dalam waktu satu bulan terjadi perubahan morfologi dasar sebesar satu meter di titik tersebut, Validasi morfologi dasar dilakukan dengan cara mensimulasikan kondisi tersebut. Pada gambar 3 terlihat hasil simulasi perubahan morfologi dasar yang sesuai dengan data kondisi lapangan.



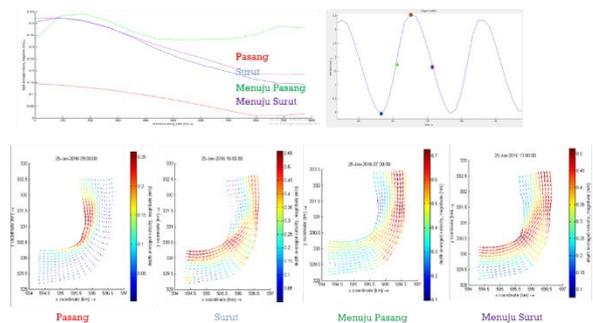
Gambar 3. Hasil simulasi morfologi dasar.

Pola arus pada saat buang kering di sekitar lokasi penelitian berhubungan erat dengan pengaruh dari pasang surut dan besarnya debit dari sungai asahan. Dimana untuk perairan didaerah hulu sungai relatif lebih dipengaruhi oleh debit sungai. Sedangkan untuk perairan daerah hilir (muara) pergerakan arus relatif dipengaruhi pasang surut. Lokasi antara Tj Balai Asahan sampai Bagan Asahan merupakan lokasi alur pelayaran, di lokasi ini arus yang terjadi pengaruhi oleh pasang surut. Disisi kanan sungai arus cenderung lebih rendah dikarenakan terdapat daratan gosong yang mempengaruhi debit sungai dan arus pasut. Arus maksimum pada saat menuju pasang sebesar 0.45 m/detik dan arus minimum pada saat pasang yaitu 0.1 m/ detik.



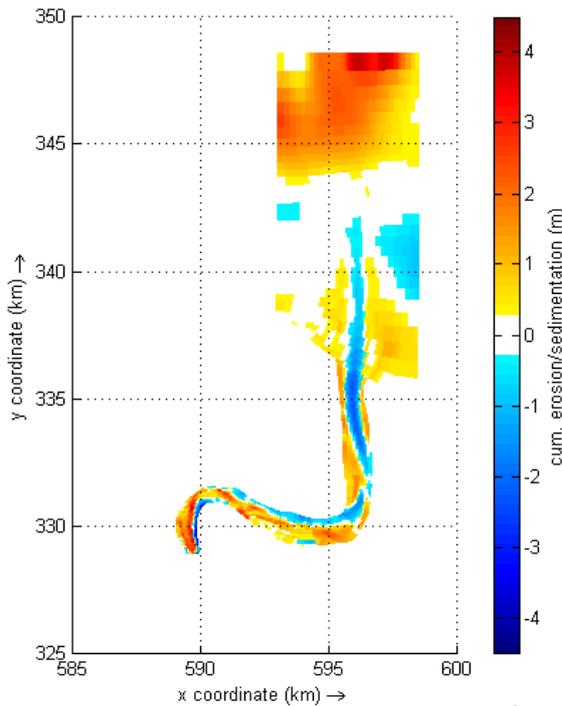
Gambar 4. kecepatan arus akibat pasang surut Alur Pelayaran.

Pola arus saat bulan basah di sisi kiri arus di pengaruhi oleh debit sungai dan di sisi kanan di pengaruhi oleh pasang surut, seperti diperlihatkan oleh gambar berikut. Kecepatan maksimum sebesar 0.42m/detik pada saat menuju pasang, sedangkan kecepatan minimum terjadi pada saat kondisi pasang yaitu 0.1m/detik.



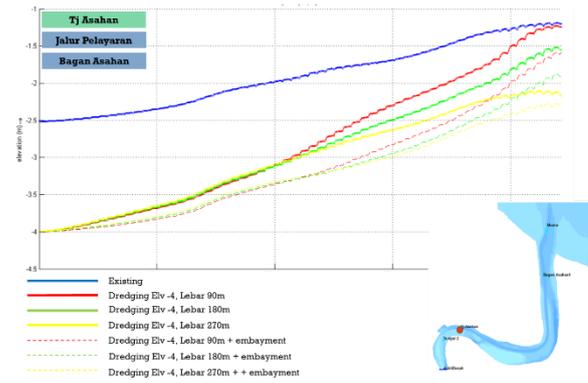
Gambar 5. kecepatan arus akibat pasang surut Alur Pelayaran.

Hasil yang diperoleh dari perubahan morfologi dasar yang terjadi di akhir musim bulan basah dan bulan kering dapat dilihat seperti gambar 6. Secara keseluruhan sedimentasi dan erosi terjadi di sepanjang sungai asahan, sedimentasi terjadi di daerah sekitar gosong, lekukan sungai dan sebelah kiri dan kanan muara sungai asahan dimana di daerah ini kecepatan arus relatif rendah sehingga memungkinkan terjadi sedimentasi. sedangkan erosi terjadi di area yang bathimetrinya agak dalam yang merupakan aliran air dari hulu ke muara sehingga pada lokasi ini memiliki kecepatan arus relatif tinggi sehingga terjadi erosi, erosi yang paling besar terjadi di depan pelabuhan bagan asahan.



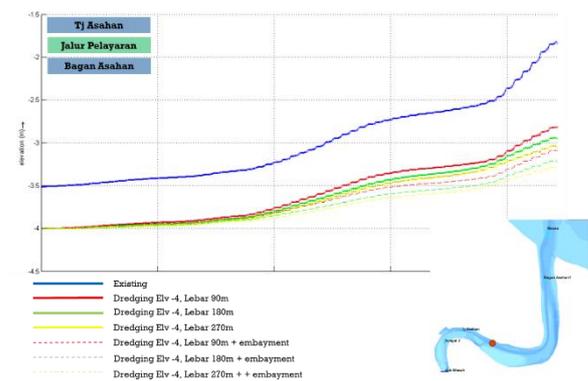
Gambar 6. Perubahan morfologi dasar selama satu tahun

Kondisi Morfologi dasar akibat pengerukan dan *ESZ* Di depan pelabuhan tanjung balai asahan dapat dilihat pada gambar 7. Pada kondisi eksisting (kondisi 1) terlihat perubahan bed level sebesar 1.3m / tahun, Pada kondisi 2 pengerukan -4 m dengan lebar 90m, perubahan bed level sebesar 2.75 m/tahun dan hanya mengurangi sedimentasi sebesar 0.01m/tahun dari kondisi existing. hal ini berbeda pada kondisi eksisting karena secara morfologi kondisi sungai sudah tidak seimbang sehingga ruang-ruang kosong yang ada akan segera terisi kembali oleh deposisi sedimen dari hulu. Kondisi 3 pengerukan -4m dengan lebar 180m hasilnya dapat menurangi sedimen sebesar 0.25m/tahun dari kondisi sebelumnya. Kondisi 4 pengerukan -4m dengan lebar 270m hasilnya dapat menurangi sedimen sebesar 0.5m/tahun dari kondisi sebelumnya. Sedangkan pengaruh embayment sediment zone dapat mengurangi sedimentasi berkisar 0.2-0.35 m/ thn



Gambar 7. Perubahan morfologi dasar depan Pelabuhan Tj Balai Asahan selama satu tahun

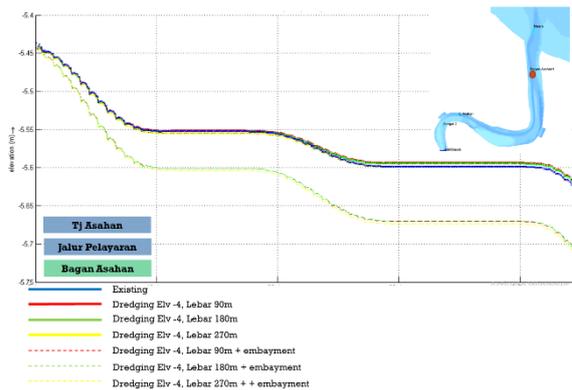
Di Alur Pelayaran sungai asahan seperti yang terlihat pada gambar 8, Pada kondisi eksisting (kondisi 1) terlihat perubahan bed level sebesar 1.7m / tahun, Pada kondisi 2 pengerukan -4 m dengan lebar 90m, perubahan bed level sebesar 1.25 m/tahun. Dan dapat menurangi sedimen sebesar 1m/tahun dari kondisi existing. Kondisi 3 pengerukan -4m dengan lebar 180m hasilnya dapat menurangi sedimen sebesar 0.1m/tahun dari kondisi sebelumnya. Kondisi 4 pengerukan -4m dengan lebar 270m hasilnya dapat menurangi sedimen sebesar 0.1m/tahun dari kondisi sebelumnya. Sedangkan pengaruh embayment sediment zone pada lokasi ini dapat mengurangi sedimentasi berkisar 0.2-0.35 m/ thn.



Gambar 8. Perubahan morfologi dasar Alur Pelayaran Asahan selama satu tahun

Berbeda dengan 2 lokasi sebelumnya pada pelabuhan Bagan Asahan terjadi erosi, Dapat dilihat pada gambar 9, Untuk kondisi eksisting terjadi erosi sebesar -0.2 m/tahun. Pada kondisi 2, 3 dan 4 perubahan erosi sangat kecil hanya sebesar -0,01m/tahun

Perubahan terbesar saat kondisi penambahan 2 embayment sedimen zone hasilnya terjadi erosi sebesar 0.1 m/tahun.



Gambar 9. Perubahan morfologi dasar depan Pelabuhan Bagan Asahan selama satu tahun

V. KESIMPULAN

1. Dari hasil pemodelan numerik didapatkan perairan di sekitar pelabuhan memiliki surut terendah yaitu -0.18 meter dan pasang tertinggi 3.53 meter. Besaran arus di muara adalah 0.02 – 0.5 m/detik, di pelabuhan Bagan asahan besarnya 0.1 - 0.75 m/detik, di Alur Pelayaran arus berkisar 0.1-0.42 m/detik, sedangkan di pelabuhan Tj Balai asahan 0.02 – 0.45 m/detik. Sedimentasi terjadi di daerah sekitar gosong, lekukan sungai dan sebelah kiri dan kanan muara sungai asahan dimana di daerah ini kecepatan arus relatif rendah sehingga memungkinkan terjadi sedimentasi, erosi terjadi di area yang bathimetrinya agak dalam yang merupakan aliran air dari hulu ke muara sehingga memiliki kecepatan arus relatif tinggi sehingga terjadi erosi erosi yang paling besar terjadi di depan pelabuhan bagan asahan.
2. Di pelabuhan tanjung balai asahan Sedimentasi akibat bulan basah sebesar 0.75 m, sedangkan akibat bulan kering sebesar 1.15 m. Di pelabuhan bagan asahan terjadi erosi yaitu erosi akibat bulan basah sebesar -0.25 m, sedangkan akibat bulan kering sebesar -0.15 m. Di muara asahan terjadi erosi yaitu erosi akibat bulan basah sebesar -0.18 m, sedangkan akibat bulan kering sebesar -0.16 m. Laju sedimentasi di tanjung balai asahan sebesar 1.3m/tahun, setelah proses pengerukan laju sedimentasi 2.75m/tahun. Hal ini disebabkan

kondisi morfology sungai sudah tidak seimbang sehingga ruang-ruang kosong yang ada akan segera terisi kembali oleh deposisi sedimen dari hulu. Pengerukan ini tidak efektif karena pada akhir tahun kondisi sungai asahan menjadi jenuh kembali. Pengaruh lebar pengerukan dapat mengurangi sedimentasi berkisar 0.25-0.5 m/tahun. Penambahan ESZ pada sungai asahan memberikan penurunan sedimen sebesar 0.5 m (pelabuhan Tj. Balai Asahan) dan 0.3 m (alur pelayaran).

DAFTAR PUSTAKA

- A.J., W. (2012). *Rp 30 MilyarUang APBN Lenyap disungai Asahan*. <https://www.kompasiana.com/wisnuandangjaya/55174692a333117407b65b05/rp-30-milyar-uang-apbn-lenyap-disungai-asahan-wisnu-aj>
- Achmad, F. R., Ikhsan, C., & Suyanto. (2017). Analisis Tegangan Geser pada Sudetan Wonosari Sungai Bengawan Solo. *Matriks Teknik Sipil*, 5(1), 289–296. <https://jurnal.uns.ac.id/matriks/article/download/36970/24196>
- BWS Sumatera II. (2013). *Pola Pengelolaan Sumber Daya Air Wilayah Sungai Toba Asahan*.
- Chairunnisa. (2008). *Kajian Sedimentasi alur Pelayaran Pelabuhan Belawan* [Institut Teknologi Bandung]. <https://digilib.itb.ac.id/index.php/gdl/view/7488>
- NOAA. (n.d.). *Tides and Water Level*. Retrieved April 11, 2022, from https://oceanservice.noaa.gov/education/tutorial_tides/tides01_intro.html
- Nugroho, A., Ismunarti, D. H., & Rochaddi, B. (2015). Studi Karakteristik dan Co-Range Pasang Surut di Teluk Lembar Lombok Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Oseanografi*, 4(1), 93–99. <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jose>
- Sunarsih, S. S. (2021). Pengaruh Pertambangan Pasir Terhadap Erosi Dan Sedimentasi Sungai (Studi Kasus Di Desa Tanjung Alam Kecamatan Sei Dadap Kabupaten Asahan). *Eksergi*, 18(2), 65. <https://doi.org/10.31315/e.v18i2.5290>