



KAJIAN MORFODINAMIKA MUARA SUNGAI BATANG MASANG KECAMATAN KINALI DENGAN MEMANFAATKAN SISTEM PENGINDERAAN JAUH

Sendra Saputra¹⁾, Novelisa Suryani²⁾, Heny Mariati³⁾

^{1,2,3}Program Studi Geografi
Fakultas Sains Teknologi dan Pendidikan, Universitas Tamansiswa Padang
Jl. Tamansiswa No. 9, Alai Parak Kopi, Kec. Padang Utara, Kota Padang

E-Mail : ¹⁾sendrasaputra3@gmail.com, ²⁾novel2813@gmail.com, ³⁾heny.mariati@gmail.com

ABSTRACT

The purpose of this research was to analyze the land use change and identify the morphodynamics of the coastline at estuary in Batang Masang River from 2015 to 2021. These changes determined through remote sensing by utilizing sentinel-2 satellite imagery in 2015 and 2021. Land use change known by using supervised classification with the maximum likelihood classification method. Meanwhile, to determine the morphodynamics of the coastline, doing by digitization on screen land use map based on the lowest tide from the bathymetry map. This study results represent the largest change in open land area that is 27.64 ha, then followed by a reduction in forest area of 12.26 ha, while the smallest change was the reduction of scrub namely 7.73 ha (1.79 %). Furthermore, there was a reduction in the length of the coastline, namely 0.43 km, abrasion of 9.68 ha and accretion of 11.52 ha. Thus the most dominant morphodynamics process in the Batang Masang River estuary is influenced by sea waves and river discharge.

Keywords : *morphodynamics, estuary, remote sensing*

1. PENDAHULUAN

Muara sungai disebut juga sebagai bagian dari sungai yang terletak dibagian hilir dengan kemiringan datar hingga landai, kerapatan drainase yang kecil, adanya meander dan terdapatnya wilayah banjir pada beberapa tempat (Sunarto dkk., 2014). Muara sungai memiliki permasalahan yang terdapat pada bagian yang bertemu langsung dengan laut di bagian hilir (mulut sungai) dan juga pada

bagian sungai yang dipengaruhi pasang surut (estuari). Fungsi dari muara sungai yaitu menjadi penghubung jalan keluarnya debit sungai menuju ke laut terutama ketika terjadi banjir (Purwono dkk., 2020).

Muara sungai merupakan wilayah paling akhir dari aliran sungai yang berhubungan langsung dengan pantai (Purwono dkk., 2020). Adanya perubahan terhadap daerah pantai menyebabkan wilayah tersebut

sangat rentan terhadap masalah seperti erosi pantai. Erosi pantai dapat menimbulkan masalah kerusakan lingkungan pada pantai. Adapun bentuk permasalahannya yaitu berupa perubahan garis pantai (*Shoreline Changes*). Perubahan garis pantai diakibatkan oleh adanya proses dari angin, gelombang, pasang surut dan lain sebagainya yang terjadi di lautan secara terus menerus sehingga menyebabkan semakin lama garis pantai tersebut mengalami perubahan (Purnaditya dkk., 2012).

Perubahan lahan juga memiliki pengaruh terhadap erosi yang berdampak pada penurunan kesuburan tanah dan fenomena banjir pada bagian hilir (Badaruddin dkk., 2021). Akibat dari adanya proses erosi dan abrasi pantai dapat menyebabkan luas lahan pantai menjadi berkurang, rusaknya bangunan, jalan, sawah, tambak hingga areal rekreasi di sekitar pantai. Apabila pada muara sungai terjadi sedimentasi, maka sungai tersebut akan lebih mudah menyebabkan terjadinya banjir dan menimbulkan permasalahan baru pada lingkungan di daerah aliran muara sungai tersebut (Purnaditya dkk., 2012). Terdapatnya pendangkalan pada muara sungai merupakan salah satu bentuk permasalahan yang banyak terjadi akibat dari proses sedimentasi, apabila tidak ada penanganan terhadap proses tersebut maka lambat laun akan menyebabkan mulut muara sungai akan menjadi tertutup oleh material sedimen yang dapat mengganggu aliran sungai dan muka air di hulu muara menjadi naik (Andawayanti, 2019). Selain itu sedimentasi dan abrasi juga dapat menyebabkan berubahnya garis pantai.

Sebagai sarana pengangkut material sedimen, air mengalir melalui aliran sungai menuju ke muara dan mengendapkan sedimen tersebut pada muara sungai (Fegie dan Sukojo, 2013).

Muara Sungai Batang Masang adalah sebuah muara sungai yang lokasinya terletak di DAS Batang Masang, Kecamatan Kinali, Kabupaten Pasaman Barat. Pada bagian muara sungai ini terdapat wilayah pantai yang dinamakan dengan Pantai Katiagan. Pantai Katiagan merupakan pantai yang memiliki pasir putih yang ditumbuhi oleh vegetasi berupa pohon kelapa, mangrove dan semak belukar.

Pada bagian muara Sungai Batang Masang telah terjadi perubahan penggunaan lahan, baik berupa lahan yang masih produktif maupun lahan yang telah tidak produktif, hal tersebut dapat dilihat dari berubahnya fungsi sumber daya lahan dan adanya alih fungsian lahan tertentu menjadi lahan lainnya. Setiap lahan yang memiliki erosi yang melebihi erosi diperbolehkan telah termasuk ke dalam kondisi tidak produktif. Pada DAS Batang Masang memiliki tingkat erosi aktual yang melebihi batas erosi diperbolehkan, hal tersebut terlihat dari banyaknya penumpukan material sedimen pada kemiringan yang datar di alur sungai dengan kecepatan air yang lambat. Adanya praktek usaha tani yang kurang memperdulikan pemeliharaan terhadap tanah dan air menyebabkan erosi pada DAS tersebut menjadi lebih tinggi (Aprisal, 2011).

Pada Sungai Batang Masang tersebut juga sering terjadi banjir yang membuat penghalang tebing sungai menjadi rusak. Selain itu, adanya erosi tebing yang berasal

dari hantaman aliran sungai menyebabkan runtuhnya tanggul sungai yang membuat perkebunan dan perkampungan masyarakat menjadi terendam banjir. Akibat dari banjir tersebut yaitu tergenangnya lahan seluas \pm 1000 ha yang menyebabkan lahan menjadi rusak seluas 300 ha. Selain itu pemukiman penduduk di Desa Labuan, Subang-subang dan Katiagan juga tergenang oleh banjir (Aprisal, 2011).

Selama periode 2003 hingga 2016 terjadi abrasi sebanyak 3 titik di Kabupaten Pasaman Barat dengan abrasi menggerus pantai terjauh yaitu 28,98 m dan yang terdekat 22,69 m, serta memiliki rata-rata abrasi sejauh 25,46 m. Pengurangan daratan yang cukup besar terjadi karena adanya pengikisan wilayah pantai yang semakin hari semakin meluas tanpa adanya penyeimbangan dari proses akresi (Haryani dkk., 2019).

Dilihat dari laju abrasi yang terjadi di pesisir pantai Kabupaten Pasaman Barat tersebut tidak terlepas dari pengaruh posisi pantai yang menghadap ke Samudera Hindia yang memiliki tingkat gelombang dan arus yang besar. Akibat yang ditimbulkan oleh gelombang dan arus tersebut membuat bentuk morfologi pesisir pantai Kabupaten Pasaman Barat menjadi berubah (Prasetio, 2018).

Dengan adanya permasalahan tersebut, perlu dilakukan penelitian yang bertujuan untuk menganalisis luas perubahan penggunaan lahan dan mengidentifikasi morfodinamika muara sungai pada muara Sungai Batang Masang dengan judul “Kajian Morfodinamika Muara Sungai Batang Masang Kecamatan

Kinali Dengan Memanfaatkan Sistem Penginderaan Jauh”.

2. METODOLOGI

Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode deskriptif kuantitatif yang akan mencoba memberikan gambaran mengenai morfodinamika muara Sungai Batang Masang Kecamatan Kinali Kabupaten Pasaman Barat. Data sekunder yang dimanfaatkan yaitu citra sentinel-2 tahun 2015 dan 2021 yang didapatkan melalui situs <https://earthexplorer.usgs.gov>, kemudian peta administrasi Kecamatan Kinali skala 1:250.000 dan peta topografi yang didapat dari Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Pasaman Barat dengan tahun 2011 hingga 2031.

Teknik pengumpulan data yaitu melakukan pengamatan lapangan secara tidak langsung melalui penginderaan jauh dan dokumentasi sebagai pendukung. Untuk mendapatkan perubahan penggunaan lahan yaitu melakukan klasifikasi terbimbing melalui metode *maximum likelihood classification*, kemudian dilakukan *overlay* pada kedua peta penggunaan lahan tersebut dan selanjutnya dilakukan digitasi *on screen* pada peta penggunaan lahan untuk menghasilkan dinamika garis pantai. Garis pantai ditentukan dengan mengidentifikasi kedudukan surut terendah pada peta batimetri.

Analisis wilayah yang mengalami abrasi dan akresi pada suatu kawasan pantai menggunakan teknik *overlay* pada peta garis pantai tahun 2015 dan 2021. Untuk mengetahui luasan perubahan penggunaan

lahan dan abrasi atau akresi dapat diketahui dari tool *Calculate Geometry*.

Jumlah	429,64
--------	--------

Sumber: Analisis Peneliti, 2022

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan klasifikasi citra satelit sentinel-2, diketahui luas penggunaan lahan pada tahun 2015 sebagai berikut :

Tabel 1. Luas Penggunaan Lahan Muara Sungai Batang Masang Tahun 2015

No	Penggunaan Lahan	Luas (ha)	Persentase (%)
1	Hutan	72,97	16,98
2	Lahan Terbuka	24,76	5,77
3	Pantai	32,05	7,45
4	Semak Belukar	68,50	15,95
5	Sungai	38,58	8,98
Jumlah		429,64	

Sumber: Analisis Peneliti, 2022

Berdasarkan analisis tersebut, diketahui pada tahun 2015 penggunaan lahan yang terluas yaitu penggunaan lahan hutan dengan luas 72,97 ha (16,98 %) dan penggunaan lahan yang memiliki luas kedua setelah hutan yaitu penggunaan lahan semak belukar dengan luas 68,50 ha (15,95 %), sedangkan luas penggunaan lahan yang paling kecil adalah lahan terbuka yaitu dengan luas 24,76 ha (5,77 %). Adapun luas penggunaan lahan pada tahun 2021 sebagai berikut :

Tabel 2. Luas Penggunaan Lahan Muara Sungai Batang Masang Tahun 2021

No	Penggunaan Lahan	Luas (ha)	Persentase (%)
1	Hutan	60,71	14,13
2	Lahan Terbuka	52,40	12,20
3	Pantai	41,57	9,67
4	Semak Belukar	60,77	14,15
5	Sungai	29,45	6,85

Dari analisis tersebut, diketahui penggunaan lahan yang paling luas pada tahun 2021 adalah penggunaan lahan semak belukar dengan luas 60,77 ha (14,15 %) dan penggunaan lahan yang memiliki luas kedua setelah semak belukar yaitu penggunaan lahan hutan dengan luas 60,71 ha (14,13 %), sedangkan luas penggunaan lahan yang paling kecil adalah sungai dengan luas 29,45 ha (6,85 %).

Untuk mengetahui luas perubahan penggunaan lahan dianalisis dengan melakukan *overlay* peta penggunaan lahan tahun 2015 dan 2021. Adapun hasil *overlay* dari kedua penggunaan lahan tersebut disajikan dalam tabel berikut ini:

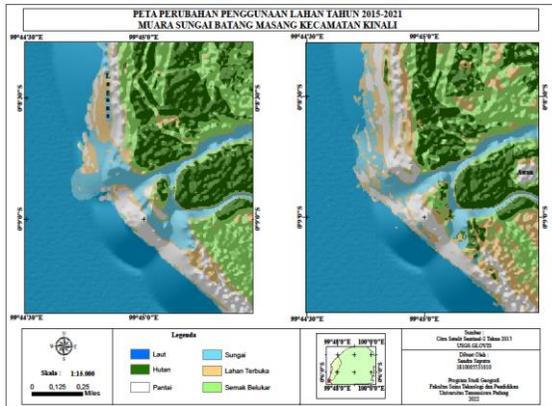
Tabel 3. Perubahan Penggunaan Lahan Muara Sungai Batang Masang Tahun 2015-2021

No	Penggunaan Lahan	Perubahan (ha)	Persen (%)
1	Hutan	-12,26	2,85
2	Lahan Terbuka	+27,64	6,45
3	Pantai	+9,52	2,21
4	Semak Belukar	-7,73	1,79
5	Sungai	-9,13	2,12

Sumber: Analisis Peneliti, 2022

Dilihat dari data perubahan penggunaan lahan tersebut, diketahui perubahan yang paling besar yaitu terjadi pada penggunaan lahan terbuka, dimana terjadi penambahan luas lahan terbuka dari tahun 2015 hingga 2021 seluas 27,64 ha atau sebesar 6,45 %, kemudian disusul oleh pengurangan luas lahan hutan seluas 12,26 ha, selanjutnya terjadi penambahan luas lahan pantai seluas 9,52 ha, serta pengurangan luas sungai yaitu 9,13 ha.

Kemudian perubahan penggunaan lahan yang terkecil terjadi pada penggunaan lahan semak belukar, dimana terjadi pengurangan luas lahan semak belukar dari tahun 2015 hingga 2021 yaitu seluas 7,73 ha atau sebesar 1,79 %. Adapun bentuk perubahan tersebut disajikan pada gambar berikut :



Gambar 1. Peta Perubahan Penggunaan Lahan Muara Sungai Batang Masang Tahun 2015-2021

Bertambahnya lahan terbuka disebabkan adanya praktek usaha tani yang melakukan kegiatan alih fungsi lahan, baik itu lahan hutan maupun semak belukar. Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian Aprisal dkk (2017) terjadinya alih fungsi lahan dari lahan hutan ke perkebunan campuran seperti kelapa sawit pada DAS Batang Masang Besar. Selain itu juga terjadi pengkonversian sebagian lahan tegalan menjadi hutan sehingga mengalami pengurangan sebesar 50 %.

Terjadinya perubahan penggunaan lahan dipengaruhi oleh faktor sosial budaya masyarakat setempat. Selain itu, pola penggunaan lahan akan mengalami perubahan akibat faktor pertumbuhan penduduk. Menurut Wahyuni dkk (2014) bertambahnya jumlah penduduk dapat

meningkatkan makanan dan kebutuhan lain yang dihasilkan dari sumberdaya lahan. Dengan adanya pertumbuhan penduduk membuat permintaan terhadap hasil pertanian menjadi meningkat dan akan menyebabkan persaingan terhadap penggunaan lahan.

Penilaian Akurasi Klasifikasi

Uji akurasi dilakukan pada klasifikasi penggunaan lahan dengan metode Koefisien Kappa yang didapatkan melalui matriks kesalahan (*confusion matrix*). Adapun uji akurasi penelitian ini sebagai berikut :

a. Perhitungan akurasi pengguna

$$\begin{aligned} \text{Hutan (H)} &= 8/6065 \times 100 \% \\ &= 99,98 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lahan Terbuka (LT)} &= 5317/5319 \times 100 \% \\ &= 99,96 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Laut (L)} &= 18461/18464 \times 100 \% \\ &= 99,98 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pantai (P)} &= 6068/6076 \times 100 \% \\ &= 99,86 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Semak Belukar (SB)} &= 2929/2933 \times 100 \% \\ &= 99,86 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Sungai (S)} &= 4134/4139 \times 100 \% \\ &= 99,87 \% \end{aligned}$$

b. Perhitungan akurasi keseluruhan

$$\begin{aligned} \text{OA} &= (6057+5317+18461+6068+ \\ &\quad 2929+4134) / 42989 \times 100 \% \\ &= 42.966 / 42989 \times 100 \% \\ &= 99,94 \% \end{aligned}$$

c. Perhitungan Kappa Akurasi

1) Perkalian silang sampel

$$\begin{aligned} &= (6065 \times 6058) + (5318 \times 5319) + \\ &\quad (18463 \times 18464) + (6073 \times 6076) + \\ &\quad (2932 \times 2933) + (4138 \times 4139) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 36.741.770 + 28.286.442 + \\
 &\quad 340.900.832 + 36.899.548 + \\
 &\quad 8.599.556 + 17.127.182 \\
 &= 468.555.330 \\
 &2) \text{ KA (Kappa Accuracy)} \\
 &= ((42.966 \times 42989) - \\
 &\quad 468.555.330 / (42989^2) - \\
 &\quad 468.555.330) \times 100 \% \\
 &= (1.847.065.374 - 468.555.330) / \\
 &\quad (1.848.054.121 - 468.555.330) \times \\
 &\quad 100 \% \\
 &= 1.378.510.000 / 1.379.498.791 \times \\
 &\quad 100 \% \\
 &= 99,92 \%
 \end{aligned}$$

Dari hasil uji akurasi menggunakan Kappa Akurasi, maka diperoleh hasil sebesar 99,92 %, ini menunjukkan bahwa hasil yang diperoleh lebih besar dari 70 % dan membuktikan bahwa peta penggunaan lahan tersebut telah akurat dan dapat digunakan.

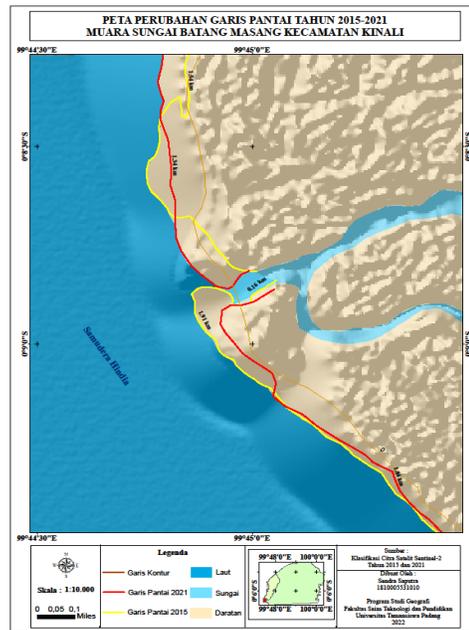
Pemetaan garis pantai dilakukan dengan cara digitasi pada peta hasil klasifikasi penggunaan lahan melalui citra sentinel-2 tahun 2015 dan 2021. Proses digitasi pada peta penggunaan lahan dilakukan pada batas surut terendah yang memiliki elevasi 0 m yang terdapat pada peta bathimetri. Berdasarkan hasil digitasi peta klasifikasi penggunaan lahan, diketahui pada muara Sungai Batang Masang mengalami perubahan panjang garis pantai dari tahun 2015 hingga 2021. Perubahan garis pantai disajikan pada tabel berikut :

Tabel 4. Perubahan Garis Pantai Muara Sungai Batang Masang Tahun 2015-2021

Objek	Tahun 2015	Tahun 2021	Perubahan
Garis Pantai	3.61 km	3.18 km	- 0.43 km

Sumber: Analisis Peneliti, 2022

Berdasarkan hasil interpretasi citra tersebut, maka diketahui garis pantai tahun 2015 yaitu sepanjang 3.61 km dan garis pantai tahun 2021 yaitu sepanjang 3.18 km, hal tersebut berarti terjadi pengurangan panjang garis pantai yaitu sepanjang 0.43 km. Berkurangnya panjang garis pantai tersebut disebabkan adanya abrasi dan akresi. Bentuk perubahan garis pantai disajikan pada gambar berikut :



Gambar 2. Peta Perubahan Garis Pantai Muara Sungai Batang Masang Tahun 2015-2021

Berdasarkan hasil interpretasi citra satelit yang telah dilakukan, maka diketahui daerah atau titik-titik yang mengalami abrasi maupun akresi. Pada muara Sungai Batang Masang terdapat 4 titik yang

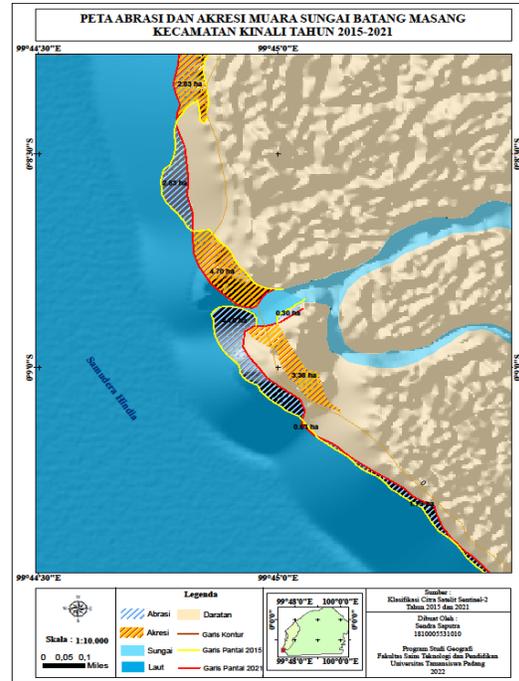
mengalami abrasi dan juga terdapat akresi sebanyak 4 titik yang berada di Jorong Katiagan, Nagari Katiagan, Kecamatan Kinali. Adapun luas abrasi dan akresi yang terdapat pada setiap titik tersebut diilihat dalam tabel berikut :

Tabel 5. Luas Abrasi dan Akresi Tahun Muara Sungai Batang Masang 2015-2021

Titik	Abrasi/Akresi	Luas (ha)
1	Abrasi	2.83
2	Abrasi	0.30
3	Abrasi	4.76
4	Abrasi	1.79
5	Akresi	2.83
6	Akresi	4.70
7	Akresi	3.38
8	Akresi	0.61
Jumlah Abrasi		9.68
Jumlah Akresi		11.52

Sumber: Analisis Peneliti, 2022

Berdasarkan Tabel 5 tersebut, diketahui bahwa pada muara Sungai Batang Masang mengalami abrasi seluas 9.68 ha dan akresi 11.52 ha. Adanya abrasi pantai tersebut disebabkan oleh pengaruh dari gelombang dan arus yang besar di pesisir Pasaman Barat. Menurut Prasetio (2018) laju abrasi yang terjadi di pesisir pantai Kabupaten Pasaman Barat tersebut tidak terlepas dari pengaruh letak letak pantai yang berhadapan menghadap ke Samudera Hindia. Adapun peta abrasi dan akresi yang terjadi pada muara Sungai Batang Masang sebagai berikut :



Gambar 3. Peta Abrasi dan Akresi Muara Sungai Batang Masang Tahun 2015-2021

Berdasarkan hasil analisis, diketahui morfodinamika muara Sungai Batang Masang yaitu berupa perubahan luas penggunaan lahan dan perubahan garis pantai serta wilayah yang mengalami pengikisan dan pengendapan. Hasil perubahan penggunaan lahan yang paling besar yaitu lahan terbuka mengalami penambahan seluas 27,64 ha dan perubahan paling kecil terjadi pada semak belukar yang mengalami pengurangan seluas 7,73 ha. Sedangkan hasil perubahan garis pantai yaitu mengalami pengurangan dari tahun 2015 hingga 2021 sepanjang 0,43 km. Kemudian diketahui luas abrasi yaitu 9,68 ha dan akresi 11,52 ha. Adapun morfodinamika yang terjadi pada muara Sungai Batang Masang sebagai berikut :

penutupan muara sungai oleh sedimen (Suryani, 2016).

Banyaknya transport sedimen yang terjadi pada muara Sungai Batang Masang disebabkan oleh banyaknya pembukaan lahan baru pada bagian hulu dan tengah sehingga lahan terbuka menjadi semakin bertambah luas. Lahan yang tidak memiliki vegetasi akan lebih mudah mengalami erosi, hal ini terlihat pada klasifikasi penggunaan lahan bahwa perubahan yang paling besar adalah lahan terbuka bertambah seluas 27,64 ha atau sebesar 6,45 %, kemudian disusul oleh pengurangan lahan hutan seluas 12,26 ha.

Menurut Aprisal dkk (2017) adanya praktek usaha tani yang kurang memperdulikan pemeliharaan terhadap tanah dan air menyebabkan tingginya erosi pada sub DAS Batang Masang. Selain itu, Sub DAS ini memiliki luasan lahan hutan yang semakin menyempit, terutama hutan primer. Padahal hutan berfungsi untuk menahan dan mengelola tata air pada DAS. Erosi dengan laju terdapat pada lahan hutan yaitu 1,78-11,92 t/ha/th, ini merupakan erosi yang kecil dibandingkan dengan yang diperbolehkan yaitu 29,33 t/ha/th.

Berdasarkan luas abrasi dan akresi tersebut, diketahui faktor yang paling dominan yang terjadi pada muara Sungai Batang Masang adalah proses akresi/sedimentasi yaitu terjadinya penumpukan sedimen pada bagian muara sungai yang berasal dari daratan dan aliran sungai. Berdasarkan hasil yang ditemukan di lapangan, peneliti menemukan pada bagian kanan dan kiri muara Sungai Batang Masang terjadi penumpukan sedimen, dimana pola dari penumpukan sedimen

tersebut berupa penumpukan secara vertikal atau terjadinya penimbunan material berupa kayu-kayu kecil dan pasir pada pantai yang bergerak ke atas atau tegak lurus.

Menurut Triatmodjo (1999), muara sungai yang lebih banyak dipengaruhi oleh aktivitas dari gelombang laut akan lebih sering mengangkut sedimen yang berbentuk vertikal maupun horizontal pada pantai. Sedangkan muara sungai yang lebih sering dipengaruhi dari proses debit sungai akan lebih banyak mengangkut material sedimen dari hulu cukup besar dan terendapkan pada bagian muara sungai. Dengan demikian dapat diketahui bentuk morfodinamika pada muara Sungai Batang Masang Kecamatan Kinali adalah dipengaruhi oleh gelombang laut dan debit sungai.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Adapun kesimpulan pada penelitian ini yaitu pada muara Sungai Batang Masang mengalami morfodinamika yang signifikan sejak tahun 2015 sampai 2021. Morfodinamika yang terjadi berupa perubahan penggunaan lahan dan perubahan panjang garis pantai serta adanya proses abrasi dan akresi. Dinamika peningkatan jumlah penduduk pada hilir sungai menyebabkan terjadinya alih fungsi lahan, sehingga menyebabkan banyaknya pembukaan lahan baru untuk dijadikan tempat tinggal dan memenuhi kebutuhan sehari-hari. Bertambahnya lahan terbuka menyebabkan terjadinya erosi atau abrasi yang disebabkan oleh praktek usaha tani yang tidak memperdulikan pengelolaan terhadap tanah dan air. Adanya erosi pada bagian hulu, tengah dan hilir menyebabkan

terjadinya sedimentasi atau akresi pada mulut muara sungai. Selain itu muara Sungai Batang Masang memiliki gelombang laut dan arus yang besar yang membuat bentuk mulut muara sungai menjadi berubah dan perubahan penggunaan lahan akibat proses abrasi pada muara sungai. Sehingga diketahui proses yang paling dominan terjadi pada muara Sungai Batang Masang yaitu gelombang laut dan debit sungai.

Pada penelitian ini saran yang dapat diberikan sebagai berikut :

1. Perlunya peningkatan kesadaran masyarakat/petani terhadap pemanfaatan lahan, baik pada bagian hulu, tengah dan hilir, terutama di sepanjang aliran sungai dan pada muara sungai, serta meningkatkan pengelolaan terhadap tanah dan air dalam setiap penggunaan lahan.
2. Kepada dinas yang terkait dan pemerintah Kecamatan Kinali untuk dapat lebih memperhatikan wilayah ini dan memberikan tindakan konservasi atau penanggulangan, serta arahan yang sesuai terhadap permasalahan yang telah terjadi seperti banjir, erosi tebing sungai, abrasi pantai dan akresi.
3. Kepada peneliti selanjutnya diharapkan mampu melakukan penelitian yang lebih akurat dengan memanfaatkan citra satelit yang lebih baik dan metode yang sesuai.

DAFTAR PUSTAKA

Andawayanti, U. (2019). *Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS) Terintegrasi*. Malang: Universitas Briwijaya Press.

Aprisal, A. (2011). Prediksi Erosi Dan Sedimentasi Pada Berbagai Penggunaan Lahan Di Sub Das Masang Bagian Hulu Di Kabupaten Agam. *Jurnal Solum*, 8(1), 11. <https://doi.org/10.25077/js.8.1.11-18.2011>.

Aprisal, Rusman, B., & Darmawan. (2017). Optimasi Penggunaan Lahan Pada Sub Das Masang Besar Pada Das Masang Untuk Mengurangi Laju Aliran Permukaan, Erosi, Dan Sedimen (Studi kasus , pada Sub DAS Masang pada DAS Masang Besar di Kabupeten Agam Sumatera Barat). *Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Secara Terpadu 2017 OPTIMASI*, 43–51.

Badaruddin, Kadir, S., Khalid, S., & Ridwan, I. (2021). Kajian Erosi pada Berbagai Unit Lahan di DAS Kintap. *Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah*, 6(1), 1–5.

Fegie, I. N., & Sukojo, B. M. (2013). Identifikasi Sebaran Sedimentasi Dan Perubahan Garis Pantai Di Pesisir Muara Perancak-Bali Menggunakan Data Citra Satelit Alos Avnir-2 Dan Spot-4. *Geoid*, 9(1), 73. <https://doi.org/10.12962/j24423998.v9i1.747>.

Fuad, M. A., Fajari, A. K., & Hidayati, N. (2021). Pemodelan dan Analisis Perubahan Garis Pantai Di Kabupaten Situbondo, Jawa Timur. *Journal of*

- Fisheries and Marine Research*. 5 (2), 335-349.
- Haryani, H., Irianto, A., & Syah, N. (2019). Kajian Perubahan Garis Pantai Provinsi Sumatera Barat Periode 2003 – 2016. *Tataloka*, 21(2), 293. <https://doi.org/10.14710/tataloka.21.2.293-304>.
- Octaviana, D. A., Rochaddi, B., Atmodjo, W., Subardjo, P., Zainuri, M., Yusuf, M., & Rifai, A. (2020). Analisis Abrasi dan Akresi di Muara Sungai Kali Bodri, Kabupaten Kendal. *Indonesian Journal of Oceanography*, 2(2), 137–146. <https://doi.org/10.14710/ijoce.v2i2.7426>.
- Prasetio, Y. (2018). Karakteristik Morfologi Pantai dan Proses Abrasi Di Pesisir Pasaman Barat. *Skripsi*. Padang: STKIP PGRI Sumatera Barat.
- Purnaditya, Dharma, S., & Dirgayusa, P. (2012). *Prediksi perubahan garis pantai nusa dua dengan One Line Model*. 1–8.
- Triatmodjo, B. (1999). *Teknik Pantai*. Yogyakarta: Beta Offset.
- Purwanto, E. H. & Lukiawan, R. (2019). Parameter Teknis Dalam Usulan Standar Pengolahan Penginderaan Jauh: Metode Klasifikasi Terbimbing. *Jurnal Standarisasi*. 21 (1), 67-78.
- Purwono., Setyo, N. A., Barkah, A., Triyatno, D., & Handino, P. (2020). Analisis Karakteristik Pola Sedimentasi dan Perubahan Morfologi Muara Sungai Serayu. *Jurnal Teknik Sipil Universitas Teuku Umar*. 6 (1), 41-51.
- Putra, J. R., Rifardi, & Mubarak. (2016). Analisis Sedimentasi di Muara Sungai Rokan Provinsi Riau. *Berkala Perikanan Terubuk*, 44(1), 90–103.
- Sunarto., Marfai, M. A., dan Setiawan, M. A. 2014. *Geomorfologi dan Dinamika Pesisir Jepara*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Suryani, N. (2018). Kajian Ekosistem Hutan Mangrove di Muara Sungai Batang Manggung Kecamatan Pariaman Utara Kota Pariaman Provinsi Sumatera Barat. *Jurnal Geografi*, 10(2), 144
- Wahyuni, S., Guchi, H., & Hidayat, B. (2014). Analisis Perubahan Penggunaan Lahan dan Penutupan Lahan Tahun 2003 dan 2013 di