

## **ANALISIS PERUBAHAN GARIS PANTAI MENGGUNAKAN METODE DIGITAL *SHORELINE ANALYSIS SYSTEM (DSAS)* DARI PANTAI TANJUNG SEMBILANG SAMPAI PANTAI MELAWAI**

Maudy Kenya Alivia Paramitha<sup>1\*</sup>, Iya' Setyasih<sup>2</sup>, Yaskinul Anwar<sup>3</sup>  
<sup>1, 2, 3</sup>Program Studi Pendidikan Geografi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,  
Universitas Mulawarman, Samarinda, Indonesia

\*Penulis Korespondensi: maudykenyaaliviaparamitha@gmail.com

### **Abstrak**

Garis pantai di kawasa Pantai Muara Sembilang sampai Pantai Melawai bersifat dinamis, dimana garis pantai rentan terhadap perubahan yang sebagai reaksi dari proses alam dan aktivitas manusia. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui dinamika perubahan garis pantai dengan menggunakan metode penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG) khususnya penggunaan teknologi satelit penginderaan jauh, secara multitemporal dalam bentuk *Citra Landsat* selama 10 tahun terakhir dan memprediksi kecenderungan (trend) perubahan garis pantai 5 tahun ke depan. Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 04 Juni sampai 10 Agustus 2019 yang berlokasi di sepanjang kawasan pantai Desa Handil sampai Kota Balikpapan Provinsi Kalimantan Timur. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan melakukan survei lapangan serta pengambilan data oseanografi (Pasang Surut, Arus, gelombang dan sedimen). Analisis data pada penelitian ini menggunakan *Digital Shoreline Analysis System (DSAS)* pada Arcgis 10.3. Hasil penelitian ini menunjukkan adanya nilai perubahan garis pantai pada data *Net Shoreline Movement (NSM)*, *End Point Rate (EPR)*, *Linear Regression Rate (LRR)* dan *Shoreline Change Movement (SCE)*. Nilai perubahan tersebut menentukan tingkat abrasi dan akresi pada suatu kawasan pantai. Seperti yang terjadi di kawasan Pantai Muara Sembilang, Pantai Teritip, Pantai Benua Patra, Pantai Manggar, dan Pantai Lamaru yang memiliki nilai abrasi maksimal -419,55 meter/tahun. Apabila ditinjau dari nilai *Shoreline Change Movement (SCE)* perubahan garis pantai yang ada di Pantai Muara Sembilang sampai Pantai Melawai memiliki nilai perubahan mulai 92,19 meter sampai 149,99 meter selama kurun waktu 10 tahun.

**Kata kunci** : Pantai, Perubahan Garis Pantai, DSAS, NSM, EPR, LRR, SCE

### **A. PENDAHULUAN**

Indonesia termasuk negara kepulauan yang terletak di antara Benua Australia dan Benua Asia serta membatasi Samudera Pasifik dan Samudera Hindia. Negara kepulauan Indonesia merupakan untaian pulau-pulau, terdiri dari 17.805 buah pulau yang memiliki garis pantai terpanjang kedua di dunia setelah Kanada, yaitu sepanjang 81.000 km. Kepulauan terbentuk oleh berbagai proses geologi yang berpengaruh kuat pada pembentukan morfologi pantai, sementara letaknya di kawasan iklim tropis memberi banyak ragam bentang rupa pantai dengan banyak ragam pula biotanya. Salah satu pulau di Indonesia yang memiliki garis pantai yang panjang adalah Pulau Kalimantan khususnya Kota Balikpapan (Arief dkk, 2012).

Wilayah Samboja dan Balikpapan merupakan kota yang terletak di pesisir timur wilayah Kalimantan Timur dengan panjang garis pantai sekitar 79,6 km yang terbentang dari Kelurahan Kariangau sampai Kelurahan Teritip (Pemerintah Kota Balikpapan, 2012). Garis pantai terletak di kawasan pantai yang mempunyai beberapa ekosistem tersendiri dimana setiap kehidupan pantai saling berkaitan antara satu sama lain, antara satu ekosistem dengan

ekosistem lainnya saling mempunyai keterkaitan serta berbagai fungsi yang kadang-kadang saling menguntungkan maupun merugikan.

Penyebab terjadinya perubahan garis pantai adalah karena kawasan pantai bersifat dinamis, artinya ruang pantai (bentuk dan lokasi) berubah dengan cepat sebagai reaksi terhadap proses alam dan aktivitas manusia (Yulius dan Ramdhan 2013). Selain itu perubahan garis pantai terjadi karena dipengaruhi oleh beberapa faktor alami diantaranya gelombang, arus, abrasi, akresi, sedimentasi, pasang surut dan transport sedimen dari daratan. Abrasi di beberapa bagian pantai juga mengkhawatirkan terutama pantai-pantai yang dimanfaatkan untuk kawasan wisata maupun permukiman seperti di kawasan Pantai Muara Sembilang sampai Pantai Melawai. Antisipasi dan prediksi abrasi kawasan pesisir belum pernah dilakukan sehingga kawasan wisata dan permukiman di sepanjang pantai yang rawan abrasi belum memperoleh pencegahan dan penanganan untuk saat ini maupun di masa yang akan datang.

Berdasarkan kondisi di lapangan hampir seluruh wilayah pantai di Kota Balikpapan dan sebagian pantai di Samboja dijadikan sebagai tempat wisata alam, sehingga perlu diadakan pengelolaan dan pemantauan tingkat kerentanan perubahan pantai yang berkelanjutan. Pemantauan tingkat kerentanan perubahan garis pantai di wilayah pesisir sangat penting untuk dilakukan, khususnya terhadap wilayah dengan aktivitas penduduk yang cukup tinggi dan berpengaruh kepada perubahan penggunaan lahan dan kerentanan wilayah pesisir. Hal ini untuk mengontrol dan meminimalisir kerusakan daerah pesisir pantai.

Analisis perubahan garis pantai ini diharapkan dapat menunjukkan perubahan penggunaan lahan dan garis pantai di wilayah Pantai Muara Sembilang sampai Pantai Melawai tahun 2009–2019 dengan menggunakan hasil pemotretan penginderaan jauh berkala (times series) dan survey lapangan serta menganalisis dampak perubahan garis pantai tersebut terhadap kehidupan sosial masyarakat. Analisis perubahan penggunaan lahan dan garis pantai menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG). Aplikasi SIG untuk pengelolaan wilayah pesisir dan laut telah banyak digunakan seperti monitoring dan manajemen garis pantai (Li, 1998), analisis kesesuaian lahan pesisir (Muryani, 2010).

Oleh karena itu, pada penelitian ini juga akan membahas tentang dampak baik dari aspek fisik dan aspek sosial yang ditimbulkan akibat perubahan garis pantai. Dampak perubahan garis pantai ini dapat ditinjau dari berbagai faktor yang mempengaruhinya, sehingga dapat ditentukan penanggulangan yang tepat berdasarkan faktor yang mempengaruhinya. Penelitian ini menggunakan konsep pemetaan dengan memanfaatkan citra landsat, dalam hal ini landsat dipergunakan sebagai acuan dasar dalam memantau perubahan garis pantai dari tahun ketahun.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada pemerintah, masyarakat dan berbagai pihak tentang perubahan garis pantai yang terjadi di sepanjang pantai wilayah pesisir Pantai Muara Sembilang sampai Pantai Melawai serta dapat dijadikan sebagai acuan dalam pengembangan dan pengelolaan wilayah pesisir di sepanjang wilayah pantai tersebut.

## **B. TINJAUAN PUSTAKA**

### **1. Garis Pantai**

Garis pantai adalah garis batas pertemuan antara daratan dan air laut, dimana posisinya tidak tetap dan dapat berpindah sesuai dengan pasang surut air laut dan erosi pantai yang terjadi. Garis pantai menurut IHO (*International Hydrographic Organisation*) merupakan garis pertemuan antara pantai (daratan) dan air (lautan). Walaupun secara periodik permukaan garis pantai selalu berubah, suatu tinggi muka air tertentu yang tetap harus dipilih untuk menjelaskan posisi garis pantai. Pada peta laut, garis pantai yang

digunakan adalah muka air tinggi (*High Water Level*). Sedangkan untuk acuan kedalaman menggunakan muka air rendah (*Low Water Level*) sebagai garis pantai. Sedangkan Perubahan garis pantai adalah suatu proses tanpa henti (terus-menerus) melalui berbagai proses alam di pantai yang meliputi pergerakan sedimen, arus susur pantai (*longshore current*), tindakan ombak dan penggunaan lahan (Aryastana, 2016).

## 2. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Perubahan Garis Pantai

Lingkungan pantai merupakan suatu wilayah yang selalu mengalami perubahan. Perubahan lingkungan pantai dapat terjadi secara lambat hingga cepat, tergantung dari faktor-faktor yang mempengaruhinya. Perubahan garis pantai ditunjukkan oleh perubahan kedudukannya, tidak hanya ditentukan oleh suatu faktor tunggal tapi oleh sejumlah faktor beserta interaksinya yang merupakan hasil gabungan dari proses alam dan manusia. Faktor alami berasal dari pengaruh proses-proses hidro-oseanografi yang terjadi di laut seperti hempasan gelombang, perubahan pola arus, variasi pasang surut, serta perubahan iklim. Penyebab terjadinya kerusakan pantai akibat kegiatan manusia (antropogenik) di antaranya konversi dan alih fungsi lahan pelindung pantai untuk sarana pembangunan di kawasan pesisir yang tidak sesuai dengan kaidah yang berlaku sehingga keseimbangan transpor sedimen disepanjang pantai dapat terganggu, penambangan pasir yang memicu perubahan pola arus dan gelombang (Halim, 2016).

Perubahan lingkungan pantai diakibatkan oleh gerakan angin yang membangkitkan gelombang sehingga dapat menyebabkan terjadinya perubahan garis pantai. Perubahan garis pantai merupakan satu proses secara terus menerus melalui berbagai proses baik pengikisan (abrasi) maupun penambahan (akresi) pantai yang diakibatkan oleh pergerakan sedimen, *longshore current*, dan gelombang. Aktivitas seperti penebangan hutan mangrove, penambangan pasir, serta fenomena tingginya gelombang, dan pasang surut air laut menimbulkan dampak terjadinya abrasi atau erosi pantai (Cahyono dkk, 2017).

Perubahan garis pantai terjadi pada skala detik sampai jutaan tahun. Perubahan garis pantai sangat bervariasi antara satu tempat dengan tempat lainnya dan dipengaruhi oleh beberapa faktor. Menurut Hanafi (2005) garis pantai pada umumnya mengalami perubahan dari waktu ke waktu sejalan dengan perubahan alam seperti adanya aktivitas dari gelombang, angin, pasang surut, arus dan sedimentasi. Perubahan garis pantai juga terjadi akibat gangguan ekosistem pantai seperti pembuatan tanggul dan kanal serta bangunan-bangunan yang ada di sekitar pantai (Cahyono dkk, 2017).

Faktor-faktor internal maupun eksternal dari pantai juga perlu dianalisis untuk melihat faktor yang paling berpengaruh pada perubahan garis pantai di suatu wilayah. Kemampuan dari pantai yang lembut untuk menyesuaikan bentuk dalam kondisi yang berbeda membuktikan adanya ketahanan yang tinggi terhadap perubahan garis pantai. Menurut Doukakis (2005), telah terestimasi bahwa 60% dari masyarakat dunia hidup dekat dengan pantai dan banyak masalah yang telah dialami karena pengembangan dan pemanfaatan wilayah pantai yang salah. Kekhawatiran terhadap masalah ini juga ditambah dengan adanya dampak yang mungkin disebabkan oleh perubahan iklim pada wilayah pantai. Akibat yang memungkinkan seperti kenaikan tinggi muka laut, perubahan frekuensi, intensitas dan pola dari badai, dan juga banjir memicu berkurangnya daratan sehingga lebih rentan terhadap erosi. Penggunaan lahan pada wilayah pesisir membutuhkan lahan dengan dinamika perubahan rendah. Dinamika pesisir memberikan dampak tekanan sosial politik. Pemanfaatan wilayah pantai dengan dinamika perubahan yang tinggi menandakan pembangunan dilakukan tanpa memahami dinamika pantai dan hal ini berdampak propagansi atau peningkatan masalah sosial politik (Sugiarta, 2018).

### **3. Penerapan Metode Digital *Shoreline Analysis System* (DSAS) dalam Pengukuran Perubahan Garis Pantai**

Menurut Sakka et al. (2011) untuk keperluan perencanaan pengelolaan kawasan pantai diperlukan penelitian mengenai perubahan garis pantai agar pembangunan yang dilakukan tidak berdampak terhadap lingkungan. Pemantauan perubahan garis pantai dapat digambarkan menggunakan data spasial berupa citra satelit. Penggunaan citra satelit merupakan cara efektif untuk memperoleh informasi dan keperluan monitoring perubahan garis pantai, karena citra satelit mengarah pada peningkatan resolusi spasial dan temporal (Mardhiani, 2015). Teknologi yang sering digunakan dalam pemantauan perubahan garis pantai adalah dengan menggunakan teknologi penginderaan jauh melalui perekaman citra satelit. Penginderaan jauh adalah suatu ilmu dan keterampilan yang digunakan oleh seseorang atau sekelompok orang untuk mengamati suatu benda atau objek sehingga dapat memperoleh informasi sesuai yang diinginkan tanpa harus bersentuhan secara langsung dengan benda atau objek yang akan diteliti (Halim, 2016).

Pemanfaatan data spasial untuk penelitian garis pantai menggunakan berbagai jenis citra dengan berbagai macam resolusi spasial, menunjukkan bahwa integrasi citra satelit sangat mungkin dilakukan untuk meningkatkan detail citra satelit dan ketelitian suatu analisis perubahan, baik secara visual maupun perhitungan otomatis secara digital. Ketepatan pemilihan metode, jenis citra, resolusi (spasial dan temporal), waktu akuisisi citra dan kesesuaian tujuan penelitian sangat diperlukan untuk menghindari kesalahan interpretasi atau analisis (Mardhiani, 2015). Penelitian pengukuran perubahan garis pantai di pesisir Kota Balikpapan ini dilakukan dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis (GIS) serta penggunaan metode Digital *Shoreline Analysis System* (DSAS) yang ada pada ArcGIS. Penggunaan metode ini diharapkan dapat menghasilkan data-data akurat dalam menentukan faktor dan dampak perubahan garis pantai yang ada di pesisir Kota Balikpapan. Sehingga dapat ditentukan pengelolaan yang tepat dalam pemanfaatan kawasan pesisir di Kota Balikpapan yang lebih efektif dan efisien. Penerapan metode Digital *Shoreline Analysis System* (DSAS) yang ada pada ArcGIS ini sendiri diharapkan dapat mempermudah pengolahan data dalam bentuk tabel menjadi bentuk grafik yang dapat diamati dengan mudah dan lebih akurat. Tingkat keakuratan data inilah yang nantinya akan mempengaruhi hasil dalam penelitian.

## **C. METODE PENELITIAN**

### **1. Lokasi Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di sepanjang garis pantai bagian utara di Kota Balikpapan, Kalimantan Timur. Penelitian ini akan dilakukan pada bulan Januari-April 2019.

### **2. Teknik Pengumpulan Data**

Penelitian ini membutuhkan dua jenis data yang akan dikumpulkan oleh peneliti, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang langsung dikumpulkan oleh peneliti dari sumber pertamanya (lapangan), sedangkan data sekunder adalah data jadi yang sudah ada dan telah tersusun dalam bentuk dokumen-dokumen resmi, seperti data jumlah penduduk, gambaran umum lokasi dan lain sebagainya (Suryabrata, 2004). Adapun data primer akan mengumpulkan data di lapangan menggunakan teknik observasi, wawancara mendalam dengan mencatat dan merekam seluruh informasi yang dibutuhkan dalam penelitian ini. Sedangkan data sekunder dikumpulkan dengan cara melakukan kajian study pustaka, meminta data sekunder kepada lembaga pemerintahan, dan juga lembaga terkait dengan kebutuhan data dalam penelitian ini.

### **3. Analisis Data**

Analisis data sangat penting dalam suatu kerangka penelitian, dimana analisis data

merupakan upaya pengolahan data yang telah diperoleh menjadi sebuah informasi yang akan digunakan untuk menjawab masalah perubahan garis pantai di Kota Balikpapan. Data yang telah diperoleh dari lapangan akan diolah dan dianalisis kemudian selanjutnya data tersebut akan diinterpretasikan dalam bentuk data-data akurat yang sudah bisa dibaca dan digunakan sebagai acuan dalam melakukan kegiatan atau penelitian lain. Analisis data penelitian mengenai perubahan garis pantai di Kota Balikpapan dapat dilakukan dengan metode Digital Shoreline Analysis System (DSAS). DSAS mengukur kesenjangan antara posisi garis pantai selama periode waktu tertentu. Ini menyediakan data dasar untuk menghitung garis pantai perubahan. Tren historis garis pantai ini perubahan didasarkan pada indikator geometri garis pantai. Analisis data penelitian mengenai perubahan garis pantai di Samboja dan Kota Balikpapan dapat dilakukan dengan beberapa tahap dimulai dari koreksi atmosferik, pembuatan layer dasar, digitasi shoreline, overlay, buffer dan merger, pengolahan data transect, running DSAS, dan validasi perubahan garis pantai.

Hasil dari semua perhitungan otomatis memiliki output dalam bentuk tabel yang dapat dihubungkan ke file transek oleh bidang atribut umum. DSAS dimaksudkan untuk memfasilitasi proses perubahan-perubahan garis pantai dan untuk memberikan informasi perubahan tingkat dan data statistik yang diperlukan untuk menetapkan keakuratan hasil yang dihitung. Perangkat lunak ini juga dapat digunakan dalam aplikasi umum lainnya yang menghitung perubahan posisi dari waktu ke waktu.

## D. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### 1. Hasil Penelitian

#### a. Hasil Analisis Perubahan Garis Pantai Dengan Metode *Digital Shoreline Analysis System (DSAS)* di Pantai Muara Sembilang Sampai Pantai Melawai

Berdasarkan hasil deteksi dan analisa perubahan garis pantai menggunakan Digital Shoreline Analysis System (DSAS) pesisir di kawasan Pantai Muara Sembilang sampai Pantai Melawai telah mengalami perubahan garis pantai pada beberapa area tertentu selama kurun waktu 10 tahun yaitu dari tahun 2009 hingga 2019, serta hasil survei lapangan tahun 2019 dapat dilihat bahwa hampir setiap pantai lokasi penelitian memiliki perubahan pantai yang normal hingga paling signifikan. Hasil perhitungan DSAS yang digunakan sebagai acuan dalam penelitian perubahan garis pantai selama 10 tahun ini menggunakan 4 data statistik, yaitu :

#### *Net Shoreline Movement (NSM)*

*Net Shoreline Movement (NSM)* adalah data analisis yang digunakan untuk mengukur jarak perubahan posisi garis pantai antara garis yang terlama dan garis pantai terbaru. Data hasil penghitungan statistik pada running Digital Shoreline Analysis System (DSAS) ini digunakan untuk menghitung jarak garis pantai terlama yaitu tahun 2009 dengan garis pantai terbaru yaitu tahun 2019 di Pantai Muara Sembilang sampai Pantai Melawai, dimana jarak yang bernilai positif (+) menandakan adanya kemajuan garis pantai dan data yang bernilai negatif (-) menandakan adanya kemunduran garis pantai. Perubahan nilai *Net Shoreline Movement (NSM)* pada perubahan garis pantai di Pantai Muara Sembilang sampai Pantai Melawai dapat dilihat pada tabel 1.



**Tabel 1.** Nilai *Net Shoreline Movement* (NSM)

No	Grid	Nilai Nsm (Meter)		Rata-Rata		Keterangan
		Nilai Mak	Nilai Min	+	-	
1	Grid 1	144.27	-149.99	62.46	-64.81	<i>Low Abration</i>
2	Grid 2	119.53	-149.45	26.81	-31.27	<i>Low Abration</i>
3	Grid 3	31.24	-47.07	18.05	-19.87	<i>Low Abration</i>
4	Grid 4	140.64	-115.96	19.43	-23.22	<i>Low Abration</i>
5	Grid 5	29.83	-15.47	18.19	-6.82	<i>Low Accretion</i>
6	Grid 6	141.16	-149.42	31.24	-31.77	<i>Low Abration</i>
7	Grid 7	71.95	-149.78	30.06	-28.30	<i>Low Accretion</i>
8	Grid 8	44.81	-147.8	14.79	-53.02	<i>Low Abration</i>

### **End Point Rate (EPR)**

*End Point Rate* (EPR) adalah data yang digunakan untuk menghitung laju perubahan garis pantai dengan membagi jarak antara garis pantai terlama dan garis pantai terkini dengan waktunya. Data hasil penghitungan statistik pada running *Digital Shoreline Analysis System* (DSAS) ini yang digunakan untuk menghitung laju perubahan garis pantai tiap tahunnya selama 10 tahun di Pantai Muara Sembilang sampai Pantai Melawai, dimana data yang bernilai positif (+) menandakan pantai tersebut mengalami akresi dan data yang bernilai negatif (-) menandakan pantai tersebut mengalami abrasi. Perubahan nilai *End Point Rate* (EPR) pada perubahan garis pantai di Pantai Muara Sembilang sampai Pantai Melawai dapat dilihat pada tabel 2.

**Tabel 2.** Nilai *End Point Rate* (EPR)

No	Grid	Nilai Epr (Meter/Tahun)		Rata-Rata		Keterangan
		Nilai Mak	Nilai Min	+	-	
1	Grid 1	82.43	-26.54	10.06	-7.46	<i>Low Accretion</i>
2	Grid 2	16.49	-18.51	3.05	-4.22	<i>Low Abration</i>
3	Grid 3	4.31	-6.49	2.49	-2.74	<i>Low Abration</i>
4	Grid 4	45.23	-20.76	3.04	-3.21	<i>Low Abration</i>
5	Grid 5	4.11	-2.13	2.50	-0.94	<i>Low Accretion</i>
6	Grid 6	22.46	-22.96	4.74	-3.41	<i>Low Accretion</i>
7	Grid 7	9.92	-20.66	4.16	-2.45	<i>Low Accretion</i>
8	Grid 8	24.88	-419.55	3.36	-13.87	<i>Low Abration</i>

### **Linear Regression Rate (LRR)**

*Linear Regression Rate* (LRR) adalah data yang digunakan untuk menganalisa secara statistik tingkat perubahan garis pantai dengan menggunakan regresi linear. *Linear Regression Rate* (LRR) ini dapat digunakan untuk membantu memprediksi perubahan garis pantai di masa mendatang. Data hasil penghitungan statistik pada running *Digital Shoreline Analysis System* (DSAS) ini yang digunakan untuk menghitung laju perubahan garis pantai tiap tahunnya selama 10 tahun di Pantai Muara Sembilang sampai Pantai Melawai, dimana data yang bernilai positif (+) menandakan pantai tersebut mengalami sedimentasi dan data yang bernilai negatif (-) menandakan pantai tersebut mengalami abrasi. Perubahan nilai *Linear Regression Rate* (LRR) pada perubahan garis pantai di Pantai Muara Sembilang sampai Pantai Melawai dapat dilihat pada tabel 3.

**Tabel 3.** Nilai Linear Regression Rate (LRR)

No	Grid	Nilai Lrr (Meter/Tahun)		Rata-Rata		Keterangan
		Nilai Mak	Nilai Min	+	-	
1	Grid 1	22.35	-23.27	9.15	-5.17	Accretion
2	Grid 2	10.41	-14.99	3.11	-2.79	Accretion
3	Grid 3	5.45	-10.76	2.63	-3.74	Abration
4	Grid 4	22.95	-10.77	4.10	-2.41	Accretion
5	Grid 5	2.75	-5.11	1.89	-2.37	Abration
6	Grid 6	22.06	-17.61	3.23	-3.07	Accretion
7	Grid 7	14.95	-5.95	6.40	-1.31	Accretion
8	Grid 8	31.17	-52.38	4.23	-3.76	Accretion

### Shoreline Change Envelope (SCE)

Shoreline Change Envelope (SCE) adalah data statistik mengukur total perubahan garis pantai mempertimbangkan semua posisi garis pantai yang tersedia dan melaporkan jaraknya, tanpa mengacu pada tanggal tertentu. Perubahan nilai Shoreline Change Envelope (SCE) pada perubahan garis pantai di Pantai Muara Sembilang sampai Pantai Melawai dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 4.** Nilai Shoreline Change Envelope (SCE)

No	Grid	Nilai Sce (Meter)		Rata-Rata
		Nilai Mak	Nilai Min	
1	Grid 1	149.99	0	93.84
2	Grid 2	149.45	18.75	64.77
3	Grid 3	113.12	19.89	47.01
4	Grid 4	149.51	0	67.10
5	Grid 5	92.19	14.8	35.11
6	Grid 6	149.42	0	61.20
7	Grid 7	149.78	0	61.54
8	Grid 8	149.84	0	51.00

### b. Perubahan Garis Pantai di Pantai Muara Sembilang Sampai Pantai Melawai

Perubahan garis pantai di Pantai Muara Sembilang sampai Pantai Melawai umumnya berupa garis pantai maju dan garis pantai mundur. Garis pantai akan cenderung maju atau menjorok ke arah laut apabila tingkat akresi dan sedimentasi tinggi pada kawasan pantai tersebut, seperti yang ada di Pantai Pamedas dan Pantai Ambalat. Sedangkan garis pantai akan cenderung mundur atau terlihat mengikis bagian bibir pantai ke arah darat apabila abrasi pada kawasan pantai tersebut, seperti yang terjadi di Pantai Muara Sembilang dan Pantai Teritip.

### c. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Perubahan Garis Pantai di Pantai Muara Sembilang Sampai Pantai Melawai

Faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan garis pantai di Pantai Muara Sembilang sampai Pantai Melawai terdiri dari faktor fisik berupa gelombang, angin, pasang surut air laut dan transport sedimen. Selain faktor fisik terdapat pula faktor nonfisik yang mempengaruhi perubahan garis pantai di wilayah Samboja dan Kota Balikpapan berupa aktivitas manusia di sepanjang pesisir pantai yang padat serta terjadi secara terus menerus. Adanya faktor fisik dan nonfisik ini dapat dijadikan acuan dasar dalam

pengelolaan daerah pesisir dimasa yang akan datang sehingga dapat ditentukan penanggulangan untuk mencegah perubahan garis pantai di Pantai Muara Sembilang sampai Pantai Melawai berdasarkan faktor yang mempengaruhi.

## 2. Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi perubahan garis pantai, menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi, menganalisis dampak dan menentukan penanggulangan untuk dimasa yang akan datang disepanjang Pantai Muara Sembilang sampai Pantai Melawai Provinsi Kalimantan Timur. Penelitian ini dilakukan selama 4 bulan terhitung dari bulan Mei sampai bulan Agustus 2019. Sesuai dengan tujuan penelitian ini maka dilakukan pengamatan langsung atau observasi dimana variabel yang diamati adalah perubahan garis pantai, aspek fisik dan non-fisik yang ada serta dampak kondisi saat ini bagi masyarakat yang tinggal disekitar lokasi penelitian. Data observasi ini nantinya akan diolah bersamaan dengan data sekunder dari beberapa lembaga terkait kemudian dianalisis dengan menggunakan Digital Shoreline Analysis System (DSAS).

Menurut Tumpal Pahala Tua Sinaga (2007) perubahan garis pantai memiliki beberapa pola yang terjadi di alam merupakan pergerakan menuju darat atau menjauhi darat. Pergerakan garis pantai maju dikenal sebagai akresi dan pergerakan pantai mundur atau semakin ke arah darat disebut sebagai abrasi. Hasil penelitian tersebut memiliki kesesuaian antara penelitian sebelumnya dengan hasil penelitian perubahan garis pantai di Pantai Muara Sembilang sampai Pantai Melawai yang memiliki dua jenis perubahan garis pantai berupa abrasi yang menyebabkan garis pantai mundur dan akresi yang menyebabkan garis pantai maju. Berdasarkan penelitian Chatarina Muryani (2010) tentang analisis perubahan garis pantai sekitar muara sungai didominasi oleh majunya garis pantai ke arah laut. Majunya garis pantai ini disebabkan sedimentasi yang relatif cepat dan sedimen yang diendapkan secara terus menerus membentuk daratan baruserta menambah luas daratan yang sudah ada.

Hasil penelitian tersebut tidak sesuai dengan penelitian perubahan garis pantai di kawasan Pantai Muara Sembilang sampai Pantai Melawai. Kawasan Pantai Muara Sembilang merupakan daerah pantai yang berbatasan langsung dengan Muara Mahakam, namun pada pantai ini perubahan garis pantainya semakin mundur ke arah daratan karena adanya abrasi bibir pantai yang disebabkan oleh faktor fisik dan non fisik pada kawasan pantai tersebut. Bahkan pada kawasan ini abrasi yang terjadi sampai mengikis sebuah lapangan olahraga di desa tersebut. Faktor fisik yang paling mempengaruhi abrasi di kawasan Pantai Muara Sembilang adalah gelombang dan arus laut yang terjadi pada musim tertentu yang bersifat merusak, terutama pada saat Musim Selatan yang memicu angin kencang dan gelombang tinggi serta arus yang mengikis bibir pantai di kawasan Pantai Muara Sembilang secara terus menerus dari tahun 1990.

Hasil yang diperoleh berkaitan dengan laju perubahan garis pantai dari nilai *Shoreline Change Envelope* (SCE) pada analisis *Digital Shoreline Analysis System* (DSAS) dilakukan oleh Mario Putra Suhana (2016), menyatakan bahwa prinsip kerja analisis perubahan garis pantai menggunakan perangkat lunak DSAS dengan data SCE adalah menghitung panjang transek yang bersinggungan antara dua garis pantai atau lebih dimana jarak dari panjang transek tersebut adalah jarak pergeseran/perubahan garis pantai dalam kurun waktu tertentu. Apabila posisi garis pantai pembanding berada di belakang garis pantai awal maka disimpulkan pantai tersebut mengalami pengikisan (abrasi) dan apabila posisi garis pantai pembanding berada di depan garis pantai awal maka disimpulkan pantai tersebut mengalami sedimentasi. Hasil penelitian menunjukkan adanya kesesuaian antara teori dan penelitian sebelumnya, dimana laju perubahan garis pantai di sepanjang kawasan Pantai Muara Sembilang sampai Pantai Balikpapan



memiliki nilai SCE positif sehingga hampir seluruh wilayah pantai ini pantainya mengalami kemajuan.

Faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan garis pantai di Pantai Muara Sembilang sampai Pantai Melawai adalah aktifitas fisik berupa gelombang, arus, pasang surut air laut, arah angin, transport sedimen dan aktifitas non-fisik berupa aktivitas manusia di sekitar kawasan Pantai Muara Sembilang sampai Pantai Melawai. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Eko Sugiarto pada tahun 2018, perubahan garis pantai dipengaruhi beberapa faktor yaitu faktor lingkungan yang sangat mempengaruhi bentuk pantai adalah energi gelombang, karakteristik sedimen, dan formasinya. Proses perubahan garis pantai 10 paling sering terjadi di pantai berpasir. Hal ini disebabkan oleh interaksi antara gaya dari gelombang dan resistensi dari partikel untuk berpindah. Pantai dengan material penyusun berupa pasir dan kerikil memiliki resistansi yang rendah, sehingga pantai berpasir merupakan fitur yang paling dinamis dan mudah untuk berubah.

Hasil penelitian ini menunjukkan adanya keseuaian dengan penelitian sebelumnya, dimana faktor utama yang mempengaruhi perubahan garis pantai di kawasan Pantai Muara Sembilang sampai Pantai Melawai yaitu faktor fisik berupa gelombang, arus, pasang surut air laut, angin, transport sedimen dan faktor non fisik berupa aktivitas manusia di sepanjang kawasan Pantai Muara Sembilang sampai Pantai Melawai. Apabila ditinjau dari teori yang dikemukakan oleh Shepard mengenai tipe pantai, wilayah pantai dibagi menjadi 2 tipe berdasarkan bentuk tipologi pantainya yaitu pantai primer dan pantai sekunder. Teori ini sesuai dengan hasil penelitian, dimana tipe pantai di Samboja dan Kota Balikpapan merupakan tipe pantai primer khususnya tipe pantai erosi darat yang biasa terjadi pada kawasan muara sungai dan pantai pengendapan darat yang banyak terdapat di delta serta akibat dari rataan pasang surut air laut.

Menurut Johnson dalam Rumberu (2014) tipe garis pantai dibedakan menjadi 5 macam, yaitu garis pantai tenggelam, garis pantai terangkat, garis pantai lurus, garis pantai netral dan garis pantai majemuk. Teori ini sesuai dengan hasil penelitian tentang perubahan garis pantai dimana tipe garis pantai yang ada di Samboja dan Kota Balikpapan didominasi oleh tipe garis pantai tenggelam, garis pantai lurus dan garis pantai netral. Pantai yang memiliki garis pantai tenggelam umumnya pantai yang berada di kawasan muara seperti Pantai Muara Sembilang dan pantai di daerah Klandasan khususnya pada Muara Sungai Ampal. Adapun pantai yang memiliki garis pantai lurus yaitu Pantai Pamedas dan Pantai Ambalat, sedangkan pantai yang memiliki garis pantai netral Pantai Samboja Kuala, Pantai Tanah Merah, Pantai Teritip, Pantai Lamaru, Pantai Manggar, Pantai AURI, Pantai Seraya, Pantai Kemala, Pantai Benua Patra dan Pantai Melawai.

## E. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan perubahan garis pantai di Pantai Muara Sembilang sampai Pantai Melawai diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Analisis perubahan garis pantai di Pantai Muara Sembilang sampai Pantai Melawai dengan penerapan metode *Digital Shoreline Analysis System* (DSAS) menunjukkan hasil analisa berupa perubahan garis pantai dalam bentuk nilai perubahan statistik *Net Shoreline Movement* (NSM), *End Point Rate* (EPR), *Linear Regression Rate* (LRR), dan *Shoreline Change Envelope* (SCE).
2. Perubahan garis pantai disepanjang Pantai Muara Sembilang sampai Pantai Melawai dengan penerapan metode *Digital Shoreline Analysis System* (DSAS) dengan panjang perubahan total 92,19 meter-149,99 meter dalam kurun waktu 10 tahun yaitu dari tahun 2009-2019. Perubahan garis pantai yang paling signifikan terjadi pada Pantai Muara

Sembilang sampai Pantai Melawai berupa maju dan mundurnya garis pantai akibat abrasi pantai musiman karena adanya perubahan arah angin muson.

3. Faktor yang mempengaruhi perubahan garis pantai di kawasan Pantai Muara Sembilang sampai Pantai Melawai yaitu faktor fisik berupa gelombang, arus, pasang surut air laut, angin, transport sedimen faktor non-fisik berupa aktivitas manusia disepanjang wilayah pesisir yang dijadikan lokasi wisata maupun wilayah yang padat aktivitas nelayan dan industri.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Arief, Muchlisin dkk. (2012). Kajian Perubahan Garis Pantai Menggunakan Data Satelit Lansat di Kabupaten Kendal. *Jurnal Penginderaan Jauh Volume 8*.
- Aryastana, Putu. (2016). *Perubahan Garis Pantai dengan Citra Satelite di Kabupaten Gianyar*. Bali: Universitas Udayana.
- Badan Pusat Statistik Kota Balikpapan. (2012). *Balikipapan Dalam Angka 2012*. Balikpapan: Bappeda Balikpapan.
- Cahyono, Hendrik dkk. (2017). *Analisis Perubahan Garis Pantai dengan Menggunakan Data Citra Landsat di Pesisir Kabupaten Kulonprogo*. Bogor: Badan Informasi Geospasial.
- Halim. (2016). Studi Perubahan Garis Pantai Dengan Pendekatan Penginderaan Jauh di Wilayah Pesisir Kecamatan Soropia. Kendari: Universitas Halu Oleo.
- Mahyuzar, M. (2009). *Administrasi, Transportasi, dan Pusat Perdagangan: SDA dan Sosial Budaya Kota Balikpapan, Provinsi Kalimantan Timur*. Semarang: Aneka Ilmu.
- Mardhiani, Chiquita A.P. (2015). *Perubahan Garis Pantai Pulau Lancang Kepulauan Seribu, DKI Jakarta Menggunakan Citra Satelit*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Moleong, Lexy J. (2002). *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung: Romaja Rosdakarya.
- Penerbit Buku Kompas. (2003). *Profil Daerah Kabupaten dan Kota*. Jakarta: Kompas, 2003, hal. 448.
- Riyanti, Aulia Huda dkk. (2017). *Dinamika Perubahan Garis Pantai di Pesisir Desa Surodadi Kecamatan Sayung Dengan Menggunakan Citra Satelit*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Sugiarta, Eko. (2018). *Analisis Perubahan Garis Pantai Menggunakan Citra Satelit di Pulau Lemukutan, Kabupaten Bengkayang, Kalimantan Barat*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Suryabrata, S. (2004). *Metode Penelitian*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.