



Analisis Regresi Pada Tren Perubahan Garis Pantai di Pantai Krui dari Digitasi Citra Landsat

Received 16th July 2019
Accepted 22nd August 2019
Published 25th August 2019

Open Access

DOI: 10.35472

Satriyo Panalaran *^a, Trika Agnestasia Br Tarigan ^a, Hendra Achiari ^b

^a Program Studi Teknik Kelautan, Institut Teknologi Sumatera, Lampung Selatan 35365, Indonesia

^b Program Studi Teknik Kelautan, Institut Teknologi Bandung, Jawa Barat 40132, Indonesia

* Corresponding E-mail: satriyo.panalaran@kl.itera.ac.id

Abstract: Krui is a capital of Pesisir Barat Regency of Lampung Province which has important values on residential areas, business centers, government centers, and tourism destination. Krui coast is adjacent to the Indian Ocean, which has the high wave characteristic cause the dynamic coastal process similarly to other sandy beaches on the west coast of Sumatera Island. The coastal process can be shown in the form of either coastline accretion due to sedimentation or shoreline reduction caused by the phenomenon of erosion and abrasion. The coastal process can be observed as a natural process to achieve an equilibrium of sediment transport along the coast. Also, Shoreline change is influenced by the height waves and the direction of incoming waves towards onshore depending on the season. The aims of this study is to get an overview of the shoreline changes that occur on the Krui Coast. Then it can be predicted the position of the coastline in the future. The regression model was chosen to estimate the position of shoreline in the future by utilizing a set of time-series data that refers to shoreline change within certain periods. Digitized Landsat-7 ETM+ satellite imagery is conducted in order to obtain shoreline position data in every year determinate as historical data. Based on this study, the rate of shoreline change in Krui Coast is within range of 0,12 meters/year to 41,35 meters/year, where is the shoreline change tends to increase.

Keywords: Digitization, Landsat, Shoreline, Regression

Abstrak: Krui merupakan ibu kota Kabupaten Pesisir Barat Provinsi Lampung yang mana terdapat kawasan penting pemukiman, pusat bisnis, pusat pemerintahan, serta pariwisata. Pantai Krui berbatasan langsung dengan Samudera Hindia sehingga memiliki karakteristik gelombang yang tinggi dan menyebabkan proses pantai yang dinamis sebagaimana pantai berpasir di pesisir barat Pulau Sumatera. Proses pantai tersebut berupa penambahan garis pantai akibat adanya akresi maupun pengurangan garis pantai oleh fenomena erosi dan abrasi. Proses pantai dapat dipandang sebagai proses alami untuk mencapai keseimbangan angkutan sedimen sepanjang pantai, dengan demikian perubahan garis pantai sangat dipengaruhi pula oleh ketinggian dan arah datang gelombang menuju pantai berdasarkan musimnya. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan gambaran perubahan garis pantai yang terjadi di Pantai Krui sehingga dapat memperkirakan posisi garis pantai di masa mendatang. Model regresi dipilih untuk memperkirakan posisi garis pantai di masa mendatang dengan mengasumsikan bahwa perubahan garis pantai dari tahun ke tahun merupakan sekumpulan data *time series*. Digitasi citra satelit Landsat-7 ETM+ dilakukan sebagai langkah awal untuk mendapatkan data posisi garis pantai pada setiap tahun yang telah ditentukan sebagai data historis. Berdasarkan hasil penelitian laju perubahan garis pantai di Pantai Krui berada dalam range 0,12 meter/tahun hingga 41,35 meter/tahun, dimana terjadi kecenderungan penambahan garis pantai pada 18 transek.

Kata Kunci : Digitasi, Garis pantai, Landsat, Regresi

Pendahuluan

Perubahan garis pantai merupakan proses alami sebagai konsekuensi keseimbangan angkutan sedimen sepanjang pantai. Proses ini disebabkan gelombang datang menuju pantai yang bertransformasi menjadi arus di dekat pantai dalam arah tegak lurus maupun arah sejajar pantai. Sedimen yang terangkut berasal dari

proses pengikisan sedimen di dasar laut oleh gerak partikel air dalam gelombang di perairan dangkal serta oleh gerakan naik-turun muka gelombang di pinggir pantai (*swash zone*). Arus di dekat pantai memiliki energi yang apabila energinya kuat maka massa yang terangkut akan lebih besar (lebih banyak) dibandingkan arus di dekat pantai dengan energi lemah. Konsekuensi dari



fenomena tersebut ialah pada daerah yang memiliki arus di dekat pantai yang kuat maka arus sejajar pantai dapat mengikis sedimen dasar untuk memenuhi kuota massa sedimen yang terangkut oleh arus. Berdasarkan teori tersebut dapat diperkirakan bahwa pada lingkungan pantai yang memiliki karakteristik gelombang yang tinggi membangkitkan arus sejajar/tegak lurus pantai yang kuat sehingga menyebabkan angkutan sedimen dalam jumlah besar.

Pesisir pantai barat Provinsi Lampung berbatasan langsung dengan Samudera Hindia. Kondisi pantai yang berbatasan langsung dengan laut lepas menjadikan karakter gelombang di wilayah ini cenderung tinggi. Perubahan garis pantai di pesisir pantai barat Provinsi Lampung berlangsung sangat dinamis. Garis pantai dapat mengalami akresi (pertambahan sedimen) maupun mengalami erosi (pengurangan sedimen) tergantung oleh musim. Menurut Wiryawan [1], wilayah di pantai barat yang mengalami erosi/ abrasi meliputi Way Haru, Bengkuntan, Siging, Biha, Krui, Pugung tampak, Balam dan Negeri.

Monitoring garis pantai dilakukan dalam perencanaan dan pengelolaan wilayah pesisir. Salah satu metode monitoring garis pantai adalah dengan menggunakan citra satelit. Prinsip dari teknologi satelit yaitu melakukan identifikasi sifat fisik dari obyek melalui pancaran gelombang elektromagnetik yang ditangkap oleh sensor. Pengamatan kenampakan fisik suatu obyek di permukaan bumi menggunakan citra satelit merupakan ilmu tersendiri yang dikenal dengan Penginderaan Jauh (*remote sensing*). Penelitian ini menggunakan citra Satelit Landsat-7 ETM+ dengan memanfaatkan keberadaan band infra merah (band 5) untuk mengidentifikasi batas darat dan air [2, 3, 4]. Kelebihan lain dari pengamatan perubahan garis pantai menggunakan Citra Landsat adalah kemampuan Citra Landsat untuk merekam posisi yang sama setiap 16 hari [7].

Penampakan garis pantai dari pengolahan citra satelit selanjutnya dibandingkan penampakan garis pantai tahun-tahun lainnya sehingga diperoleh sekumpulan data dalam periode tertentu atau disebut time series dari data. Fenster [5] dan Barman [6] melakukan analisis perubahan garis pantai berdasarkan data historis posisi garis pantai dengan metode *End Point Rates* (EPR). Pada metode EPR laju perubahan posisi garis pantai dihitung berdasarkan selisih garis dua garis pantai dibagi periode waktu pengamatan. Penelitian ini melakukan analisis perubahan garis pantai dari waktu-waktu sebelumnya

untuk mendapatkan perkiraan posisi garis pantai berdasarkan laju perubahan garis pantai yang diperoleh dari model regresi linier sederhana.

Metode

Citra Landsat-7 ETM+

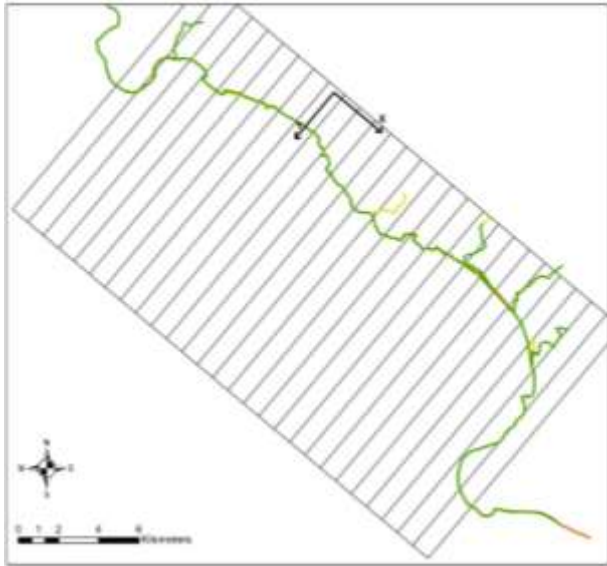
Perubahan garis pantai pada penelitian ini diperoleh dari hasil pengukuran bertambah atau berkurangnya garis pantai di suatu lokasi berdasarkan posisi garis pantai yang tampak dari citra Landsat. Citra Landsat yang digunakan adalah Citra Landsat-7 ETM+ dengan resolusi spasial 30 x 30 meter [7]. Citra Landsat-7 ETM+ memiliki 8 *band* (saluran) untuk menangkap gelombang elektromagnetik dari cahaya tampak (*visible*) dan gelombang inframerah. Deliniasi garis pantai dilakukan dengan mempertajam kontras antara warna yang dipantulkan oleh gelombang elektromagnetik antara permukaan laut dan daratan. Metode identifikasi garis pantai yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan kombinasi band RGB-452 [8].

Keterbatasan Metode Digitasi Citra

Pengamatan perubahan garis pantai menggunakan citra satelit merupakan salah satu pendekatan untuk melakukan pengamatan profil garis pantai dari waktu ke waktu. Citra satelit memiliki keterbatasan pada resolusi spasial, spektral maupun temporal. Hal tersebut menjadikan pembeda antara citra satelit yang satu dengan citra satelit lainnya [7]. Pemilihan citra satelit disesuaikan dengan kebutuhan analisis data. Pengolahan data pada citra satelit diawali dengan melakukan koreksi radiometrik dan geometrik. Koreksi tersebut berguna untuk meminimalkan kesalahan pada pengolahan data lanjut. Meskipun telah dilakukan koreksi geometrik, namun kesalahan interpretasi pada garis pantai dapat disebabkan oleh resolusi spasial yang dimiliki Citra Landsat-7. Satu pixel pada Citra Landsat-7 berukuran 30 x 30 meter [7], dengan demikian kesalahan ringan dari proses digitasi dapat berakibat pada kesalahan yang besar dalam memperhitungkan perubahan garis pantai.

Pada penelitian ini posisi garis pantai diperoleh dengan memanfaatkan band 5 (band inframerah dekat) yang dimiliki oleh sensor Landsat-7 ETM+ untuk memberikan kontras antara daerah yang basah dengan daratan yang kering. Posisi garis pantai saat dilakukan digitasi mengabaikan posisi genangan air laut di pantai oleh fenomena pasang-surut.

Pengukuran Garis Pantai Menggunakan Metode Transek



Gambar 1. Pengukuran perubahan garis pantai dengan metode transek [9]

Pengukuran Perubahan Garis Pantai

Perubahan garis pantai yang diamati yaitu berasal dari rekaman Citra Landsat-7 tahun 2003 hingga tahun 2017. Pengukuran dilakukan dengan metode single transect dimana pengukuran posisi garis pantai berdasarkan titik referensinya. Posisi garis pantai di seluruh titik transek pada tahun 2004 hingga tahun 2017 direferensikan pada titik garis pantai tahun 2003 yang dianggap sebagai garis pantai awal [9]. Pengukuran perubahan garis pantai dapat dilakukan dengan menumpang susunkan (overlay) hasil digitasi garis pantai pada tahun pertama (tahun 2003) dan tahun-tahun selanjutnya (tahun 2004 hingga tahun 2017). Jarak antar transek adalah 1000 meter dimana batas pengukuran terletak pada kedua tanjung dimana pada konsep sel sedimen diasumsikan sebagai batas pergerakan sedimen [10]. Berdasarkan jarak pembagian transek maka diperoleh 28 transek sebagai garis pengamatan perubahan garis pantai.

Perubahan garis pantai didefinisikan sebagai jarak antara posisi garis pantai di tahun ke-(0) dan posisi garis pantai pada tahun ke-(n) dimana n = 1, 2, dst. Jarak perubahan garis pantai dihitung dengan persamaan matematika sederhana untuk menghitung jarak antara kedua titik yaitu:

$$d = \sqrt{\Delta X^2 + \Delta Y^2} \tag{1}$$

dimana $\Delta X = X_n - X_0$ dan $\Delta Y = Y_n - Y_0$.

Sehingga dalam konteks perubahan posisi suatu titik terhadap waktu, maka (X_n, Y_n) dapat dinyatakan sebagai posisi (X, Y) di waktu (n) tertentu. Sedangkan posisi titik ujung segmen garis pantai (X_0, Y_0) adalah posisi (X, Y) di tahun 2003 sebagai kondisi awal $(n = 0)$.

Analisis Regresi

Analisis regresi dilakukan untuk memodelkan dan menyelidiki hubungan antara peubah bebas dan peubah respon [11]. Persamaan yang didapatkan dari analisis regresi digunakan untuk memprediksikan suatu nilai peubah respon pada berbagai taraf peubah bebas. Pada penelitian ini peningkatan waktu (t) ditunjuk sebagai peubah bebas yang berakibat pada nilai peubah respon yaitu perubahan garis pantai (Δy).

Pada persamaan regresi hubungan antara peubah respon dan peubah bebas dicocokkan dengan garis yang terbentuk dari metode regresi.

$$\hat{y} = \alpha + \beta(X) \tag{2}$$

Notasi \hat{y} menunjukkan prediksi posisi garis pantai dari pemodelan oleh metode regresi. Perbedaan antara nilai sampel dengan nilai prediksi dapat ditentukan dengan membandingkan nilai keduanya.

Persamaan garis regresi linear di atas dapat dipandang sebagai persamaan garis lurus dimana notasi α merupakan nilai intersep garis dan notasi β merupakan slope garis atau dianggap sebagai nilai laju perubahan garis pantai. Koefisien α dan β pada persamaan garis regresi diperoleh dari hasil penaksiran data sampel.

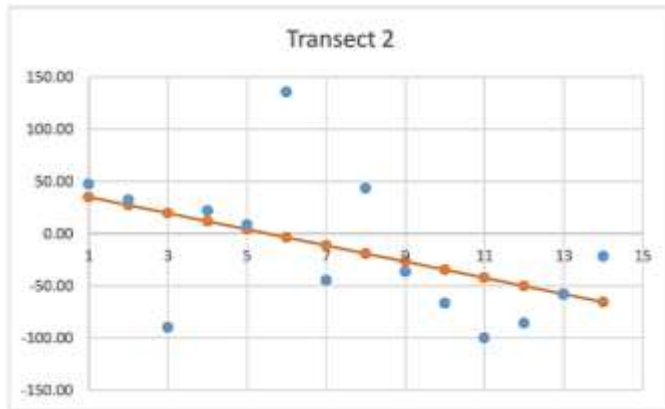
$$\text{garis pantai pada waktu ke } (n) = \text{intersep} + \text{laju perubahan} \times \text{waktu ke}(n) \tag{3}$$

Slope garis regresi (β) diperoleh dari persamaan [10]

$$\beta = \frac{n \sum_0^n X_i Y_i - (\sum_0^n X_i)(\sum_0^n Y_i)}{n \sum_0^n X_i^2 - (\sum_0^n X_i)^2} \tag{4}$$

Sedangkan nilai Intersep (α) diperoleh dari persamaan

$$\alpha = \frac{\sum_0^n Y_i - \beta(\sum_0^n X_i)}{n} \tag{5}$$



Gambar 2. Analisis Regresi pada Transek nomor 2.

Ketelitian Model

Ketelitian model regresi untuk kasus perubahan garis pantai ditunjukkan dengan analisis *root mean square error* (RMSE) dan analisis R^2 [5] Persamaan untuk menghitung analisis RMSE dan R^2 diperoleh dari James [12].

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - y_i)^2} \quad (6)$$

Nilai RMSE digunakan untuk mendefinisikan deviasi antara tren garis pantai model data terukur. Dimana tren laju perubahan garis pantai didefinisikan dari garis regresi dan data terukur yang dimaksud diperoleh berdasarkan sekumpulan data historis. Metode *root mean square* digunakan untuk meniadakan kesalahan makna akibat adanya nilai deviasi positif maupun negatif.

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \quad (7)$$

Analisis R^2 merupakan analisis koefisien determinasi, digunakan untuk menunjukkan seberapa besar peubah bebas (X) dapat mempengaruhi peubah terikat (Y). Nilai R^2 mendekati 0 menunjukkan kumpulan data dari peubah bebas (X) memiliki variansi yang tinggi. Sehingga nilai R^2 mendekati 0 dapat diartikan bahwa model linear yang terbentuk tidak tepat untuk dimaknai sebagai hubungan antara peubah bebas dan peubah terikat.

Hasil dan Pembahasan

Pengamatan perubahan garis pantai dilakukan pada sepanjang Pantai Krui dengan garis pengamatan



Gambar 3. Laju Perubahan Garis Pantai pada Setiap Transek

sebanyak 28 transek. Analisis regresi dilakukan pada setiap transek berdasarkan sekumpulan data time series dalam periode tahun 2003 hingga tahun 2017. Gambar 2 menunjukkan plot titik posisi garis pantai dan analisis regresi untuk pendekatan dalam memrediksi posisi garis pantai di waktu mendatang.

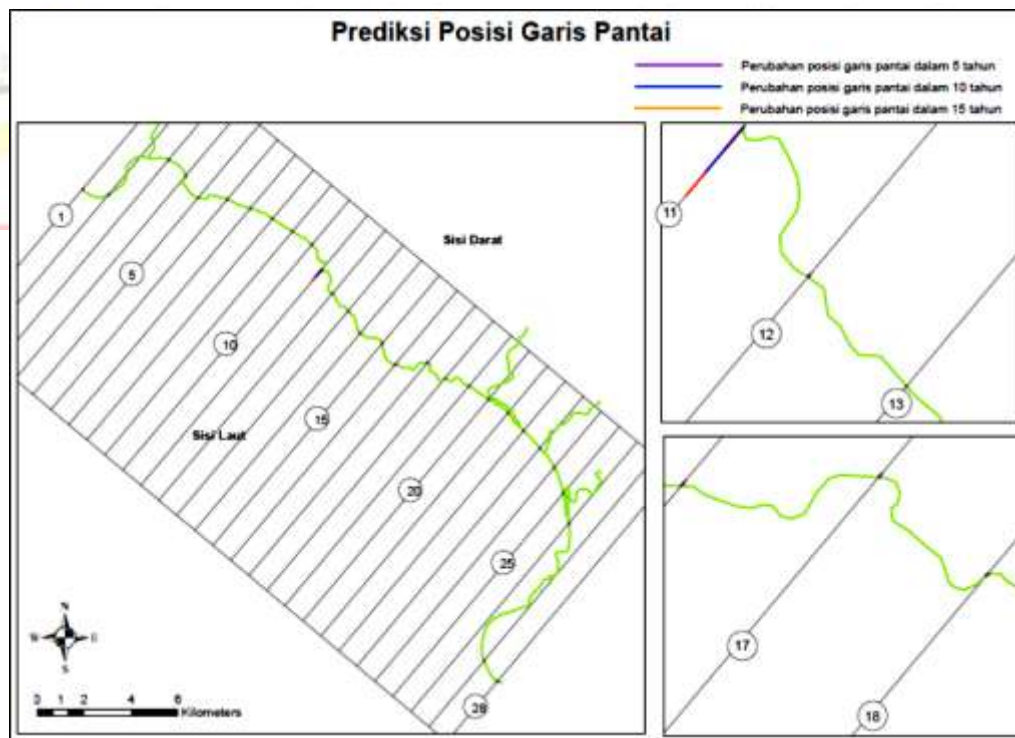
Berdasarkan analisis regresi yang dilakukan pada setiap transek maka akan dapat didefinisikan kesesuaian antara peubah bebas (X) dimana dalam hal ini adalah waktu dan peubah terikat (Y) yaitu posisi garis pantai. Slope garis linear yang diperoleh dari analisis regresi diasumsikan sebagai model laju perubahan garis pantai. Gambar 3 menunjukkan laju perubahan garis pantai di setiap transek berdasarkan model garis regresi.

Berdasarkan model garis regresi didapati bahwa 18 transek menunjukkan slope bertambah (+) dengan kata lain pada 18 transek tersebut garis pantai relatif bertambah. Sedangkan 10 transek menunjukkan laju perubahan garis pantai yang semakin berkurang (-). Berdasarkan model yang diperoleh dari garis regresi dapat disimpulkan bahwa posisi transek 16-17-18-19 menunjukkan tren pengurangan garis pantai dengan rata-rata pengurangan garis pantai 2,5 meter per tahun. Sedangkan pada slope 3-4-5-6-8-9-10 menunjukkan tren penambahan garis pantai dengan rata-rata 0,79 meter per tahun (rentang penambahan garis pantai berkisar antara 0,33 s.d 1,2 meter). Laju perubahan garis pantai paling besar terjadi pada transek 11 yaitu 41,35 meter per tahun. Nilai tren perubahan garis pantai yang diperoleh dari slope persamaan regresi linier digunakan untuk membuat estimasi posisi garis pantai pada suatu transek (lihat Tabel 1). Estimasi posisi garis pantai dalam 5 tahun, 10 tahun, serta 15 tahun mendatang ditampilkan dalam Gambar 4.

Tabel 1. Estimasi perubahan garis pantai.

Transect	Slope (a1)	Perubahan posisi garis pantai		
		$\Delta T = 5$ tahun	$\Delta T = 10$ tahun	$\Delta T = 15$ tahun
1	-0.12	-0.61	-1.22	-1.83
2	-7.74	-38.68	-77.36	-116.04
3	1.20	6.01	12.02	18.03
4	0.53	2.64	5.28	7.92
5	0.91	4.55	9.09	13.64
6	1.33	6.67	13.33	20.00
7	-2.85	-14.23	-28.47	-42.70
8	0.69	3.47	6.94	10.42
9	0.53	2.64	5.28	7.93
10	0.33	1.67	3.34	5.01
11	41.35	206.74	413.47	620.21
12	-2.45	-12.25	-24.51	-36.76
13	0.63	3.15	6.30	9.46
14	1.31	6.55	13.10	19.64

Transect	Slope (a1)	Perubahan posisi garis pantai		
		$\Delta T = 5$ tahun	$\Delta T = 10$ tahun	$\Delta T = 15$ tahun
15	1.44	7.22	14.44	21.66
16	-3.74	-18.69	-37.37	-56.06
17	-2.89	-14.47	-28.94	-43.41
18	-2.35	-11.74	-23.48	-35.22
19	-1.31	-6.55	-13.10	-19.65
20	3.18	15.92	31.84	47.75
21	3.00	15.02	30.03	45.05
22	-0.30	-1.51	-3.01	-4.52
23	0.14	0.68	1.35	2.03
24	4.87	24.37	48.74	73.11
25	2.29	11.44	22.87	34.31
26	3.14	15.70	31.40	47.11
27	0.81	4.07	8.13	12.20
28	-2.42	-12.09	-24.17	-36.26



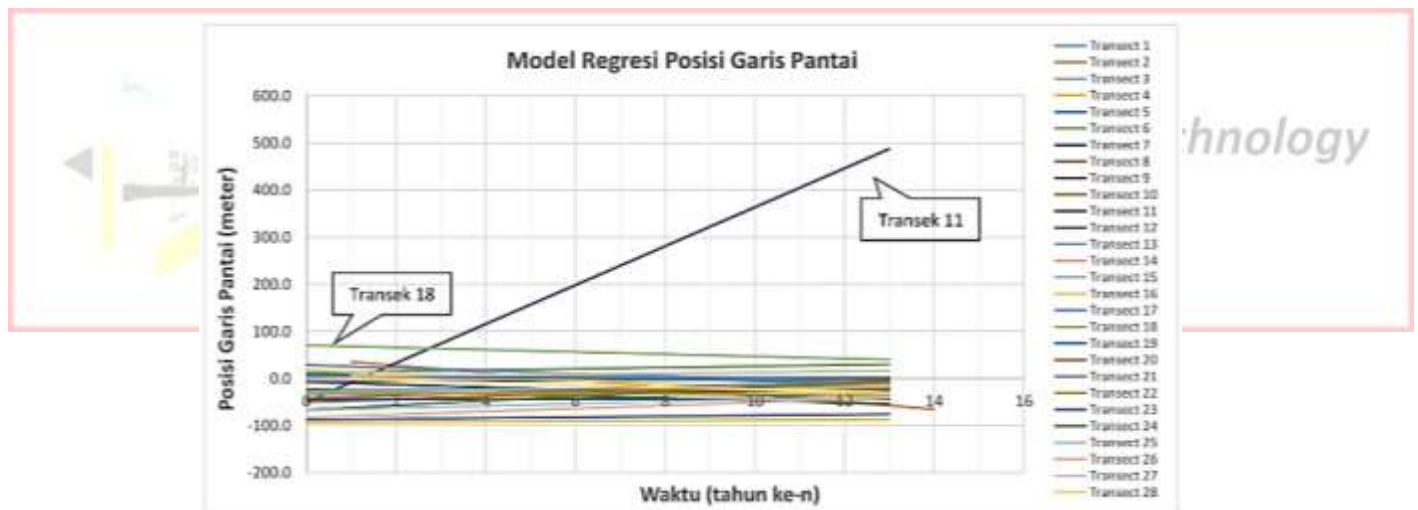
Gambar 4. Prediksi posisi garis pantai dalam waktu 5, 10, 15 tahun

Ketelitian model regresi diuji menggunakan analisis RMSE berdasarkan deviasi antara posisi garis pantai

terukur dengan garis model regresi. Gambar 5 menunjukkan model laju perubahan garis pantai yang



Gambar 5. Ketelitian Model Regresi berdasarkan analisis RMSE



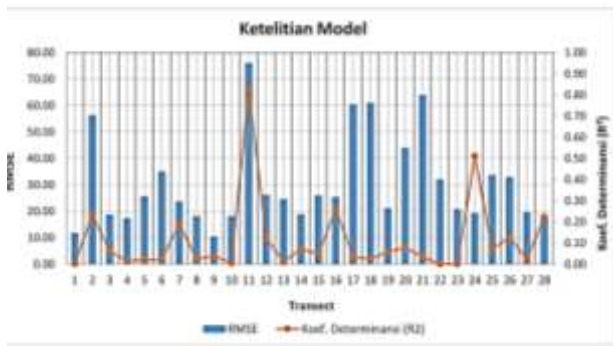
Gambar 6. Perbandingan Garis Model Regresi pada setiap transect

dikaitkan dengan nilai ketelitian yang diperoleh dari RMSE. Ketelitian model regresi bervariasi antara satu transek dengan transek lainnya. Secara umum didapati nilai ketelitian rata-rata dari seluruh model regresi adalah 30,68. Sedangkan penelitian serupa yang dilakukan oleh Barman et al. [6] untuk memprediksi garis pantai Balasore diperoleh nilai RMSE sebesar 41,88.

Nilai RMSE yang paling baik didapatkan pada model regresi transek 11 sebesar 76,05. Pada hasil penelitian ini hanya terdapat lima model regresi yang memiliki nilai

RMSE > 50,0 yaitu model regresi transek 11; transek 21 (RMSE 63,87); transek 18 (RMSE 60,92); transek 17 (RMSE 60,39); serta transek 2 (RMSE 56,31). Nilai RMSE terendah didapati pada transek 9 (10,45) dan transek 1 (11,76).

Nilai RMSE yang besar menunjukkan bahwa garis regresi memiliki nilai ataupun tren yang mendekati nilai pada sekumpulan data dalam deret waktu tertentu (*time series*). Ketelitian model regresi semakin baik apabila nilai RMSE semakin besar. Dengan demikian semakin besar nilai RMSE yang diperoleh, maka ketelitian model



Gambar 7. Uji Ketelitian Model

untuk memprediksikan nilai di waktu mendatang menjadi semakin baik.

Nilai RMSE yang relatif besar pada transek 11 (76,05) menimbulkan pertanyaan tersendiri. Bagaimanapun laju perubahan garis pantai pada transek 11 menunjukkan hal yang kontras dibandingkan laju perubahan garis pantai pada transek lainnya. Hal ini diperjelas dengan Gambar 6 dimana slope garis pantai pada transek 11 di luar rentang slope garis pantai transek lainnya.

Pengujian lain pada Model regresi yaitu analisis koefisien determinasi (R^2). Supaya didapatkan gambaran ketelitian model yang utuh pada setiap transeknnya, nilai RMSE dan nilai R^2 di plot secara bersama-sama pada Gambar 7.

Nilai koefisien determinasi menggambarkan pengaruh peubah bebas (X) yaitu waktu terhadap peubah terikat yang dalam hal ini adalah posisi garis pantai. Nilai koefisien determinasi yang baik adalah mendekati nilai 1,0. Pada uji R^2 didapati model regresi terbaik adalah model regresi pada transek 11 dimana nilai R^2 adalah 0,82 atau 82%. Nilai R^2 82% memberikan arti bahwa peubah waktu memiliki pengaruh 82% pada posisi garis pantai pada kurun waktu tertentu. Uji ketelitian model ditunjukkan lebih jelas pada Tabel 2.

Berdasarkan uji ketelitian model regresi, secara umum dapat diasumsikan bahwa model regresi terbaik ditunjukkan oleh transek 11. Meskipun demikian, fakta menunjukkan bahwa sebanyak 20 transek yang diamati memiliki nilai $R^2 < 0,1$. Sedangkan sebanyak 3 transek memiliki nilai $0,1 < R^2 < 0,2$ dan 3 transek lainnya memiliki nilai $0,2 < R^2 < 0,3$. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa penambahan waktu tidak memberikan pengaruh kuat pada penambahan maupun pengurangan garis pantai. Perubahan garis pantai dapat terjadi secara acak, dalam arti tidak selalu bertambah

maupun tidak selalu berkurang. Besar perubahan garis pantai juga tidak memiliki konsistensi terhadap waktu.

Tabel 2. Uji RMSE dan R2 pada model perubahan garis pantai

Transect	Laju perubahan garis pantai	RMSE	(Kof. Determinansi) R2
1	-0.12	11.76	0.0018
2	-7.74	56.31	0.2347
3	1.20	18.68	0.0630
4	0.53	17.42	0.0147
5	0.91	25.68	0.0200
6	1.33	35.06	0.0230
7	-2.85	23.71	0.1898
8	0.69	18.17	0.0232
9	0.53	10.45	0.0399
10	0.33	18.21	0.0054
11	41.35	76.05	0.8277
12	-2.45	26.16	0.1248
13	0.63	24.54	0.0106
14	1.31	18.87	0.0726
15	1.44	25.99	0.0477
16	-3.74	25.33	0.2613
17	-2.89	60.39	0.0360
18	-2.35	60.92	0.0236
19	-1.31	21.18	0.0585
20	3.18	43.96	0.0785
21	3.00	63.87	0.0347
22	-0.30	32.05	0.0014
23	0.14	20.83	0.0007
24	4.87	19.25	0.5103
25	2.29	33.63	0.0699
26	3.14	32.94	0.1287
27	0.81	19.69	0.0233
28	-2.42	18.06	0.2229

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis perubahan garis pantai di Pantai Krui, diperoleh sebanyak 18 transek cenderung terjadi penambahan garis pantai dan 10 transek cenderung terjadi pengurangan garis pantai. Laju perubahan garis pantai rata-rata 1,94 meter per tahun, dengan laju perubahan garis pantai tertinggi ada di

transek 11 sebesar 41,35 meter/tahun. Ketelitian model regresi diuji dengan analisis RMSE, dan didapati rata-rata nilai RMSE adalah 30,68 dimana rentang nilai RMSE 10,45 (transek 9) hingga 76,05 (transek 11). Meskipun RMSE transek 11 menunjukkan nilai terbaik, namun hal tersebut sangat kontras dengan fakta bahwa laju perubahan garis pantai pada transek yang lainnya berada pada rentang 0,12 meter/tahun hingga 4,87 meter/tahun.

Konflik Kepentingan

Tidak didapati masalah konflik kepentingan pada penelitian ini.

Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini terlaksana dengan dukungan pendanaan dari Institut Teknologi Sumatera melalui hibah penelitian Program ITERA Smart 2018 dengan Kontrak Nomor 134aa/IT9.C1/PP/2018. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada Lembaga Penelitian, Pengabdian Masyarakat, dan Penjaminan Mutu (LPPM) sebagai pengelola program ITERA Smart 2018.

Daftar Pustaka

- [1] B. Wiryawan, B. Marsden., H.A. Susanto, A.K. Mahi, M. Ahmad, H. Poespitosari (Editor). Atlas sumberdaya wilayah pesisir Lampung. Kerjasama PEMDA Propinsi Lampung dengan Proyek Pesisir. Bandar Lampung: Coastal Resources Center, University of Rhode Island dan Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan, IPB. 1999.
- [2] M. Arief, G. Winarso, T. Prayoga. Kajian Perubahan Garis Pantai Menggunakan Data Satelit Landsat di Kab. Kendal. Jurnal Penginderaan Jauh Vol. 8, pp. 71-80. 2011.
- [3] G. Winarso, S. Budhiman, Judijanto. "The Potential Application of Remote Sensing Data for Coastal Study" in Proceedings of Asian Conference on Remote Sensing, CRISP NUS and Asian Association on Remote Sensing. November 2001.
- [4] F. Kasim. Pendekatan Beberapa Metode dalam Monitoring Perubahan Garis Pantai Menggunakan Dataset Penginderaan Jauh Landsat dan SIG. Jurnal Ilmiah Agropolitan, Vol. 5, No.1, pp. 620-635. April 2012.
- [5] M. S. Fenster, R. Dolan, J. F. Elder. A New Method for Predicting Shoreline Positions from Historical Data. Journal of Coastal Research, Vol. 9, No. 1, pp. 147-171. Winter 1993.
- [6] N. K. Barman, S. Chatterjee, A. Khan. Trend of Shoreline Position: An Approach to Future Prediction for Balashore Shoreline, Odisha, India. Open Journal of Marine Science, Vol. 5, pp. 13-25. January 2015.
- [7] N. Suwargana. Resolusi Spasial, Temporal, dan Spektral pada Citra Satelit Landsat, SPOT dan IKONOS. Jurnal Ilmiah Widya, Vol. 10, No. 2, pp. 167-174. Juli 2013.
- [8] M. S. Tarigan. Perubahan Garis Pantai di Wilayah Pesisir Perairan Cisdane, Provinsi Banten. Jurnal Makara, Sains, Vol. 11, No. 1, pp. 49-55. April 2007.
- [9] S. Panalaran, T.A. Tarigan, N. Simarmata. "Analysis of Shoreline Changes on Krui Bay, West Coast of Lampung Province" in Proceedings of International Conference on Science, Technology, Infrastructure and Regional Development (ICoSITeR) 2018, Vol. 2 No. 1, pp. 119-125. Mei 2019.
- [10] Syaefudin. Pendekatan Coastal Cell untuk Pengelolaan Pantai Kabupaten Tegal Jawa Tengah. Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia, Vol. 10, No. 1, pp. 54-61. April 2008.
- [11] R. E. Walpole and R. H. Myers. Ilmu Peluang dan Statistika untuk Insinyur dan Ilmuwan, Edisi ke-4. Bandung: Penerbit ITB. 1995.
- [12] G. James, D. Witten, T. Hastie. An Introduction to Statistical Learning. New York: Springer. 2013.
- [13] T.A. Tarigan, N. Nurisman. "Coastal Process and Longshore Sediment Transport along Krui Coast, Pesisir Barat of Lampung" in Proceedings of International Conference on Science, Technology, Infrastructure and Regional Development (ICoSITeR) 2018, Vol. 2 No. 1, pp. 71-76. Mei 2019.