



ANALISIS PERUBAHAN GARIS PANTAI DAN PENGGUNAAN LAHAN DI KOTA PROBOLINGGO, JAWA TIMUR

Akbar M Saputra, Andik D Muttaqin, Asri Sawiji, Rizqi A Perdanawati
Ilmu Kelautan, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Ampel Surabaya
Jl. A. Yani no.117, Surabaya, e-mail: andik.muttaqin@uinsby.ac.id

ABSTRAK

Wilayah Pesisir Kota Probolinggo merupakan kawasan yang rentan terjadi perubahan garis pantai, yang diakibatkan oleh dua faktor. Faktor tersebut berupa faktor alami yang terjadi diakibatkan oleh erupsi Gunung Bromo, sedangkan faktor manusia sendiri diakibatkan telah terjadinya pembangunan pelabuhan dipesisir Kota Probolinggo. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ;(1) Perubahan Garis Pantai yang terjadi pada tahun 2004, 2009, 2014, 2019 di Kota Probolinggo, Jawa Timur; (2) Perubahan penggunaan lahan yang terjadi pada tahun 2004, 2009, 2014, 2019 di Kota Probolinggo, Jawa Timur. Alur penelitian ini terdiri atas studi pendahuluan, pengumpulan data, pengolahan data, validasi dan analisis data serta pembahasan. Adapun untuk pengolahan data menggunakan citra satelit landsat 7 dan citra landsat 8, serta menggunakan *Digital Shoreline Analysis System (DSAS)* versi 5 pada perangkat lunak *ArcGis 10.5.1*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) Perubahan Garis Pantai pada tahun 2004 - 2019 di Pesisir Kota Probolinggo mengalami akresi, terjadi pada Desa Mayangan dengan laju rata-rata akresi sebesar 21,94 meter/tahun dan rata-rata jarak akresi sebesar 112,25 meter. Sedangkan akresi terendah terjadi pada Desa Sukabumi dengan laju rata-rata akresi sebesar 1,84 meter/tahun dan rata-rata jarak akresi sebesar 10,12 meter; (2) Perubahan Guna Lahan yang terjadi di Kota Probolinggo yaitu berupa lahan pemukiman, lahan kosong, tambak, sawah, *mangrove*, dan pelabuhan. Perubahan guna lahan terbesar pada rentang tahun 2004 sampai dengan tahun 2019 pada lahan pemukiman terjadi penambahan lahan sebesar 352.43 Ha, Sedangkan perubahan guna lahan yang paling kecil adalah lahan kosong dengan pengurangan luas lahan sebesar 8.91 Ha.

Kata kunci : Digital Shoreline Analysis System, Guna Lahan, Pengolahan Data Citra Satelit, Perubahan Garis Pantai

ABSTRACT

The Coastal Area of Probolinggo City is an area that is vulnerable to changes in coastline, which is caused by two factors. These factors are natural factors that occur due to the eruption of Mount Bromo, while the human factor itself is caused by the construction of a port on the coast of Probolinggo City. This study aims to determine ;(1) Coastline Changes that occurred in 2004, 2009, 2014, 2019 in Probolinggo City, East Java; (2) Changes in land use that occurred in 2004, 2009, 2014, 2019 in Probolinggo City, East Java. The flow of this research consists of preliminary study, data collection, data processing, data validation and analysis and discussion. The data processing uses Landsat 7 satellite imagery and Landsat 8 imagery, and uses Digital Shoreline Analysis System (DSAS) version 5 on ArcGis, 10.5.1 software. The results showed that: (1) Coastline changes in 2004 - 2019 in the Coastal City of Probolinggo experienced accretion that occurred in Mayangan Village with an average accretion rate of 21.94 meters/year and an average accretion distance of 112.25 meters. While the lowest accretion occurred in Sukabumi Village with an average accretion rate of 1.84 meters/year and an average accretion distance of 10.12 meters; (2) Land use changes that occur in Probolinggo City are in the form of residential land, vacant land, ponds, rice fields, mangroves and ports. The largest land use change in the range of 2004 to 2019 on residential land there was an additional land use of 352.43 Ha, while the smallest land use change was vacant land with a land area reduction of 8.91 Ha..

Keywords : Coastline Change, Digital Shoreline Analysis System, Land Use, Satellite Image Data Processing

1. PENDAHULUAN

Terjadinya kerusakan pantai diakibatkan dari dua faktor utama yaitu faktor buatan dan faktor alami. Adapun penyebab dari faktor buatan tersebut yaitu adanya berbagai macam kegiatan manusia, seperti

adanya alih fungsi dan konversi lahan pelindung pantai untuk dijadikan sarana pembangunan yang secara tidak langsung mengganggu keselarasan transport sedimen yang berada disepanjang pantai dan kegiatan penambangan pasir yang dapat mendatangkan perubahan pola arus dan gelombang (Wibisono, 2005).

Adapun penyebab dari faktor alami karena adanya pengaruh proses hidro-oseanografi yang berada dilautas seperti variasi pasang surut perubahan pola arus, limpasan gelombang, serta terjadinya perubahan iklim. Selain itu dapat disebabkan oleh erupsi lahar dingin gunung berapi, Gunung Bromo merupakan salah satu gunung berapi yang masih aktif. Gunung Bromo ini pernah mengalami erupsi pada tahun 2010. Erupsi Gunung Bromo ini menyebabkan terjadinya perubahan ekologi pantai permata pilang. Pantai permata pilang tersebut merupakan salah satu pantai yang berada di wilayah pesisir Kota Probolinggo. Kota Probolinggo terletak pada koordinat 113°13' Bujur Timur dan 7°45' Lintang Selatan. Kota Probolinggo berbatasan langsung dengan Selat Madura, sehingga memiliki garis pantai yang panjang (Sukandar dkk., 2016).

Panjang garis pantai yang dimiliki Kota Probolinggo adalah sepanjang 7,62 km. Wilayah pesisir Kota Probolinggo di aliri oleh enam sungai, yaitu Sungai Kedunggaleng, Sungai Umbul, Sungai Banger, Sungai Legundi, Sungai Kasbah dan Sungai Pancur. Dengan rata-rata panjang aliran mencapai 3,80 Km, adapun aliran terpanjang yaitu Sungai Legundi dengan panjang aliran mencapai 5,439 Km. Sedangkan aliran terpendek yaitu Sungai Kasbah dengan panjang aliran hanya 2,037 Km. Sungai tersebut mengalir sepanjang tahun dari arah selatan menuju arah utara sesuai dengan kemiringan wilayah pesisir Kota Probolinggo (Badan Perencanaan Daerah Kota Probolinggo, 2019).

Alih fungsi lahan yang terjadi dapat diketahui melalui analisis perubahan garis beserta perubahan luasan pesisir, sehingga nantinya dapat lebih diarahkan lagi pola pemanfaatannya. Hasil analisis yang diperoleh nantinya diharapkan dapat menjadi salah satu bahan dalam pengambilan keputusan ketika penyusunan perencanaan tata ruang Kota Probolinggo sehingga dapat meningkatkan keamanan dan kenyamanan kehidupan masyarakat pesisir.

Metode penginderaan jauh dapat digunakan untuk menganalisis perubahan penggunaan lahan maupun lahan pesisir dan perubahan garis pantai, (Boak & Turner, 2005). Penginderaan jauh adalah teknologi yang dirancang untuk mendapatkan data sekunder tanpa melalui tahapan survei di lokasi penelitian. Data yang diperoleh menggunakan metode penginderaan jauh kemudian diolah kedalam suatu software yang bernama *Digital Shoreline Analysis System*. Software tersebut nantinya dipakai dalam pengambilan informasi mengenai perubahan garis pantai yang berada di lokasi penelitian (Winasis, 2018).

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perubahan Garis Pantai

Perubahan garis pantai terjadi bergantung pada banyaknya sedimen yang masuk maupun keluar di setiap ruas pantai. Jika terdapat sedimen yang masuk

lebih tinggi daripada sedimen yang keluar, di wilayah pantai tersebut akan mengalami sedimentasi. Jika terdapat sedimen yang masuk lebih kecil daripada sedimen yang keluar, di wilayah pantai tersebut akan mengalami erosi (Hariyadi, 2011). Perubahan garis pantai disebabkan oleh adanya angkutan sedimen tegak lurus pantai (*crossshore sediment transport*) serta terdapat transport sedimen di sepanjang pantai. Transport sedimen yang menjadi bahan pertimbangan adalah transport sedimen yang terjadi di sepanjang pantai (Hariyadi, 2011).

2.2 Faktor Perubahan Garis Pantai

2.2.1 Abrasi

Abrasi menjadi salah satu problem yang dapat menjadi ancaman bagi wilayah pesisir. Salah satunya adalah menyebabkan garis pantai mundur kebelakang, merusak tambak ataupun persawahan disekitar sekitar pantai, dan mengancam bangunan yang berbatasan langsung dengan lautan (Triatmodjo, 1999). Abrasi pantai adalah mundurnya garis pantai dari posisi awal. Dampak yang dari Abrasi atau erosi pantai adalah terdapat angkutan sedimen menyusur pantai sehingga terjadi perpindahan sedimen dari satu suatu tempat menuju tempat yanglainya.

2.2.2 Akresi

Akresi atau sedimentasi merupakan proses terjadinya pendangkalan di wilayah pesisir atau sering disebut adanya penambahan daratan baru daratan baru dengan kecenderungan menuju ke arah laut sehingga terjadi pengendapan sedimen dan kemudian terbawa oleh lautan. Masyarakat pesisir akan mengalami kerugian karena terdapat proses akresi di wilayah tersebut, serta dapat mempengaruhi garis pantai menjadi tidak stabil.

2.2.3 Wilayah Pesisir

Wilayah pesisir mempunyai fungsi sebagai penyedia sumber daya alam, penyedia jasa-jasa pendukung kehidupan, penyedia jasa kenyamanan dan sebagai penerima limbah dari aktivitas pembangunan yang terdapat di lahan atas (lahan daratan) seperti kegiatan pemukiman aktivitas perdagangan, perikanan dan kegiatan industri (Asyiawati & Akliyah, 2014). Wilayah pesisir memiliki keterkaitan yang cukup tinggi dalam kegiatan lingkungan seperti industri, transportasi, serta pariwisata yang berkembang dengan sangat pesat. Hal tersebut menjadikan wilayah pesisir sebagai salah satu pusat perekonomian (Hidayah & Suharyo, 2018).

2.3 Perubahan Penggunaan Lahan

Perubahan penggunaan lahan adalah bertambahnya suatu penggunaan lahan dari satu sisi penggunaan ke penggunaan lainnya yang diikuti dengan berkurangnya tipe penggunaan lahan yang lain dari suatu waktu ke waktu berikutnya, atau berubahnya fungsi suatu lahan pada kurun waktu yang berbeda (Juarsah, 2016). Alih fungsi lahan pertanian merupakan lahan pertanian yang beralih fungsi dari sektor pertanian ke sektor non pertanian. Dengan kata lain, lahan tersebut yang tadinya digunakan untuk kegiatan pertanian beralih fungsi digunakan menjadi kegiatan pembangunan seperti pembangunan pabrik, gedung, perumahan, ataupun infrastruktur lainnya (Mustopa, 2011).

2.4 Sistem Informasi Geografis (SIG)

Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah suatu sistem informasi yang di rancang untuk bekerja dengan data yang bereferensi spasial atau berkoordinat geografi atau dengan kata lain, suatu SIG adalah suatu sistem basis data dengan kemampuan khusus untuk menangani data yang bereferensikeruangan (spasial) bersamaan dengan seperangkat operasi kerja (Sugandi dkk., 2009).

2.4.1 ArcGIS

Perangkat lunak ArcGIS adalah perangkat lunak terbaru milik ESRI (*Environmental Systems Research Institute*), mempermudah pemakai dalam pemanfaatan beragam data melalui beraneka ragam format data yang sudah disediakan (Setianingrum dkk., 2014). ArcGis dapat memenuhi beragam kebutuhan pengolahan data sumberdaya alam maupun data lainnya.

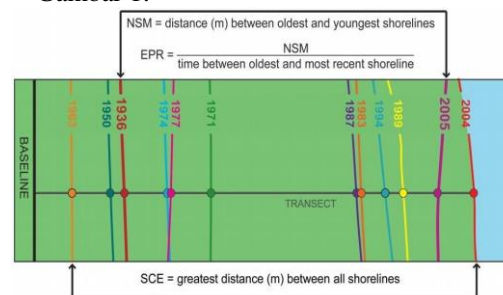
2.4.2 Digital Shoreline Analysis System (DSAS)

Digital Shoreline Analysis System (DSAS) merupakan perangkat dan sebelumnya sudah di kembangkan oleh ESRI. Citra landsat memerlukan akses di website USGS. Website tersebut dapat dengan mudah diakses maupun didownload secara gratis. Program DSAS dapat dimanfaatkan dalam melakukan perhitungan perubahan posisi garis pantai mengikuti waktu dan lewat pengukuran statistik serta berbasis geospasial (Winasis, 2018).

Prinsip kerja DSAS memakai titik-titik yg didapatkan melalui perpotongan garis transek terhadap garis pantai menurut waktu yang dijadikan acuan pengukuran (Istiqomah dkk., 2016). Kemudian pada Gambar 2.2 menampakan

prinsip kerja DSAS, lalu dalam melakukan analisis untuk menganalisis output perhitungan perubahan garis pantai serta dilakukan pemilahan data data sehingga mengetahui perubahan tertinggi maupun terendah tiap desa pesisir. Penelitian yang dilakukan di Kabupaten Probolinggo untuk mengetahui perubahan garis pantai memakai menu yang terdapat di *tools* DSAS. Berikut ini merupakan pengukuran yang dapat dilakukan menggunakan *tools* DSAS:

1. *Net Shoreline Movement* (NSM) merupakan pengukuran jarak perubahan garis pantai, pengukuran tersebut antara garis pantai yang terlama dan garis pantai terbaru.
2. *Shoreline Change Envelope* (SCE) merupakan pengukuran total perubahan garis pantai dengan mempertimbangkan posisi garis pantai yang tersedia serta melaporkan jaraknya, tanpa melihat tanggal tertentu.
3. *End Point Rate* (EPR) merupakan pengukuran laju perubahan garis pantai dengan membagi 2 jarak, yaitu jarak antara garis pantai terlama dengan jarak garis pantai terbaru seseai waktu yang diperlukan. Perhitungan tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Perhitungan NSM, EPR, SCE (Himmelstoss, Henderson, Kratzmann dan Farris, 2018)

2.5 Citra Satelit

Citra adalah gambar yang dapat direkam oleh kamera maupun sensor lainnya yang terpasang pada citra yang mempunyai ketinggian 400 km dari permukaan bumi. Kamera maupun sensor dalam kaitan penginderaan jauh berfungsi untuk perekaman tenaga yang dipantulkan atau dipancarkan oleh suatu obyek dipermukaan bumi. Hasil perekaman kemudian diproses berupa data penginderaan jauh.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Alat Penelitian

Alat penelitian di gunakan pada penelitian berupa GPS (*Global Positioning System*) yang berfungsi sebagai survei lapangan atau menentukan titik lokasi, perangkat keras seperti laptop berfungsi sebagai alat untuk mengolahdata, perangkat lunak ArcGis (ArcMap) dan kamera digital berfungsi untuk mendokumentasikan di lokasi penelitian, serta beberapa perangkat lunak Microsoft Word dan Microsoft Excel yang keduanya berfungsi sebagai proses pengerjaan. Adapun bahan yang di butuhkan dalam melakukan penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

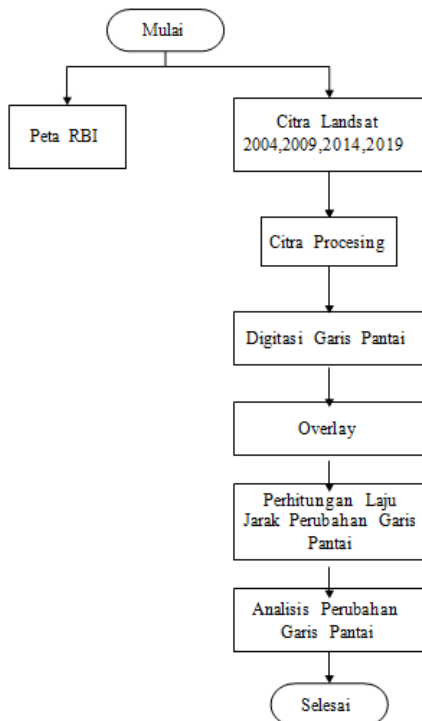
Tabel 1. Bahan yang diperlukan dalam penelitian

No	Jenis Data	Deskripsi
1	Citra Landsat 7 dan Citra Landsat 8	Citra Landsat 7 tahun 2004, 2009 dan Citra Landsat 8 tahun 2014, 2019
2	Peta Rupa Bumi (RBI)	Peta Rupa Bumi tahun 2010
3	Peta Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW)	Peta Rencana Tata Ruang Wilayah pesisir Kota Probolinggo tahun 2010 - 2029.

3.2 Pengolahan Data

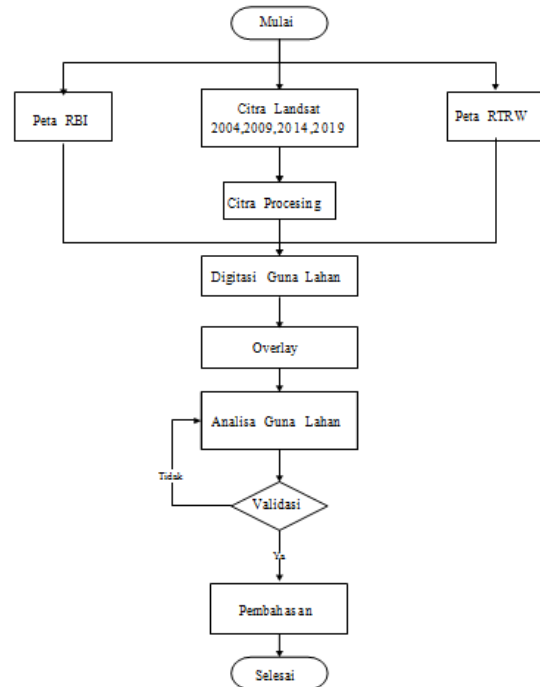
Tahapan dalam pengolahan data pada penelitian ini terbagi menjadi dua, yaitu analisis Perubahan penggunaan lahan wilayah pesisir Kota Probolinggo dan perubahan garis pantai.

1. Perubahan Garis Pantai



Gambar 2. Diagram alir perubahan garis pantai

2. Perubahan Penggunaan Lahan



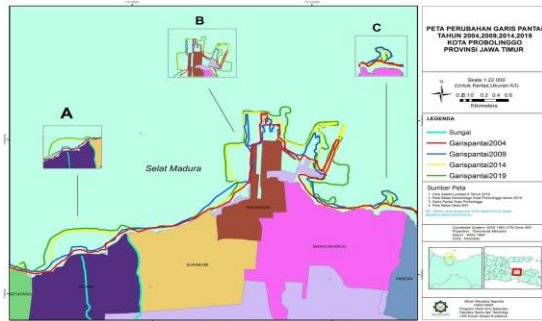
Gambar 3. Diagram alir perubahan penggunaan lahan

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perubahan Garis Pantai

Perubahan garis pantai menimbulkan berbagai dampak pada suatu lingkungan pesisir serta pemanfaatannya di wilayah pesisir, sebagai akibatnya perubahan garis pantai diperlukan pengawasan yang baik. Kemudian perubahan garis pantai secara tidak langsung akan mempengaruhi perubahan guna lahan di wilayah pesisir (Hidayah & Suharyo, 2018). Perubahan garis pantai terjadi di Kota Probolinggo bisa dilihat menggunakan citra landsat 7 dan 8 yang telah diolah dengan menggunakan metode tumpang susun serta overlay pada citra landsat 7 dan 8 tersebut. Pada penelitian ini menggunakan citra landsat pada tahun 2004, 2009, 2014 dan 2019, Berdasarkan penjelasan diatas, maka pada bagian dibawah ini akan dijelaskan hasil dari tahun 2004, 2009, 2014 dan tahun 2019.

Dari Gambar 4, bisa dilihat bahwa garis pantai berwarna merah menandakan garis pantai pada tahun 2004. Garis pantai berwarna biru menandakan garis pantai pada tahun 2009. Garis pantai berwarna kuning menandakan garis pantai pada tahun 2014, sedangkan garis pantai berwarna hijau menandakan garis pantai pada tahun 2019.



Gambar 4. Overlay garis pantai Kota Probolinggo tahun 2004–2019

Peta pesisir kota probolinggo ini dapat dilihat bahwa pada (Gambar A) terjadi aliran lahar dingin yang di duga mengalir dari Gunung Bromo melewati ke Kelurahan Pilang melalui sungai – sungai tersebut yaitu, Sungai Tancak, Sungai Tempuran, Sungai Kembang dan Sungai Lompe (Putro, 2017). Sedangkan pada (Gambar B) ini bisa di lihat bahwa telah terjadi pembangunan pelabuhan yang terjadi di Kecamatan Mayangan. Hal ini dikarenakan adanya pembangunan pelabuhan Tanjung Tembaga di Kecamatan Mayangan, Kota Probolinggo (Al Ghiffary, 2006). Dilihat juga pada (Gambar C) terjadipenambahan garis pantai atau bisa disebut akresi. Akresi tersebut di perkirakan karena adanya pembangunan pelabuhan Tanjung Tembaga yang berada di sebelah barat. Bangunan lepas pantai yang menjorok ke laut pasti dapat mempengaruhi atau mengganggu keseimbangan transportasi sedimen atau endapan, sehingga bangunan tersebut akan mengurangi dan menghambat pasokan sedimen di sepanjang pantai (Disaptono & Budiman, 2006). Transport sedimen atau endapan sepanjang pantai banyak menimbulkan permasalahan seperti pendangkalan, akresi, dan abrasi (Wibisono, 2005).

2.4.1 Perubahan Garis Pantai Kota Probolinggo Tahun 2004-2019

Perubahan garis pantai Kota Probolinggo pada tahun 2004 – 2019 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Perubahan garis pantai pada tahun 2004 – 2019

No	Desa	Nilai Rata-rata per lima Tahun						Keterangan
		2004-2009	2009-2014	2014-2019	2004-2009	2009-2014	2014-2019	
		EPR (Meter/Tahun)			NSM (Meter)			
1	Ketapang	8.37	-6.43	5.42	44.72	-31.98	28.75	Akresi
2	Pilang	10.24	58.40	9.72	54.72	290.42	51.53	Akresi
3	Sukabumi	6.14	-2.78	2.15	32.78	-13.81	11.39	Akresi
4	Mayangan	15.77	38.80	11.24	84.23	192.94	59.58	Akresi
5	Manguharjo	9.24	-4.61	9.77	49.34	-22.94	51.72	Akresi

4.2 Analisis Perubahan Penggunaan Lahan

Analisis perubahan penggunaan lahan yang terjadi pada wilayah pesisir kota probolinggo karena adanya kegiatan pemanfaatan oleh pihak tertentu sehingga mengakibatkan adanya abrasi dan akresi. Analisis perubahan penggunaan lahan dilakukan dengan menggunakan analisis spasial dari Peta Tata Ruang Wilayah Kota Probolinggo tahun 2007. Berdasarkan analisis spasial yang dilakukan, jenis penggunaan lahan pada Kota Probolinggo terbagi menjadi 6 kelas yaitu Lahan kosong, Mangrove, Pelabuhan, Pemukiman, Sawah, Tambak. Analisis perubahan penggunaan lahan akibat adanya akresi dan abrasi dapat dilihat pada Tabel 3 Sedangkan peta perubahan penggunaan lahan di Kota Probolinggo dapat dilihat pada Gambar 5 di bawah ini.

Tabel 3. Perubahan Penggunaan Lahan Kota Probolinggo Tahun 2004 – 2019 (Ha)

NO	GUNA LAHAN	TOTAL LUASAN LAHAN				SELISIH LUASAN LAHAN			
		2004	2009	2014	2019	B-A	C-B	D-C	D-A
		A	B	C	D				
1	LahanKosong	23.11	27.11	14.59	14.20	4	-12.52	-0.40	-8.91
2	Mangrove	59.46	58.69	78.30	133.31	-0.77	19.61	55.02	73.85
3	Pelabuhan	56.22	94.44	117.71	156.85	38.22	23.27	41.14	102.63
4	Pemukiman	405.99	472.34	670.21	758.42	66.35	197.87	88.21	352.43
5	Sawah	303.69	230.66	241.62	218.70	-73.03	10.96	-22.92	-84.99
6	Tambak	165.82	129.54	139.13	180.89	-36.28	9.59	41.76	15.07
Total(ha)		1014.29	1012.78	1261.56	1464.37				

Menurut hasil klasifikasi luasan penggunaan lahan Kota Probolinggo pada tahun 2004-2019 yang di tunjukkan pada Tabel 3 menunjukkan bahwa penggunaan lahan terluas adalah lahan pemukiman dan penggunaan lahan tersempit adalah pada lahan kosong. Luasan lahan pemukiman di Kota Probolinggo ini dikarenakan adanya penambahan penduduk yang cukup banyak pada rentan lima tahun tersebut.

1. Lahan Kosong

Lahan kosong pada tahun 2004 ini mencapai 23.11 Ha dan tahun 2009 mencapai 27.11 Ha, lima tahun awal ini mengalami penambahan luasan lahan kosong mencapai 4 Ha. Luasan lahan kosong pada tahun 2009 mencapai 27.11 Ha, Sedangkan pada tahun 2014 mencapai 14.59 Ha, lima tahun kedua ini menagalami pengurangan lahan yang cukup signifikan yaitu mencapai -12.52 Ha. Tahun 2014 luasan lahan kosongnya mencapai 14.59 Ha dan tahun 2019 luasan lahannya mencapai 14.20 Ha, Lima tahun ketiga yaitu tahun 2014 – 2019 ini luasan lahan kosongnya mengalami pengurangan dengan nilai -0.40 Ha.

2. Mangrove

Lahan Mangrove pada tahun 2004 mencapai 59.46 ha dan tahun 2009 lahan mangrove mengalami luasan lahan mencapai 58.69 ha,

- lima tahun pertama ini luasan lahan *mangrove* mengalami pengurangan sebesar -0.77 Ha. Luasan lahan *mangrove* pada tahun 2009 mencapai 58.69 Ha, Sedangkan pada tahun 2014 mencapai 78.30 Ha, lima tahun kedua ini mengalami perubahan penambahan luasan lahan mencapai 19.61 Ha. Tahun 2014 luasan lahan *mangrove* mencapai 78.30 Ha, sedangkan luasan lahan *mangrove* tahun 2019 mencapai 133.31 Ha, rentan lima tahun ketiga ini luas lahan *mangrovenya* mengalami penambahan lahan mencapai 55.02 Ha, di karenakan penanaman pohon *mangrove* yang telah terjadi pada tahun 2018 dipesisir Kota Probolinggo (Linda Vidya, 2015).
3. Pelabuhan
Luasan lahan Pelabuhan pada tahun 2004 mencapai 56.22 Ha dan tahun 2009 luasan lahan pelabuhan mencapai 94.44 Ha, 5 tahun pertama ini luasan lahan *mangrovenya* mengalami penambanlahan mencapai 38.22Ha. Luasan lahan pelabuhan pada tahun 2009 mecapai 94.44 Ha, Sedangkan pada tahun 2014 luas lahan pelabuhan mencapai 117.71 Ha, luas lahan pada lima tahun kedua ini mengalami penambahan yang cukup signifikan yaitu mencapai 23.27 Ha. Tahun 2014 luas lahan pelabuhan mencapai 117.71 Ha, sedangkan luas lahan pelabuhan pada tahun 2019 mencapai 158.85 Ha, rentan lima tahun ketiga ini luas lahan pelabuhan mengalami penambahan mencapai 41.14 Ha.
 4. Pemukiman
Luas lahan Pemukiman pada tahun 2004 mencapai 405.99 Ha dan tahun 2009 luas lahan yang di gunakan mencpai 472.34 Ha, lima tahun pertama ini luas lahan pemukiman mengalami penambahan lahan mencapai 66.35 Ha. Luasan lahan pemukiman pada tahun 2009 mencapai 472.34 Ha, Sedangkan tahun 2014 luas lahan pemukiman mencapai 670.21 Ha, lima tahun kedua ini mengalami penambahan luasan lahan pemukiman 197.87 Ha. Tahun 2014 luas lahan pemukiman mencapai 670.21 Ha, Sedangkan pada tahun 2019 luasan lahan pemukiman mencapai 758.42 Ha, lima tahun ketiga luas lahan pemukiman mengalami penambahan mencapai 88.21 Ha.
 5. Sawah
Luasan lahan sawah pada tahun 2004 mencapai 303.69 Ha dan tahun 2009 luas lahan sawah mencapai 230.66 Ha, lima tahun pertama ini luasan lahan sawah mengalami pengurangan sebesar - 73.07 Ha, Luasan lahan sawah pada tahun 2009 mencapai 230.66 Ha dan tahun 2014 mencapai 241,62 Ha, lima tahun kedua ini mengalami penambahan luas lahan sawah mencapai 10.96 Ha. Luas lahan sawah pada tahun 2014 mencapai 241.96 Ha, sedangkan tahun 2019 luas lahan sawah mencapai 218.70 Ha, lima tahun ketiga mengalami pengurangan lahan sawah mencapai -22.92 Ha.
 6. Tambak
Perubahan luasan lahan tambak pada tahun 2004 mencapai 165.82 Ha dan tahun 2009 luasan lahan tambak mencapai 129.54 Ha, lima tahun pertama ini luas lahan tambak mengalami pengurangan mencapai -36.28 Ha, luas lahan tambak pada tahun 2009 mencapai 129.54 Ha dan luas lahan tambak pada tahun 2014 mencapai 139.13 Ha, lima tahun kedua ini mengalami penambahanlahan yang cukup signifikan mencapai 9.59 Ha. Tahun 2014 luas lahan tambak mencapai 139.13 Ha dan tahun 2019 luas lahan tambak mencapai 180.89 Ha, rentan lima tahun yang ketiga ini luas lahan tambak mengalami penambahan mencapai 41.76 Ha, di karenakan di desa pesisir Kota Probolinggo telah terjadi penambahan petani tambak yang cukup banyak.
- ## 5. KESIMPULAN DAN SARAN
- ### 5.1 Kesimpulan
1. Perubahan garis pantai pada tahun 2004 - 2019 di pesisir Kota Probolinggo cenderung mengalami akresi. Berdasarkan data yang telah di analisa, akresi tertinggi terjadi pada Desa Mayangan dengan laju rata-rata akresi sebesar 21,94 meter/tahun dan rata-rata jarak akresi sebesar 112.25meter. Sedangkan akresi terendah terjadi pada Desa Sukabumi dengan laju rata-rata akresi sebesar 1,84 meter/tahun dan rata-rata jarak akresi sebesar 10,12 meter.
 2. Perubahan guna lahan yang terjadi di Kota Probolinggo berupa lahan pemukiman, lahan kosong, tambak, sawah, *mangrove*, pelabuhan. Perubahan guna lahan terbesar pada rentang tahun 2004 sampai dengan tahun 2019 pada lahan pemukiman terjadi penambahan lahan sebesar 352.43 Ha, Sedangkan perubahan guna lahan yang paling kecil adalah lahan kosong dengan pengurangan luas lahan sebesar 8.91 Ha.

5.2 Saran

1. Penelitian berikutnya dapat menambahkan berbagai parameter penyebab terjadinya akresi atau abrasi di pesisir Kota Probolinggo.
2. Penelitian berikutnya dapat menggunakan citra satelit yang mempunyai resolusi tinggi agar dapat terjadi peningkatan kualitas serta ketelitian data meningkat.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus, S. M., Zainul, F. A., & Khurniawan, S. D. (2017). Deteksi Perubahan Garis Pantai Menggunakan Digital Shoreline Analysis System (DSAS) di Pesisir Timur Kabupaten Probolinggo, Jawa Timur. *Skripsi*
- Al Ghiffary, M. I. (2006). Evaluasi Perubahan Garis Pantai Kabupaten Indramayu Menggunakan Citra Satelit Landsat Multitemporal. *Skripsi*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- Annisa, S. (2021). Identifikasi Pencemaran Pb, Cd, dan Cu dalam Sedimen di Pelabuhan Gresik. *Skripsi*. Surabaya: UIN Sunan Ampel Surabaya
- Arief, M., Winarso, G., & Prayogo, T. (2011). Kajian Perubahan Garis Pantai Menggunakan Data Satelit Landsat di Kabupaten Kendal. *Jurnal Penginderaan Jauh*, 71-80
- Asyiwati, Y., & Akliyah, L. S. (2014). Identifikasi Dampak Perubahan Fungsi Ekosistem Pesisir Terhadap Lingkungan di Wilayah Pesisir Kecamatan Muaragembong. *Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota*, 14(1)
- Badan Perencanaan Daerah Kota Probolinggo. (2019). *Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Probolinggo*. Kota Probolinggo: Pemerintah Kota Probolinggo
- Baskoro, N., Joesidawati, M., & Sukma, R. (2018). Perubahan Garis Pantai Kecamatan Paciran Kabupaten Lamongan, Menggunakan Citra Landsat Dengan Metode Digital Shoreline Analysis System (DSAS)
- Boak, H., & Turner, L. (2005). Shoreline Definition and Detection. *Journal of Coastal Research* (214), 688-703
- Dahuri, R. (2003). *Keanekaragaman Hayati Laut, Aset Pembangunan Berkelanjutan*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama
- Darmiati, I. W. (2020). Analisis Perubahan Garis Pantai di Wilayah Pantai Barat Kabupaten Tanah Laut Kalimantan Selatan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 211-222
- Diah Ratna Setianingrum, A. S. (2014). Analisis Kesesuaian Lahan Tambak Menggunakan Sistem Informasi Geografis. *Geodesi Undip*, 1-12
- Disaptono, S., & Budiman. (2006). *Tsunami*. Bogor: Buku Ilmiah Populer
- Drs.Dede Sugandi, M., Lili Somantri, S., & Nanin Trianawati Sugito, S. (2009). *Sistem Informasi Geografi (SIG)*. Bandung: UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
- Hariyadi. (2011). Analisis Perubahan Garis Pantai selama 10 Tahun Menggunakan CEDAS (Coastal Engineering Design and Analisis System) di Perairan Teluk Awur pada Skenario Penambahan Bangunan Pelindung Pantai. *Buletin Oceanografi Marina*
- Hartanti, I. H. (2017). *Analisis Perubahan Garis Pantai Dengan Menggunakan Citra Satelit Landsat Di Pesisir Kabupaten Tangerang*. Banten
- Hidayah, Z., & Suharyo, O. S. (2018). Analisa Perubahan Penggunaan Lahan Wilayah Pesisir Selat Madura. *Ilmiah Rekayasa*, 11, 19-30
- Himmelstoss, E. H. (2018). *Digital Shoreline Analysis System (DSAS) Version 5.0 User Guide*. Virginia: Geological Survey
- Isdianto, A., Asyari, I. M., Haykal, M. F., Adibah, F., Irsyad, M. J., & Supriyadi. (2020). Analisis Perubahan Garis Pantai dalam Mendukung Ketahanan Ekosistem Pesisir. *Jukung Jurnal Teknik Lingkungan*, 6(2), 168-181
- Istiqomah, F., Sasmito, B., & Amarrohman, F. J. (2016). Pemantauan Perubahan Garis Pantai Menggunakan Aplikasi Digital Shoreline Analysis System (DSAS). *GEODESI*, 78-89
- Juarsah, I. (2016). Keragaman sifat-sifat tanah dalam sistem pertanian organik berkelanjutan. *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian*
- LAPAN. (2015). *Pedoman Pengolahan Data Penginderaan Jauh Landsat 8 Untuk MPT*. Jakarta: LAPAN
- Linda Vidya, M. (2015). Studi Pengembangan Ekowisata Daerah Berdasarkan Peraturan Menteri Dalam Negeri No. 33 Tahun 2009 Tentang Pedoman Pengembangan Ekowisata

- di Daerah Pada Dinas Pariwisata dan Kebudayaan Kota Batu. *Skripsi*. Malang: Universitas Brawijaya
- Lubis, D. P., Pinem, M., & Simanjuntak, M. N. (2017). Analisis Perubahan Garis Pantai Dengan Menggunakan Citra Penginderaan Jauh. *Geografi*, 21-31
- Muhtadien, E. (2021). Pemodelan Sedimen Pada Kondisi Sekarang Dan Masterplan Lamongan Oil Tank Terminal (Lott) Di Kecamatan Brondong Kabupaten Lamongan Menggunakan Perangkat Lunak Mike 21. *Skripsi*. Surabaya: UIN Sunan Ampel Surabaya
- Mustopa, Z. 2. (2011). Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Alih Fungsi Lahan Pertanian di Kabupaten Demak. *Skripsi*
- Nugroho, A. S., Wicaksono, A., & Kurniawan, I. A. (2017). Evaluasi Tata Ruang Pesisir Terhadap Bencana Abrasi di Kabupaten Jepara. *Seminar Nasional Geograf*, (pp. 747-754)
- Opa, E. (2011). Perubahan Garis Pantai Desa Bentenan Kecamatan Pusomaen, Minahasa Tenggara. *Jurnal Perikanan dan Kelautan Tropis*, 109-114
- Parman, S. (2010). Deteksi Perubahan Garis Pantai, Melalui Citra Penginderaan Jauh Di Pantai Utara Semarang Demak. *Geografi*
- Purnaditya, N., I Gusti, N., & I Gusti, B. (2012). Prediksi Perubahan Garis Pantai Nusa Dua dengan ONELINE Model. *Ilmiah Elektronik Infrastruktur*, 1-8
- Putro, S. S. (2017). Analisa Hubungan Fraksi Sedimen Vulkanik Terhadap Kerapatan *Mangrove* Di Pesisir Kelurahan Pilang, Kecamatan Kademangan, Kota Probolinggo
- Sukandar, Dewi, C. S., Handayani, M., Harsindhi, C. J., Maulana, A. W., Supriyadi, et al. (2016). *PROFIL DESA PESISIR PROVINSI JAWA TIMUR VOLUME II (SELATAN JAWA TIMUR)*. Surabaya: DINAS PERIKANAN DAN KELAUTAN PROVINSI JAWA TIMUR
- Suniada, K. I., & B. Realino, S. (2014). Studi Penentuan untuk Lokasi Pengembangan Budidaya Rumput Laut di Wilayah Perairan Teluk Saleh, Sumbawa, NTB. *Jurnal Kelautan Nasional*, 9(2)
- Triatmodjo, B. (1999). *Teknik Pantai*. Yogyakarta: Beta Offset
- Wibisono, M. S. (2005). *Pengantar Ilmu Kelautan*. Jakarta: PT. Gramedia Widiasarana Indonesia
- Winasis, E. A. (2018). Pemantauan Perubahan Garis Pantai Dengan Interpretasi Citra dan Digital Shoreline Analysis System (DSAS). (Studi Kasus : Pesisir Kabupaten Kulon Progo). *Skripsi*. Malang: Institut Teknologi Nasional